

Revista

InterAção

ISSN 1981-2183

V 18 | N 07 | 2025

CONTEEX

**1º CONGRESSO ACADÊMICO DE
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO,
ENGENHARIAS E EXATAS**

EXPEDIENTE

REITORA

Dr^a. Leila Mejdalani Pereira

VICE-REITOR

Sr. José Roberto Lamacchia

GERÊNCIA ACADÊMICA

Prof. Ms. Camila Lopes Vaiano

COORDENAÇÃO GERAL DOS CURSOS PRESENCIAIS

Profa. Dra. Juliana Valente Francica Grilletti

COORDENAÇÃO GERAL DOS CURSOS EAD

Prof. Dr. Vicente William da Silva Darde

COMISSÃO ORGANIZADORA E CURADORIA

Prof. Ms. Claudiney Sanches Júnior

Prof. Ms. Rocio Del Pilar Bendezú Hernández

Prof. Ms. Leonardo Reitano

Prof. Ms. Ranieri Marinho de Souza

Prof. Ms. Eliane Cristina Amaral

COMISSÃO CIENTÍFICA DO EVENTO

Prof. Ms. Adriano Arrivabene

Prof. Ms. Angelita da Silva Salvador

Prof. Ms. Camila de Oliveira Ghendov

Prof. Ms. Claudiney Sanches Júnior

Prof. Ms. Daniel Oliveira Frazão da Silva

Prof. Ms. Dhisney Gonçalves de Oliveira

Prof. Ms. Eliane Cristina Amaral

Prof. Dr. Eugênio Akihiro Nassu

Prof. Ms. Fernando Trevisan Saez Parra

Prof. Ms. Giocondo Marino Gallotti

Prof. Ms. Gregório Perez Peiro

Prof. Ms. Igar da Silveira Morilla

Prof. Ms. Hanna Elisia Araújo de Barros

Prof. Ms. João Carlos Silva de Souza

Prof. Dr. Jorge Rodolfo Beingolea Garay

Prof. Ms. José Picovsky

Prof. Ms. Leonardo Reitano

Prof. Lúcia Contente Mós

Prof. Me. Luciana Rodrigues Valadares Veras

Prof. Me. Luciano Eduardo Morello Polaquini

Prof. Me. Maira Mendias Lauro

Prof. Dr. Marcelo Daisuke Yamaki

Prof. Ms. Marcos Paulo de Souza Silva

Prof. Ms. Mariana Moretti

Prof. Ms. Maria Conceição de Oliveira Malaspina

Prof. Ms. Oswaldo Ferreira Sobrinho

Prof. Ms. Ranieri Marinho de Souza

Prof. Ms. Rocio Del Pilar Bendezú Hernández

Prof. Ms. Silvio Antônio da Silva

Prof. Dra. Tatiana Shizue Fukuji

Prof. Ms. Thais de Oliveira Lopes

Prof. Ms. Wagner João Ballak

EDITOR CHEFE

Prof. Ms. Claudiney Sanches Júnior

Prof. Ms. Rocio Del Pilar Bendezú Hernández

EDIÇÃO

Prof. Ms. Leonardo Reitano

CONSELHO EDITORIAL

Ana Lucia Sanchez De Lima Ventura

Antonio Carlos Da Silva Moraes Junior

Edson Alves dos Santos

DIVULGAÇÃO

Agência Panda

OBSERVAÇÃO – TODOS OS CONTEÚDOS DOS TRABALHOS DESENVOLVIDOS E APRESENTADOS SÃO DE RESPONSABILIDADE DOS AUTORES

Editorial

É com grande satisfação que comemoramos a continuidade de nossa revista científica InterAção, ao lançarmos um novo volume, como já de costume, contendo a contribuição exemplar de nosso corpo editorial que objetiva veicular artigos originais e favorecer a troca de informações e pontos de vista sobre informação e tecnologia no domínio da Ciência da Informação em todo o mundo.

Devido à abrangência e complexidade dessa temática, as abordagens teóricas, metodológicas e empíricas têm o enfoque interdisciplinar, com estudos e pesquisas que contemplam contribuições de pesquisadores de grandes áreas, tais como Saúde, Engenharia, Biologia, Genérica, Ciências Humanas, entre outras.

Como de costume, estamos sempre buscando melhorias e excelência nos conteúdos de nossa revista e, mesmo sabendo dos grandes desafios que nosso país enfrenta, onde muitas vezes a área de pesquisa acadêmica não é uma prioridade, é muito satisfatório publicarmos trabalhos vindos de todos os lugares do país.

É um prazer estar presente em cada novo número desta revista e saber que continuamos tendo tantos leitores e colaboradores junto a nós nesses anos de Interação. Isso nos dá a confiança e nos faz acreditar que nosso persistente e árduo trabalho está contribuindo de alguma forma para a construção de um mundo melhor, mais seguro e informado.

Nesse novo número, trazemos artigos que abordam uma área que tem ganhado bastante destaque e relevância, não só no país como no mundo, que é a área da Tecnologia da Informação.

Artigos científicos que descrevem novos softwares, novas ferramentas, novas interações, novos desafios, novas perspectivas tecnológicas e de negócios são descritos nesse novo número da revista Interação.

Excelente leitura e nos vemos no próximo número da revista.

Prof. Me. Claudiney Sanches Júnior

São Paulo, 30 de Junho de 2025

EXPEDIENTE DA EDIÇÃO	2
Editorial	4
CONTROLE E MONITORAMENTO DE ESTOQUE DE UM COLÉGIO: ALLINONE STOCK	44
RESUMO	44
1. Introdução	44
2. Metodologia	44
3. Desenvolvimento	45
4. Considerações Finais	47
5. Referências	48
ACESSO FÁCIL APLICAÇÃO PARA GERENCIAMENTO DE ENTRADAS EM PRÉDIOS COM QR CODE E RECONHECIMENTO FACIAL	50
RESUMO	50
1.Introdução	50
2.Metodologia	50
3. Desenvolvimento	52
4. Considerações Finais	54
5. Referências Bibliográficas	55
USO DE METODOLOGIA BIM EM PROJETOS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	56
RESUMO	56
1. Introdução:	56
2. Materiais e Métodos:	58
3. Desenvolvimento	63
4. Considerações finais	68
5. Referências bibliográficas	69
IMPACTO DA NANOTECNOLOGIA NA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS: UM ESTUDO APLICADO A PEQUENAS EMPRESAS	70
RESUMO	70
1. Introdução	70
2. Metodologia	71
3. Desenvolvimento	71
4. Considerações Finais	75
5. Referências	75
GRADUAÇÃO NA CAPOEIRA: PROTÓTIPO A PARTIR DE UM GDP	77
RESUMO	77
1. Introdução	77
2. Metodologia	77
3. Desenvolvimento	78
4. Considerações Finais	81

5. Referências	81
TRADULIBRAS: APLICAÇÃO PARA TRADUÇÃO DE PORTUGUÊS PARA LIBRAS	87
RESUMO	87
1. Introdução	87
2. Metodologia	88
3. Desenvolvimento do projeto	89
4. Considerações Finais	92
5. Referências	92
INFRAESTRUTURA SANITÁRIA E BEM-ESTAR SOCIAL: A REVOLUÇÃO DOS BANHEIROS AUTOLIMPANTES	94
RESUMO	94
1. Introdução	94
2. Materiais e Métodos	96
3. Desenvolvimento	96
4. Considerações Finais	98
5. Referências	98
ANÁLISE DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÕES EM SÃO PAULO	99
RESUMO	99
1. Introdução	99
2. Metodologia	99
3. Desenvolvimento	100
4. Considerações finais	102
5. Referências	103
OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS COM O USO DE BLEND CONCENTRADO PARA LIMPADORES DE SUPERFÍCIE	106
RESUMO	106
1. Introdução	106
2. Metodologia	107
3. Desenvolvimento	109
4. Considerações Finais	112
5. Referências	113
SITE PARA LOCALIZAR OPORTUNIDADES DE EMPREGO E AGENDAR ENTREVISTAS	115
RESUMO	115
1. Introdução	115
2. Metodologia	116
3. Desenvolvimento	116
4. Considerações Finais	119
5. Referências	120
APLICATIVO DE AUDITORIA DOS INDICADORES ASSISTENCIAIS DE QUALIDADE HOSPITALAR	121

RESUMO	121
1. Introdução	121
2. Metodologia	121
3. Desenvolvimento	122
4. Considerações finais	123
5. Referências	123
SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUE DE PRODUTOS PARA INFORMÁTICA DE UMA PEQUENA EMPRESA .	125
RESUMO	125
1. Introdução	125
2. Metodologia	126
3. Desenvolvimento	127
4. Considerações Finais	135
5. Referências	136
COMPARAÇÃO ENTRE TENSOATIVOS SINTÉTICOS E NATURAIS NA FORMULAÇÃO DE DETERGENTES.....	138
RESUMO	138
1. Introdução	138
2. Metodologia	139
3. Desenvolvimento	139
4. Considerações Finais	143
5. Referências	143
ANÁLISE DE RISCO EM LABORATÓRIO	144
RESUMO	144
1. Introdução	144
2. Metodologia	144
3. Desenvolvimento	149
4. Considerações Finais	150
5. Referências	150
PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA ELÉTRICO PARA EMPRESA MARTINS FRUTAS CONGELADAS	151
RESUMO	151
1. Introdução	151
2. Metodologia	151
3. Desenvolvimento	152
4. Considerações Finais	156
5. Referências	157
GERENCIAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE REATORES AERÓBIOS EM INDÚSTRIAS.....	158
RESUMO	158
1. Introdução	158
2. Materiais e métodos.....	158

3. Desenvolvimento	159
4. Considerações finais	161
5. Referências	162
ASSISTENTE FINANCEIRO INTELIGENTE	163
RESUMO	163
1. Introdução	163
2. Metodologia	163
3. Desenvolvimento	165
4. Considerações finais	168
5. Referências	168
VRES – VIRTUAL REALITY ENVIRONMENT SYSTEM: VERSÃO ALPHA 1.0 – DIAGRAMAS DE CASO DE USO E DIAGRAMAS DE CLASSE	170
RESUMO	170
1. Introdução	170
2. Metodologia	171
3. Desenvolvimento	171
4. Considerações Finais	174
5. Referências	175
HOMECONNECTED: AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL COM BANCO DE DADOS	176
RESUMO	176
1. Introdução	176
2. Metodologia	176
3. Desenvolvimento	177
4. Considerações Finais	179
5. Referências	180
DOT CHRONICLES: CONVERSÃO DE TEXTOS DIGITAIS PARA BRAILLE COM MICROCONTROLADORES	181
RESUMO	181
1. Introdução	181
2. Metodologia	181
3. Desenvolvimento	182
4. Considerações Finais	186
5. Referências Bibliográficas	186
ANÁLISE TOXICOLÓGICA CAPILAR DA COCAÍNA	188
RESUMO	188
1. Introdução	188
2. Materiais e Métodos	189
3. Desenvolvimento	190
4. Considerações finais	196

5. Referências	196
COMANDINHA: PLATAFORMA WEB PARA CONTROLE E GESTÃO DE COMANDAS.....	198
RESUMO	198
1. Introdução	198
2. Metodologia	198
3. Desenvolvimento	199
4. Considerações finais	200
5. Referências	201
PROTÓTIPO DE INTERFACE PARA SITE DE CLÍNICA ODONTOLÓGICA	202
RESUMO	202
1. Introdução	202
2. Metodologia	202
3. Desenvolvimento	202
4. Considerações finais	203
5. Referências	203
SISTEMA INTELIGENTE DE LOCALIZAÇÃO E RESERVAS DE ESTACIONAMENTOS.....	204
RESUMO	204
1. Introdução	204
2. Metodologia	205
3. Desenvolvimento	206
4. Considerações finais	208
5. Referências	208
BOLOS DA CASA - TRADIÇÃO E SABOR.....	212
RESUMO	212
1. Introdução	212
2. Metodologia	212
3. Desenvolvimento	213
4. Considerações finais	213
5. Referências	213
PIZZA CONTROL: SISTEMA DE GESTÃO PARA PIZZARIAS	215
RESUMO	215
1. Introdução	215
2. Metodologia	215
3. Desenvolvimento	217
4. Considerações Finais	220
5. Referências	220
VAPO: SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUE PARA UMA ADEGA.....	221
RESUMO	221

1. Introdução	221
2. Metodologia	221
3. Desenvolvimento	221
4. Considerações Finais	223
5. Referências	223
ECOGUARDIAN: JOGO DE CONVERGÊNCIA ENTRE ELEMENTOS 3D E 2D	224
RESUMO	224
1. Introdução	224
2. Metodologia	224
3. Desenvolvimento	225
4. Considerações Finais	228
5. Referências	228
APLICATIVO PARA MICROEMPREENDEDORA ARTESANAL	229
RESUMO	229
1. Introdução	229
2. Metodologia	229
3. Desenvolvimento	229
4. Considerações Finais.....	230
5. Referências	230
INTERFACES DIGITAIS PARA O TURISMO	231
RESUMO	231
1. Introdução	231
2. Metodologia	231
3. Desenvolvimento	231
4. Considerações finais	233
5. Referências	233
SITE PARA LANCHONETE.....	234
RESUMO	234
1. Introdução	234
2. Metodologia	234
3. Desenvolvimento	234
4. Considerações Finais	235
5. Referências	236
APLICATIVO PARA LOJA DE ROUPA DE ROCK.....	237
RESUMO	237
1. Introdução	237
2. Metodologia	237
3. Desenvolvimento	237

4. Considerações finais	237
5. Referências	238
DESENVOLVIMENTO DE SITE PARA UMA ARTESÃ DE BONECAS DE PANO	239
RESUMO	239
1. Introdução	239
2. Metodologia	239
3. Desenvolvimento	239
4. Considerações finais	239
5. Referências	239
SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUE DE CÂMERAS DE SEGURANÇA	241
RESUMO	241
1. Introdução	241
2. Metodologia	241
3. Desenvolvimento	241
4. Considerações finais	242
5. Referências	242
RAIO-X: GESTÃO DE MANUTENÇÃO	243
RESUMO	243
1. Introdução	243
2. Metodologia	244
3. Desenvolvimento	245
4. Considerações finais	246
5. Referências	246
SISTEMA INTELIGENTE DE MONITORAMENTO DE SAÍDA DE PACIENTES EM LEITOS HOSPITALARES	247
RESUMO	247
1. Introdução	247
2. Materiais e Métodos	249
3. Desenvolvimento	250
4. Considerações Finais	252
5. Referências	252
CONHECENDO UMA BARBEARIA PEQUENA E SUAS NECESSIDADES EM INFORMÁTICA	253
RESUMO	253
1. Introdução	253
2. Metodologia	253
3. Desenvolvimento	253
4. Considerações finais	254
5. Referencias	254
NUTRI AI: DESENVOLVIMENTO DE FRONT-END PARA APLICATIVO NUTRICIONAL	255

RESUMO	255
1. Introdução	255
2. Material e métodos (ou Metodologia)	256
3. Desenvolvimento	256
4. Considerações finais.....	258
5. Referências	258
ALIMENTE JA: UM SISTEMA DE DOAÇÃO DE ALIMENTOS	260
RESUMO	260
1. Introdução	260
2. Metodologia	261
3. Desenvolvimento	263
4. Considerações finais	268
5. Referências	268
DESENVOLVIMENTO DE JOGO ANALÓGICO EFFUGIUM.....	269
RESUMO	269
1. Introdução	269
2. Metodologia	269
3. Desenvolvimento	269
4. Considerações Finais	270
5. Referências	271
KATÁRA: A MALDIÇÃO DE HÉSTIA	272
RESUMO	272
1. Introdução	272
2. Metodologia	272
3. Desenvolvimento	273
4. Considerações Finais	276
5. Referências	276
SISTEMA DE GERENCIAMENTO PARA PROVEDORA DE INTERNET – JTNET TELECOMUNICAÇÕES	278
RESUMO	278
1. Introdução	278
2. Metodologia	278
3. Desenvolvimento	279
4. Considerações finais	280
5. Referências	280
GERADOR DE GRÁFICOS PARA EMPRESA E PESSOAS JURÍDICAS	281
RESUMO	281
1. Introdução	281
2. Metodologia	281

3. Desenvolvimento	281
4. Considerações Finais	282
5. Referências	282
SISTEMA DE FEEDBACK PARA IDENTIFICAÇÃO DE MELHORIAS	283
RESUMO	283
1. Introdução	283
2. Metodologia	283
3. Desenvolvimento	283
4. Considerações finais	284
5. Referências	284
SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUE COM ASSISTENTE VIRTUAL INTELIGENTE.....	285
RESUMO	285
1. Introdução	285
2. Metodologia	285
3. Desenvolvimento	285
4. Considerações Finais	286
5. Referências	286
GERENCIADOR ELETRÔNICO DE DOCUMENTOS DE ENGENHARIA.....	287
RESUMO	287
1. Introdução	287
2. Metodologia	287
3. Desenvolvimento	288
4. Considerações Finais.....	289
5. Referências	289
PSICOSOFT: MÓDULO TELEMEDICINA	290
RESUMO	290
1. Introdução	290
2. Metodologia	291
3. Desenvolvimento	291
4. Conclusões finais	293
5. Referências	293
PSICOSOFT: MÓDULO TRIAGEM CHATBOT	295
RESUMO	295
1. Introdução	295
2. Material e Método (ou Metodologia).....	295
3. Desenvolvimento	296
4. Considerações finais	298
5. Referências	298

CONTABILIDADE DESCOMPLICADA: MAXIMIZANDO O SUCESSO	300
RESUMO	300
1. Introdução	300
2. Metodologia (Material e Métodos)	300
3. Desenvolvimento	301
4. Considerações Finais	303
5. Referências	304
AETHER: SISTEMA DE GERENCIAMENTO EMPRESARIAL E ORGANIZACIONAL	305
RESUMO	305
1. Introdução	305
2. Metodologia	305
3. Desenvolvimento	305
4. Considerações finais	306
5. Referências	307
SISTEMA PARA GERENCIAMENTO DE EMPRESAS	308
RESUMO	308
1. Introdução	308
2. Materiais e métodos	308
3. Desenvolvimento	308
4. Considerações finais	308
5. Referências	309
PILOTAGENDA: SISTEMA PARA AGENDAMENTO E CONTROLE FINANCEIRO	311
RESUMO	311
1. Introdução	311
2. Metodologia	312
3. Desenvolvimento	312
4. Considerações Finais	316
5. Referências	317
PLATAFORMA WEB PARA APOIO A INICIANTES NA MUSCULAÇÃO	318
RESUMO	318
1. Introdução	318
2. Metodologia	318
3. Desenvolvimento	319
4. Considerações Finais	324
5. Referências	324
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PARA GERENCIAMENTO DE ESTOQUE DE COZINHA	326
RESUMO	326
1. Introdução	326

2. Metodologia	327
3. Desenvolvimento	327
4. Considerações Finais	329
5. Referências	330
SMARTVAN: SOFTWARE DE MONITORAMENTO DE CONTROLE DE VANS ESCOLARES	331
RESUMO	331
1. Introdução	331
2. Metodologia	332
3. Desenvolvimento do projeto	332
4. Considerações finais	336
5. Referências	336
SITE PARA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE MULHERES PARA MULHERES: SOSYSTERS	337
RESUMO	337
1. Introdução	337
2. Metodologia (ou Material e métodos).....	338
3. Desenvolvimento	338
4. Considerações finais	343
5. Referências	343
DESABAMENTO DA PONTE VARZEA DO VACACAÍ MIRIM: ANÁLISE DAS CAUSAS E SOLUÇÕES PROVISÓRIAS	344
RESUMO	344
1. Introdução	344
2. Metodologia	345
3. Desenvolvimento	347
4. Considerações finais	347
5. Referências	348
CADASTRO PARA AGENCIAMENTO DE CARGA.....	350
RESUMO	350
1. Introdução	350
2. Materiais e métodos	350
3. Desenvolvimento	350
4. Considerações finais	351
5. Referências	351
INTERNET DAS COISAS NAS CIDADES INTELIGENTES	353
RESUMO	353
1. Introdução	353
2. Metodologia	354
3. Desenvolvimento	356
4. Considerações Finais	362

5. Referências	363
ESPORTIVA 3D	365
RESUMO	365
1. Introdução	365
2. Metodologia	366
3. Desenvolvimento	367
4. Considerações Finais	367
5. Referências	368
ESTRUTURA DE DADOS COM CHATBOT	369
RESUMO	369
1. Introdução	369
2. Metodologia	369
3. Desenvolvimento	370
4. Considerações finais	372
5. Referências bibliográficas	373
SITE PARA CONTROLE DE LOCAÇÃO DE IMÓVEIS.....	374
RESUMO	374
1. Introdução	374
2. Metodologia	374
3. Desenvolvimento	374
4. Considerações finais	374
5. Referências	375
APP PARA GÁS E DETECÇÃO DE VAZAMENTOS E SENSOR	376
RESUMO	376
1. Introdução	376
2. Material e Metodologia	377
3. Desenvolvimento	377
4. Considerações Finais	381
5. Referências	381
B2C PARA LOJA “UM CONVITE DE CASAMENTO”	382
RESUMO	382
1. Introdução	382
2. Metodologia	383
3. Desenvolvimento	384
4. Considerações finais	385
5. Referências	386
SISTEMA PARA BARBEARIA: MÓDULO DE AGENDAMENTO E OUTROS.....	387
RESUMO	387

1. Introdução	387
2. Metodologia	388
3. Desenvolvimento	388
4. Considerações Finais	394
5. Referências	395
HAND PARKING: ESTACIONAMENTO NA PALMA DA MÃO	397
RESUMO	397
1. Introdução	397
2. Metodologia	398
3. Desenvolvimento	398
4. Considerações Finais	403
5. Referências	404
CAMINHOS SUSTENTÁVEIS: REDES DE CARREGAMENTO PARA O AMANHÃ.....	405
RESUMO	405
1. Introdução	405
2. Metodologia	406
3. Desenvolvimento	406
4. Considerações finais	409
5. Referências	409
PRECIFICAÇÃO INTELIGENTE: PRECIFICAÇÃO EM TEMPO REAL PARA OTIMIZAR MARGEM, AGILIZAR OPERAÇÕES E APRIMORAR A EXPERIÊNCIA DO CLIENTE.....	410
RESUMO	410
1. Introdução	410
2. Metodologia	411
3. Desenvolvimento	412
4. Considerações Finais	414
5. Referências	415
USO DE CARNEIRO HIDRÁULICO PARA APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS	416
RESUMO	416
1. Introdução	416
2. Metodologia	417
3. Desenvolvimento	419
4. Conclusão	430
5. Referências bibliográficas	431
GERENCIAMENTO EFICIENTE DE ESTOQUE EM LANCHONETE.....	433
RESUMO	433
1. Introdução	433
2. Metodologia	433

3. Desenvolvimento	433
4. Considerações finais	434
5. Referências	434
SISTEMA WEB: ESTÉTICA 360	436
RESUMO	436
1. Introdução	436
2. Metodologia	436
3. Desenvolvimento	437
4. Conclusão	441
5. Referências	442
INTERFACE E REQUISITOS PARA SOFTWARE DE ESTOQUE PARA CONFECÇÃO	443
RESUMO	443
1. Introdução	443
2. Metodologia	443
3. Desenvolvimento	444
4. Considerações finais	445
5. Referências	445
ALIENS VS. EVERYTHING: BALANCEAMENTO E DEBUG DE TOWER DEFENSE	447
RESUMO	447
1. Introdução	447
2. Metodologia	448
3. Desenvolvimento	448
4. Considerações Finais	451
5. Referências	451
MACHINE LEARNING E IA:IA PARA A TRANSCRIÇÃO DE DOCUMENTOS DIGITAIS.....	452
RESUMO	452
1. Introdução	452
2. Materiais e métodos.....	452
3. Desenvolvimento	452
4. Considerações finais	453
5. Referências	454
SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E GERENCIAMENTO DO TESTE DE APTIDÃO FÍSICA (TAF).....	455
RESUMO	455
1. Introdução	455
2. Metodologia	455
3. Desenvolvimento	455
4. Considerações Finais	456
5. Referências	456

ERGONOMIA E SEGURANÇA NO TRABALHO: UM ESTUDO DE CASO NA EMPRESA BRIDGESTONE FIRESTONE	457
RESUMO	457
1. Introdução	457
2. Metodologia	458
3. Desenvolvimento	458
4. Considerações Finais	462
5. Referências	462
DOMÍNIO DA IA EM GRANDES EMPRESAS.....	464
RESUMO	464
1. Introdução	464
2. Metodologia	464
3. Resultados	464
4. Considerações Finais	464
5. Referências	464
PROJETANDO A INTERFACE DO USUÁRIO PARA UM SISTEMA DE UMA CLÍNICA ESTÉTICA.....	466
RESUMO	466
1. Introdução	466
2. Metodologia	466
3. Desenvolvimento	466
4. Considerações finais	467
5. Referências	467
CONSTROPAINT : SOFTWARE PARA OTIMIZAÇÃO DE PLANEJAMENTO DE OBRAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	468
RESUMO	468
1. Introdução	468
2. Metodologia	468
3. Desenvolvimento	468
4. Considerações Finais	469
5. Referências	469
HIVE: FACILITANDO A CONEXÃO ENTRE PROFISSIONAIS E MORADORES	470
RESUMO	470
1. Introdução	470
2. Metodologia	470
3. Desenvolvimento	470
4. Considerações Finais	471
5. Referências	471
APP WEB DE PERSONALIZAÇÃO DE AMIGURUMI.....	472
RESUMO	472
1. Introdução	472

2. Metodologia	473
3. Desenvolvimento	473
4. Considerações finais	474
5. Referências	475
GERENCIADOR DE CLÍNICA DE ESTÉTICA – ESPAÇO LILÁS	478
RESUMO	478
1. Introdução	478
2. Metodologia	478
3. Desenvolvimento	479
4. Conclusão	483
5. Referências	483
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE PAREDE DE CONCRETO E PAREDE ESTRUTURAL: VANTAGENS, DESAFIOS E APLICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL	484
RESUMO	484
1. Introdução	484
2. Metodologia	484
3. Desenvolvimento	485
4. Considerações Finais	489
5. Referências	489
AGENDAMENTO ONLINE: GLOW NOW	490
RESUMO	490
1. Introdução	490
2. Metodologia	490
3. Desenvolvimento	492
4. Considerações finais	492
5. Referências	492
DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA GESTÃO DE AGENDAMENTOS E FEEDBACKS NA EMPRESA STRENNUS	494
RESUMO	494
1. Introdução	494
2. Material e Métodos	494
3. Desenvolvimento	495
4. Considerações Finais	497
5. Referências	497
PLASTER DESIGNER – WEBSITE DE GESSO	498
RESUMO	498
1. Introdução	498
2. Metodologia	498

3. Desenvolvimento	498
4. Considerações finais	500
5. Referências	500
SITE PARA AGENDAMENTO DE TATUAGEM – TECHTATTO	501
RESUMO	501
1. Introdução	501
2. Metodologia (ou material e métodos)	501
3. Desenvolvimento	501
4. Considerações finais	502
5. Referências	502
BARBERCLICK: SITE PARA GESTÃO DA BARBEARIA 01	504
RESUMO	504
1. Introdução	504
2. Material e Métodos	504
3. Desenvolvimento	505
4. Considerações Finais	506
5. Referências	506
MODULUM: CRIAÇÃO E GERENCIAMENTO DE NEGÓCIOS	507
RESUMO	507
1. Introdução	507
2. Metodologia	508
3. Desenvolvimento	508
4. Considerações Finais	513
5. Referências	514
CRIAÇÃO DE MODELO DE SOFTWARE DE AGENDAMENTO E CONTROLE DE CAIXA PARA SALÃO DE BELEZA	515
RESUMO	515
1. Introdução	515
2. Metodologia	515
3. Desenvolvimento	515
4. Considerações finais	516
5. Referências	516
CRIAÇÃO DO MODELO DE UM CARDÁPIO ONLINE PARA PIZZARIA	517
RESUMO	517
1. Introdução	517
2. Metodologia	517
3. Desenvolvimento	517
4. Considerações finais	518
5. Referências	518

ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE MACAS EM UMA INDÚSTRIA DE MÓVEIS	519
RESUMO	519
1. Introdução	519
2. Metodologia	520
3. Desenvolvimento	521
4. Considerações finais	523
5. Referências	523
FIXR: SOFTWARE DE CONTROLE PARA ASSISTÊNCIAS TÉCNICAS	525
RESUMO	525
1. Introdução	525
2. Material e métodos	526
3. Desenvolvimento	526
4. Considerações finais	529
5. Referências	529
LIVROS EM AÇÃO: REQUISITOS INICIAIS E FLUXO DE TELAS	530
RESUMO	530
1. Introdução	530
2. Metodologia	530
3. Desenvolvimento	530
4. Considerações Finais	532
5. Referências	532
PROJETO DE REQUISITOS E INTERFACE PARA SOFTWARE DE CLÍNICA VET	533
RESUMO	533
1. Introdução	533
2. Metodologia	533
3. Desenvolvimento	534
4. Considerações Finais	534
5. Referências	535
REQUISITOS E INTERFACE PARA SOFTWARE DE AGENTAMENTO PARA STUDIO BARBOSA BEAUTY	536
RESUMO	536
1. Introdução	536
2. Metodologia	536
3. Desenvolvimento	536
4. Considerações Finais	538
5. Referências	538
ECOS DE OFÉLIA: O PROTÓTIPO DE TERROR 2D.....	539
RESUMO	539
1. Introdução	539

2. Metodologia	540
3. Desenvolvimento	540
4. Considerações Finais	542
5. Referências	542
APLICAÇÃO DE CONTROLE DE ESTOQUE DE AUTOPEÇAS	543
RESUMO	543
1. Introdução	543
2. Metodologia	544
3. Desenvolvimento	544
4. Considerações Finais	548
5. Referências	548
SENSESAFE: DISPOSITIVO SENSOR PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL	549
RESUMO	549
1. Introdução	549
2. Metodologia	549
3. Desenvolvimento do Projeto	550
4. Considerações Finais	553
5. Referências	553
SGCRE - SISTEMA DE GESTÃO, CONTROLE E RASTREABILIDADE PARA EMPRESA.....	555
RESUMO	555
1. Introdução	555
2. Metodologia	555
3. Desenvolvimento	555
4. Considerações Finais	556
5. Referências	557
TERRENO INTELIGENTE.....	558
RESUMO	558
1. Introdução	558
2. Metodologia	558
3. Desenvolvimento do Projeto.....	558
4. Considerações Finais.....	559
5. Referências	559
APLICATIVO DE TREINO	561
RESUMO	561
1. Introdução	561
2. Metodologia	561
3. Desenvolvimento	561
4. Considerações Finais	563

5. Referências	563
ESTUFA AUTOMÁTICA PARA PLANTIO DE LEGUMINOSAS EM CASA	564
RESUMO	564
1. Introdução	564
2. Metodologia (ou material e métodos).....	566
3. Desenvolvimento	571
4. Considerações finais	578
5. Referências	579
PETGO: APLICATIVO PARA RASTREAMENTO DE PETS COM GPS	581
RESUMO	581
1. Introdução	581
2. Metodologia	581
3. Desenvolvimento	582
4. Considerações finais	586
5. Referências	586
EMPSYS: SISTEMA DE MONITORAMENTO DE MÁQUINAS	588
RESUMO	588
1. Introdução	588
2. Metodologia	588
3. Desenvolvimento	589
4. Considerações Finais	592
5. Referências	593
FOTO FERRARA ON-LINE: CONSTRUÇÃO DE UM WEB APP PARA ARTIGOS FOTOGRÁFICOS.....	594
RESUMO	594
1. Introdução	594
2. Metodologia	594
3. Desenvolvimento	595
4. Considerações Finais	599
5. Referências	600
MONITORAMENTO E AUTOMAÇÃO DA PRODUÇÃO PARA A INDÚSTRIA DE SUCOS.....	601
RESUMO	601
1. Introdução	601
2. Metodologia	601
3. Desenvolvimento	603
4. Considerações finais	605
5. Referências	605
SMARTBIKE: SISTEMA INTELIGENTE PARA CONTROLE DE BICICLETÁRIOS	606
RESUMO	606

1. Introdução	606
2. Metodologia	606
3. Desenvolvimento	607
4. Considerações Finais	610
5. Referências	610
VANSARE – SISTEMA DE SERVIÇO DE TRANSPORTE	612
RESUMO	612
1. Introdução	612
2. Metodologia	612
3. Desenvolvimento	612
4. Considerações Finais	617
5. Referências	617
CLIQFÁCIL – FACILITANDO SUAS AUTOMAÇÕES	619
RESUMO	619
1. Introdução	619
2. Metodologia	620
3. Desenvolvimento	621
4. Considerações Finais	634
5. Referências	635
ESTUDO DO DESCARTE ADEQUADO DE PRODUTOS QUÍMICOS NA INDÚSTRIA DE BORRACHA	636
RESUMO	636
1. Introdução	636
2. Metodologia	637
3. Desenvolvimento	638
4. Considerações finais	639
5. Referências	640
INFORMATIZAÇÃO DO AGENDAMENTO DOS SERVIÇOS DE UMA BARBEARIA: SPARTA	643
RESUMO	643
1. Introdução	643
2. Metodologia	643
3. Desenvolvimento	643
4. Considerações Finais	645
5. Referências	645
E-PACIENT: UM APLICATIVO PARA O CADASTRO DE PACIENTES	646
RESUMO	646
1. Introdução	646
2. Material e Metodologia	646
3. Desenvolvimento	648

4. Considerações Finais	652
5. Referências	652
APP PARFUM: ESTOQUE DE PERFUMARIA.....	654
RESUMO	654
1. Introdução	654
2. Metodologia	654
3. Desenvolvimento	654
4. Considerações finais	655
5. Referências	655
EXTENSÃO PARA NAVEGADOR (BROWSER) PARA GERENCIAMENTO DE OPÇÕES DE CASHBACK: CASHBACKHUB .	656
RESUMO	656
1. Introdução	656
2. Metodologia	658
3. Desenvolvimento	662
4. Considerações Finais	666
5. Referências	667
SISTEMA AUTOMATIZADO PARA REUSO DE ÁGUAS CINZAS	670
RESUMO	670
1. Introdução	670
2. Metodologia	672
3. Desenvolvimento do Projeto	678
4. Considerações Finais	682
5. Referências	683
PROJETO DE ESTRUTURA DE DADOS PARA UM SISTEMA DE ROTAS NO TERMINAL PARQUE DOM PEDRO II	685
RESUMO	685
1. Introdução	685
2. Materiais e metodos.....	685
3. Desenvolvimento	687
4. Considerações Finais	689
5. Referências	689
ROTA LIVRE: APLICATIVO DE GERENCIAMENTO DE EXCURSÕES EM SÃO PAULO	691
RESUMO	691
1. Introdução	691
2. Metodologia	692
3. Desenvolvimento	693
4. Considerações finais	695
5. Referências	695
SISTEMA ADMINISTRATIVO: CONTROLE DE ESTOQUE, INSUMOS E ANÁLISE DE LUCRO	697

RESUMO	697
1. Introdução	697
2. Metodologia	697
3. Desenvolvimento	697
4. Considerações Finais	698
5. Referências Bibliográficas	699
PETCONECTA: ADOÇÃO E SUPORTE A ONGs DE ANIMAIS	700
RESUMO	700
1. Introdução	700
2. Metodologia	701
3. Desenvolvimento	701
4. Considerações Finais	704
5. Referências	704
AUTOMATIZAÇÃO DO ESTOQUE DE ROUPAS – REQUISITOS INICIAIS	705
RESUMO	705
1. Introdução	705
2. Metodologia	705
3. Desenvolvimento	706
4. Considerações Finais	708
5. Referências	708
QUEBRADA CONECTA: PROJETO PARA COMUNICAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DA COMUNIDADE QUEBRADA ORGÂNICA	709
RESUMO	709
1. Introdução	709
2. Metodologia (ou material e métodos)	709
3. Desenvolvimento	710
4. Considerações Finais	710
5. Referências	711
THE FIXER: DEPURAÇÃO DE MODELOS 3D E CRIAÇÃO DE UMA EXPERIÊNCIA SONORA IMERSIVA	712
RESUMO	712
1. Introdução	712
2. Metodologia	712
3. Desenvolvimento	712
4. Considerações finais	715
5. Referências	715
SWEET PROFIT: CONTROLE FINANCEIRO PARA CONFEITARIA	716
RESUMO	716
1. Introdução	716

2. Materiais e Métodos (ou Metodologia)	716
3. Desenvolvimento	717
4. Considerações Finais	723
5. Referências	723
SHIVA ZEN: APLICAÇÃO DE AGENDAMENTO PARA SERVIÇOS ESTÉTICOS	724
RESUMO	724
1. Introdução	724
2. Metodologia	725
3. Desenvolvimento	725
4. Considerações Finais	728
5. Referências	728
WEBAPP PARA CONTROLE DA VALIDADE DE ALIMENTOS MANIPULADOS EM RESTAURANTES	730
RESUMO	730
1. Introdução	730
2. Metodologia	731
3. Desenvolvimento	732
4. Considerações finais	734
5. Referências	735
BIOGÁS COMO ENERGIA LIMPA: A IMPORTÂNCIA DA PURIFICAÇÃO EM BIOMETANO ATRAVÉS DO PSA E SUA VIABILIDADE AMBIENTAL E ECONÔMICA	736
RESUMO	736
1. Introdução	736
2. Metodologia	737
3. Desenvolvimento do artigo.....	739
4. Considerações finais	747
5. Referências	748
OBTENÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DO ÓLEO DE SOJA DE COZINHA REUTILIZADO: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL	750
RESUMO	750
1. Introdução	750
2. Metodologia	751
3. Desenvolvimento	751
4. Considerações finais	766
5. Referências	766
AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS UTILIZANDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA) EM UMA EMPRESA DE TELECOMUNICAÇÕES: ESTUDO DE CASO DE INTEGRAÇÃO DE ERP COM IA E APLICATIVO DE MENSAGENS	770
RESUMO	770
1. Introdução	770

2. Metodologia	771
3. Desenvolvimento	772
4. Considerações Finais	774
5. Referências	775
COMPARAÇÃO DA OBTENÇÃO DE ÓXIDO DE CÁLCIO (CaO) A PARTIR DE CALCÁRIO E CASCA DE OVO: UMA ANÁLISE EM SUSTENTABILIDADE	776
RESUMO	776
1. Introdução	776
2. Metodologia	776
3. Desenvolvimento	777
4. Considerações Finais	781
5. Referências	781
REDUÇÃO DOS CUSTOS OPERACIONAIS: APLICAÇÃO DE FILTRAGEM NO DIESEL PARA GERADORES	783
RESUMO	783
1. Introdução	783
2. Metodologia	783
3. Desenvolvimento	783
4. Considerações Finais	784
5. Referências	784
AIRSHIELD: DETECTOR DE VAZAMENTO DE GÁS.....	786
RESUMO	786
1. Introdução	786
2. Metodologia	786
3. Desenvolvimento	788
4. Considerações Finais	789
5. Referências	790
DISPOSITIVO EMERGENCIAL <i>WIRELESS</i>	791
RESUMO	791
1. Introdução	791
2. Metodologia (ou material e métodos).....	791
3. Desenvolvimento	793
4. Considerações finais	795
5. Referências	795
SISTEMA DE EVENTOS PROGRAMADOS	796
RESUMO	796
1. Introdução	796
2. Material e Metodologia	797
3. Desenvolvimento do Artigo	797

4. Considerações Finais	811
5. Referências	812
ACOLHENDO VIDAS: INTERFACES QUE AUXILIAM NA GESTÃO DE ONGS.....	813
RESUMO	813
1. Introdução	813
2. Metodologia	813
3. Desenvolvimento	813
4. Considerações Finais	814
5. Referências	815
DO DESIGN À IMPLEMENTAÇÃO DE FUNÇÕES E PAINEL ADMIN DE UM SISTEMA WEB	816
RESUMO	816
1. Introdução	816
2. Metodologia	816
3. Desenvolvimento	816
4. Considerações Finais	818
5. Referências	818
PET CARE: MONITORAMENTO DE PET EM IOT	819
RESUMO	819
1. Introdução	819
2. Metodologia	819
3. Desenvolvimento	820
4. Considerações finais	824
5. Referências	824
REDES NEURAI APLICADAS AO RECONHECIMENTO FACIAL: PERSONALIZAÇÃO E EFICIÊNCIA NO ATENDIMENTO	826
RESUMO	826
1. Introdução	826
2. Metodologia	826
3. Desenvolvimento	827
4. Considerações Finais	830
5. Referências Bibliográficas	831
SISTEMA DE GESTÃO DE PEDIDOS: UMA ABORDAGEM DE POO EM JAVA	832
RESUMO	832
1. Introdução	832
2. Metodologia	833
3. Desenvolvimento	833
4. Considerações finais	837
5. Referências	837
SISTEMA PARA PROFESSORES AUTÔNOMOS	839

RESUMO	839
1. Introdução	839
2. Metodologia	840
3. Desenvolvimento	840
4. Considerações finais	845
5. Referências	845
SOFTWARE PARA COLETA DE DADOS DE PERFORMANCE DE ATLETAS DE ALTO RENDIMENTO	846
RESUMO	846
1. Introdução	846
2. Metodologia	846
3. Desenvolvimento	847
4. Considerações finais	851
5. Referências Bibliográficas	851
PROTEÍNAS E SUA INFLUÊNCIA BIOQUÍMICA NA AÇÃO DE VENENOS DE SERPENTES	853
RESUMO	853
1. Introdução	853
2. Materiais e Métodos	857
3. Desenvolvimento	857
4. Conclusão ou Considerações finais	858
5. Referências Bibliográficas	859
BIODIGESTOR SUSTENTÁVEL: PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE RESÍDUOS ORGÂNICOS	861
RESUMO	861
1. Introdução	861
2. Metodologia	862
3. Desenvolvimento	863
4. Considerações Finais	864
5. Referências	865
COMPUTAÇÃO EM NUVEM: COMO MELHORAR A TOMADA DE DECISÃO NAS EMPRESAS	866
RESUMO	866
1. Introdução	866
2. Metodologia	866
3. Desenvolvimento	867
4. Considerações Finais	871
5. Referências	871
EMBALAGEM SUSTENTÁVEL COMO ALTERNATIVA DOS PLÁSTICOS CONVENCIONAIS	873
RESUMO	873
1. Introdução	873
2. Metodologia	875

3. Desenvolvimento	876
4. Considerações finais	877
5. Referências	878
DESENVOLVIMENTO DE INTERFACE WEB DO PORTAL DO CLIENTE	879
RESUMO	879
1. Introdução	879
2. Metodologia	880
3. Desenvolvimento	883
4. Considerações Finais	888
5. Referências	888
SISTEMA DE CONTROLE DE ESTOQUE PARA GESTÃO DA ROTATIVIDADE DE PRODUTOS FEITOS EM MARCENARIA	889
RESUMO	889
1. Introdução	889
2. Metodologia	890
3. Desenvolvimento	890
4. Considerações finais	895
5. Referências	895
RESINA ALQUÍDICA BASE PET HIDROSSOLÚVEL.....	897
RESUMO	897
1. Introdução	897
2. Metodologia	897
3. Desenvolvimento	898
4. Conclusão	899
5. Referências	900
PLANTAS MEDICINAIS EM AMBIENTES CONTROLADOS POR ESTUFA	901
RESUMO	901
1. Introdução	901
2. Metodologia	902
3. Desenvolvimento	903
4. Considerações Finais	906
5. Referências	906
IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DO SERVIÇO DE SAÚDE APLICADO A UM CONSULTÓRIO MÉDICO	908
RESUMO	908
1. Introdução	908
2. Metodologia	909
3. Desenvolvimento	911
4. Considerações finais	913

5. Referências	914
ESTUDO DE INTERFACE PARA USUÁRIO EM SISTEMA DE GESTÃO DE ATIVOS PARA EMPRESA DE ENGENHARIA AUTOMOBILÍSTICA	915
RESUMO	915
1. Introdução	915
2. Metodologia	915
3. Desenvolvimento	916
4. Considerações Finais	916
5. Referências	916
HANDVERSE –IMPLEMENTAÇÃO DE MÓDULO DE CURSO DE LIBRAS NA PLATAFORMA WEB DE CONVERSAÇÃO EM LIBRAS	917
RESUMO	917
1. Introdução	917
2. Metodologia	918
3. Desenvolvimento	918
4. Considerações Finais	920
5. Referências	920
REFINAMENTO DA INTERFACE E INTEGRAÇÃO ENTRE BACK-END E FRONT-END EM SISTEMAS INTERNOS HOSPITALARES	922
RESUMO	922
1. Introdução	922
2. Metodologia	922
3. Desenvolvimento	923
4. Considerações finais	926
5. Referências	927
DESENVOLVIMENTO DE REVESTIMENTO DE AMIDO INCORPOADO COM COMPOSTOS DE ALFARROBA	928
RESUMO	928
1. Introdução	928
2. Metodologia	929
3. Desenvolvimento	930
4. Considerações Finais	930
5. Referências	931
KOMBUCHA FUNCIONAL A BASE DE MORANGO (<i>FRANGARIA X ANANASSA</i>) E PLANTAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC's)	932
RESUMO	932
1. Introdução	932
2. Materiais e Métodos	933
3. Desenvolvimento	935
4. Considerações Finais	935

5. Referências	936
FORMULAÇÃO DO SNACK DE ABOBRINHA COM ADITIVO DE FARINHA DE CASCA DE OVO	937
RESUMO	937
1. Introdução	937
2. Metodologia	937
3. Desenvolvimento	938
5. Referências	940
DESENVOLVIMENTO DE PANETONE COM FARINHA DE <i>PRUNUS DULCIS</i> E <i>AVENA SATIVA</i> : UMA ABORDAGEM PRÁTICA E FUNCIONAL	941
RESUMO	941
1. Introdução	941
2. Materiais e Métodos	942
3. Desenvolvimento	943
4. Conclusão	949
5. Referências	950
PROTOTIPAGEM DE UM SISTEMA MODULAR DE SEGURANÇA	952
RESUMO	952
1. Introdução	952
2. Metodologia	952
3. Desenvolvimento	954
4. Considerações Finais	956
5. Referências	956
VALIDAÇÃO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS FABRICANTE DE COMPONENTES	957
RESUMO	957
1. Introdução	957
2. Metodologia	957
3. Desenvolvimento	959
4. Considerações Finais	960
5. Referências	961
ARTIGO CIENTÍFICO: ANÁLISE E OTIMIZAÇÃO DE ENSAIOS MECÂNICOS	962
RESUMO	962
1. Introdução	962
2. Metodologia	962
3. Desenvolvimento	963
4. Considerações finais	966
5. Referências	966
ANÁLISE DE DADOS PARA TOMADAS DE DECISÃO	967
RESUMO	967

1. Introdução	967
2. Metodologia	968
3. Desenvolvimento	968
4. Considerações Finais.....	972
5. Referências	972
CLIGO: OTIMIZANDO A CONEXÃO ENTRE BARES E SEUS CLIENTES	974
RESUMO	974
1. Introdução	974
2. Metodologia	975
3. Desenvolvimento	975
4. Considerações finais	982
5. Referências	983
APLICATIVO PARA ACADEMIA FITNESS: BLACK BROTHERS	984
RESUMO	984
1. Introdução	984
2. Material e métodos (ou Metodologia).....	984
3. Desenvolvimento	985
4. Considerações finais	990
5. Referências	990
SISTEMA DE GESTÃO PARA CLÍNICAS VETERINÁRIAS - HOPEVET	991
RESUMO	991
1. Introdução	991
2. Metodologia	992
3. Desenvolvimento	993
4. Considerações Finais	996
5. Referências	996
WATCH&LEARN: APLICATIVO DE INDICAÇÕES DE FILMES E FÉRIES COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE INGLÊS EM ESCOLAS	997
RESUMO	997
1. Introdução	997
2. Materiais e Métodos	998
3. Desenvolvimento	999
4. Considerações finais	1001
5. Referências	1002
APLICATIVO DE BANCO DE SANGUE VETERINÁRIO	1003
RESUMO	1003
1. Introdução	1003
2. Metodologia	1003

3. Desenvolvimento	1003
4. Considerações Finais	1004
5. Referências	1004
LUCRO DUVIDOSO	1005
RESUMO	1005
1. Introdução	1005
2. Metodologia	1005
3. Desenvolvimento	1006
4. Considerações Finais	1007
5. Referências	1007
EMANA – SUPORTE TÉCNICO EM INFRAESTRUTURA E HARDWARE	1008
RESUMO	1008
1. Introdução	1008
2. Metodologia	1009
3. Desenvolvimento	1009
4. Considerações Finais	1013
5. Referencias	1013
ALLDEV PAPER: SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUE E CONTROLE DE VENDAS PARA PAPELARIAS	1014
RESUMO	1014
1. Introdução	1014
2. Metodologia	1014
3. Desenvolvimento	1016
4. Considerações Finais	1019
5. Referências	1020
ECO HELP: UM APLICATIVO DE APOIO À LOCALIZAÇÃO DE ECOPONTOS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL SOBRE O DESCARTE CORRETO DE RESÍDUOS	1021
RESUMO	1021
1. Introdução	1021
2. Metodologia	1021
3. Desenvolvimento	1022
4. Considerações Finais	1024
5. Referências	1025
THE DREAMS WE FORGOT: JRPG PROGRAMADO EM UNITY	1026
RESUMO	1026
1. Introdução	1026
2. Metodologia	1027
3. Desenvolvimento do projeto	1027
4. Considerações finais	1031

5. Referências	1032
THE FIXER: COMPLEXIFICAÇÃO DA HISTÓRIA E REBALANCEAMENTO DAS MECÂNICAS.....	1033
RESUMO	1033
1. Introdução	1033
2. Metodologia	1033
3. Desenvolvimento	1033
4. Considerações finais	1037
5. Referências	1037
APLICAÇÃO DE UM GERENCIAMENTO DE ESTOQUE EM UMA CONFEITARIA	1038
RESUMO	1038
1. Introdução	1038
2. Metodologia	1038
3. Desenvolvimento	1039
4. Considerações Finais	1044
5. Referências	1044
SISTEMA PARA PRODUÇÃO, ESTOQUE E DISTRIBUIÇÃO DE FÁBRICA DE COSTURA	1045
RESUMO	1045
1. Introdução	1045
2. Metodologia	1046
3. Desenvolvimento do Projeto	1046
4. Considerações Finais	1051
5. Referências	1051
ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO DE RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR LOCALIZADA NA CIDADE DE SÃO PAULO	1052
RESUMO	1052
1. Introdução	1052
2. Metodologia	1052
3. Desenvolvimento	1053
4. Considerações finais	1056
5. Referências	1057
A PRATICIDADE DA TECNOLOGIA NFC PARA PAGAMENTOS EM SERVIÇOS DE ENTRETENIMENTO E LAZER	1058
RESUMO	1058
1. Introdução	1058
2. Metodologia	1058
3. Desenvolvimento	1059
4. Considerações Finais	1059
5. Referências	1059
MENU-ON: CARDÁPIO ON-LINE.....	1060
RESUMO	1060

1. Introdução	1060
2. Metodologia	1060
3. Desenvolvimento	1060
4. Considerações finais	1062
5. Referências	1063
FABRICAÇÃO DE TINTAS LATÉX COM NANOTECNOLOGIA	1064
RESUMO	1064
1. Introdução	1064
2. Metodologia	1065
3. Desenvolvimento	1068
4. Considerações finais	1072
5. Bibliografia.....	1073
AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA MICROBIOLÓGICA DE COSMÉTICOS HIDRATANTES POR MEIO DO CHALLENGE TEST	1078
RESUMO	1078
1. Introdução	1078
2. Metodologia	1079
3. Desenvolvimento	1080
4. Conclusão	1081
5. Referências	1082
ANÁLISE DE FUNDAÇÕES RISCOS E MECANISMOS DE REPARO EM CASO DE SUBDIMENSIONAMENTO	1083
RESUMO	1083
1. Introdução	1083
2. Metodologia	1083
3. Desenvolvimento	1084
4. Considerações finais	1088
5. Referências Bibliográficas	1088
APERFEIÇOAMENTO DA PRODUÇÃO E INTEGRAÇÃO DE SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS NO RAMO ALIMENTÍCIO: AUTOMAÇÃO DO PROCESSO DE ETIQUETAGEM E ALERTA VIA CHATBOT.....	1090
RESUMO	1090
1. Introdução	1090
2. Metodologia	1090
3. Desenvolvimento	1090
4. Conclusão	1091
5. Referências Bibliográficas	1091
A IMPORTÂNCIA DAS ÁRVORES PARA A FAUNA NA CIDADE DE SÃO PAULO	1092
RESUMO	1092
1. Introdução	1092

2. Material e Métodos	1092
3. Desenvolvimento	1092
4. Considerações finais	1094
5. Referências	1094
CONTROLE TECNOLÓGICO E RASTREAMENTO DE MATERIAIS: ESTUDO DE NÃO CONFORMIDADE EM CONCRETO	
USINADO	1096
RESUMO	1096
1. Introdução	1096
2. Metodologia	1096
3. Desenvolvimento	1097
4. Considerações finais	1099
5. Referências	1100

CONTROLE E MONITORAMENTO DE ESTOQUE DE UM COLÉGIO: ALLINONE STOCK

Antônio Pereira Neto ⁽¹⁾, Bruna Burgos da Silva de Oliveira ⁽²⁾, Enzo Gurski Ambrósio ⁽³⁾, Henrique Bassi Loredó Guerra ⁽⁴⁾, Lucas Ponce Pavão ⁽⁵⁾, Orientador: Prof. Me. Ranieri Marinho de Souza. ⁽¹⁾ 7-CCOMP-00342931, ⁽²⁾ 7-CCOMP-00343080, ⁽³⁾ 7-SIS-00340800, ⁽⁴⁾ 7-CCOMP - 00341421, ⁽⁵⁾ 6-CCOMP-00345282.

RESUMO

Neste artigo, se apresenta o sistema adaptado AllinOne Stock, uma aplicação integrada para o gerenciamento de estoques e vendas online, desenvolvida especificamente para o Colégio Mary Ward. O sistema oferece uma base em que os usuários internos podem gerenciar o estoque disponível e aos clientes finais consultar preços de produtos e realizar compras no mesmo sistema. Com uma interface intuitiva, simplifica a inclusão de novos itens de forma rápida e precisa, assim como a realização de vendas. A adição de produtos é automaticamente registrada, facilitando o acesso a informações cruciais, como nome, preço, fornecedor, quantidade e descrição dos itens disponíveis. Essas funcionalidades tornam o gerenciamento de estoque e vendas mais práticos, contribuindo significativamente para a organização e eficácia das operações comerciais dentro no colégio.

Palavras-Chave: Gerenciamento de Estoque; Vendas Online; MariaDB; React.

1. Introdução

A ausência de um sistema centralizado para o controle de estoques e vendas de livros didáticos e paradidáticos no Colégio Mary Ward [1] gerava dificuldades na organização e na gestão de produtos destinados à comunidade escolar. A realização de cadastros manuais e o acompanhamento informal de vendas comprometem a precisão dos dados e a eficiência das operações internas. Diante disso, identificou-se a necessidade de uma solução que unificasse o controle de estoque e a comercialização dos produtos em uma plataforma acessível, prática e segura.

O sistema AllinOne Stock foi proposto e idealizado como resposta a essa demanda, com o objetivo de otimizar os processos internos do colégio, reduzir falhas operacionais e facilitar o acesso de clientes finais às informações dos produtos disponíveis. Com isso, o objetivo foi adaptar e desenvolver um sistema integrado de gerenciamento de estoques e vendas online, que permita o controle interno de produtos e oferecer uma interface de compra para os usuários finais. O desenvolvimento do sistema é uma aplicação integrada voltada para o gerenciamento de estoques e vendas online, feita especialmente para atender às necessidades do colégio. A proposta central do sistema é oferecer uma plataforma única em que funcionários possam administrar o estoque de produtos, enquanto os responsáveis e alunos tenham acesso facilitado para consultar preços e realizar compras diretamente pelo sistema. Desenvolvido com base em uma metodologia estruturada envolvendo uma pesquisa de mercado e análise de outras soluções existentes, o sistema se destaca por integrar de forma prática o controle de estoque à experiência de compra. Seu objetivo é tornar as operações comerciais internas do colégio mais eficazes, promovendo maior controle, transparência e agilidade no atendimento às demandas do dia a dia voltado à rotina e a sua demanda.

2. Metodologia

A metodologia adotada para o desenvolvimento do sistema junto ao Colégio Mary Ward[1] teve um foco claro em atender às necessidades reais da escola e otimizar os processos internos. Para isso, foi preciso uma etapa inicial de levantamento de requisitos, que envolveu conversas com diversos membros da comunidade escolar com funcionários, professores, pais e alunos. Sendo o foco entender as principais dificuldades enfrentadas com o controle manual de estoque e vendas e com base nisso, criar uma solução simples, eficiente e intuitiva. Este projeto foi desenvolvido com base na estrutura e nas ideias do trabalho realizado no semestre anterior, que serviu como esqueleto conceitual e técnico para esta nova etapa.

A estrutura e desenvolvimento contínuo do sistema AllinOne Stock foram realizados a partir de uma abordagem que incluiu a adaptação do artigo, denominado API Sistema de Gerenciamento para Estoques - AllinOne Stock [2]. A experiência acumulada anteriormente foi essencial para orientar decisões técnicas e metodológicas, possibilitando uma abordagem mais madura e direcionada. A referência ao artigo anterior enriqueceu esta etapa, permitindo uma continuidade lógica e uma base teórica sólida que sustentou as melhorias implementadas, permitindo a divisão do projeto em componentes gerenciáveis e proporcionando uma visão clara das tarefas a serem executadas e das etapas já completadas. Essa estruturação possibilitou um acompanhamento detalhado do progresso e contribuiu para a implementação de novas funcionalidades no sistema atual.

O presente projeto foi feito para automatizar o controle de estoque e oferecer uma experiência de compra prática para os responsáveis e alunos. Com isso foi incrementado e desenvolvido na base do trabalho sobre o semestre anterior, o qual serviu de guia para estruturar o projeto com uma pesquisa detalhada de mercado, estudando outros sistemas similares e incorporando boas práticas, como alertas de estoque baixo e relatórios personalizados, que poderiam agregar ainda mais na demanda gerada pelo nosso sistema. Para o armazenamento e gerenciamento eficiente dos dados, o sistema utiliza o banco de dados *MariaDB*[3], uma solução robusta e de alto desempenho que garante a integridade e a segurança das informações relacionadas aos produtos, vendas e usuários. O banco de dados foi escolhido por sua confiabilidade e escalabilidade, oferecendo um suporte ideal para as operações do sistema, que pode crescer de acordo com as demandas do colégio.

Na parte técnica, foi desenvolvido um *BackEnd* robusto utilizando a linguagem *Python*[4], tendo como framework principal o *FastAPI* [5], escolhido por sua leveza, performance e simplicidade na criação de *endpoints*. Para garantir a segurança das requisições e autenticações de usuários, foi utilizada a biblioteca *Python-Jose*[6], responsável pela geração e validação de *tokens JWT (JSON Web Tokens)*[7]. A biblioteca *Pydantic*[8] foi empregada na definição e validação de modelos de dados (*schemas*), assegurando que as informações que transitam entre cliente e servidor estejam sempre corretas e bem estruturadas. Para o armazenamento e gerenciamento eficiente dos dados foi realizada a comunicação com o banco de dados *MariaDB*[3], uma solução robusta e de alto desempenho que garante a integridade e a segurança das informações relacionadas aos produtos, vendas e usuários, sendo implementada com o uso da *SQLAlchemy*[9], biblioteca *ORM (Object Relational Mapper)*[10] que facilita o mapeamento entre os modelos *Python* e as tabelas do banco de dados, além de tornar as consultas e manipulações mais seguras e eficientes.

Com a evolução do projeto, alguns sistemas se destacaram como base comparativa e fonte de inspiração como o *Bling*[11], um sistema de gestão empresarial (ERP) amplamente utilizado por pequenas empresas, o *Nuvemshop*[12], uma plataforma de e-commerce com funcionalidades de controle de estoque e vendas e o próprio sistema de cadastro de alunos do colégio, o sistema *Serco*[13]. Esses sistemas nos ajudaram a identificar recursos essenciais e boas práticas de usabilidade, sendo a etapa mais importante de todo o processo foi o teste com dois funcionários diretos com o sistema Colégio Mary Ward[1]. Essa fase de validação com os futuros usuários do sistema foi essencial para garantir que o *AllinOne Stock* atendesse de fato às suas necessidades e ter feedback incorporado de forma colaborativa, promovendo ajustes pontuais que elevaram a qualidade da solução final.

3. Desenvolvimento

Com a nova estruturação do sistema, a evolução foi clara, pois inicialmente voltado para pequenas empresas, foi expandido para um sistema mais interativo e robusto, proporcionando uma experiência de uso otimizada para atender ao contexto educacional do Colégio Mary Ward. Entre os requisitos funcionais, destaca-se o cadastro de produtos, que possibilita a inclusão de novos itens com informações detalhadas, como nome, preço, fornecedor, quantidade e descrição sendo o controle de estoque é automatizado, com a atualização em tempo real de entradas e saídas, além de relatórios personalizados que atendem a diferentes necessidades de análise de vendas e desempenho, facilitando o gerenciamento dos produtos escolares e garantindo maior controle operacional.

Além disso, o sistema inclui alerta de reposição, que monitoram produtos com estoque crítico, garantindo que os responsáveis do colégio possam realizar abastecimentos de forma eficiente incorporando a integração com plataformas externas, como sistemas de contabilidade, viabilizando assim a otimização da gestão financeira. A interface foi projetada para ser intuitiva e acessível, sem a necessidade de treinamentos avançados, tornando o uso do sistema simples tanto para os administradores quanto para os clientes finais. O desenvolvimento do sistema foi realizado utilizando as linguagens *JavaScript (TypeScript)*[14] e o framework *React*[15], escolhido por sua capacidade de criar interfaces de usuário eficientes e reutilizáveis, além de ser altamente compatíveis entre si, oferecendo uma experiência de navegação rápida e fluida. A combinação dessas tecnologias resultou em um sistema altamente responsivo, com atualizações em tempo real e uma navegação simples, tanto para o gerenciamento interno quanto para a experiência do cliente final. Agilizando o processo de desenvolvimento, foi utilizado o *Vite*[16], uma ferramenta de build extremamente rápida e leve, que proporciona um ambiente de desenvolvimento moderno e eficiente.

Do ponto de vista da arquitetura do sistema a escolha durante o desenvolvimento permitiu a criação de uma API *RESTful* moderna, com suporte a triagens, validação automática de dados e documentação integrada. Essa infraestrutura permite um sistema escalável, seguro e preparado para crescer junto com as necessidades do colégio, sendo capaz de suportar o aumento de volume de dados decorrente da ampliação das operações da escola. A constante interação com os usuários finais foi um diferencial no desenvolvimento. A validação com dois colaboradores do colégio durante a fase de testes permitiu ajustes importantes na interface e nas funcionalidades, garantindo que o sistema realmente atendesse às demandas práticas da rotina. Em suma, o *AllinOne Stock* evoluiu de um protótipo funcional para uma plataforma completa de gestão de estoque escolar, combinando tecnologias modernas de *front-end* e *back-end*, segurança de dados, usabilidade e integração com sistemas externos. Essa

evolução técnica e metodológica assegura que o sistema possa acompanhar o crescimento com eficiência, organização e confiabilidade conforme exemplificado nas figuras 1 e 2.

Figura 1. Diagrama

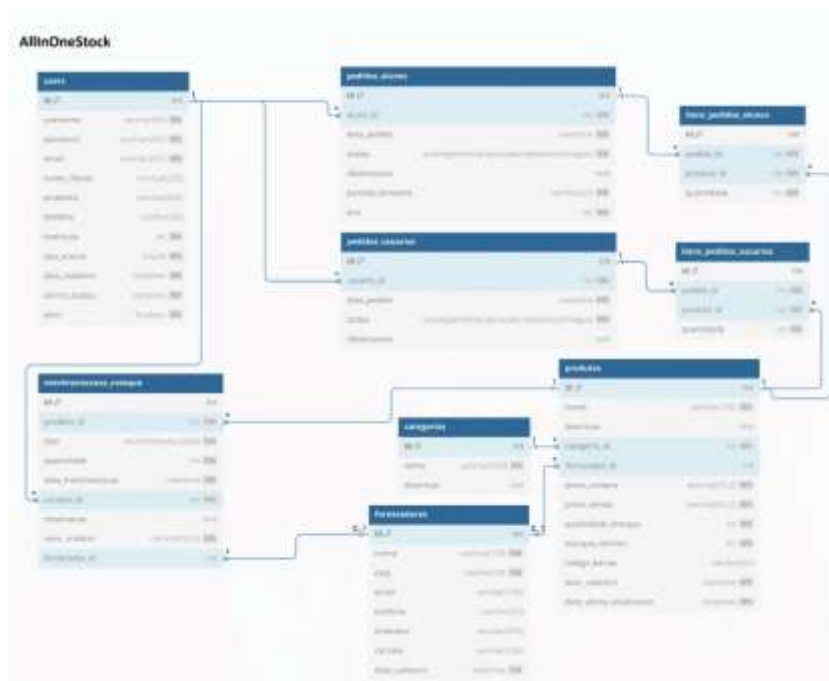


Figura 2. Painel de Login

Com isso, a evolução do projeto é essencial para garantir sua qualidade, como desempenho, segurança de dados fundamentais para garantir que o sistema suporte o crescimento contínuo das operações do Colégio Mary Ward[1], tanto em termos de número de produtos quanto de volume de vendas. A abordagem organizada e a constante interação com os usuários finais permitiram o desenvolvimento de um sistema robusto, que atende às necessidades do colégio, promovendo eficiência na gestão de estoque, controle de inventário, geração de relatórios personalizados e integração com outras plataformas de gestão financeira e contábil, como demonstrado na figura 3.

Figura 3. Painel Estoque

Produto	Categoria	Quantidade	Estoque Mínimo	Status	Ação
Produto Teste		100	20	OK	Detalhes
Produto de Teste 2		20	5	OK	Detalhes

A evolução do sistema AllinOne foi significativa ao longo desta nova etapa tornando-se uma solução mais interativa, robusta e adequada às demandas específicas de controle de estoque e vendas escolares. Essa reformulação resultou em uma experiência de uso otimizada tanto para os gestores internos quanto para os responsáveis e alunos. A estruturação do sistema possibilitou um acompanhamento detalhado do progresso do projeto e contribuiu diretamente para a implementação de novas funcionalidades, como o painel do aluno na figura 4.

Figura 4. Painel Aluno

Portal de Compras - Aluno

Informações do Aluno

Nome: Ana Beatriz Sousa
Matricula: 220191340
Email: 27@gmail.com

Produto	Quantidade	Valor Unitário
Caderno	1	R\$ 12,00
Lápis	1	R\$ 1,00
Borracha	1	R\$ 0,80

[Continuar Compra](#)

4. Considerações Finais

O sistema se destacou por sua interface amigável, pela automação de processos anteriormente manuais e pela centralização das informações, o que contribuiu diretamente para a redução de erros, aumento da produtividade e melhoria na experiência de compra dos responsáveis e alunos. Na evolução do projeto, busca-se atingir uma adaptação sobre o nódulo de emissão automática de recibos e notas fiscais, facilitando a formalização das transações e o controle contábil da escola, sendo relatórios avançados com *dashboards* interativo para análises mais detalhadas de vendas por período, produto e comportamento de consumo e o histórico de compras por aluno ou responsável, focado para o controle de aquisições e identificação da demanda junto com notificações automáticas por e-mail ou aplicativo, informando sobre produtos em baixa para um planejamento melhor na sua reposição novas disponibilidades sendo a combinação entre uma arquitetura sólida, tecnologias modernas e a constante validação com usuários reais resultou em uma solução eficiente e adaptada às reais necessidades do ambiente escolar.

Observa-se que, com o aprimoramento da expansividade e da acessibilidade, busca-se garantir uma experiência otimizada para usuários com diferentes perfis e dispositivos. Entre as melhorias propostas para as próximas etapas de desenvolvimento, destaca-se a criação de um aplicativo mobile nativo, compatível com os sistemas operacionais *Android* e *iOS*, o que ampliará significativamente a mobilidade tanto da equipe gestora quanto dos usuários finais. Além disso, pretende-se implementar um módulo de emissão automática de recibos e notas fiscais, facilitando a formalização das transações comerciais e contribuindo para um controle contábil mais eficiente dentro do ambiente escolar. Outra melhoria prevista consiste na introdução de relatórios avançados que permitirão análises mais detalhadas de vendas por período, por produto e pelo comportamento de consumo, oferecendo subsídios para uma tomada de decisão mais estratégica.

Futuramente será incluído o histórico de compras por aluno ou responsável, promovendo um controle preciso das aquisições e auxiliando na identificação de padrões de demanda, incorporando notificações automáticas por e-mail ou aplicativo, informando sobre produtos com baixo estoque, de modo a aprimorar o planejamento e a gestão de reposições. Tais evoluções visam transformar o sistema AllinOne Stock em uma plataforma ainda mais robusta, completa e adaptável, com elevado potencial de replicação em outras instituições educacionais

pertencentes à mesma rede do Colégio Mary Ward[1] ou que compartilhem desafios semelhantes na administração de seus recursos reafirmando seu compromisso com a inovação, a praticidade e a excelência na gestão de recursos escolares. O projeto não apenas solucionou uma demanda imediata, como abriu caminhos para um ecossistema digital mais eficiente, integrado e preparado para o futuro da educação.

5. Referências

- [1] Colégio Mary Ward [homepage na internet]. [acesso 7 de março de 2025]; Disponível em <https://www.colegiomaryward.com.br>.
- [2] OLIVEIRA, Bruna B.S.; et. al. **Sistema de Gerenciamento para Estoque: AllinOne Stock**. VI Congresso Acadêmico de Tecnologia. CATI FAM. 2024.
- [3] MariaDB [homepage na internet]. **MariaDB – Open Source Database**. [acesso 17 de abril de 2025]; Disponível em <https://mariadb.org>.
- [4] Python [homepage na internet]. **Python Programming Language**. [acesso 17 de abril de 2025]; Disponível em: <https://www.python.org>.
- [5] FastAPI [homepage na internet]. **FastAPI – Modern web framework for Python**. [acesso 16 de abril de 2025]; Disponível em: <https://fastapi.tiangolo.com>; Disponível em: <https://python-jose.readthedocs.io>.
- [6] Python-Jose [homepage na internet]. **JavaScript Object Signing and Encryption for Python**. [acesso 16 de abril de 2025]; Disponível em: <https://python-jose.readthedocs.io>.
- [7] JSON Web Tokens [homepage na internet]. [acesso 16 de abril de 2025]; Disponível em: <https://jwt.io>.
- [8] Pydantic [homepage na internet]. **Data validation and settings management using Python type annotations**. [acesso 16 de abril de 2025]; Disponível em: <https://docs.pydantic.dev>.
- [9] SQLAlchemy [homepage na internet]. **The Database Toolkit for Python**. [acesso 19 de abril de 2025]; Disponível em: <https://www.sqlalchemy.org>.
- [10] ORM (Object Relational Mapper) [homepage na internet]. [acesso 19 de abril de 2025]; Disponível em https://en.wikipedia.org/wiki/Object-relational_mapping.
- [11] Bling [homepage na internet]. **Bling -Sistema de Gestão Empresarial (ERP)**. [acesso 22 de abril de 2025]; Disponível em <https://www.bling.com.br>.
- [12] Nuvemshop [homepage na internet]. **Plataforma de e-commerce Nuvemshop**. [acesso 22 de abril de 2025]; Disponível em <https://www.nuvemshop.com.br>.
- [13] Serco [homepage na internet]. **Serco - Sistema de Computação**. [acesso 22 de abril de 2025]; Disponível em <https://www.serco.srv.br>.
- [14] JavaScript [homepage na internet]. **O que é tecnologia Java e por que preciso dela**. [acesso 08 de setembro de 2024]. Disponível em: https://www.java.com/pt-BR/download/help/whatis_java.html.
- [15] React [homepage na internet]. **React – A JavaScript library for building user interfaces**. [acesso 08 de setembro de 2024]; Disponível em: <https://react.dev>.
- [16] Vite [homepage na internet]. **Vite – Next Generation Frontend Tooling**. [acesso 16 de abril de 2025] Disponível em <https://vite.dev>.
- [17] OLIVEIRA, A.M.; GADELHA NUNES, D.R.L.; MELO, A.C.S.; BRANCO, A.N. **Software para gestão de estoque em uma instituição pública de ensino superior**. Rev Gestão Ind. 2016;12(3). [acesso 15 de abril de 2025]; Disponível em <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/4061>.
- [18] Farias, L.F.O. **O uso dos sistemas de informação na gestão de estoques** [Trabalho de Conclusão de Curso]. Instituto Federal do Espírito Santo; 2024. [acesso 15 de abril de 2025]; Disponível em <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/5236>.
- [19] SOUZA, W.S; SOUZA, Júnior A.B. **Controle e gerenciamento na gestão de estoque nas empresas**. Entrepreneurship. 2018;2(5). [acesso 15 de abril de 2025]; Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/entrepreneurship/article/view/CBPC2595-4318.2018.002.0005>.

ACESSO FÁCIL APLICAÇÃO PARA GERENCIAMENTO DE ENTRADAS EM PRÉDIOS COM QR CODE E RECONHECIMENTO FACIAL.

Gabriel George Alves Nicodemus(1), Gustavo Ferreira Garcia(2), Italo Francisco de Oliveira(3), Lucas Neri dos Santos Gonçalves(4), Marcos Antonio Aparecido Miano(5), Vinicius Ferreira Sobral(6). Orientador: Me. Prof. Ranieri Marinho de Souza, (1) 9- ENCOMP -351876, (2) 9-ENCOMP-355498, (3) 9- ENCOMP -334701, (4) 9- ENCOMP -335221, (5) 9- ENCOMP -152312, (6) 9- ENCOMP -346603.

RESUMO

O projeto "Acesso Fácil" desenvolve uma solução abrangente e inovadora para empresas, com foco na melhoria, gerenciamento da acessibilidade e segurança em seus ambientes. Utilizando tecnologias avançadas e uma abordagem centrada no usuário, o projeto propõe a criação de um site robusto que integra reconhecimento facial e QRCode, controle e administração de acessibilidade. A interface do usuário, desenvolvida para proporcionar uma experiência intuitiva e acessível as pessoas físicas e jurídicas, utiliza os frameworks Angular e Ionic para criar uma interface responsiva e adaptável em diversos dispositivos.[1] O projeto implementa formulários de cadastro personalizados e painéis de administração para facilitar o gerenciamento de dados e configurações de permissões de acesso. A integração de reconhecimento facial e QRCode, utilizando bibliotecas e APIs como OpenCV, eleva a segurança do sistema e simplifica o acesso. O armazenamento seguro e eficiente de dados é garantido pelo PostgreSQL e Prisma, oferecendo uma base sólida para informações críticas. Testes de usabilidade avaliam a experiência do usuário e identificam áreas de melhoria. O projeto "Acesso Fácil" representa um avanço significativo na promoção da acessibilidade, visa reduzir custos operacionais, segurança em ambientes sociais, industriais e empresariais, integrando reconhecimento facial ou QRCode, com controle e administração de acessibilidade em uma plataforma abrangente e personalizada.

Palavras-chave: Acessibilidade; Reconhecimento Facial; QRCode; Segurança, Plataforma.

1.Introdução

O presente trabalho descreve o desenvolvimento do sistema "Acesso Fácil", focado em fornecer uma solução inovadora para controle de acesso em empresas, priorizando o uso de QR Codes como mecanismo principal de autenticação. A utilização de QR Codes como chaves de acesso oferece diversas vantagens: é simples de implementar, possui alta compatibilidade com dispositivos móveis, permite automação de processos e reduz consideravelmente os custos com infraestrutura física, como crachás e leitores biométricos.

Complementando essa tecnologia, o reconhecimento facial é oferecido como uma opção de autenticação adicional para contextos que exigem maior segurança. A arquitetura do sistema foi projetada com foco na modularidade e escalabilidade, utilizando uma combinação de ferramentas modernas como Python, Angular, Ionic, NestJS e PostgreSQL. [2]

O projeto também contempla a criação de uma interface intuitiva, com suporte a múltiplos perfis de usuários, permitindo o gerenciamento de acessos por meio de cadastros, validações e auditorias. Os QR Codes gerados podem ter validade limitada e permissões específicas, aumentando a segurança do sistema.

A teoria da defesa em profundidade, com suas múltiplas camadas de segurança, fundamenta a necessidade de combinar diferentes métodos de controle de acesso. O problema que "Acesso Fácil" busca resolver é a ineficiência e as vulnerabilidades dos sistemas tradicionais de controle de entrada em instalações prediais, frequentemente dependentes de porteiros, filas e chaves físicas. Esses métodos podem ser lentos, custosos, suscetíveis a falhas humanas e difíceis de auditar. A solução proposta moderniza o acesso através da praticidade do QR Code para o dia a dia e da robustez do reconhecimento facial para maior segurança em situações específicas. O sistema visa simplificar a gestão de entradas, reduzir custos operacionais e aumentar a segurança através de uma plataforma intuitiva e escalável, utilizando tecnologias web e mobile modernas.

2.Metodologia

O desenvolvimento do projeto "Acesso Fácil" para empresas envolveu a utilização de uma variedade de materiais e métodos, desde a escolha das tecnologias de desenvolvimento até a implementação dos diferentes componentes do sistema. Esta seção detalha os programas e ferramentas utilizados, bem como os procedimentos adotados durante o desenvolvimento do projeto.

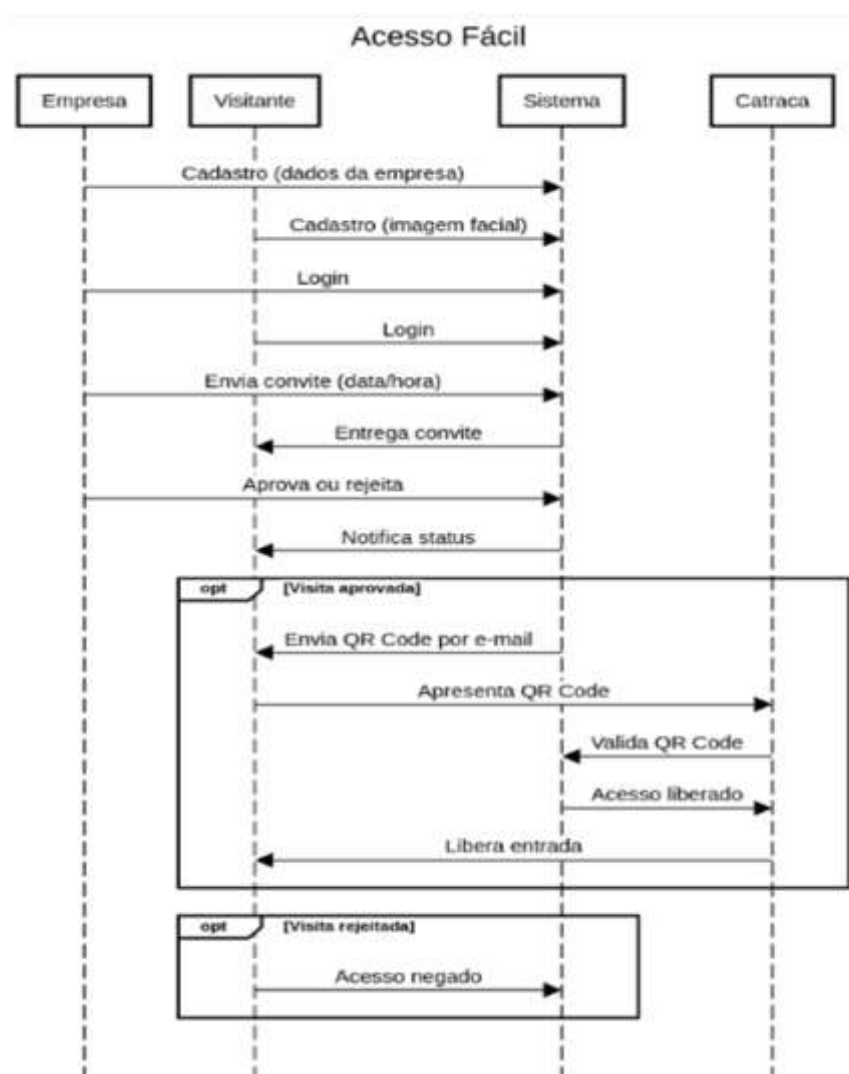
- Programas Utilizados para Estruturação do Site:

- Interface Web – Angular e Ionic:[3]
- Servidor – NestJS e Prisma:
- Banco de Dados – PostgreSQL:
- Armazenamento – Supabase:[4]
- Reconhecimento Facial - Python, Flask, Pillow e OpenCV:
- Geração e Leitura de QR Codes

O diagrama uml de sequência.

Diagramas de sequência mostram as interações entre diferentes objetos em uma ordem cronológica. Eles são particularmente úteis para visualizar o fluxo de mensagens e a ordem em que ocorrem as chamadas entre os objetos em um determinado cenário. No diagrama que você compartilhou, podemos ver a interação entre os atores (Empresa, Visitante) e o sistema (Sistema, Catraca) para o processo de acesso.

Figura 1 – Diagrama de Sequencia – UML.



O desenvolvimento do projeto "Acesso Fácil" seguiu uma metodologia ágil, com iterações frequentes e feedback contínuo dos stakeholders. O processo de desenvolvimento incluiu as seguintes etapas:

1. Análise de Requisitos:
2. Estruturação do Banco de Dados:
3. Desenvolvimento da Interface do Usuário:
4. Implementação de Recursos de Cadastro e Administração:

5. Integração de Recursos de Reconhecimento Facial:

O desenvolvimento do projeto foi realizado de forma colaborativa, com a equipe trabalhando em conjunto para garantir a qualidade e eficácia do produto final. Testes rigorosos foram conduzidos em cada etapa do processo para identificar e corrigir eventuais falhas e garantir a entrega de um produto robusto e funcional.

3. Desenvolvimento

No desenvolvimento do "Acesso Fácil", a interface web foi construída com Angular e Ionic, garantindo responsividade.[1] O backend robusto utilizou NestJS e Prisma para comunicação eficiente com o banco de dados PostgreSQL.[5] Para o armazenamento de dados, optou-se pelo Supabase, enquanto o reconhecimento facial foi implementado com Python, Flask, Pillow e OpenCV. A funcionalidade de QR Codes integrou geração e leitura para acesso facilitado.

Imagem 1. Tela de Login

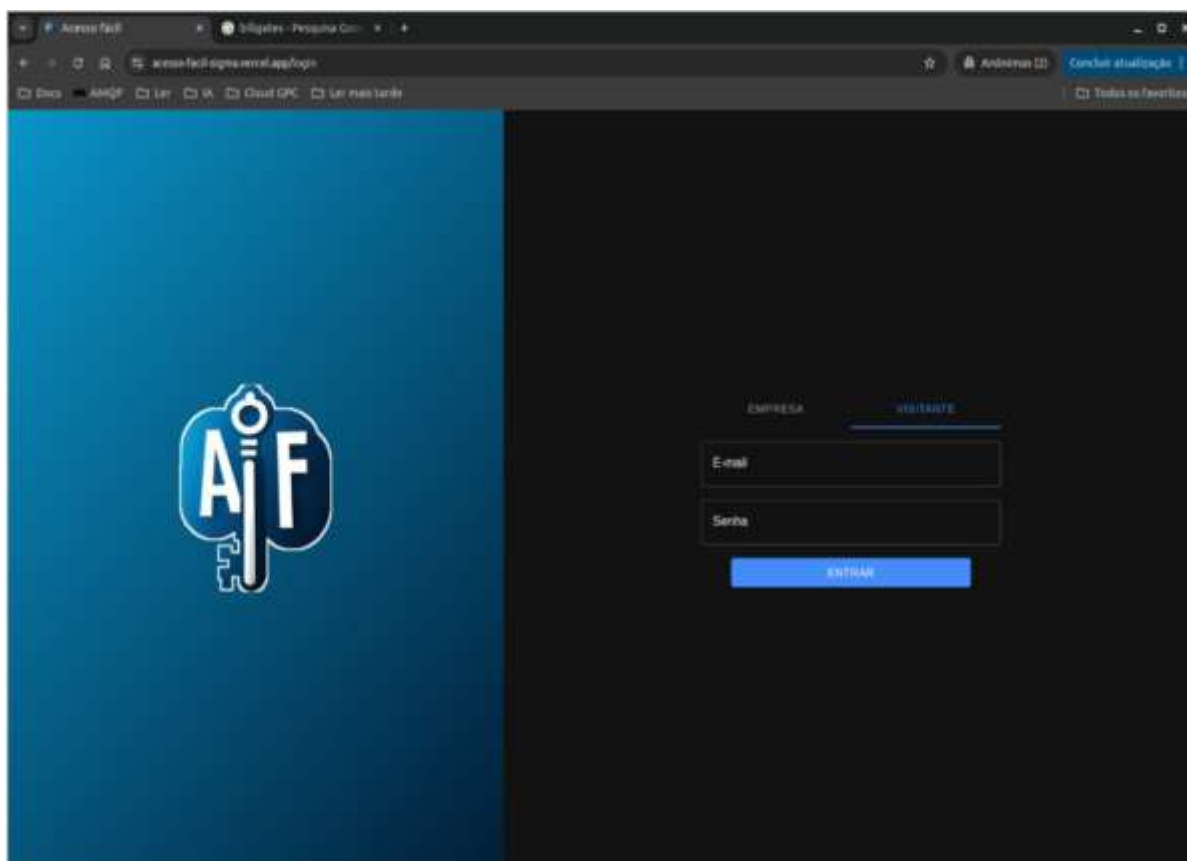
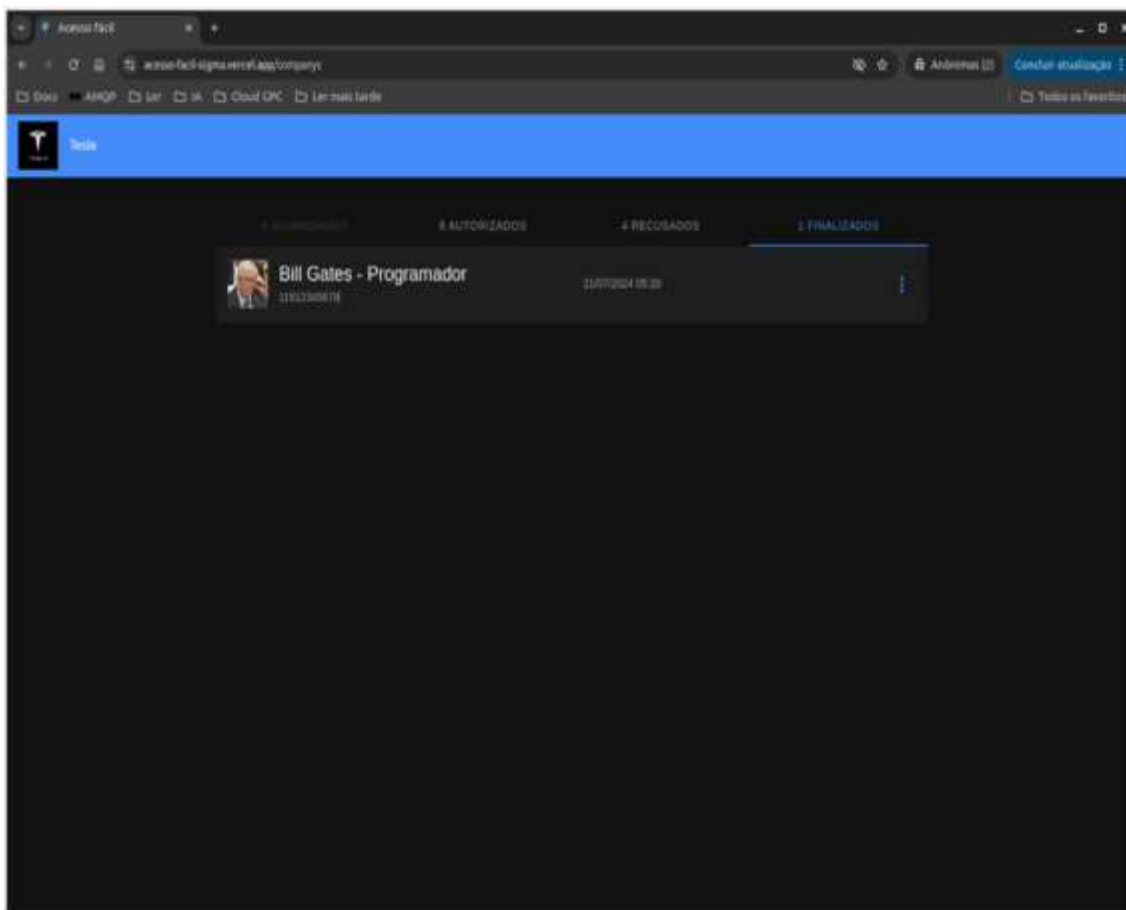


Imagem 2. Tela de Status de Visitas



O Acesso Fácil está projetado para proporcionar uma experiência segura e intuitiva, contemplando os seguintes requisitos funcionais:

Tabela 1. Requisitos Funcionais

Requisitos Funcionais	Descrição
RF01- Login de Visitantes	O sistema deve permitir o login de visitantes e empresas usando email e senha.
RF02 – Emitir um Token JWT	O sistema deve emitir um token JWT com validade estendida após o login.

RF03 - Validar a Autenticidade.	O middleware deve validar a autenticidade do token em cada requisição protegida.
RF04 - Impedir o acesso a rotas.	O sistema deve impedir o acesso a rotas específicas dependendo do tipo de usuário (visitante ou empresa).
RF05 -Cadastro de Empresas	O sistema deve permitir que empresas se cadastrem com nome, CNPJ, email, senha e endereço.
RF06 - Consulta a lista	O sistema deve permitir que empresas consultem a lista de empresas cadastradas (uso interno).
RF07- Cadastro de Visitantes	O sistema deve permitir que visitantes se cadastrem com nome, CPF/CNPJ, email, senha, endereço e foto.
RF08 – Consulta dados Visitantes	O sistema deve permitir que visitantes consultem seus próprios dados.
RF09 – Agendar Visitas	O sistema deve permitir que visitantes agendem uma visita para uma empresa com data e hora.
RF10-Consultar Visitas	O sistema deve permitir que empresas consultem todas as visitas e status.

RF11-Visitantes Consultar Visitas	O sistema deve permitir que visitantes consultem todas as visitas feitas por eles, também divididas por status.
RF12-Aprovar ou Rejeitar Visita	O sistema deve permitir que empresas aprovem ou rejeitem uma visita.
RF13-Finalizar Visita	O sistema deve permitir que empresas finalizem uma visita após sua realização.
RF14-Visitas Ordenadas	O sistema deve permitir que as visitas sejam ordenadas por data programada.

Os requisitos não funcionais estabelecem diretrizes que influenciam o desempenho, a segurança, a usabilidade e a confiabilidade do sistema.

Tabela 2. Requisitos Não Funcionais

Requisitos Não Funcionais	Descrição
RNF01 - Framework	O sistema deve ser desenvolvido utilizando o framework NestJS.
RNF02 – Banco de Dados	O banco de dados deve ser PostgreSQL, orquestrado com Docker.
RNF03 - Comunicação	A comunicação entre cliente e servidor deve ser feita via API REST com JSON.
RNF04 - Autenticação	O sistema deve autenticar usuários usando JWT com validade de 50 anos (ambiente de desenvolvimento).
RNF05-Respostas API	As respostas da API devem seguir o padrão HTTP com os códigos de status adequados (200, 201, 400, 401, 403, 500, etc).
RNF06 -Registro Logs	O sistema deve registrar logs de erro usando a classe Logger do NestJS.
RNF07-Armazenamento Senhas	As senhas dos usuários devem ser armazenadas com hash seguro (ex: bcrypt) — (não identificado no trecho atual, mas altamente recomendado).
RNF08- Requisições	O sistema deve estar preparado para receber requisições simultâneas sem gerar conflitos nos dados.
RNF09 -Validar Dados	O sistema deve validar os dados de entrada usando DTOs com classes de validação.

RFN10 -Testes Unitários	O código deve estar coberto por testes unitários nos serviços principais.
RFN011-Sistema Modular	O sistema deve ser modular, separando responsabilidades em serviços distintos.

O sistema "Acesso Fácil" apresentou ótimo desempenho nos testes iniciais, com geração rápida de QR Codes, validação em tempo real e interface amigável. A modularidade do sistema permite sua adoção tanto em pequenas empresas quanto em ambientes industriais de maior porte. O uso de QR Codes se mostrou eficaz como principal ferramenta de autenticação, reduzindo filas, custos operacionais e aumentando a segurança.

A opção de reconhecimento facial foi avaliada como um recurso complementar relevante para cenários específicos. Testes de usabilidade também indicaram grande aceitação entre os usuários finais.

4. Considerações Finais

O sistema "Acesso Fácil" apresentou ótimo desempenho nos testes iniciais, com geração rápida de QR Codes, validação em tempo real e interface amigável. A modularidade do sistema permite sua adoção tanto em pequenas empresas quanto em ambientes industriais de maior porte. O uso de QR Codes se mostrou eficaz como principal ferramenta de autenticação, reduzindo filas, custos operacionais e aumentando a segurança.

A opção de reconhecimento facial foi avaliada como um recurso complementar relevante para cenários específicos. Testes de usabilidade também indicaram grande aceitação entre os usuários finais.

5. Referências Bibliográficas

[1] Angular Team. Angular documentation [Internet]. Google; 2025 [citado em 2025 maio 6]. Disponível em: <https://angular.io/docs>

[2] GUILHON, André *et al.* (org.). Jornada Python: uma jornada imersiva na aplicabilidade de uma das mais poderosas linguagens de programação do mundo. Rio de Janeiro, RJ: Brasport, 2022. *E-book*. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 15 maio 2024.

[3] Ionic Team. **Ionic Framework documentation [Internet]**. Ionic; 2025 [citado em 2025 maio 6]. Disponível em: <https://ionicframework.com/docs> NestJS. NestJS: A progressive Node.js framework [Internet]. 2025 [citado em 2025 maio 6]. Disponível em: <https://docs.nestjs.com/>

[4] Supabase. **Supabase documentation [Internet]**. Supabase; 2025 [citado em 2025 maio 6]. Disponível em: <https://supabase.com/docs>

[5] ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. Sistema de banco de dados. 6. ed. São Paulo, SP: Pearson, 2010. *E-book*. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 15 maio 2024.

[6] LUIZ, Rogério da Costa Dantas. Plone 4: administrando servidores Plone 4.x na prática. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2014. *E-book*. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 15 maio 2024.

[7] RANGEL, Pablo; CARVALHO JUNIOR, José Gomes de. Sistemas orientados a objetos: teoria e prática com UML e Java. Rio de Janeiro: Brasport, 2021. *E-book*. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 15 maio 2024.

USO DE METODOLOGIA BIM EM PROJETOS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Alberto Bruno Gomes de Oliveira ⁽¹⁾. Orientador: Marcus Grilo. ⁽¹⁾ 10-ENGELE-00354792

RESUMO

O uso da tecnologia sempre foi relevante no desenvolvimento de um projeto, porém, incompatibilidades ainda estão presentes no ambiente da construção civil, como a falta de uma comunicação simultânea entre os envolvidos e divergências que são observadas apenas na fase de execução da obra. O BIM (*Building Information Modeling*, Modelagem com Informação da Construção) tem como objetivos promover um fluxo de informações de forma eficaz entre os integrantes da equipe e corrigir possíveis interferências ainda durante o projeto. Este trabalho tem como objetivo uma breve introdução ao sistema BIM, demonstrando seu objetivo, utilidade, características, alguns softwares disponíveis e analisar o uso do BIM em um projeto de instalações elétricas de um edifício residencial, utilizando o software Autodesk Revit. Durante o desenvolvimento, foram constatados os pontos positivos e negativos da metodologia, bem como uma comparação com a metodologia tradicional em CAD (*Computer Aided Design*, design assistido por computador).

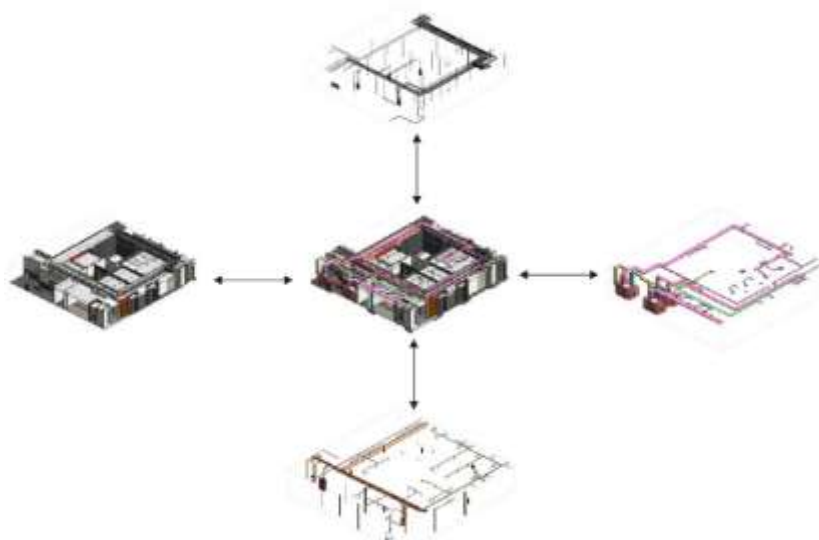
Palavras chave: BIM, instalações elétricas, modelagem, projetos; construção civil.

1. Introdução:

As constantes mudanças tecnológicas e a crescente competitividade no setor de instalações elétricas demandam melhorias significativas nos processos, desde a fase inicial de projeto até a análise completa do ciclo de vida das edificações. No método tradicional, que utiliza representações em 2D e tabelas para o desenvolvimento de projetos, muitos dos conflitos entre sistemas como os elétricos, estruturais e hidrossanitários só são percebidos na fase de execução da obra. Essa identificação tardia resulta em custos adicionais, atrasos no cronograma e até mesmo comprometimento da qualidade e da estética da construção.

Esse problema estende-se ao ambiente acadêmico, particularmente em cursos de Engenharia Elétrica, onde a disciplina de instalações elétricas envolve o desenvolvimento de projetos com base em plantas civis em 2D. Em um curso não focado diretamente em edificações, esses projetos frequentemente falham em evidenciar questões construtivas complexas, limitando a visualização de interferências e dificultando a tomada de decisões de maneira mais assertiva. Isso reduz a capacidade dos projetistas de identificar e resolver possíveis conflitos entre sistemas durante a fase de planejamento.

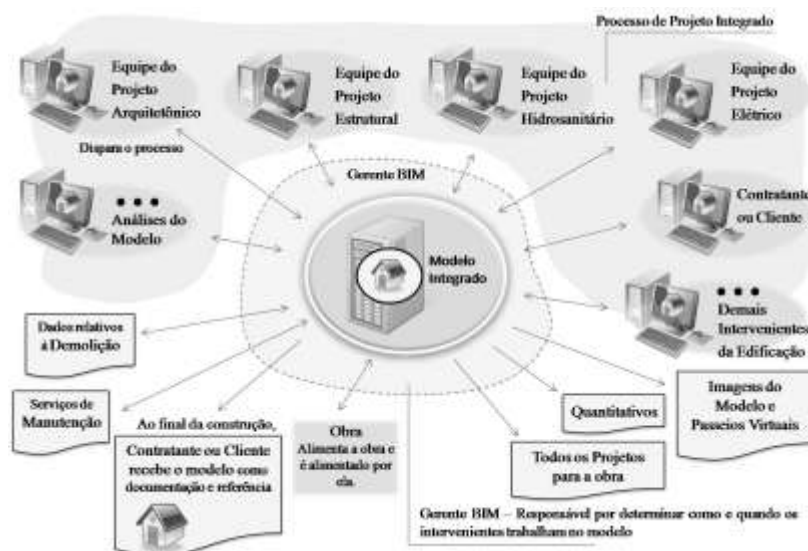
Figura 1 - Modelos federados [1]



Nesse cenário, a tecnologia *Building Information Modeling* (BIM) (Modelagem com Informação da Construção) apresenta-se como uma solução integrada e eficaz, possibilitando a coordenação detalhada entre as

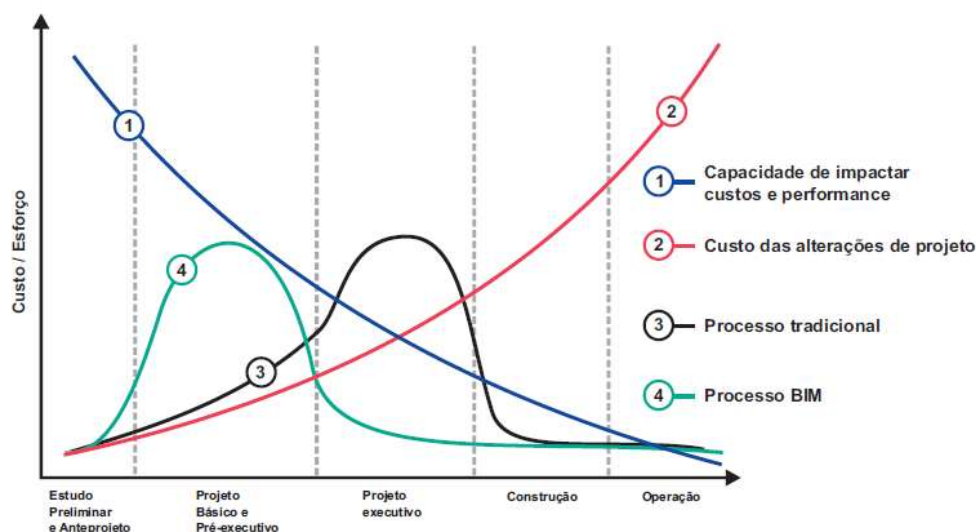
diferentes disciplinas envolvidas em um projeto de edificação [2]. O BIM não apenas oferece uma representação gráfica tridimensional (3D) do projeto como representado na Figura 1, mas também vincula dados paramétricos a cada elemento construtivo, como informações sobre geometria, custos, prazos, materiais e mão de obra desta forma o BIM permite uma análise qualitativa e quantitativa de cada componente de todo projeto, possibilitando que todos os envolvidos no projeto trabalhem simultaneamente em um ambiente colaborativo. Essa integração favorece uma comunicação mais dinâmica, promovendo a precisão na execução e reduzindo o retrabalho e as falhas comuns em processos de construção, ilustrada na Figura 2.

Figura 2 - Integração com o BIM [3]



O uso do BIM no Brasil, embora crescente, ainda se encontra em uma fase de transição. Desde 2006, a tecnologia vem sendo adotada gradativamente no ensino acadêmico, inicialmente em cursos de Arquitetura e Urbanismo, e hoje com maior abrangência em outras áreas de engenharia. Em 2019, o Governo Federal implementou medidas para incentivar o uso do BIM em obras públicas [4], visando melhorar o controle de prazos e orçamentos, além de otimizar a utilização dos recursos da União [5]. Essas iniciativas refletem o interesse em promover uma evolução na indústria da construção civil, preparando o setor para padrões mais elevados de eficiência e qualidade. Na Figura 3, temos um exemplo do impacto no uso da metodologia BIM no projeto. A curva de MacLeamy faz uma representação gráfica de como o esforço, os custos e tomado de decisões ao longo do projeto influenciam as diferentes etapas.

Figura 3 – Curva de MacLeamy [6]

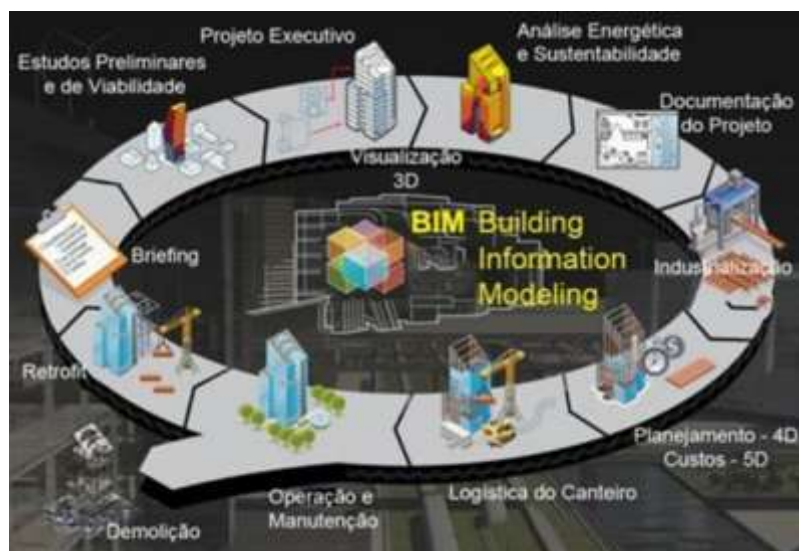


No processo tradicional, o esforço é menor no início e aumenta nas etapas posteriores, tornando as mudanças mais custosas e difíceis, o que reduz a capacidade de influenciar positivamente o projeto. Com o BIM, há um deslocamento do esforço para as fases iniciais, todavia, esse aumento é recompensado com a detecção

precoce de conflitos, a análise mais precisa e a tomada de decisões informadas, quando os custos para realizar mudanças ainda são baixos.

Ressalta-se que o BIM não se limita somente a etapa de desenvolvimento de projeto, mas sim em toda vida útil de uma edificação.

Figura 4 - O ciclo de vida de um modelo BIM [7]



A Figura 4 exemplifica isso, mostrando como a metodologia pode ser empregada em um projeto, começando na fase de briefing e planejamento preliminar, onde são analisados conceitos para avaliar a viabilidade. Em seguida, o processo evolui para um projeto que não se limita a um mero modelo 3D, mas sim a um modelo que contém informações sobre materiais, camadas, propriedades e detalhamento. Esses parâmetros são utilizados para análises da edificação, como eficácia energética ou custos. Com essas fases concluídas, a documentação pode ser emitida. A etapa de industrialização refere-se à programação para a fabricação de determinados componentes envolvidos na edificação. Em seguida, outras dimensões do BIM [8] ocorrem, o planejamento, conhecido como BIM 4D, enquanto o BIM 5D trata dos custos de execução. Após essas etapas, a logística do canteiro de obras envolve a execução prática do projeto. Ao longo de sua vida útil, o ciclo pode incluir desvios na etapa de manutenção, considerando o desgaste natural da edificação. Com o tempo, pode haver a opção pela demolição completa ou pelo retrofit, que consiste em uma reforma abrangente, mantendo ou não a concepção original da construção.

Este trabalho, então, propõe uma análise comparativa entre dois métodos de desenvolvimento de projeto de instalação elétrica para um edifício residencial: o método tradicional, que utiliza o software Autodesk-AutoCAD, e o método BIM, que emprega o software Autodesk-Revit. O objetivo principal é avaliar as facilidades e os benefícios que o BIM pode trazer ao processo de instalação elétrica, principalmente em comparação com as limitações do método convencional.

Para alcançar esse objetivo, o estudo busca, de forma específica, analisar um projeto desenvolvido previamente em CAD (2D), identificar e propor soluções para incompatibilidades entre as disciplinas envolvidas, testar o uso de camadas na modelagem das instalações elétricas e relatar as facilidades e desafios enfrentados durante a utilização do Autodesk Revit. Acredita-se que essa análise permitirá evidenciar como a tecnologia BIM pode contribuir para uma integração mais eficaz entre sistemas, além de facilitar a visualização de conflitos e otimizar o tempo e os recursos empregados em projetos de instalações elétricas.

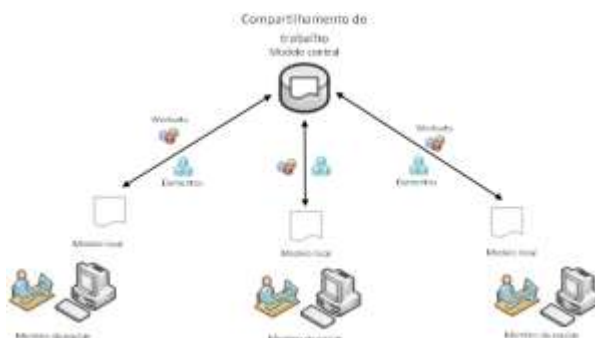
2. Materiais e Métodos:

Para o início do desenvolvimento do trabalho, o material inicial foi um projeto de um prédio residencial simples de baixo custo. O software escolhido foi Autodesk Revit, este permite a importação do arquivo base do Autocad, e é disponibilizado gratuitamente para fins estudantis. E o fato de haver diversos cursos e bibliotecas disponíveis na rede, foi um fator determinante na escolha do software. A desenvolvedora do software gosta de definir ele como uma plataforma de modelagem e unificação de disciplinas que gera projetos eficientes e econômicos [9].

Nele é possível a criação de um modelo 3D parametrizado a partir de um modelo 2D, como os desenvolvidos com o uso do AutoCad. O software agrupa os elementos com seus parâmetros e suas representações gráficas como famílias. O site da Autodesk define família como “um grupo de elementos com um conjunto comum de propriedades de parâmetros e uma representação gráfica relacionada” [10].

O compartilhamento de trabalho, permite que projetistas de diversas áreas atuem de forma simultânea em único projeto central, cada subprojeto é chamado de modelo local. A **Figura 5 - Trabalho compartilhado** exemplifica a atuação de membros de uma equipe trabalhando em um projeto local através de modelos locais.

Figura 5 - Trabalho compartilhado [10]



Os elementos são componentes do projeto ou da documentação que possui dados, parâmetros e desenhos representativos, normalmente os elementos estão agrupados em famílias. A Autodesk define família como um grupo de elementos com um conjunto comum de propriedades chamado de parâmetros e uma representação gráfica relacionada. A **Tabela 1** define alguns conceitos de famílias utilizados na modelagem com o Revit.

Tabela 1 - Famílias no Revit - Fonte: (11), tabela desenvolvida pelo autor.

Famílias no local	Elementos personalizados que você cria no contexto de um modelo. Crie uma família no local quando seu modelo precisar de uma geometria única, que você não pretende reutilizar ou uma geometria que precisa manter relacionamentos com outra geometria no modelo. Como os elementos no local são planejados para uso limitado em um modelo, cada família no local contém somente um único tipo.
Modelagem de famílias	As famílias carregáveis que representam os objetos reais, como portas, janelas e mobiliário. Essas famílias são exibidas em todas as vistas.
Famílias de anotações	As famílias carregáveis que são para fins de anotação, como texto, cotas ou identificadores. Estas famílias não têm um propósito 3D e somente são exibidas na vista em que você as coloca.
Categoria	Classificação para famílias, por exemplo, portas, paredes cortina, mobiliário, luminárias, e assim por diante. As famílias são agrupadas e classificadas por categoria nas bibliotecas de conteúdo e no Navegador de projeto.
Tipos de famílias	Variações do elemento de família. Por exemplo, a família poderia ser uma porta com um painel de vidro e os tipos são 3 diferentes tamanhos daquele estilo de porta.
Propriedades de instância	Contém informações relacionadas com uma instância específica do elemento da família colocada em um modelo. Por exemplo, as propriedades de instância para uma porta podem incluir a altura do peitoril e o material da moldura. As alterações efetuadas nas propriedades de instância afetam somente aquela instância da família.
Propriedades do tipo	Contém informações que se aplicam à todas as instâncias do mesmo tipo de família no modelo. Por exemplo, as propriedades de tipo para uma porta podem incluir a espessura e a largura. As alterações efetuadas nas propriedades de tipo afetam todas as instâncias da família criadas com aquele tipo.

Template é uma base para modelagem, é um arquivo que conta com um conjunto de facilitadores necessários para o projeto, visando melhorar o fluxo e trazer agilidade para as atividades, pode ser previamente desenvolvido por pelo usuário, adquirido individualmente ou em conjunto com cursos ou ainda obtido gratuitamente através de sites educacionais. Existem diversas ferramentas, arquivos e configurações que podem compor um template como unidades de medidas, família de componentes, tabelas de circuitos elétricos, legendas, formatação das folhas do projeto, vistas e projeções por exemplo. A **Figura 6** mostra algumas ferramentas e famílias disponíveis no Template de Elétrica do Revit,

Figura 6 - Template de Elétrica - Fonte: Autor



O projeto que será retrabalhado em BIM, é um condomínio residencial simples de única torre, com 4 andares, sendo o andar térreo com portaria, administração, uma área ao ar livre e dois apartamentos conforme Figura 7.

Figura 7 - Planta do pavimento Térreo – Fonte: Autor



O restante da torre é composto por quatro andares com cinco apartamentos todos da mesma tipologia. Ver Figura 8.

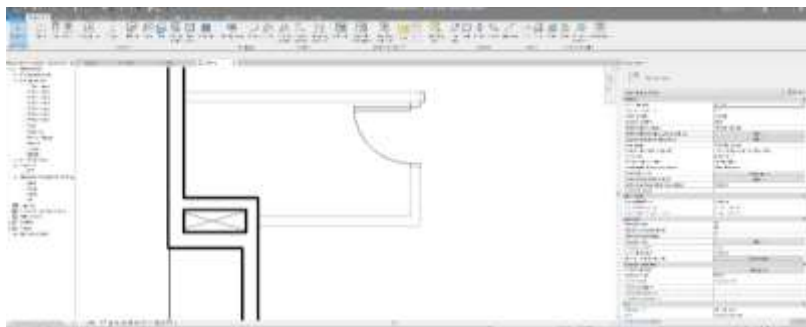
Figura 8 - Pavimento Tipo – Fonte: Autor



Todavia, antes de iniciar um projeto no Revit é necessário definir o template, o qual é um arquivo base que contém os parâmetros de padronização do projeto a ser usado no escritório. Nesse caso usamos o padrão do Revit para arquitetura, nosso objetivo é a elétrica, onde no tópico corresponde entraremos em detalhes.

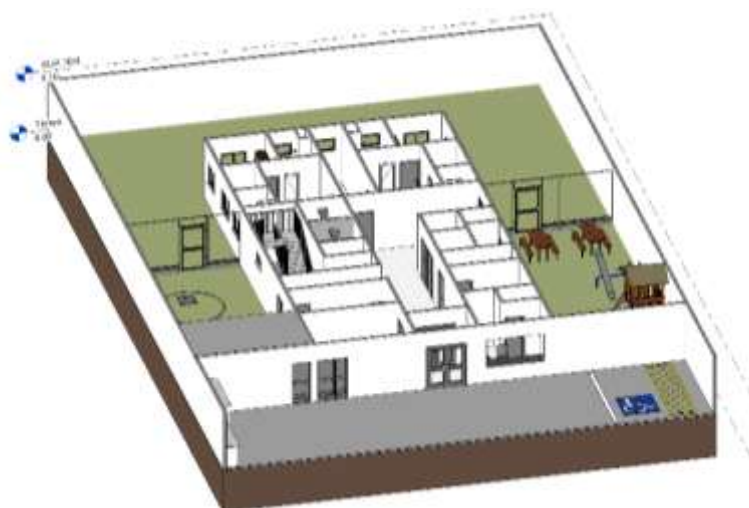
O processo de passagem da planta do 2D do Autocad para o Revit começa importando o DWG para o programa, assim pode se desenhar as paredes 3D por cima do 2D como visto na **Figura 9**.

Figura 9 - Modelando o 3D - exemplo 1 - Fonte: Autor



Quando mudamos para uma vista em 3D é possível ter uma noção da diferença de como se visualiza o projeto, veja **Figura 10**.

Figura 10 – Pavimento térreo modelado. Visão em 3D - Fonte: Autor



Entretanto, nem tudo foi fácil, a falta em conhecimento em construção civil dificultou acertar os materiais das paredes, no nosso caso, usamos a composição básica de parede, e adicionamos alguns elementos decorativos disponibilizados gratuitamente na internet. Na **Figura 11** podemos visualizar o pavimento tipo decorado com alguns elementos.

Figura 11 - Pavimento tipo modelado. Visão em 3D - Fonte: Autor



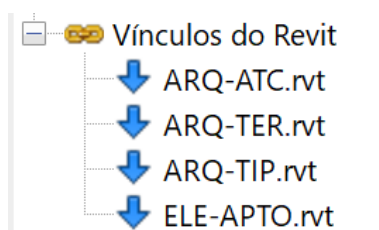
Usando como base a planta modelou-se, visto na Figura 12, o que seria uma provável estrutura para verificar possíveis conflitos com os eletrodutos, eletrocalhas e outros componentes de elétrica. O projeto estrutura não corresponde com um projeto oficial, sendo utilizado apenas para demonstração de possíveis interferências.

Figura 12 - Estrutura do pavimento tipo - Fonte: Autor



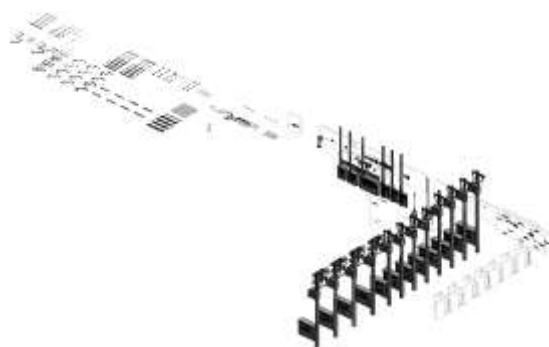
Para desenvolver a parte elétrica forma adequada e usar os benefícios do BIM, foi necessário vincular um novo arquivo diferente da arquitetura assim, é possível deixar as duas disciplinas separadas. Com isso, o responsável pela arquitetura pode fazer alterações no projeto de maneira livre e posteriormente, o arquivo de elétrica absolver estas mudanças sem empecilhos. Esta funcionalidade põe em prática o conceito abordado no início deste trabalho e ilustrado na figura 5. Na Figura 13 se visualiza os vínculos adicionados.

Figura 13 - Disciplinas vinculadas no software – Fonte: Autor



No arquivo base de elétrica, poderemos inserir componentes. Tais componentes são oriundos de famílias estas, contemplam os materiais elétricos como tomadas, interruptores e caixa de passagem. Estes itens são parametrizados, ou seja, possuem informações como altura, simbologia, materiais de construção e podem ser adquiridos sites como por exemplo da FDE, Fundação para O Desenvolvimento da Educação gratuitamente (12), veja Figura 14, ou desenvolvida pelo próprio projetista.

Figura 14 - Famílias FDE (12)



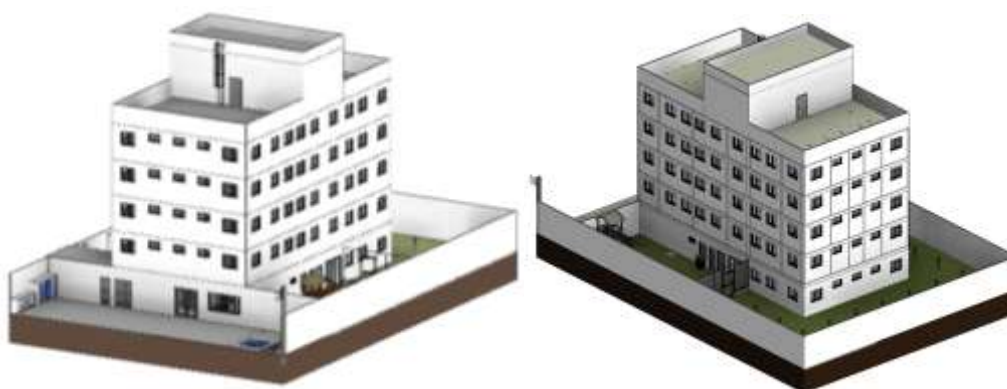
3. Desenvolvimento

Produto final

Vista 3d

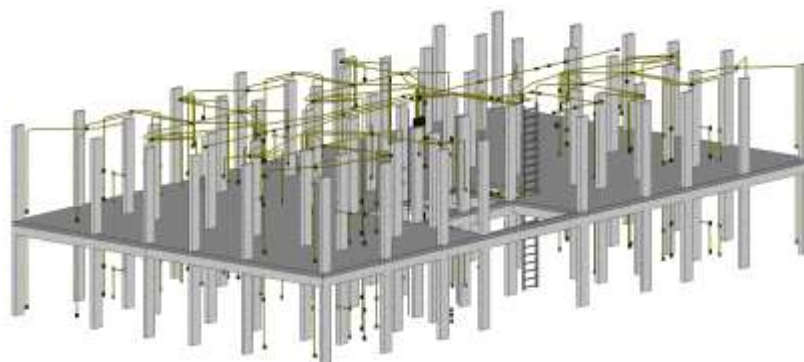
A vista abaixo foi produzida pelo próprio software no campo de visualização 3D. Nele observa-se toda edificação com arquitetura apresentada.

Figura 15 - Vista 3D: Arquitetura – Fonte: Autor



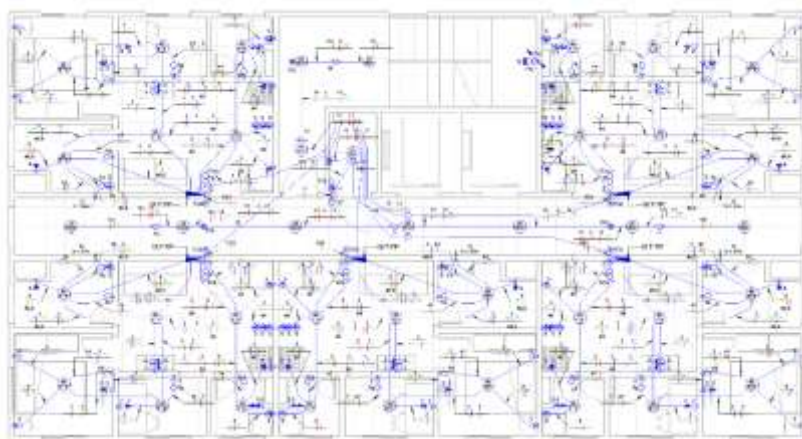
É possível também extrair a vistas personalizadas onde podemos escolher os elementos que desejamos ver e assim, extrair uma vista com infraestrutura elétrica visível como vista na Figura 16.

Figura 16 - Vista 3D: Instalações elétricas do tipo + Estrutura - Fonte: Autor



Planta baixa

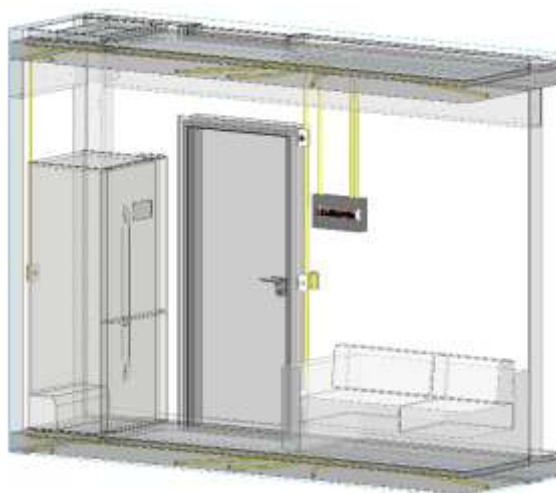
Na Figura 17, tem a distribuição de pontos elétrico com a devida tubulação conectada, fiação e circuitos. Ressalta-se que nesta visualização não há diferenças para o método tradicional CAD. Todavia, a vantagem será apresentada no tópico a seguir onde será destacado a facilidade para criação de detalhes



Detalhamento

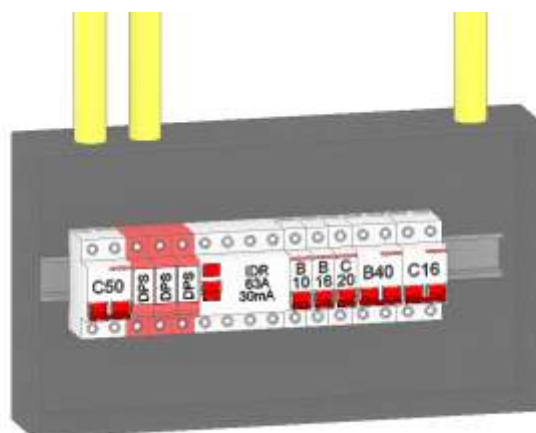
No software foi possível criar vistas de detalhes específicos destacando parâmetros visuais, extraindo vistas de forma mais rápida e intuitiva ao contrário da metodologia CAD, onde o projetista tem de desenhar manualmente os pontos de interesse. Na **Figura 18** temos um detalhamento da posição do quadro e traçado dos eletrodutos no modelo.

Figura 18 - Modelo de vista com a tubulação em destaque e somente esqueleto estrutural - Fonte: Autor



Inclusive, julgou-se interessante detalhar o próprio quadro no modelo 3D, **Figura 19**, onde se visualizar a montagem e a disposição dos componentes. Verificando o tamanho do quadro e a viabilidade de execução.

Figura 19 - Detalhamento: QLT-TIP - Fonte: Autor



Uma das principais vantagens do software é a criação automática de tabelas de distribuição de cargas, facilitando o processo de dimensionamento e organização das informações de um projeto. Essa funcionalidade permitiu que os dados fossem extraídos de maneira dinâmica à medida que alterações eram feitas no modelo, garantindo maior precisão e economia de tempo.

Além disso, ressalta-se que as tabelas geradas podem ser personalizadas para atender às necessidades de cada projeto, incluindo a separação por pavimentos, circuitos ou categorias específicas. Na **Tabela 2** é tabela do QLT-TIP onde se detalha as cargas e os circuitos desde quadro, ou seja, é disseminação da informação apresentada no detalhe do modelo apresentado na **Figura 19** anteriormente.

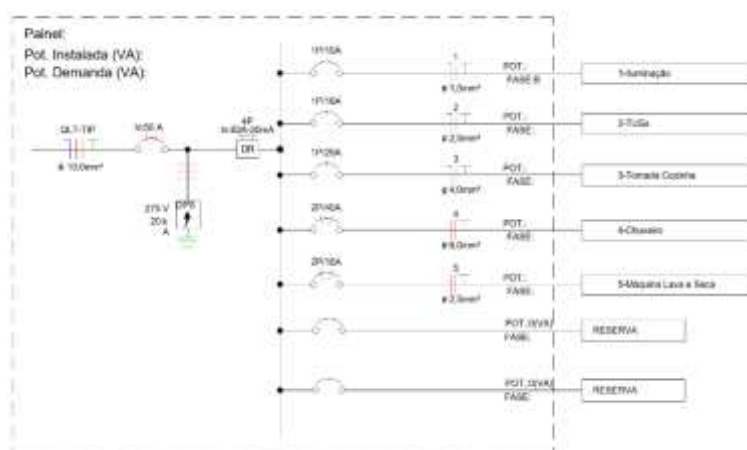
Tabela 2 - QLT-TIP: Tabela de cargas - Fonte: Autor

Painel: QLT-TIP							
Sistema de Alimentação: 127/220V Bifásico (2F+N+T)							
Circuito	Descrição	Tensão (V)	Potência Aparente (VA)	Int. Nominal (A)	Disjuntor (A)	Tipo de Instalação	Seção do Condutor Adotado (mm²)
1	Iluminação	127,00	340 VA	2,68 A	10,00 A	[Cu/PVC/750V/70°]-Un-B1-2Cc (Ilum...	1,5
2	TUGs	127,00	1200 VA	9,45 A	16,00 A	[Cu/PVC/750V/70°]-Un-B1-2Cc	2,5
3	Tomada Cozinha	127,00	900 VA	7,09 A	25,00 A	[Cu/PVC/750V/70°]-Un-B1-2Cc	4
4	Chuveiro	220,00	5500 VA	25,00 A	40,00 A	[Cu/PVC/750V/70°]-Un-B1-2Cc	6
5	Máquina Lava e Seca	220,00	1900 VA	8,64 A	16,00 A	[Cu/PVC/750V/70°]-Un-B1-2Cc	2,5
6							
7							
8							
9							
Classificação de Carga		Potência Instalada	Fator de Demanda	Potência Demandada	Totais do Painel		
TUGs (Residencial)		1900 VA	1,00	1900 VA			
Iluminação+TUGs (Residencial)		2381 VA	0,66	1571 VA	Potência Total Instalada: 9353 VA		
Chuveiros		5500 VA	1,00	5500 VA	Potência Total Demandada: 8583 VA		
					Corrente Total Instalada: 42,51 A		
					Corrente Total Demandada: 39,01 A		
Notas:							

Diagramas

Segue incluso no software a possibilidade de extração de diagrama de quadros. Onde é possível diagramar as informações apresentadas na **Tabela 2**: indicações de dispositivos de proteção, seções dos condutores, nomenclatura dos circuitos, potência demandada e instalada. Este diagrama também é personalizável podendo acrescentar ou diminuir informações conforme desejo do projetista. Tal diagrama é consolidado na **Figura 19**.

Figura 20 - Diagrama QLT-TIP – Fonte: Autor



Planilhas orçamentárias

O quantitativo abaixo, **Tabela 3 - Quantitativo de materiais**, foi calculado dentro do software, trata-se das quantidades de material necessário para execução do apartamento tipo. Apresenta-se nesta tabela informações como referência de fabricante, modelo e, caso configurado é possível vincular valores aos componentes e extrair um orçamento prévio.

Tabela 3 - Quantitativo de materiais

<Lista de Materiais - Componentes>			
A	B	C	D
Descrição do Material	Dimensões	Quantidade	Referência Patrimônio
Caixa de Embudo			
Caixa de Embudo 4x2 Retangular Transomina Amarela	4"x2"	27	Transomina ou equivalente
Caixa de Embudo Octogonal 4x4 Transomina Amarela 0,15m	4"x4"	6	Transomina ou Equivalente
Dispositivos e Proteção			
DISJ - Disjuntor de proteção contra surtos, monopolar, tensão nominal de operação UIC 127/120V, máxima tensão de	VOL 275V 20kA 50m	3	Clamper ou equivalente
DR Interruptor Diferencial Residual Típico 10mA, 30mA	10mA 30mA	1	Stack de equivalente
Mini Disjuntor Bipolar 15A Curva C, conforme ABNT NBR NM 6066, encaixe perfil DIN 35mm	C 15A	1	Stack de equivalente
Mini Disjuntor Bipolar 10A Curva B, conforme ABNT NBR NM 6066, encaixe perfil DIN 35mm	B 10A	1	Stack de equivalente
Mini Disjuntor Bipolar 10A Curva C, conforme ABNT NBR NM 6066, encaixe perfil DIN 35mm	C 10A	1	Stack de equivalente
Mini Disjuntor Bipolar 10A Curva B, conforme ABNT NBR NM 6066, encaixe perfil DIN 35mm	B 10A	1	Stack de equivalente
Mini Disjuntor Monopolar 15A Curva B, conforme ABNT NBR NM 6066, encaixe perfil DIN 35mm	B 15A	1	Stack de equivalente
Mini Disjuntor Monopolar 10A Curva C, conforme ABNT NBR NM 6066, encaixe perfil DIN 35mm	C 10A	1	Stack de equivalente
Modulos			
Módulo Carregador Carga Rápida Transomina Ásia Branco		1	Transomina Ásia
Módulo Interruptor Simples 6A 250 V Branco	6A 250V	6	Transomina Ásia
Módulo para Tomada USB 2 A - nível - tipo Branco	USB 2 A - nível - tipo	23	Transomina Ásia
Módulo Pulsador para Carregador 6A 250V Branco	6A 250V	1	Transomina Ásia
Módulo Tomada 2P+T 10A 250V Branco	2P+T 10A 250V	17	Transomina Ásia
Módulo Tomada 2P+T 20A 250V Branco	2P+T 20A 250V	28	Transomina Ásia
Tempo com 1 Furo 5,5 mm Branco	1 Furo 5,5 mm	1	Transomina Ásia
Outros			
Não Contar	Não Contar	20	Não Contar
Placas			
Placa 2 Pontos Jatos 4"x2" de cor branca	4"x2"	1	Transomina Ásia Branco
Quadros			
Quadro de Distribuição de Embudo 18 DIN ou 12 MEGA Transomina com Porta Branco	18 Dispositivos	1	Transomina ou Equivalente
Tomadas			
Conjunto montado de 6 Tomadas 2P+T, 15A, polos horizontais, 4"x4"	6x15A, 4"x4"	1	Plat Legend ou equivalente

Comparação das metodologias CAD x BIM

Análise financeira

O uso de softwares gráficos para o desenvolvimento de projetos na área de instalações elétricas exige computadores com capacidade de processamento e armazenamento mínima definidas pelos fabricantes. Para comparar o investimento necessário para um escritório de projetos de pequeno porte, os itens comparados foram:

- Computador
- Treinamento de no mínimo 45 horas para 1 pessoa

O site da Autodesk possui versões de configurações recomendadas de acordo com o objetivo do cliente, a configuração escolhida para o Revit foi a intermediária entre a que prioriza o menor custo e a versão de melhor desempenho demonstrada na **Tabela 4**

Tabela 4 – Requisitos recomendados Revit - Fonte: [10]; tabela disponibilizada pela Autodesk

Revit® 2025 Valor: preço e desempenho equilibrados	
Sistema operacional ¹	Microsoft® Windows® 10 ou Windows 11 de 64 bits. Consulte o Ciclo de vida de suporte ao produto da Autodesk para obter informações.
Tipo de CPU	Intel® i-Series, Xeon®, AMD® Ryzen, Ryzen Threadripper PRO. 2,5 GHz ou superior. Recomendamos CPU com o mais alto GHz. Os produtos do Autodesk® Revit® usam múltiplos núcleos para muitas tarefas.
Memória	RAM DE 32 GB • Normalmente suficiente para uma sessão de edição típica para um único modelo de até aproximadamente 600 MB no disco. Esta estimativa é baseada na verificação interna e nos relatórios do cliente. Os modelos individuais variam na utilização de recursos do computador e nas características de desempenho. • Os modelos criados em versões anteriores de produtos do software Revit podem requerer mais memória disponível para o processo de atualização uma única vez.
Resoluções do monitor de vídeo	Mínimo:1680 x 1050 com True Color; Máximo: Monitor de definição ultra-alta (4k)
Adaptador de vídeo	Placa gráfica compatível com DirectX 11, com Shader Model 5 e, no mínimo, 4 GB de memória de vídeo.
Espaço em Disco	30 GB de espaço livre em disco
Dispositivo apontador	Mouse Microsoft ou dispositivo compatível com 3Dconnexion
Plataforma .NET	.NET 8
Navegador	Chrome, Edge ou Firefox
Versão do Desktop Connector	Ao usar o Desktop Connector para fluxos de trabalho do Collaboration - o Revit 2025 requer o Desktop Connector versão 16.x ou posterior. A versão 15.8 ou anterior não é compatível com o Revit 2025. O Revit 2024 ou anterior é compatível com o Desktop Connector versão 16.x.
Conectividade	Conexão com a Internet para registro da licença e download do componente de pré-requisito

Para o Autocad, existem duas versões: a avançada e a básica. A configuração básica atente o uso em projetos elétricos e está especificada na **Tabela 5**.

Tabela 5 - Requisitos mínimos para Autocad - Fonte: [10]; tabela disponibilizada pela Autodesk

Requisitos de sistema para o AutoCAD 2025 including Specialized Toolsets (Windows)	
Sistema operacional	Microsoft® Windows® 11 de 64 bits e Windows 10, versão 1809 ou superior. Consulte o Ciclo de vida de suporte ao produto da Autodesk para obter informações.
Processador	Básico: processador de 2,5-2,9 a 8 GHz com 8 núcleos lógicos (base). Os processadores ARM não são suportados. Recomendado: processador de 3 GHz ou mais (base), 4 GHz ou mais (turbo)
Memória	Básico: 8 GB Recomendado: 32 GB
Resolução da tela	Telas convencionais: 1920 x 1080 com True Color Exibições de alta resolução e 4K: Resoluções de até 3840 x 2160 (com placa de vídeo "Recomendada")
Placa de vídeo	Básico: GPU de 2 GB com largura de banda de 29 GB/s e compatível com DirectX 11 Recomendado: GPU de 8 GB com largura de banda de 106 GB/s e compatível com DirectX 12 O DirectX 12 com Nível de recursos 12_0 é necessário para estilos visuais Sombreado (Rápido) e Sombreado com arestas (Rápido) e Estrutura de arame (Rápido). Certifique-se de usar os drivers mais recentes da placa de vídeo disponíveis no site do fabricante. Observação: O AutoCAD usa a placa de vídeo do seu computador para diversas operações gráficas essenciais que incluem, entre outras, manipulação de vista, suavização de linha e geração de texto/tipo de linha. É recomendável que você tenha uma placa de vídeo com VRAM dedicada para oferecer suporte a essas operações nas velocidades ideais.
Espaço em Disco	10.0 GB (SSD sugerido)
Rede	Consulte Autodesk Network License Manager para Windows
Dispositivo apontador	Compatível com mouse Microsoft
.NET Framework	.NET 8

Na **Tabela 6** uma explanação macro dos investimentos necessários para a implementação da metodologia. Ressalta-se que as horas destinadas à padronização e aos processos de trabalho devem ser compatibilizadas, pois é necessário quantificar as horas técnicas empregadas durante a curva de aprendizagem.

Tabela 6 - Investimentos Necessários – Fonte: Autor

BIM		CAD	
Item	Investimento	Item	Investimento
Computador 1	R\$ 10.950,00	Computador 2	R\$ 5.050,00
Licença (anual) [13]	R\$ 11.804,00	Licença (anual) [14]	R\$ 8.545,00
Treinamento presencial 45h [15]	R\$ 2.699,00	Treinamento 60h [16]	R\$ 800,00
Total	R\$ 25.453,00	Total	R\$ 14.395,00

Análise de produtividade

Analisando as horas gastas, considerando o tempo de estudo, modelagem de famílias em BIM, desenhos de blocos em CAD e o desenvolvimento do projeto deste trabalho, temos, na **Tabela 7**, um panorama descrito para cada etapa. Destaca-se que as horas computadas foram extraídas com base no tempo gasto no desenvolvimento do modelo (projeto apresentado neste trabalho), especialmente no pavimento tipo.

Tabela 7 - Tabela comparativa de horas de trabalhos entre as metodologias – Fonte: Autor

Etapas	Metologia CAD 2D	Metologia BIM
Cursos e curva de aprendizagem	8h	20h
Implementação	2h	8h
Elaboração de Blocos	2h	Não se aplica
Modelagem de Famílias (BIM)	Não se aplica	8h
Levantamento e estudo preliminar	2h	2h
Lançamento de iluminação	1h	1,5h
Lançamento de tomadas	2h	3h
Circuitação	1h	1h
Tubulação	1,5h	2,5h
Levantamento de cargas	2h (manual)	0,1h (automatizado)
Verificação de interferências	2h (manual)	0,1h (automatizo)
Geração de pranchas e detalhes	3h	1h
Geração de quantitativos	3h (manual/planilhas)	0,1h (automático)
Revisões e atualizações	2h	2h
Total estimado por profissional	30,5h	47,3h

Visão de mercado

Atualmente, nota-se um aumento de demanda por profissionais capacitados e busca por projetos nesta metodologia. O uso do BIM no Brasil segue em aumento, em 2018, era de 9,2% passando 20,6% em 2024, segundo informações da Fundação Getúlio Vargas (FGV) [17].

Empresas como a RRP Projetos, descreve a experiência de uso da metodologia como benéfica apesar de apresentar desafios intrínsecos. Todavia o uso desta metodologia tem resultado uma quantidade menor de retrabalhos e maior confiabilidade das informações lançadas em projeto. E termina explicando que embora o mercado ainda não esteja totalmente imerso no conceito e os custos ainda não tenham se equiparado à quantidade de horas empregadas no projeto, as empresas de engenharia estão se movendo e fazendo grandes esforços para digitalizar a construção civil. Consequentemente, os resultados financeiros virão à medida que o mercado evoluir com o conceito BIM em grande parte dos canteiros [18].

4. Considerações finais

Com este trabalho foi possível ver um desenvolvimento de um projeto elétrico a partir de um projeto arquitetônico utilizando a metodologia BIM, com software Revit e ainda estimular comparações com a metodologia convencional, utilizando um software CAD.

Com o uso do software BIM, houve um ganho significativo na visualização do posicionamento dos elementos da instalação ainda no projeto. O uso do software específico também facilitou a criação de vistas e projeções, quantificação, tabelas que facilitam na composição do projeto. Com uma breve comparação com a metodologia convencional ficou comprovado limitações principalmente no campo da visualização tridimensional da edificação. Assim, questões como encaminhamento de eletrodutos, posicionamento de componentes, interferências, entre outras, não são facilmente percebidas.

O uso plataforma exige bibliotecas que podem ser previamente desenvolvidas, compradas ou adquiridas em sites de forma gratuita. É necessário o empenho de todos os envolvidos no projeto para a criação de um modelo mais completo, para que haja economias no custo da edificação. O uso do BIM também demanda um investimento maior, em comparação com o uso da tecnologia convencional. A análise financeira mostrou que a implementação dos equipamentos e preparação da mão-de-obra para se operar o software BIM pode demandar o dobro dos recursos em relação a um software CAD.

Como sugestão para um trabalho futuro, é desenvolver um trabalho conjunto com disciplinas complementares: hidráulica, climatização, combate a incêndio, vigilância, fotovoltaico e criar rotinas para automatização do processo.

5. Referências bibliográficas

- [1] Grupo técnico bim - asbea. Asbea. [Online].; 2015. Disponível em: <http://www.asbea.org.br/userfiles/manuais/d6005212432f590eb72e0c44f25352be.pdf>.
- [2] Coelho SS, Novaes C.C. Modelagem de informação para construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil São Paulo: VII Worskshop Nacional de Gestão do Processo de Projeto na Construção de edifícios; 2008.
- [3] Hippert M.A.S, Araújo T.T. A contribuição do BIM para a representação. TESE de Doutorado. Rio de Janeiro: ABC; 2010 novembro.
- [4] Brasil. DECRETO Nº 9.983. 2019 agosto 22.
- [5] Brasil. Gov.br. [Online].; 2018 [acesso em 01 de março de 2025]. Disponível em <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/campanhas-e-eventos/semana-do-planejamento/2a-semana-do-planejamento/4-estrategia-disseminacao-bim-pedro-reckziegel.pdf>.
- [6] Grupo arcis. Grupo Arcis. [Online].; 2022 [acesso 2024 11 10]. Disponível em: <https://grupoarcis.com.br/curva-de-macleamy/>.
- [7] Baia D.V.S. Uso de ferramentas BIM para o planejamento de obras da construção civil Brasília: Universidade de Brasília; 2015.
- [8] Garibaldi B.C. Singe Plataforma. [Online].; 2020 [acesso em 05 de março de 2025]. Disponível em: <https://www.singe.com.br/blog/dimensoes-do-bim/>.
- [9] Autodesk Inc. Autodesk. [Online]. [acesso em 08 de novembro de 2024]. Disponível em: <https://www.autodesk.com/br/products/revit/features>.
- [10] Autodesk Inc. Autodesk. [Online].; 2024 [acesso 01 de novembro de 2024]. Disponível em: <https://www.autodesk.com/br/support/technical/article/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/PTB/System-requirements-for-Revit-2025-products.html>.

- [11] Autodesk Inc. Autodesk. [Online]. [acesso 06 de novembro de 2024]. Disponível em: <https://help.autodesk.com/view/RVT/2025/PTB/?Guid=GUID-7AEC5D66-C2E0-40E2-9504-3CC13781B87A>.
- [12] Fundação para o desenvolvimento da educação. FDE. [Online].; 2024 [acesso 01 de novembro de 2024]. Disponível em: <https://www.fde.sp.gov.br/pagepublic/Interna.aspx?Codigomenu=158>.
- [13] Autodesk Inc. Autodesk. [Online]. [acesso 01 de novembro de 2024]. Disponível em: <https://www.autodesk.com/br/products/revit/overview?Term=1-YEAR&tab=subscription&plc=RVT>.
- [14] Autodesk Inc. Autodesk. [Online]. [acesso 01 de novembro de 2024]. Disponível em: <https://www.autodesk.com/br/products/autocad/overview?Term=1-YEAR&tab=subscription>.
- [15] 4ed. 4ed. [Online]. [acesso 01 de novembro de 2024]. Disponível em: <https://4ed.com.br/curso-revit-architecture/>.
- [16] Vital A. Aprenderweb. [Online]. [acesso 01 de novembro de 2024]. Disponível em: <https://www.aprenderweb.com.br/autocad/os-5-melhores-cursos-de-autocad-no-brasil/>.
- [17] Castelo, A. M. C. Blog do IBRE. [Online].; 2024 [acesso 18 de abril de 2025]. Disponível em: <https://blogdoibre.fgv.br/posts/digitalizacao-na-construcao-o-uso-do-bim>.
- [18] RRP Projetos. Uso de metodologia BIM em um escritório de projetos de instalações elétricas. [Mensagem Eletrônica].; 2025.

IMPACTO DA NANOTECNOLOGIA NA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS: UM ESTUDO APLICADO A PEQUENAS EMPRESAS

Aline Andrez Vidal ⁽¹⁾, Lucas Augusto Espolaor ⁽²⁾, Marlon de Holanda Gonçalves ⁽³⁾, Rafaela da Silva Lima ⁽⁴⁾, Orientador:
Prof. Dr. Marcelo Daisuke Yamaki ⁽¹⁾ 9-ENGQUI-00349408, ⁽²⁾ 8-ENGQUI- 00338324, ⁽³⁾ 9-ENGQUI-00361054, ⁽⁴⁾ 9-
ENGQUI-00294746.

RESUMO

A nanotecnologia tem um imenso potencial na indústria de alimentos, especialmente no desenvolvimento de embalagens inovadoras. Com a utilização de nanopartículas, nanodispersões, nanolaminados e nanotubos combinados a polímeros, diferentes funções podem ser incorporadas, revolucionando a forma como os produtos são armazenados e preservados. Entre os avanços, destacam-se nanopartículas antimicrobianas que prolongam a vida útil dos alimentos, nanosensores que detectam substâncias químicas, agentes patogênicos e toxinas, além de nanopartículas bioativas que garantem a liberação controlada de compostos essenciais. Os nanocompósitos, por sua vez, aprimoram a flexibilidade, a barreira contra gases e umidade, protegem contra radiação UV e conferem maior resistência térmica às embalagens. Portanto, essa visão tem como objetivo fornecer uma visão geral das diversas aplicações da nanotecnologia em embalagens de alimentos, destacando suas principais vantagens e considerações de segurança. Além disso, o desenvolvimento de embalagens baseadas em nanotecnologia pode impulsionar avanços na preservação de alimentos, criando embalagens mais seguras, sustentáveis e de maior qualidade. Assim, a nanotecnologia oferece o potencial de aumentar a eficiência e a funcionalidade da embalagem, proporcionando benefícios substanciais tanto para fabricantes quanto para consumidores.

Palavras-chave: Nanotecnologia; Embalagens de Alimentos; Nanomateriais; Segurança Alimentar; Conservação.

1. Introdução

O uso da nanotecnologia em embalagens tem evoluído significativamente nas últimas décadas, passando por marcos tecnológicos importantes que ilustram o avanço dessa aplicação desde os primeiros estudos até as soluções inteligentes e sustentáveis atuais. A pesquisa teve como foco a aplicação da nanotecnologia na indústria de embalagens, especialmente em pequenas empresas, destacando suas vantagens, desafios e impactos na prolongação da vida útil dos alimentos, redução de desperdícios, aumento da segurança alimentar e promoção de práticas mais sustentáveis e competitivas.

A Tabela 1 apresenta uma linha do tempo com os principais marcos desse desenvolvimento, destacando os progressos científicos, tecnológicos e comerciais na área de embalagens alimentares. Esta linha do tempo contextualiza a evolução do campo da nanotecnologia em embalagens alimentícias e justifica a seleção dos estudos de caso apresentados na seção de Resultados, que ilustram aplicações comerciais e avanços significativos ao longo desse período.

Tabela 1 – Linha do tempo dos marcos da nanotecnologia em embalagens de alimentos

Período	Marco Tecnológico	Descrição e Impacto
1990s	Início das pesquisas básicas	Investigação do uso de nanopartículas para aprimorar barreiras e propriedades mecânicas de materiais plásticos em embalagens alimentícias [1].
2002	Nanocompósitos de argila	Empresas como Bayer e Kraft Foods iniciam o uso de nanocompósitos para aumentar a resistência e reduzir a permeabilidade ao oxigênio e à umidade [2].
2003–2004	Embalagens antimicrobianas com prata	Desenvolvimento de filmes plásticos com nanopartículas de prata, com ação antimicrobiana, visando maior segurança e tempo de prateleira [1].

2005–2007	Embalagens ativas e inteligentes	Aplicação de nanomateriais para liberação controlada de agentes antimicrobianos e introdução de nanosensores para monitoramento de frescor e contaminação [3].
2010	Comercialização de nanocompósitos	Lançamento de embalagens plásticas com nanoargilas, como garrafas PET que prolongam a vida útil de bebidas carbonatadas [2].
2012–2015	Biossensores e nanocelulose	Emprego de nanopartículas em sensores integrados aos rótulos e avanço da nanocelulose como material sustentável com boas propriedades de barreira [4].
2016–2020	Sustentabilidade e segurança regulatória	Desenvolvimento de nanocompósitos com materiais naturais (ex: quitosana, óxido de zinco) e maior rigor nas exigências regulatórias relacionadas à toxicidade [5].
2021–2023	Grafeno e nanotecnologia verde	Emergência de startups com foco em soluções ecológicas, utilizando grafeno e nanotubos de carbono em sensores e embalagens funcionais [5].
2024–2025	Inteligência artificial e regulamentação	Integração de IA às embalagens para monitoramento automatizado e intensificação dos debates globais sobre rotulagem e regulamentação de nanomateriais [6].

Fonte: Adaptado de compilado das referências [3], [4], [10], [14], [16] e [17].

2. Metodologia

Este estudo foi conduzido por meio de uma revisão bibliográfica sistemática de artigos acadêmicos, relatórios técnicos e publicações científicas sobre o uso da nanotecnologia em embalagens alimentícias. Foram selecionados os repositórios acadêmicos Scielo, Web of ScienceDirect e Google Scholar onde se fizeram buscas utilizando as seguintes expressões-chave em português e inglês: “nanotecnologia”, “embalagens alimentícias”, “nanopartículas antimicrobianas”, “nanossensores”, “nanocompósitos”, “segurança alimentar”, “vida útil”, “desperdício de alimentos”, “embalagens ativas”, “embalagens inteligentes”. Os conectores booleanos AND e OR foram empregados para refinar a busca, combinando termos específicos e ampliando o escopo da pesquisa. Adicionalmente, foram aplicados filtros como período de publicação (últimos 10 anos), tipo de documento (artigos revisados por pares e relatórios técnicos) e idioma (português e inglês) quando disponíveis em cada base de artigos.

A análise das referências selecionadas focalizou as inovações tecnológicas, como nanopartículas antimicrobianas, nanosensores e nanocompósitos, que contribuem para a preservação e prolongamento da vida útil dos alimentos, a melhoria da segurança alimentar e a redução do desperdício [7,8,9]. Além disso, o estudo explorou os benefícios dessas tecnologias para pequenos empreendedores, promovendo maior competitividade no mercado e incentivando práticas mais sustentáveis, como o uso de materiais biodegradáveis e recicláveis [10,11].

3. Desenvolvimento

Panorama das Aplicações Identificadas

As aplicações descritas a seguir foram selecionadas com base em sua relevância prática na conservação de alimentos, inovação tecnológica e potencial de impacto em pequenas e médias empresas do setor alimentício.

As nanopartículas metálicas, como as de prata (Ag), zinco (Zn) e cobre (Cu), têm se destacado no controle microbiológico de alimentos quando incorporadas a embalagens alimentícias. Essas partículas inibem o crescimento de microrganismos patogênicos, como bactérias e fungos, principais responsáveis pela deterioração precoce dos produtos. A prata, por exemplo, apresenta atividade antimicrobiana contra um amplo espectro de microrganismos e é eficaz mesmo em baixas concentrações, devido à sua capacidade de liberar íons que interagem com as células microbianas, causando sua morte. Além disso, nanopartículas de zinco e cobre também demonstram propriedades antimicrobianas, sendo estudadas por sua capacidade de inibir o crescimento de bactérias como *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*. A incorporação dessas nanopartículas em materiais de embalagem pode prolongar a vida útil dos alimentos, mantendo sua qualidade e segurança para o consumo. Esse avanço prolonga a vida útil dos alimentos, além de reduzir a necessidade de conservantes químicos [8,9].

Os nanosensores integrados nas embalagens alimentícias têm a capacidade de monitorar e detectar alterações nas condições internas dos alimentos, como pH, temperatura e níveis de gases. Esses sensores podem identificar a presença de contaminantes e toxinas, que indicam o início da deterioração dos produtos, alertando consumidores ou fabricantes sobre a necessidade de consumo imediato ou descarte. Isso garante maior segurança alimentar e preservação da qualidade dos alimentos [8,9].

A nanotecnologia também tem possibilitado o desenvolvimento de embalagens bioativas que liberam de forma controlada compostos antioxidantes, vitaminas, enzimas ou substâncias antimicrobianas. Esses compostos ajudam na preservação da qualidade nutricional e sensorial dos alimentos durante o armazenamento [8,9]. O uso dessas embalagens pode prolongar a vida útil de alimentos sensíveis, como frutas e vegetais, por meio da liberação controlada de antioxidantes, preservar as propriedades nutricionais e sensoriais dos alimentos e atenuar processos de oxidação e deterioração, especialmente em produtos frescos.

A combinação de nanopartículas com polímeros tem dado origem aos nanocompósitos, que oferecem várias vantagens quando utilizados em embalagens alimentícias. Essas embalagens mais resistentes e eficazes ajudam a preservar a frescura dos produtos por mais tempo [8,9]. Elas apresentam maior resistência mecânica e térmica, permitindo que as embalagens suportem condições adversas durante o transporte e armazenamento sem comprometer sua integridade. Além disso, há uma barreira aprimorada contra oxigênio e umidade, o que aumenta a eficácia na preservação de alimentos perecíveis. As embalagens também oferecem proteção contra radiação UV, preservando alimentos sensíveis à luz, como óleos e sucos, que contêm vitaminas e antioxidantes essenciais.

Além das melhorias na funcionalidade das embalagens, a nanotecnologia também apresenta grandes benefícios para a sustentabilidade. O uso de materiais mais finos e eficientes permite reduzir o consumo de recursos, enquanto o desenvolvimento de embalagens biodegradáveis e recicláveis contribui para a diminuição do impacto ambiental da indústria alimentícia [7,11]. A nanotecnologia contribui para a redução do uso de materiais plásticos derivados de petróleo, diminuindo o impacto ambiental, e para a redução do desperdício de alimentos, já que embalagens aprimoradas prolongam a vida útil dos produtos e evitam sua deterioração precoce. Também há a criação de soluções ecológicas, como embalagens biodegradáveis e mais facilmente recicláveis.

Apesar dos avanços notáveis, a utilização de nanopartículas em embalagens alimentícias ainda levanta preocupações em relação à segurança e aos possíveis efeitos adversos à saúde humana e ao meio ambiente. Estudos toxicológicos sobre a interação das nanopartículas com organismos vivos são necessários para garantir a segurança desses materiais, principalmente a longo prazo [8,9]. A liberação de nanopartículas nos alimentos é uma das principais preocupações, exigindo pesquisas aprofundadas sobre seus efeitos toxicológicos. Além disso, a regulamentação sobre o uso de nanotecnologia em alimentos está em evolução, com a Comissão Europeia e outras agências regulatórias buscando diretrizes mais claras para garantir a segurança no uso desses materiais.

A Tabela 2 a seguir apresenta uma comparação das principais características de diferentes nanomateriais utilizados em embalagens alimentícias. Cada material oferece propriedades únicas que atendem a necessidades específicas da indústria.

Tabela 2. Características comparativas dos principais nanomateriais para embalagens alimentícias

Material	Propriedades	Aplicações Típicas	Vantagens	Desafios
MMT	Barreira a O ₂ /CO ₂	Embalagens secas	Baixo custo, natural	Dispersão difícil
ZnO-NPs	Antimicrobiano, UV	Carnes, aves	Estabilidade térmica	Potencial toxicidade
Ag-NPs	Antibacteriano forte	Produtos frescos	Amplo espectro	Migração para alimentos
TiO₂	Fotocatalítico, UV	Bebidas, óleos	Inerte, durável	Ativação por luz necessária
Nanocelulose	Biodegradável, barreira umidade	Embalagens sustentáveis	Renovável	Resistência mecânica limitada

Fonte: Adaptado de compilado das referências [1], [2], [3] e [4].

A produção de nanopartículas pode ser realizada por diferentes técnicas do tipo top-down, esses métodos têm sido amplamente utilizados na fabricação de molhos, iogurtes, cremes, chocolates, xaropes, bebidas maltadas, recheios, emulsões de óleos aromatizantes e coberturas como se demonstra na Tabela 3 a seguir:

Tabela 3. Métodos de produção de nanopartículas para aplicação em embalagens alimentícias

Técnica	Processo	Aplicações Industriais	Vantagens
Moagem	Redução mecânica de partículas	Ingredientes secos	Simplex baixo custo
Homogeneização HP	Quebra de glóbulos sob pressão	Laticínios, molhos	Melhora estabilidade
Microfluidização	Passagem por microcanais	Bebidas, emulsões	Tamanho uniforme
Emulsificação ultrassônica	Ondas de alta energia	Aromas, suplementos	Eficiente para nanoencapsulação

Fonte: Adaptado de compilado da referência [17].

Aplicações Comerciais de Nanotecnologia em Embalagens

A nanotecnologia tem revolucionado a indústria de embalagens, trazendo soluções que melhoram a segurança alimentar, aumentam a vida útil dos produtos e reduzem o impacto ambiental. Empresas inovadoras têm incorporado materiais nanométricos em seus processos, proporcionando benefícios como a prevenção de contaminações, a redução de desperdícios e o aumento da eficiência no transporte e armazenamento. Após a explanação teórica sobre o impacto da nanotecnologia nas embalagens, passamos a ilustrar esses conceitos através de casos comerciais concretos. Esses exemplos destacam como as inovações discutidas são aplicadas na prática, demonstrando a interação entre pesquisa acadêmica e soluções de mercado.

Nanoshield (Fabricantes Diversos) [18]

Produto: Diversos tipos de embalagens com revestimento antimicrobiano.

Nanotecnologia: Incorporação de nanopartículas de prata (AgNPs) em filmes plásticos.

Benefícios:

- Ação antimicrobiana que inibe o crescimento de bactérias, fungos e outros microrganismos.
- Prolongamento da vida útil de alimentos perecíveis, como carnes, aves, peixes e produtos lácteos.
- Redução do desperdício de alimentos e aumento da segurança alimentar.

Case Comercial: A Nanoshield oferece embalagens para diversos setores, incluindo alimentos, saúde e cosméticos. O uso de nanopartículas de prata tem se mostrado eficaz na prevenção da contaminação e na manutenção da qualidade dos produtos, garantindo maior segurança e prolongamento da vida útil [18].

Embalagens com Nanocompósitos da Amcor Flexibles do Brasil Indústria (Amcor Flexibles) e Nanocor [19]

Produto: Garrafas plásticas para bebidas carbonatadas (cervejas, refrigerantes).

Nanotecnologia: Nanocompósitos de argila (nanoargilas) dispersos em polímeros (PET).

Benefícios:

- Melhora da barreira contra gases, como oxigênio e dióxido de carbono, o que aumenta a vida útil e mantém o frescor das bebidas.
- Redução do peso das embalagens, diminuindo os custos de transporte e o impacto ambiental.
- Melhora da resistência mecânica e térmica das embalagens.

Case Comercial: Em parceria com a Nanocor, a Amcor desenvolveu garrafas PET com nanocompósitos de argila que oferecem melhor desempenho comparado às garrafas convencionais. Essas garrafas são utilizadas globalmente por diversas marcas de bebidas, proporcionando um produto mais durável e eficiente [19].

Filmes de Embalagem com Nanocelulose da Stora Enso Portugal Ltda (Stora Enso) [20]

Produto: Filmes de embalagem biodegradáveis e renováveis.

Nanotecnologia: Nanocelulose extraída de madeira (celulose nanofibrilada ou nanocristais de celulose).

Benefícios:

- Alta resistência mecânica e barreira contra gases, garantindo a qualidade dos produtos.
- Biodegradabilidade e renovabilidade, reduzindo o impacto ambiental.
- Versatilidade para diferentes aplicações, como embalagens de alimentos, cosméticos e produtos farmacêuticos.

Case Comercial: A Stora Enso desenvolveu filmes de embalagem com nanocelulose, oferecendo uma alternativa sustentável aos plásticos convencionais. Essas embalagens são utilizadas por marcas que buscam reduzir seu impacto ambiental, contribuindo para uma economia circular [20].

Embalagens com Sensores Nanotecnológicos da Thin Film Electronics (Thinfilm) [21]

Produto: Etiquetas e sensores inteligentes para monitoramento de alimentos e bebidas.

Nanotecnologia: Sensores impressos em filmes finos que detectam temperatura, umidade, gases e outros parâmetros.

Benefícios:

- Monitoramento em tempo real das condições de armazenamento e transporte de alimentos e bebidas.
- Detecção de deterioração e contaminação, o que aumenta a segurança alimentar.
- Rastreabilidade e autenticação de produtos ao longo da cadeia de suprimentos.

Case Comercial: A Thinfilm oferece soluções de embalagens inteligentes para diversos setores, incluindo alimentos, bebidas, saúde e logística. Seus sensores nanotecnológicos ajudam a monitorar a qualidade dos produtos, proporcionando maior controle e segurança na cadeia de fornecimento [21].

Revestimentos com Dióxido de Titânio (TiO₂) da Toppan Printing Co. Ltda. (Toppan) [22]

Produto: Embalagens com revestimento fotocatalítico.

Nanotecnologia: Dióxido de titânio (TiO₂) nanoparticulado aplicado como revestimento em filmes plásticos.

Benefícios:

- Ação fotocatalítica que decompõe poluentes e odores, melhorando a qualidade do ambiente de armazenamento.
- Propriedades antimicrobianas e de autolimpeza, mantendo a embalagem mais limpa e higienizada.
- Prolongamento da vida útil de alimentos e outros produtos.

Case Comercial: A Toppan Printing oferece embalagens com revestimento de TiO₂ para diversos setores, como alimentos, saúde e construção. Esses produtos são ideais para aplicações que exigem alta higiene e proteção contra contaminação [22].

4. Considerações Finais

A nanotecnologia representa uma revolução na indústria de embalagens alimentícias, ao oferecer soluções inovadoras que promovem maior segurança, sustentabilidade e eficiência, resultando em melhorias significativas na conservação e funcionalidade dos alimentos. A incorporação de nanopartículas antimicrobianas, nanosensores, nanocompósitos e materiais biodegradáveis possibilita o prolongamento da vida útil dos alimentos, a melhoria da rastreabilidade e a redução do desperdício, atendendo às crescentes demandas por alimentos mais seguros e embalagens ambientalmente responsáveis. Além disso, a adoção dessas tecnologias por pequenas e grandes empresas demonstra o potencial competitivo e a versatilidade das aplicações nanotecnológicas. No entanto, ainda há desafios a serem enfrentados, especialmente no que diz respeito à segurança toxicológica, regulamentação e percepção do consumidor.

Nesse contexto, é essencial que os avanços científicos caminhem lado a lado com estudos de impacto e diretrizes regulatórias claras, garantindo que os benefícios da nanotecnologia sejam plenamente aproveitados sem comprometer a saúde humana e o meio ambiente. Para pesquisas futuras, será fundamental, analisar o impacto econômico da adoção de nanotecnologia na indústria de embalagens de alimentos, incluindo custos de produção, benefícios para a cadeia de suprimentos e aceitação do mercado, abranger as análises referentes a eficácia de diferentes estratégias de comunicação para informar os consumidores sobre os benefícios e riscos potenciais da nanotecnologia em embalagens de alimentos, sendo assim, avaliar os impactos ambientais desde a produção até o descarte, com dados logísticos e pontuais. Em suma, a nanotecnologia tem o potencial de transformar o setor de embalagens, contribuindo para um futuro mais sustentável, eficiente e seguro na cadeia alimentar.

5. Referências

- [1] Azeredo HMC, Kontou-Vrettou C, et al. **Recent developments in nanocellulose-based materials for food packaging applications.** *Nanomaterials* [Internet]. 2019 [cited 2025 May 2];9(7):980. Available from: <https://www.mdpi.com/2079-4991/9/7/980>
- [2] Tang Z, Kumar P, Alavi S, Sandeep KP. **Nanoclays in food and beverage packaging.** *J Appl Polym Sci* [Internet]. 2019 [cited 2025 May 2];136(36):47969. Available from: https://www.researchgate.net/publication/330736597_Nanoclays_in_Food_and_Beverage_Packaging
- [3] Singh P, Wani AA, Saengerlaub S, Langowski HC. **Nanocomposites in food packaging – Current scenario and future prospects.** *Adv Polym Sci* [Internet]. 2013 [cited 2025 May 2]; 275:219–60. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S007967001300049X>
- [4] Rhim JW, Park HM, Ha CS. **Recent advances in nanocomposite films for food packaging applications.** *J Nanomater* [Internet]. 2019 [cited 2025 May 2]; 2019:8927167. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2019/8927167>
- [5] Imani R, Safaei M, Moztaezadeh F. **Graphene-based nanomaterials for food packaging applications.** *Nanomaterials* [Internet]. 2021 [cited 2025 May 2];11(1):10. Available from: <https://www.mdpi.com/2079-4991/11/1/10>
- [6] Xavier B, Almeida B, Silva L, et al. **Artificial intelligence integration in smart packaging for food safety monitoring.** *J Sci Food Agric* [Internet]. 2024 [cited 2025 May 2];104(5):1500–12. Available from: <https://scijournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsf2.179>
- [7] Oliveira G, Santos H. **Nanotecnologia em embalagens: avanços e aplicações.** *J Nanotechnol.* 2025;34(2):123–35.
- [8] Pereira D, Almeida R, Silva F. **Nanotecnologia em embalagens de alimentos: síntese de nanopartículas e suas aplicações.** *J Food Packag.* 2025;45(3):210–25.
- [9] Silva A, Souza B, Costa C. **Nanotecnologia em alimentos: técnicas e aplicações.** *J Food Sci.* 2025;50(4):300–15.
- [10] Rocha L, Costa F. **Nanomateriais no local de trabalho: riscos, efeitos na saúde e prevenção.** *UGT;* 2025.
- [11] Almeida M, Silva S. **Aplicação de nanotecnologia em embalagens de alimentos.** *J Polym.* 2025;25(Spec No):2069.
- [12] Almeida J. **Temos que nos preocupar com o risco de nanoplásticos na alimentação.** *Food Safety Brazil.* 2024.
- [13] Lima P. **Nanopartícula – O que é, características, propriedades e tipos.** *Conceito.* 2025.
- [14] Oliveira J. **O que é: Nanotecnologia em alimentos.** *Informede Notícias.* 2024.
- [15] Pereira D, Almeida R, Silva F. **Nanotecnologia em embalagens de alimentos: propriedades e aplicações.** *J Food Packag.* 2025;45(3):210–25.
- [16] Santos V, Costa T. **Conheça os benefícios do uso de nanotecnologias em embalagens.** *Mind the Graph.* 2025.
- [17] Souza T, Almeida G. **Aplicações da nanotecnologia na indústria de alimentos.** *Ciência Bambuí.* 2024.
- [18] **Nanoshield. Coating for paper food packing.** Disponível em: <https://www.innovationhub.hk/article/nano-shield-coating-for-paper-food-packaging>. Acesso em: 11 de maio 2025.
- [19] **Amcor. Global Packing Solutions.** Disponível em: <https://www.amcor.com/>. Acesso em: 11 de maio de 2025.
- [20] **StoraEnso.** Disponível em: <https://www.storaenso.com/en/>. Acesso em: 11 de maio de 2025.

[21] **Film. Leading Edge Technology.** Disponível em: <https://www.thin-film.com/>. Acesso em: 11 de maio de 2025.

[22] **Toppan Inc.** Disponível em: <https://www.toppan.com/en/>. Acesso em: 11 de maio de 2025.

GRADUAÇÃO NA CAPOEIRA: PROTÓTIPO A PARTIR DE UM GDP

Luis Felipe Garcia Araujo ⁽¹⁾, João Vítor Gomes Ferreira ⁽²⁾, Luiza Justino da Silva ⁽³⁾, Melissa Pelinson Silva ⁽⁴⁾. Orientador: Prof. Me. Leonardo Reitano. ⁽¹⁾ 7-DGAMES-00342167, ⁽²⁾ 6-DGAMES-00345221, ⁽³⁾ 7-DGAMES-00342801, ⁽⁴⁾ 7-DGAMES-00340779.

RESUMO

O presente artigo apresenta os métodos, o desenvolvimento e os resultados encontrados no processo de prototipagem para um jogo *mobile* de capoeira, baseando-se no GDP entregue à Empresa de Cinema e Audiovisual de São Paulo. Nele são abordados quais foram os processos, ferramentas e escolhas criativas, a nível estético, mecânico, narrativo e tecnológico do jogo e como os resultados alcançados serão utilizados, aprimorados e/ou descartados para o desenvolvimento do GDD - *Game Design Document* - como documentação final. Após todas as definições, foi possível criar o primeiro protótipo do jogo que será aprimorado e entregue juntamente com o GDD na etapa final do edital.

Palavras-Chave: Jogo *Mobile*; *Game* de Capoeira; Jogo para Celulares; Jogo Digital Capoeira.

1. Introdução

Este artigo aborda o processo de pré-produção, documentação e prototipagem rápida de um jogo *mobile* de capoeira, a partir de um GDP - *Game Design Proposal* (documento de proposta de design de jogo), entregue ao Spcine Game - o Departamento de jogos da Spcine, Empresa de Cinema e Audiovisual de São Paulo que tem como foco fomentar a criação de jogos no município. Nele estão os métodos, ferramentas, processos e resultados que esse projeto abrange, fazendo-o tornar-se o pontapé inicial do processo de desenvolvimento do GDD - *Game Design Document* que está em vias de ser contratado pela empresa.

A proposta inicial consiste na concepção de um jogo *mobile* de luta baseado na capoeira, que se destaca no mercado atual por utilizar uma arte marcial ainda subexplorada nos títulos de jogos de luta. Quando representada, a capoeira costuma seguir apenas dois caminhos narrativos entre os muitos possíveis: ou é associada exclusivamente à resistência histórica durante o período colonial escravista no Brasil, ou é retratada apenas como uma técnica de combate, sem aprofundamento histórico-cultural. Dessa forma, outros períodos marcantes — como os movimentos sociais, culturais e esportivos protagonizados por mestres, especialmente a partir do século XX até os dias atuais — acabam sendo sub-representados.

Outro diferencial é a escolha da plataforma *mobile* já que as mecânicas do jogo foram pensadas explorando as possibilidades do uso de *touchscreen* e controles gestuais, o que torna ainda mais atrativo o uso dessa tecnologia. Tendo em vista que a equipe de desenvolvimento optou pela produção de um jogo mais acessível, o uso de celulares é adequado pois são mais populares e acessíveis para jogos do que consoles ou computadores da geração atual.

Além disso, o jogo conta com sua estética referenciando aos jogos em *pixel art*, remetendo também a outra era dos jogos, mais especificamente a quarta geração dos consoles [1], que, aliado à narrativa que explora diferentes momentos históricos da capoeira na cidade de São Paulo, torna o jogo ainda mais alinhado com sua proposta narrativa.

2. Metodologia

A leitura de aspectos de *game design* que foi utilizada para parametrização do protótipo é baseada na sétima lente de Jesse Schell no livro “A arte de Game Design: um Livro de Lentes” [2], sendo essa a Lente Tétrade Elementar. A partir dela, pode-se compreender quais foram as tarefas atribuídas a cada integrante do grupo.

A equipe agrupou essas tarefas em grupos e estes foram nomeados como cargos: *Game Designer*, que ficou responsável pela idealização e organização das mecânicas, escrita da narrativa e documentação do conteúdo gerado, além de ser responsável também pelo desenho da *UI* e a interface de usuário. O *Game Developer* pesquisou, aplicou e programou o projeto na *engine*, compreendendo quais foram as mecânicas sugeridas pelo designer e como esses poderiam ser aplicados no protótipo. O *Game Artist*, produziu, desenhou e animou os personagens e seus respectivos *sprites*, além da ilustração do *level design*. Por fim, o *Game Producer* colaborou com o planejamento e a parte organizacional dos integrantes, além de auxiliar na edição e redação da documentação.

Os softwares utilizados para o projeto foram: *Photoshop* para desenho e criação dos botões, interface e *menu backgrounds* do protótipo; para criação dos *mock-ups* e apresentação do projeto foi utilizado o *Canva*; para criação das planilhas foi utilizado o *Google Sheets* e para redação dos conteúdos gerados e documentação dos resultados alcançados foi utilizado o *Google Docs*. Para o desenvolvimento e programação do protótipo foi utilizada como *engine* a plataforma *Unity*, que trabalha com linguagens de programação C++ e C#. Para os desenhos dos *sprites* e telas foram usados o *Krita*, *Photoscape* e o *Photoshop*.

3. Desenvolvimento

Em Dezembro de 2023, foi iniciado pela Spcine Game, o departamento de jogos da Empresa de Cinema e Audiovisual de São Paulo, o processo de inscrição para o Edital de Conceito - Laboratório de Game Design [3]. Esse edital tem como objetivo apoiar os desenvolvedores de jogos que estão iniciando sua carreira na área através de um incentivo de R\$15.000. O propósito deste edital é a criação e desenvolvimento de um GDD - *Game Design Document*, um documento detalhado contendo todas as etapas de produção de um jogo e que serve como referência para toda a equipe de desenvolvimento. Após a inscrição e avaliação, foi indicado pela empresa em Novembro de 2024, que um dos projetos a ser contemplados é o “Graduação na Capoeira - Game Design Proposal (GDP)”, este que foi apresentado formalmente com o envio do GDP e os documentos correspondentes ao MEI de um dos integrantes do grupo. Com a publicação do edital no Diário Oficial de São Paulo [4], o mesmo encontra-se em fase de contratação. Toda a documentação requisitada foi enviada e, até o fechamento deste artigo, aguarda-se a resposta da agência contratante. Com esse processo legal em trâmite, foi sugerido e acatado pelo grupo que, enquanto o processo de criação do GDD não for iniciado, seria criado um protótipo inicial do jogo, usando como base as especificações descritas no GDP. Este abrangeria apenas as fases tutoriais do jogo, servindo principalmente para a testagem das mecânicas e avaliação das escolhas estéticas.

Para início do projeto, foi definido como base teórica do desenvolvimento, a Lente Tétrade Elementar de *Jesse Schell*. Os elementos dessa lente são: tecnologia, narrativa, mecânicas e estética. Essa mesma lente será usada para abordagem do desenvolvimento desse processo no artigo.

Na área tecnológica, que corresponde a plataforma na qual o jogo foi desenvolvido, já estava definido no GDP que seria um jogo *mobile*, e tendo em vista que essa escolha influencia completamente nas escolhas que vieram a ser desenvolvidas e escolhidas na área das Mecânicas, essa área não teve alteração. Porém, ainda que a escolha geral do *hardware* não tenha sido alterada, a nível de *software* houve uma troca: antes do início do desenvolvimento do protótipo, a plataforma escolhida era o *GameMaker Studio 2* que, posteriormente, foi substituída pela *Unity* e isso se deve por três motivos. O primeiro é que a publicação via *Unity* dos jogos é gratuita, o que diminui o custo base do projeto quando estiver em nível de produção/publicação. O segundo é que a plataforma da *Unity* é otimizada para jogos em dispositivos móveis. Por fim, o *Game Developer* da equipe já possui experiência prévia de uso da *engine* em trabalhos de nível acadêmico.

A parte mecânica, como citado acima, foi pensada totalmente para o *mobile*. Portanto, a movimentação do jogador será baseada em movimentos gestuais na tela, tanto para ataque quanto para defesa. Para isso, a tela é dividida em 9 quadrantes, e para os gatilhos de movimento do personagem jogável, é considerada a ordem de ativação dos quadrantes pelo gesto do jogador, conforme *Figura 1* a seguir.

Figura 1. Exemplo de um movimento, no caso Meia-lua de Frente, com base em ativação de quadrantes



Fonte: dos autores.

Tendo em vista que não há o uso de *joysticks* virtuais para a movimentação do personagem jogável, a mesma fica limitada apenas aos movimentos de ataque e defesa, com o jogador tendo um ângulo de visão com uma câmera travada no personagem. Isso faz com que o movimento base da capoeira, a ginga, seja feito de forma automática.

Em sequência, a próxima etapa foi a de definição de quais movimentos seriam implementados no jogo. Alguns já estão selecionados e devidamente documentados, sendo estes em maioria, movimentos de Capoeira

Regional desenvolvidos na década de 1920 pelo Mestre Bimba [5]. Além disso, dois deles já contam com animações em *sprites* desenhadas e implementação na *engine*: o martelo como movimento ofensivo e a cocorinha como movimento defensivo.

O objetivo do jogador nessas fases iniciais que já estão prototipadas é completar os movimentos no tempo correto da ginga, o que traz não só um desafio de ritmo e memória, como também introduz quais golpes poderão ser utilizados nas fases seguintes. Com isso, os jogadores exercitam o ritmo necessário para atacar e defender-se dos movimentos do adversário. A seguir, segue a lista de movimentos já selecionados e os seus respectivos gatilhos, apresentados na *Tabela 1*:

Tabela 1. Tabela de Movimentos e seus Gatilhos

Golpe	Inicial	Meio	Final	Descrição
Martelo	C3	C2 - C1	B1	L invertido e reverso partindo de baixo-direita para meio-alto
Benção	B3	B2	B1	Movimento reto partindo de baixo-meio para alto-meio
Meia-lua de Compasso	B3	A3 - A2	A1	L partindo do meio para cima-direita
Meia-lua de Frente	C3	C2 - C1 - B1	A1	L invertido e reverso partindo de baixo-direita para direita-alto
Armada	A3	A2 - A1	B1	L reverso partindo de baixo-esquerda para meio-alto
Cocorinha	B2	-	B3	Movimento Reto partindo do meio para o meio-baixo
Negativa da Regional	B2	-	A3	Movimento Reto partindo do meio para o baixo-esquerda
Esquiva Lateral	B2	-	A2	Movimento reto partindo do meio para meio-esquerdo

Como descrito no GDP, um dos principais motivadores para a elaboração deste *game* é a falta de jogos com a temática de capoeira e, como esse projeto busca realizar uma abordagem narrativa sobre a arte marcial ainda não explorada por outros jogos. Este passo, porém, será devidamente aprimorado no processo do GDD, porque para que esse conteúdo seja escrito, será necessário um tempo maior de pesquisa do que o disponível na redação desse artigo, incluindo também entrevistas com mestres, contra-mestres e graduados na capoeira, redação de roteiros, *brainstorms* e outros processos. Ainda assim, para as fases iniciais tutoriais, já foram escritos breves diálogos introdutórios do personagem-professor para ambientação do personagem-jogador e jogador em si e estes estão implementados no protótipo, e se apresentam em forma de *cutscenes*, com falas guiando os passos iniciais do *gameplay* e quais são os movimentos a serem reproduzidos.

Quanto às escolhas estéticas, foi definido que, tanto os *sprites*, quanto *huds* e menus do jogo seriam feitos no estilo *pixel-art*. E, para que os jogadores pudessem perceber a movimentação dos personagens com fluidez, e essas animações pudessem ser desenvolvidas a curto-prazo, ficou definido que os personagens teriam tamanho médio de 32 pixels, conforme mostra a *Figura 2* a seguir.

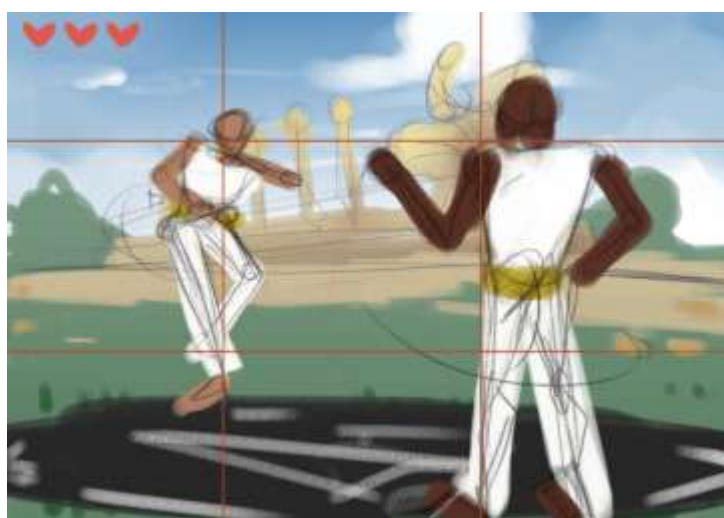
Figura 2. Design e Sprites dos Personagens.



Fonte: dos autores.

Um dos elementos mais desafiadores e importantes na produção do jogo foi a câmera dos personagens. Três opções foram propostas e testadas. A primeira, e descartada, era uma câmera traseira em terceira pessoa seguindo o personagem, muito usada nos RPGs de turno, como representada no esboço na figura 3. Essa ideia foi descartada pois não garantiria espaço hábil para inserção de ambos os personagens sem que houvesse sobreposição e isso afetaria diretamente as ações defensivas do jogador. A segunda seria uma câmera traseira com ângulo de 45° e a terceira e que foi escolhida é uma câmera lateral com ângulo de 90°, a mesma utilizada em jogos de luta convencionais e que está representado na Figura 3 a seguir.

Figura 3. Esboço da Câmera dos personagens



Fonte: dos autores

Figura 4. Imagem da câmera *in-game*.



Fonte: dos autores.

Como já descrito, a escolha estética foi o *pixel-art* e isso se aplica também aos menus, conforme Figura 5 a seguir. Ainda que tenha sido levantada a hipótese de se produzir utilizando outro estilo, houve preferência pelo *pixel-art* para que houvesse uma padronização com as partes jogáveis do *game*.

Figura 5. Menu de escolha de modo de jogo



Fonte: dos autores.

4. Considerações Finais

Levando em consideração que a proposta inicial do projeto era registrar apenas as etapas iniciais do desenvolvimento do jogo/protótipo, pode-se dizer que os resultados foram satisfatórios e serão de extremo valor para a finalização do GDD que está em processo de contratação. Todo o material será usado nas próximas etapas de desenvolvimento. Porém, é importante ressaltar que ainda que os resultados sejam úteis e importantes, o projeto ainda precisará de muitas horas de trabalho em todos os setores, principalmente o narrativo, fazendo com que este artigo sirva mais como documentação procedural do que documentação definitiva.

Sendo assim, é de total interesse da equipe, continuar a desenvolver esse projeto a nível profissional e acadêmico, bem como documentar todos os progressos alcançados.

5. Referências

- [1] BBC. BBC Archive: The First 8 Generations of Video Game Consoles. 2021 [acesso em 2024 Dez 12]. Disponível em: <https://www.bbc.com/articles/cd8vnp87k1po>.
- [2] SCHELL, Jesse. The Art of Game Design: a Book of Lenses. 3ª ed. Boca Raton: A K Peters; 2019
- [3] São Paulo (Município). Spcine. Edital nº 06/2023/Spcine – Laboratório de Game Design: conceito de games 2023 [Internet]. São Paulo: Spcine; 2023 [citado 9 maio 2025]. Disponível em: <https://spcineinvestimentos.com.br/projeto/184/>
- [4] Prefeitura de São Paulo. Resultado de aprovação do Edital nº 1235888. Diário Oficial da Prefeitura de São Paulo. 2024 [acesso em 9 de Maio de 2025]. Disponível em: https://diariooficial.prefeitura.sp.gov.br/md_epubli_visualizar.php?neHWIPFRudIWP1DuZ4d52ckGXhEQQ-oOp4mE1ip8OrodHJD4DJnaUfR775bA_W2nj6NtsB7xFJey6LNPvJ5kUA
- [5] Campos H. Capoeira regional: a escola de Mestre Bimba [Internet]. Salvador: EDUFBA; 2009 [citado 9 maio 2025]. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/p65hq/pdf/campos-9788523217273.pdf>

Anexo 1: GDP entregue ao Spcine

Jogo “Graduação na Capoeira (Nome provisório)”
Game Design Proposal (GDP)

1. Descrição do jogo em uma frase.

Jogo mobile de capoeira, com controles gestuais e com a progressão narrativa que segue o sistema de graduação do Grupo Cativoiro Capoeira.

2. Descrição do jogo em até dois parágrafos.

O jogo a seguir proposto, é de um jogo sobre capoeira, mobile, 2D, desenvolvido na Engine GameMaker Studio 2, que conta com controles gestuais. Nele o jogador terá que ir cumprindo um determinado número de fases para poder subir de nível, fazer o batizado e poder trocar de cordão, seguindo os o sistema de graduação do Grupo Cativoiro Capoeira.

A gameplay alterna entre fases narrativas com história, e fases de combate, carrega em sua narrativa raízes históricas da capoeira com expressão cultural afro-brasileira, e tem sua experiência voltada para jogadores jovens que buscam um jogo com jogabilidade satisfatória a jogadores mais casuais ou que buscam tem certo interesse pelos tópicos principais do jogo.

3. Motivo pelo qual o jogo deve existir.

Existem alguns motivos que devem ser exaltados na criação do conceito desse jogo, que dizem muito o por qual razão ele deve existir. O primeiro e mais importante é a criação de uma material que ajude na difusão de uma importantíssima parte da cultural nacional, mas que principalmente respeite as raízes históricas da capoeira como expressão cultural afro-brasileira. Abordar a criação do jogo seguindo como base narrativa o processo de graduação com as normas do Mestre Miguel Machado, fundador da Associação Desportiva e Cultural Grupo Cativoiro Capoeira, onde a própria graduação carrega o signo de “[...] manter as raízes da capoeira ligas as tradições da religiosidade afro brasileira, o candomblé, sendo cada cor de cordão, representa uma homenagem aos Orixás [...] que estabelece as características do Orixás dentro das fases de cada cordão[...]” (1), faz com que o jogo carregue todos esses signos e significado em si. Logo o compromisso que o proponente assume ao trazer o conceito do jogo é ter responsabilidade principalmente para a Capoeira, o Grupo Cativoiro, e aos Mestres pois é de um desejo produzir esse jogo, e que todo o ideal e valores difundido pelos mesmos esteja forte e presente.

Outro objetivo do jogo é trazer mais valorização para a cultura de matriz africana da cidade, o Grupo Cativoiro tem atividades desde a década de 1970. Quando o jogo traz missões de combate junto a missões com história, que terão inspiração tanto em narrativas quanto personagens com arquétipos vindos do próprio passado do grupo e de seus Mestres, o jogo se torna cheio de signos fortes e que trarão ainda mais valor ao conteúdo produzido.

Além do mais, a capoeira é muito importante não só no Brasil como no mundo todo, porém ainda não existem tantos jogos que usam da mesma como temática central. Pode-se destacar o “Capoeira, o Jogo” produzido pelo Leonardo Zamprogno, “Capoeira Legends: Path to Freedom” da Donsoft Entertainment e o “Capoeira Fighter 3” de Scott Stoddard e Adam Ford. É interessante perceber como os 3 jogos trazem mecânicas e jogabilidade muito diferentes não só entre si como do jogo aqui proposto, o que mostra como uma expressão artística esportivo-lutadora como a capoeira traz inúmeras possibilidades para desenvolvimento de um jogo, e que se bem desenvolvida tem potencial de trazer ótimos resultados.

A narrativa do jogo proposto via esse GDP, traz não só missões, quanto um contexto histórico ainda não explorado por outros jogos que já existem sobre o tema. Os outros jogos nacionais apresentados retratam a cultura apenas no período colonial, enquanto o estrangeiro traz uma visão com menos enfoque narrativo. Já o jogo aqui proposto traz uma visão mais próxima a questões dos jogadores.

E por fim a jogabilidade desse jogo também mira em algo ainda não explorado por outros jogos. Ao misturar fases de narrativa com fases de combate e de ritmo musical se cria e se abrem portas com possibilidades de criação que por ora ainda não tiveram desenvolvimento, e que serão melhor explicadas, no próximo tópico.

4. Resumo da jogabilidade.

Para compreender o jogo é bom deixar especificado que o mesmo tem um público alvo mais amplo, que engloba primeiramente os capoeiristas, sem distinção de idade mas com foco na produção de algo que seja divertido para jovens jogadores casuais-intermediários. Além disso, um jogo que tenha valor a quem interesse por culturas de matriz africana, e também em jogadores com interesse em jogos com mecânicas diferentes.

A progressão dos níveis será baseada na mesma progressão que os capoeiristas passam pela troca de cordão pelos batizados. Resumidamente a cada batizado na capoeira, você pode ou não trocar de cordão, para que isso ocorra você deve cumprir ações que estão descritas na apostila do Grupo Cativo "Sistema de Graduação, Significado dos Cordões e Critérios"[1]. Sendo assim o jogador deverá ser bem sucedido em um X quantidade de fases para desbloquear o Batizado, assim para que o mesmo suba de nível e troque do cordão.

São 10 cordões atualmente cada um representando um Orixá, sendo eles:

- Cordão Verde - Oxóssi;

- Cordão Marrom - Iansã;

- Cordão Amarelo - Oxum;

- Cordão Verde e Amarelo - Logun Edé;

- Cordão Roxo - Omolu;

- Cordão Verde e Branco - Ossain;

- Cordão Azul - Ogum;

- Cordão Vermelho e Branco - Xangô

- Cordão Azul e Branco - Oxaguian;

- Cordão Branco e Bronze - Obatalá.

Portanto, para cada X números de fases pré-definidas realizadas com sucesso, o jogador terá direito ao batizado onde trocará de cordão e desbloqueará as próximas fases da progressão.

As fases podem ser separadas em dois grupos principais, as de combate e as de história que irão se intercalando ao decorrer do gameplay.

Fases de combate terão uma mecânica gestual, a tela será dividida em 9 quadrantes, nele cada golpe ou movimento terá um movimento específico pré-determinado, então como na imagem a seguir por exemplo, o seguinte movimento seria o de um chute martelo, numa forma de L ao contrário, passando pelos quadrantes 9-6-3-2-1.

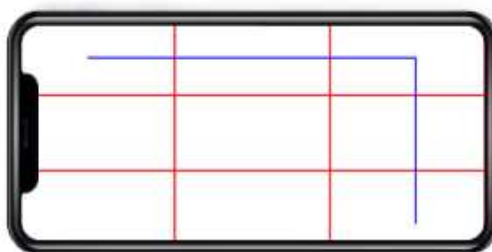


Figura 1: exemplo dos quadrantes e execução de movimento.

Além disso como a capoeira é uma luta ritmada com música e com uma ginga que envolve a mudança de base (qual pé está a frente e qual está atrás para realização do golpe), a cada mudança de base os controles se alterariam, fazendo com que o mesmo martelo seja o mesmo movimento porém invertido, portanto sendo assim passando pelos quadrantes 7-4-7-1-2-3. Para isso, seria informado por meio de uma mensagem visual de qual posição de ginga.



Figura 2: exemplo de aviso visual da posição do pé.

Para informar ao jogador qual lado possivelmente o oponente irá desferir o ataque, seriam usadas duas formas visuais, a primeira são quadros de antecipação na animação do personagem e a segunda ícones informando qual o lado, está mecânica será testada para que se defina melhor se está estará inclusa no progresso de Xp dos níveis ou num possível controle de dificuldade do jogo.



Figura 3: exemplo de aviso visual do ataque do oponente.

Essas missões de combate aconteceram em alguns diferentes contextos, como rodas, batizados e possivelmente pequenos campeonatos dentro da narrativa do jogo.

Enquanto isso as missões narrativas terão um leque maior de possibilidades a princípio algumas ideias já serão desenvolvidas, sendo elas:

- Missões de ritmo musical: Referenciando aos instrumentos e ritmos das músicas tocadas na roda de capoeira, o jogador deverá cumprir com uma realização X em fases de ritmo, aproveitando ao máximo a capacidade de pontuar para avançar de nível.
- Missões em plataforma: Essas terão objetivos e objetos distintos, algumas como coleta de itens, trajetos a serem percorridos em um tempo X ou pequenos puzzles para serem solucionados. Para roteirização de algumas dessas missões, a produção será baseada em histórias reais que se passaram com alguns capoeiristas.

5. Plataforma.

O jogo será desenvolvido para plataformas mobile. Essa escolha se deve a dois principais motivos, o primeiro é beneficiar ainda mais a jogabilidade e mecânica pois, como descrito nos tópicos acima, os controles serão gestuais, por exemplo os gestos e controles estarão reproduzindo os movimentos físicos que os capoeiristas fazem durante o combate, ou a forma de toque dos instrumentos. O segundo motivo é, jogos mobiles são mais acessíveis do que as outras plataformas, devido ao fato da tecnologia necessária ser mais popular, além disso, por serem mais utilizados, smartphones têm uma maior quantidade de pessoas usando, portanto, ainda mais pessoas poderiam experimentar o jogo.

6. Engine.

A Engine escolhida foi o GameMaker Studio 2, os motivos foram: ser uma engine que já foi trabalhada pelo proponente do projeto e que atende às necessidades, tendo em vista que o jogo será 2D. Além disso para criação do jogo a mesma libera todos seus recursos no software de forma gratuita para uso e apenas quando finalizado que seria efetuado a assinatura da versão comercial, e como é de interesse do proponente a criação de um estúdio

de games, o preço da licença ser vitalícia teria uso para futuros projetos que podem vir a ser desenvolvidos.

7. Plano de viabilidade do jogo.

No momento a organização do proponente planeja trabalhar com 4 integrantes, todos atualmente cursando a faculdade de Design de Games estando no 5º semestre, e que já tem experiência de desenvolver um jogo analógico de cartas, e um jogo digital, ambos a nível acadêmico onde todo o processo foi documentado e apresentado como artigo para a revista da faculdade, sendo todos aprovados e uma parte inclusive já publicada [2]. Além disso, o grupo já conta com experiência trabalhando juntos.

Os integrantes serão divididos em 5 áreas de trabalho, baseadas no modelo de análise de Jesse Schell[3] sendo elas: Artística ou Estética, Narrativa, Mecânica, Tecnológica e uma agregada de organização e viabilização do projeto.

Portanto o Grupo, será dividido em:

- 1 integrante responsável pela programação do jogo;
- 1 integrante responsável pelas artes dos Sprites, Backgrounds, Menus etc;
- 1 integrante responsável pela pesquisa e posteriormente integração da Narrativa, tanto em texto quanto em forma de Mecânicas, além de ser responsável pela organização geral do projeto, e terá papel de organizar para que os processos de pré-produção sejam desenvolvidos e atendam as expectativas.
- 1 integrante para desenvolver o plano de desenvolvimento, pesquisa de mercado, e documentação dos processos para o GDD, e viabilização do jogo a futuro.

Nesse primeiro momento os objetivos que são almejados na pré-produção são:

- Fazer a entrega do GDD do jogo.
- Finalização do arco narrativo de desenvolvimento no jogo;
- Criação de pequenas fases a nível experimental, para que os primeiros testes possam ser feitos de jogabilidade;
- Finalização da idealização fundamentada da estética e identidade visual do jogo e criação dos mockups e primeiras artes a serem utilizados no jogo, que definirão o resto da produção.

Para que esses objetivos se cumpram, as tarefas do Integrante responsável pela Pesquisa e Narrativa terá estipulado para início imediato do projeto é:

- 1- Entrevistar os Mestres de Capoeira;
- 2- Esquematizar com base teórica fundamentada quais e quantas serão as fases a cada cordão;
- 3- Organizar o Trello ou a forma de organização de tarefas do resto do grupo;
- 4- Fundamentar e estipular para o integrante responsável pela programação quais serão essas fases;
- 5- Apresentar as diretrizes iniciais para que o integrante de artes inicie o processo criativo da identidade visual;
- 6- Iniciar a redação dos textos finais do projeto.

Obs- é importante que o mesmo conduza os processos 1-2-6 com diálogo com representantes do Grupo Cativoiro Capoeira.

8. Referências Bibliográficas.

[1] Mestre Miguel Machado. Apostila do Grupo Cativoiro Capoeira .

[2] Luis F G Araujo, Adler RC Soares, João V G Ferreira, Rodrigo Velloso. SAYF: O JOGO DE CARTAS MAMELUCO. Revista Interação | 2023; 16 (1), 399-405: 1981-2183 .

[3] SCHELL, Jesse. The Art of Game Design: a Book of Lenses. 3ª ed. Boca Raton: A K Peters; 2019

TRADULIBRAS: APLICAÇÃO PARA TRADUÇÃO DE PORTUGUÊS PARA LIBRAS

Alice Batista Grem da Silva (1), Catarina Dalsan Escolar Ribeiro (2), Gabriel Rodrigues Geribola (3), Guilherme Barboza Dos Santos Da Silva (4), Gustavo Fernandes Dutra da Silva (5), João Victor Moura da Silva (6), Paulo Cezar Barbosa (7), Orientador: Prof. Me. José Picovsky. (1) 5-ADS-00349834, (2) 5-ADS-00348672, (3) 5-ADS-00350121, (4) 5-ADS-00348524, (5) 5-ADS-00349270, (6) 5-ADS-00351000, (7) 5-ADS-00350597.

RESUMO

O presente trabalho apresenta os avanços mais recentes no desenvolvimento do Tradulibras, com ênfase na concepção de sua interface gráfica e na qualificação da experiência do usuário. O principal objetivo do projeto consiste em assegurar e facilitar a inclusão e a comunicação entre a comunidade surda e os demais usuários, promovendo a equidade no acesso à informação. Nesse contexto, são adotadas diretrizes consolidadas de acessibilidade e princípios de design centrado no usuário, fundamentados nas recomendações do *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)*. A implementação de elementos como contraste adequado de cores, tipografia acessível, hierarquia informacional e uma arquitetura de navegação clara visa atender às necessidades de diversos perfis de usuários, incluindo aqueles com limitações visuais ou cognitivas. Paralelamente, o Tradulibras mantém a Inteligência Artificial como componente estruturante de sua proposta tecnológica, ao atuar como mediadora na tradução entre a Língua Brasileira de Sinais (Libras) e a língua portuguesa. A aplicação de algoritmos de aprendizado de máquina, com destaque para técnicas baseadas em similaridade vetorial, como a similaridade de cosseno, permite o refinamento contínuo do reconhecimento e da correspondência semântica entre os sinais capturados e suas respectivas traduções textuais. A integração da *API* de tradução ao *front-end* é realizada de maneira otimizada, garantindo desempenho adequado na interação com o usuário. As melhorias implementadas na camada de interface não apenas representam avanços tecnológicos no escopo do Tradulibras, como o aumento da responsividade e desempenho, mas também introduzem soluções práticas de acessibilidade, a exemplo de *feedbacks* visuais, uso de ícones informativos e navegabilidade intuitiva. Dessa forma, o Tradulibras configura-se como uma ferramenta de tecnologia assistiva que, ao aliar recursos de Inteligência Artificial a práticas consolidadas de usabilidade e acessibilidade, contribui de forma significativa para a inclusão digital e social de pessoas surdas ou com deficiência auditiva, fortalecendo a comunicação entre diferentes comunidades linguísticas.

Palavras-chave: Acessibilidade Digital, Experiência do Usuário, Inteligência Artificial, Tecnologia Assistiva, Libras, Desenvolvimento *Web* Inclusivo.

1. Introdução

A história da população surda quanto aos principais direitos pertencentes a eles é marcada, sobretudo, pela rejeição social, o qual a audição era dado como o mais elementar meio para aquisição de conhecimento. Os indivíduos que não poderiam desenvolver essa capacidade eram considerados desprovidos de inteligência. Em épocas onde palavras como acessibilidade, equidade e empatia não eram pautas importantes, ideias e princípios disruptivos se faziam presentes e a aquisição de direitos dessa parcela da sociedade era, cada vez mais, postergada. [1]

A partir da década de 1970, os movimentos em defesa dos direitos e do reconhecimento das pessoas surdas como parte ativa da sociedade ganharam força, culminando em um marco importante em 2002 com a promulgação da Lei nº 10.436 [2]. Essa lei oficializou a Língua Brasileira de Sinais (Libras) como meio legal de comunicação e expressão no território nacional. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil possui aproximadamente 10 milhões de pessoas com algum grau de deficiência auditiva [3]. No entanto, a escassez de recursos acessíveis na *web* compromete diretamente a inclusão social e digital dessa parcela da população, pois, atualmente, apenas 1% dos cerca de 14 milhões de páginas e sites são acessíveis [4], dificultando o acesso a informações, serviços e oportunidades. Diante desse cenário, torna-se necessário a implementação de medidas que garantam acessibilidade, equidade e inclusão, promovendo a participação plena das pessoas surdas na sociedade e a valorização dos conhecimentos por elas produzidos.

Doravante, a inclusão é um ato social fundamental que, no ambiente digital, se traduz diretamente nas decisões que são tomadas ao criar experiências e interfaces. Essa ideia de projetar produtos com base no conforto, eficiência e prazer do usuário começou tornou-se palpável no século XX com o designer industrial Henry Dreyfuss. No campo digital a *Apple* foi pioneira a popularizar o termo *User Experience (UX)*, que aliado à evolução da interface gráfica, deu origem ao conceito de *User Experience/User Interface (UX/UI)* [5]. Tomando como pilar que cada escolha pode aproximar ou afastar alguém do acesso à informação, desde a decisão sobre um botão, ao texto inserido na comunicação e até recursos disponíveis em determinada plataforma, um bom *design* tem o objetivo de antecipar as dificuldades e facilitar o caminho: usando contrastes adequados, organizando as informações com hierarquia visual clara com fontes legíveis. Esses detalhes, muitas vezes invisíveis para quem não enfrenta barreiras, são cruciais para tornar a experiência acessível para todas as pessoas, pois, por norma, um *design* acessível não é um elemento “extra” no desenvolvimento de um aplicativo, mas, sim, parte da responsabilidade de quem cria soluções digitais além de ser um diferencial competitivo frente a outras soluções.

Tendo a temática e o cenário sido exemplificados e justificados, o enfoque principal desta aplicação é difundir os conhecimentos e a linguagem de Libras produzidos para a comunidade surda, tornando o Tradulibras uma plataforma de fácil uso e acesso para qualquer indivíduo que queira aprender, conhecer e se comunicar por meio dessa vertente imagética, subtraindo a comunicação como um fator limitador. Para que esse propósito se materialize, o processo de desenvolvimento teve finalizações como: traduções dos textos inseridos pelos usuários da aplicação *web* em linguagem de sinais exibindo vídeos explicativos das expressões extraídos de um dicionário de Libras com finalidades educativas, buscando, por meio de técnicas de inteligência artificial, diminuir as características semânticas e estruturais que diferenciam os idiomas em questão. Com o intuito de difundir o pilar de conhecimento engendrado no projeto, conteúdos educativos foram disponibilizados, sendo eles, materiais escritos e/ou vídeos disponíveis publicamente, dispondo de um acervo de conhecimento, com o propósito de despendar maior liberdade àquele que usufruir da aplicação.

Nesse contexto, visando compreender os objetivos dissertados, o projeto passou por diferentes provas de conceito, buscando otimizar ao máximo os recursos disponíveis. Em resumo, o Tradulibras percorreu diversas fases até chegar à publicação de seu modelo final, sendo essas etapas:

-
- Definição de escopo;
 - Estudos para aplicação de técnicas de *UX/UI* no *front-end*;
 - Desenvolvimento das telas prototipadas via *Figma*;
 - Integração das telas com o *back-end*;
 - Refinamento das funcionalidades gerais da aplicação e da *API* de tradução;
 - Publicação da aplicação *web*.

Além disso, é necessário avançar com aperfeiçoamentos que aumentem a eficácia das traduções e o desempenho geral, diminuindo o tempo de processamento e elevando a precisão das traduções efetuadas pelo sistema. Assim, o objetivo é disseminar o conhecimento sobre a Língua Brasileira de Sinais (Libras), promovendo sua compreensão e apoiando a criação de um ambiente mais acessível para pessoas com deficiências, com ênfase na adaptação da linguagem através das tecnologias disponíveis no século XXI.

2. Metodologia

Este é um projeto baseado em pesquisa descritiva, tendo abordagem qualitativa, sendo assim, fundamentou-se o desenvolvimento da aplicação *web* a partir de pesquisas, de campo e revisão documental.

Apresentando a metodologia utilizada, iniciou-se a identificação de um tema com necessidade latente de solução para a sociedade: a facilitação de acesso a recursos a população surda, juntamente com aqueles que anseiam por informações e/ou a comunicação com aqueles acometidos por algum déficit auditivo. Utilizou-se de consultas bibliográficas teóricas e técnicas para embasamento e definição do escopo e cronograma de atividades, obedecendo ao calendário acadêmico. Foram seguidos escopos envolvidos nas competências de *front-end* e *back-end*, englobando diversas áreas de conhecimento, algumas técnicas e conceitos foram selecionados para estruturação e desenvolvimento do projeto. Para seguimento do meio visual, utilizou-se, principalmente, o WCAG [6], fundamental para embasamento teórico sobre acessibilidade no desenvolvimento de interfaces web e experiência do usuário. Como sistemas norteadores/organizacionais, utilizou-se práticas de Kanban e outras Metodologias Ágeis [7].

Desde então, o aplicativo foi construído utilizando *JavaScript* e *Node.js* no *back-end* e *Embedded JavaScript (EJS)* [8] na interface do usuário, com o objetivo de implementar todas as funcionalidades propostas. Para isso, adotaram-se técnicas de programação orientada a objetos [9], favorecendo a reutilização de componentes e elevando a eficiência do código. Visando a colaboração entre a equipe, o desenvolvimento foi realizado no ambiente do *Google Colab* e todo o projeto ficou disponível em um único repositório no *GitHub*.

Seguindo a esteira de desenvolvimento, juntamente com a construção do código, foram implementadas técnicas de IA e métricas, usadas para medir similaridade entre duas sequências, sendo elas: o texto inserido pelo usuário e a tradução para o outro idioma (Libras), envolvendo lematização, similaridade de cosseno e o cálculo da distância de *Levenshtein* sendo utilizado como *fallback*, a fim de melhorar e refinar o modelo já desenvolvido, pois tem a função de ser mais um método para auxiliar na tradução caso o método principal não tenha retornado um valor considerado aceitável e seguro como resultado.

Fazendo uso do ciclo de implantação de um modelo de *Machine Learning*, o um ajuste fino foi realizado a partir do aprendizado por reforço com base no *feedback* humano (*RLHF*) [10] que conta com uma validação do usuário que contribui para construção de uma lista de exclusão, para atender os conceitos de *feedback* e melhoria contínua, pois a lista de exclusão permite que traduções incorretas não sejam mais retornadas.

Simultaneamente às demais tarefas, foi configurado um banco de dados provisionado em nuvem, eliminando a sincronização de bases locais e simplificando o desenvolvimento remoto. Para isso, foi provisionada uma infraestrutura na AWS (*Amazon Web Services*), utilizando o serviço *RDS (Relational Database Service)* com a *engine MySQL*, escolhida por sua viabilidade econômica [11].

Posto isso, o aplicativo TraduLibras foi elencado: definição de escopo, refinamento do modelo de ML e desenvolvimento das interfaces do usuário e demais funcionalidades do aplicativo percorridas nas seções seguintes deste artigo.

3. Desenvolvimento do projeto

Com o intuito de mapear os possíveis objetivos para o desenvolvimento desse projeto, deu-se partida à definição de escopo, tendo como diretiva compreender o que iria compor a rota para um satisfatório resultado. Durante essa etapa estratégica, notou-se que o melhor seria buscar a utilização de técnicas que trouxessem conforto e intuitividade para utilização da aplicação pelo usuário. Como supracitado no módulo anterior, alcançar os objetivos propostos foi viabilizado com base nos princípios da WCAG. Tendo em vista que o guia apresenta diversas formas de auxiliar o processo de um direcionamento detentor de uma aperfeiçoada experiência, englobando tanto aqueles portadores de insuficiências físicas, quanto os que não. Juntamente a esse escopo definido, houve também a necessidade de refinamento da *API*, visando uma melhor acurácia das traduções, sendo isso garantido por um método, podendo até mesmo ser considerado elementar, de *feedback*.

Com os escopos definidos e ambos ocorrendo em paralelo, dividiu-se da seguinte forma: estudos à procura da melhor maneira para se estruturar o *front-end*, examinando trajetórias que levassem para uma interface, como mencionado, intuitiva, inclusiva e com certa identidade para o projeto. Juntamente a isso, a escolha de tecnologias

não conflitantes também se fez presente durante o processo. Agora, se tratando da atividade que ocorreu de maneira simultânea, o refinamento da *API*, necessitando de trabalhos de pesquisa que indicassem a melhor forma para reduzir, ou então, encerrar que retorno incorretos voltassem a aparecer para quaisquer utilizadores da aplicação, empobrecendo a experiência e, por consequência, a confiabilidade.

Como partida, tendo em vista maior praticidade técnica e desempenho, foi decidido que a tecnologia com favoritismo seria o *framework Next.js* [12]. A equipe de desenvolvimento possuía a “bagagem técnica” para o desenvolvimento, no entanto, durante o processo, surgiram desafios na integração entre o *back-end* já existente e as novas funcionalidades do *front-end*. Diante dessas dificuldades, decidiu-se pela utilização do *Embedded JavaScript (EJS)* como solução, pois permite a renderização dinâmica de *HTML* no lado do servidor, facilitando a integração direta com dados provenientes do *back-end*, sendo assim uma escolha estratégica e funcional para superação dos obstáculos encontrados no desenvolvimento do projeto.

No *front-end* foram desenvolvidas telas de cadastro e *login*, conectadas com o banco de dados com relação direta com a tabela de usuários, seguindo com a navegação da aplicação existe a tela de ajuda, desenvolvida para auxiliar os usuários com as funcionalidades principais, e a tela de sobre, que remete a história de desenvolvimento, os motivadores e os desenvolvedores que deram origem ao projeto.

Partindo para as demais telas, sendo elas – da esquerda para a direita: Sugestões, Tradutor, Cursos. A tela “Sugestões” tem o intuito de mostrar uma coletânea de palavras e termos para serem traduzidos, caso o usuário necessite de auxílio para pôr em prática a funcionalidade de tradução. A tela “Tradução” possui o objetivo de demonstrar a aplicabilidade focal do projeto. Quando o usuário digitar uma palavra ou termo para ser traduzido, a mídia é retornada para o utilizador com o respectivo significado, se porventura não for localizado o resultado desejado, uma expressão com proximidade é oferecida, na última das situações, nada é encontrado; isso se reflete devido ao fato de se limitar a uma base de dados fixa. Caso mais traduções sejam necessárias, as traduções sucedem de maneira similar a um *chat* de aplicativo de conversas, sendo o elemento enviado à transposição linguística, de português para Libras. Por fim, a tela “Cursos” apresenta uma coleção de artigos didáticos e vídeos voltados para a causa da debilidade-alvo do projeto, sendo isso frutífero para uma maior visibilidade dos participantes do grupo acometido pela deficiência em questão, influenciando para que outras tecnologias assistivas com esse intuito sejam desenvolvidas.

Figura 1 - Conjuntos de telas da aplicação web



Fonte: Os autores

Seguindo com o desenvolvimento que possibilitou a transposição linguística, deu-se início à formulação de uma *API*, que utiliza a linguagem *Python*, técnicas de *Machine Learning* e processamento de linguagem natural (PLN) para realizar as conversões de idiomas. Combinando técnicas de cálculo de similaridade de cosseno a partir

de vetores de *embeddings*, aliadas a técnicas de lematização e o cálculo de Distância de *Levenshtein* como *fallback*, sendo usado caso os processos anteriores retornem um vetor abaixo do que é considerado confiável, utilizado como um terminante recurso a fim de, por conseguinte, trazer um resultado visando concordância à ortografia.

Evolui-se com o modelo de *ML* seguindo com o ajuste fino, ou *fine tuning*, que é um processo de aprendizado supervisionado que envolve usar um modelo pré-treinado, combinado com um conjunto de dados mais restritos que modificam os pesos dos dados para melhor alinhá-los, foi-se utilizado o método de aprendizado por reforço alicerçado ao *feedback* humano (*RLHF*), fornecendo dados de retorno, resultando em um modelo que entrega melhoria contínua segundo a utilização do usuário, assim, mesmo que a tradução ainda seja retornada erroneamente levando em consideração a aderência e assertividade do modelo, o utilizador pode replicar ao *back-end*, inserindo os dados em uma tabela de exclusão. Ao fazer as traduções, adere-se a uma condição, além das supracitadas, que analisa a tabela e não retorna itens rejeitados por mais de 3 vezes pelos usuários, assim precavendo traduções não confiáveis.

Nessa abordagem estruturou-se o *schema* armazenado em um banco de dados *MySQL* com as seguintes tabelas: a primeira de *animation_sl_br*, armazena o id do vídeo e sua *URL*, previamente carregada em um *bucket* S3 na AWS [13]; e a segunda, *words_sl_br*, que contém quatro colunas: o id do vídeo (uma chave estrangeira para a tabela *animation_sl_br*), um *id_word*, e uma descrição para identificar cada palavra ou expressão, além de uma coluna adicional para armazenar os vetores de comparação para matriz esparsa.

Figura 2 - Estrutura do banco de dados

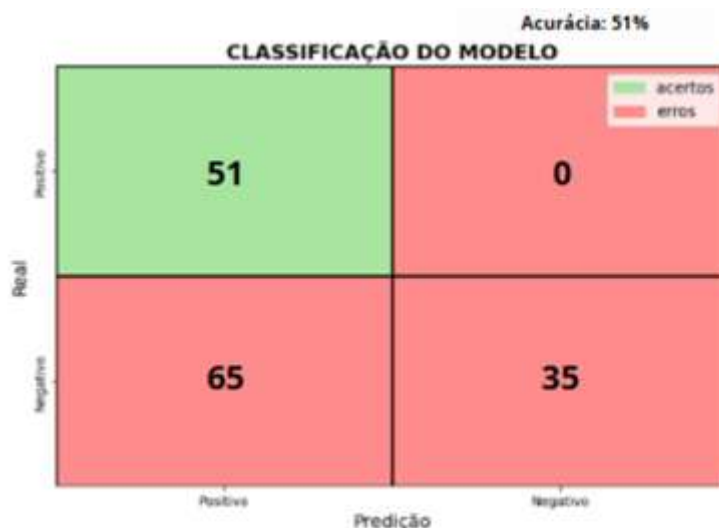
app_tradu_embedding				input_text	expressao_excluida	id_animation	url
Tables				afogar	esforço	6	https://tradulbras-videos.s3.us-east-1.amazonaws.com/Aborto.mp4
animation_sl_br				amor	agir	7	https://tradulbras-videos.s3.us-east-1.amazonaws.com/Abraço.mp4
exclusoes				aranha	dinossauro	8	https://tradulbras-videos.s3.us-east-1.amazonaws.com/Abre a janela.mp4
feedback_log				bala	balão	9	https://tradulbras-videos.s3.us-east-1.amazonaws.com/Abre a porta.mp4
session				bala	bola	10	https://tradulbras-videos.s3.us-east-1.amazonaws.com/Acabar.mp4
Usuarios_testes				bala	criança	11	https://tradulbras-videos.s3.us-east-1.amazonaws.com/Academia.mp4
words_sl_br				casar	casa	12	https://tradulbras-videos.s3.us-east-1.amazonaws.com/Aceitar.mp4

id_word	id_animation	description	embedding	id	input_text	expressao_sugerida	score	faa_util	data
5	1	Abacaxi	[0.3069025486707687, 0.3005463480946402, -4	5	bala	criança	0.893287	0	2025-05-01 22:35:25
6	2	Abanar	[0.2236898394737244, -0.0724277943372726	6	bala	bola	0	0	2025-05-01 22:35:40
7	3	Abandonar	[0.3265376389026642, 0.8061356544494629, -4	7	bala	bola	0	0	2025-05-01 22:36:45
8	4	Abelha	[-0.7251127362251282, 0.49738383293151855,	8	banheiro	banheiro	0	1	2025-05-01 22:38:07
9	5	Aberçar	[0.2148893177509308, 0.35757124423980713,	9	mandeira	ranha	0.882095	0	2025-05-01 22:38:29
10	6	Aborto	[-0.17418362200260162, 0.5016757249832153,	10	mamadeira	gravata	0.839007	0	2025-05-01 22:38:40
11	7	Abraço	[-0.35999739170074463, 0.4274173676967621,	11	falas encontros	leucor	0.854185	0	2025-05-01 22:40:25

Fonte: Os autores

O cenário ideal que chegamos após o estresse do código e a construção da matriz de confusão para extrair a acurácia do modelo treinado, obteve-se um total de 51% de aproveitamento no modelo final.

Figura 3 - Matriz de confusão



Fonte: Os autores

A correspondência é aceita apenas quando a similaridade de cosseno entre vetores gerados por *embeddings*, ultrapassa um limiar a partir de 0,80, garantindo maior confiança e reduzindo a ocorrência de falsos positivos, quando o sistema retorna uma expressão como positiva, mas está incorreta na realidade. Quando o *score* de similaridade de cosseno se encontra no intervalo (0,60 e 0,80), o programa classifica a correspondência como incerta. Nesse caso, uma sugestão é retornada ao usuário acompanhada de um aviso de baixa confiança, incentivando a validação manual. Caso nenhuma correspondência válida seja encontrada com base na similaridade vetorial, é acionado um mecanismo de *fallback* textual utilizando a distância de *Levenshtein*. Essa estratégia funciona como uma tentativa final de identificação com base em proximidade lexical direta, útil principalmente em cenários com termos externos à incorporação vetorial.

Seguindo com a esteira de testes, o modelo de geração de *embeddings* foi testado com outros dois exemplares distintos, sendo eles: o *paraphrase-multilingual-MiniLM-L12-v2* e *paraphrase-MiniLM-L6-v2*, sendo o primeiro um modelo multilíngue treinado para capturar relações semânticas entre sentenças em diversos idiomas, tornando-o mais versátil para aplicações internacionais. Já o segundo, embora limitado ao inglês, é mais leve e otimizado para velocidade e precisão em tarefas monolíngues. Ao final o modelo *paraphrase-MiniLM-L6-v2* teve mais coerência e resultou em respostas mais assertivas, tendo em vista o resultado contendo viés ortográfico, não semântico. [14]

Dessa forma, observou-se que a combinação das estratégias adotadas com os parâmetros definidos durante os testes resultou em um desempenho satisfatório para os objetivos da aplicação. Na etapa final, procedeu-se à integração da *API* de tradução com o *front-end* desenvolvido em *JavaScript*. Para isso, foi utilizada a *framework Flask* [15], responsável por expor a lógica de tradução por meio de endpoints *HTTP*. A interface do aplicativo envia o input do usuário à *API*, que processa a solicitação e retorna como resposta o vídeo correspondente, previamente armazenado no *schema* do banco de dados. O *front-end* foi devidamente ajustado para realizar a reprodução dos vídeos no formato *.mp4*, com base na *URL* gerada pelo *endpoint* de *API*.

Para as finalizações do projeto serem alcançadas foram utilizadas Metodologias Ágeis e práticas de Kanban a fim de organizar e otimizar o fluxo de trabalho da equipe. Essa abordagem resultou em um melhor aproveitamento do tempo, recursos e na gestão dos integrantes do time.

Figura 4 - Gestão de projetos

Prioridade	Task	Status	Due date	Observações
●	Integrar front da aplicação com o back (Alice e Geri)	Done	May 12	validar se todo o back ainda está responsivo e c
●	Refinar script de tradução (Alice)	Done	May 1	Desenvolver lista de exceção, 5 tentativas e log
●	Desenvolvimento do artigo (João e Alice) (metodologia)	Done	May 4	
●	Desenvolvimento do artigo (João e Alice) (introdução)	Done	Apr 7	
●	Alterar FIGMA (Gui e Paulo)	Done	Apr 6	
●	Definição de escopo do projeto (todos)	Done		escopo-coringa: plataforma de ensino escopo à longo prazo: plataforma de ensino jun TCC (CC): escopo à longo prazo 2: plataforma de ensino ju gamificação escopo à longo prazo 3: plataforma de ensino ju gamificação e/ou tradução por voz
●	Refinamento do artigo	Done	Nov 5	

4. Considerações Finais

Este projeto relatou o desenvolvimento de um aplicativo destinado a apoiar a comunicação e a interação de pessoas com deficiência auditiva, incentivando sua inclusão na sociedade. Durante o período de testes e ajustes, foram identificadas áreas que ainda demandam atenção: a implementação de um pré-processamento capaz de traduzir frases completas, não apenas termos isolados, garantindo um diálogo ininterrupto; a otimização de parâmetros e da lógica do modelo para aprimorar sua precisão, experiência do usuário e expansão da base de dados. Esses pontos ficam assinalados como prioridades para as próximas etapas do desenvolvimento. É esperado que o projeto feito consiga trazer novas pesquisas que estabeleçam a diminuição da disparidade da dialetologia da comunidade-alvo.

5. Referências

- [1] Revista Aluvio. **A luta da comunidade surda**. Disponível em: <https://www.revistaaluvio.com.br/a-luta-da-comunidade-surda/>. Acesso em: 18 de maio de 2025.
- [2] Brasil. **Lei que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras. Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 de abril de 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10436.htm. Acesso em: 18 de maio de 2025.
- [3] USP. **Mais de 10 milhões de brasileiros apresentam algum grau de surdez**. Jornal da USP. Disponível em: [https://jornal.usp.br/atualidades/mais-de-10-milhoes-de-brasileiros-apresentam-algum-grau-de-surdez/#:~:text=Dados%20do%20IBGE%20\(Instituto%20Brasileiro,ou%20seja%2C%20não%20escutam%20nada](https://jornal.usp.br/atualidades/mais-de-10-milhoes-de-brasileiros-apresentam-algum-grau-de-surdez/#:~:text=Dados%20do%20IBGE%20(Instituto%20Brasileiro,ou%20seja%2C%20não%20escutam%20nada). Acesso em: 18 de maio de 2025.
- [4] **Metodologia utilizada no estudo de acessibilidade em sites ativos**. Disponível em: <https://mwpt.com.br/2o-estudo-de-acessibilidade-do-movimento-web-para-todos-nos-sites-brasileiros/>. Acesso em: 18 de maio de 2025.
- [5] **User Experience Design e User Interface: Conhecendo e aprendendo as diferenças**. Disponível em: <https://www.ufsm.br/pet/sistemas-de-informacao/2020/08/04/user-experience-design-e-user-interface-conhecendo-e-aprendendo-as-diferencas>. Acesso em: 18 de maio de 2025.
- [6] WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C). **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1**. 2018. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>. Acesso em: 18 de maio de 2025.
- [7] LIMA, Amanda. **Metodologias Ágeis: O que são e como aplicar?** Disponível em: <https://irislab.ce.gov.br/wp-content/uploads/2022/12/Guia-de-Metologias-Ageis.pdf>. Acesso em: 18 de maio de 2025.
- [8] EJS.CO. **Easy JavaScript Simulations**. Disponível em: <https://ejs.co>. Acesso em: 18 de maio de 2025.
- [9] ARAGÃO, Helder Guimarães. **Java e Programação Orientada a Objetos: Uma Abordagem Didática**. Salvador; Helder Guimarães Aragão; 2013.
- [10] AMAZON WEB SERVICES. **O que é aprendizado por reforço com feedback humano (RLHF)**. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/reinforcement-learning-from-human-feedback/>. Acesso em: 18 maio 2025.
- [11] Amazon Web Services (AWS). **Amazon RDS for MySQL**. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/rds/mysql/>. Acesso em: 18 maio 2025.
- [12] **Next.js**. Disponível em: <https://nextjs.org>. Acesso em: 18 de maio de 2025.

[13] *Amazon Web Services (AWS). Como carregar objetos no Amazon S3.* Disponível em: https://docs.aws.amazon.com/pt_br/AmazonS3/latest/userguide/upload-objects.html. Acesso em: 18 de maio de 2025.

[14] *Red And Green. Compare pre-trained Sentence Transformer models.* Disponível em: <https://redandgreen.co.uk/compare-pretrained-sentence-transformer-models/ai-ml/>. Acesso em: 18 de maio de 2025.

[15] **API Flask.** Disponível em: <https://apiflask.com>. Acesso em: 18 de maio de 2025.

INFRAESTRUTURA SANITÁRIA E BEM-ESTAR SOCIAL: A REVOLUÇÃO DOS BANHEIROS AUTOLIMPANTES

Adilson Cornelio da Silva ⁽¹⁾, Gabryell Lucas de Lima Santos ⁽²⁾, Orientador: Prof. Me. Igar da Silveira Morilla. ⁽¹⁾ 7-ENGMEC-00344212, ⁽²⁾ 7-ENGMEC-00344211.

RESUMO

O mundo moderno evoluiu em diversos aspectos; porém, infelizmente, no que tange a certos aspectos cotidianos e atividades comezinhas, não se observa a mesma evolução. Isso pode ser constatado na utilização de banheiros, que seguem o mesmo modelo de forma praticamente imutável há décadas. O presente artigo tem por objetivo apresentar um novo modelo de banheiro urbano, agregando a ele o bem-estar social e ambiental, ao proporcionar condições mais salubres para pessoas em situação de rua e, concomitantemente, economizar milhares de litros de água na higienização de seu espaço interno. O estudo foi capaz de vislumbrar um banheiro autolimpante, que, além de dispensar a higienização essencialmente por mãos humanas, ainda incorpora um chuveiro público, o qual poderá atender a pessoas em situação de vulnerabilidade social, muitas vezes desprovidas de condições básicas de higiene, como o banho. Ao final, foi possível conceber com êxito a proposta a que se propunha.

Palavras-Chave: Banheiro; Social; Sustentabilidade; Autolimpante; Inovação.

1. Introdução

O banheiro, como uma parte fixa nas residências, se tornou comum apenas a partir do século XX. Ao longo da história, sua presença e função alternaram bastante, acompanhando mudanças culturais, religiosas e tecnológicas. Em algumas épocas, como na Roma Antiga, o banho era um hábito coletivo e valorizado. Já em outros períodos, como na Idade Média, o asseio corporal foi negligenciado e até malvisto.

Com o tempo, a higiene voltou a ganhar importância, principalmente a partir do século XVIII, com os avanços da ciência e o surgimento das redes de água e esgoto. No século XIX, banheiros começaram a ser incorporados nas casas, e no século XX, tornaram-se símbolo de conforto, privacidade e status.

Hoje, o banho permanece como um hábito central do cotidiano, mas sua função foi ampliada. Mais do que higiene, ele representa momentos de relaxamento, autocuidado e até saúde mental. Em meio à vida urbana acelerada, o tempo dedicado ao banho pode simbolizar uma pausa para si mesmo. No entanto, esse hábito também passou a ser repensado diante das preocupações com o desperdício de água e a necessidade de soluções mais sustentáveis.

Neste contexto de constante evolução, impulsionado por necessidades práticas, mudanças culturais e inovações tecnológicas, é condição *sine qua non* discutir os rumos futuros desse espaço. Um dos desenvolvimentos emergentes é o conceito de banheiros autolimpantes, que visa aliar conforto, eficiência e sustentabilidade, e cuja implementação pode representar o próximo salto na história da higiene doméstica.

A recuperação do banheiro como um espaço voltado à saúde e ao bem-estar, a compactação dos seus elementos – permitindo a instalação de um maior número por residência e, portanto, mais privacidade no uso – além da economia energética, são apontados como desafios contemporâneos relacionados ao ambiente sanitário no século XXI, conforme analisa Zabalbeascoa (2005) [1].

Apesar de o Brasil estar em franca evolução e se desenvolvendo economicamente, a desigualdade social é latente no país e precisa ser superada. Pessoas socialmente vulneráveis e em situação de rua, via de regra, não dispõem de um banheiro para realizar sua higiene básica, como um banho. Segundo dados compilados do CadÚnico em 2022, o número dessas pessoas em situação de rua foi de 236.400, ou 0,12% da população. São esses os beneficiários diretos da proposta do presente estudo, pois não dispõem de banheiro para seu asseio [2].

Tabela 1. Número de Pessoas em Situação de Rua (PSR) cadastradas no Cadastro Único em dezembro de 2022. (Adaptado de MINISTÉRIO DOS DIREITOS HUMANOS E DA CIDADANIA p.17)

UF	POPULAÇÃO TOTAL 2022	PSR NO CADASTRO ÚNICO 2022	% PSR NA POPULAÇÃO TOTAL	% DO TOTAL DE PSR DO PAÍS
Brasil	203.062.512	236.400	0,12	100

Atualmente, existem ações sociais como o Banho Solidário na cidade de São Paulo, que visam atenuar esse problema com o provimento de um banho quente e roupas limpas para esses indivíduos. Todavia, seu alcance é limitado.

Com o advento de novas tecnologias, passaram a ser desenvolvidas inovações para banheiros. Uma delas é o banheiro autolimpante, utilizado em países como o Japão e França, porém ainda incipiente no Brasil, sendo utilizado em algumas cidades como Belo Horizonte, Balneário Camboriú e Maceió.

O banheiro autolimpante é um tipo de sanitário projetado com tecnologias que permitem a limpeza automática do vaso sanitário e de todo o ambiente. Ele utiliza sistemas automatizados que aplicam jatos de água, produtos de limpeza e secagem após cada uso, garantindo higiene sem a necessidade de intervenção manual constante. Esses banheiros são comuns em locais públicos de alto tráfego e ajudam a manter a limpeza, economizar água e reduzir a necessidade de mão de obra para manutenção [3].

Os banheiros autolimpantes representam uma solução mais econômica e eficiente em relação aos banheiros públicos convencionais. Enquanto um banheiro tradicional pode custar aproximadamente R\$ 30.124,00 por mês, considerando despesas com pessoal, água, esgoto, fossas e energia elétrica, um banheiro autolimpante tem custo médio mensal de R\$ 19.500,00, já incluindo operação, manutenção e insumos. Isso representa uma economia direta de R\$ 10.624,00 por unidade. Com a exploração de publicidade externa, estimada em R\$ 2.500,00 mensais, o custo líquido do autolimpante pode ser reduzido para R\$ 17.000,00, gerando uma economia de até 43,57%. Além disso, os autolimpantes consomem apenas 2,5 litros de água por uso (incluindo a limpeza automática), em comparação aos 6 litros apenas da descarga dos modelos convencionais. Fabricados com materiais antivandalismo e sistemas automatizados, também reduzem riscos de depredação e o uso de produtos químicos, tornando-se uma alternativa mais sustentável e moderna para espaços públicos [4].

Figura 1. Banheiro Autolimpante. (PREFEITURA DE MACEIÓ).



A difusão desse tipo de sanitário corrobora para o cumprimento de diversas metas das 17 Metas para o Desenvolvimento Sustentável da ONU [5], sendo elas dispostas na tabela subsequente.

Tabela 2. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável tocados pelo uso do Banheiro Autolimpante.

ODS	Descrição	Contribuição do Banheiro Autolimpante
ODS 3	Saúde e Bem-Estar	Proporciona acesso à higiene básica e dignidade a pessoas em situação de rua, promovendo saúde pública.
ODS 6	Água Potável e Saneamento	Reduz drasticamente o consumo de água por uso e oferece acesso a instalações sanitárias seguras e limpas.
ODS 9	Indústria, Inovação e Infraestrutura	Aplica tecnologia e inovação em soluções de infraestrutura urbana eficiente e de baixo impacto ambiental.
ODS 10	Redução das Desigualdades	Garante acesso à higiene a populações vulneráveis, promovendo inclusão social e dignidade.
ODS 11	Cidades e Comunidades Sustentáveis	Melhora a infraestrutura pública urbana, tornando-a mais acessível, segura e sustentável.
ODS 12	Consumo e Produção Responsáveis	Diminui o uso de recursos naturais e produtos químicos, promovendo sustentabilidade na operação.
ODS 13	Ação Contra a Mudança Global do Clima	Contribui para a redução da pegada ambiental e incentiva práticas sustentáveis de infraestrutura urbana.

A utilização do banheiro autolimpante no Brasil esbarra em limitações tecnológicas e ação do poder público. O objetivo desse estudo é agregar informação e trazer para debate e discussão os benefícios da utilização desse tipo de tecnologia, tanto no contexto social como ecológico, e viabilizar a execução de um projeto através de uma empresa interessada.

2. Materiais e Métodos

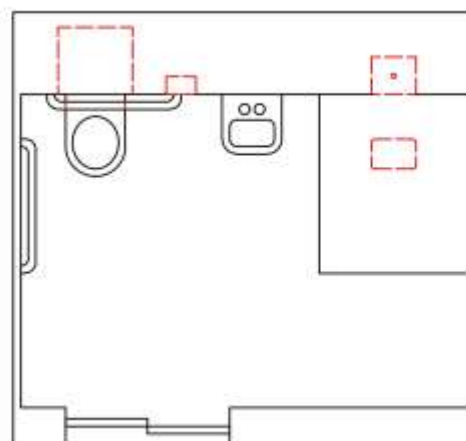
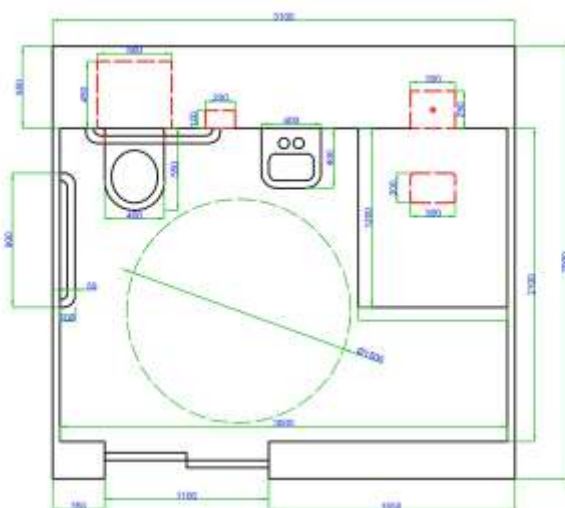
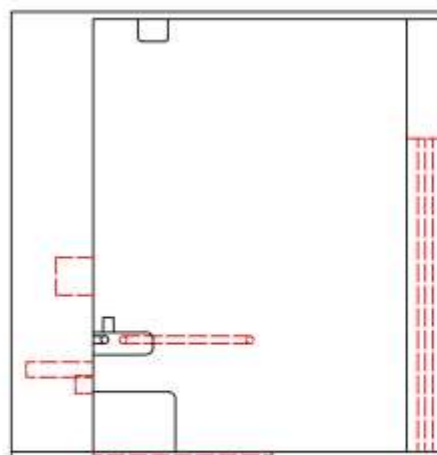
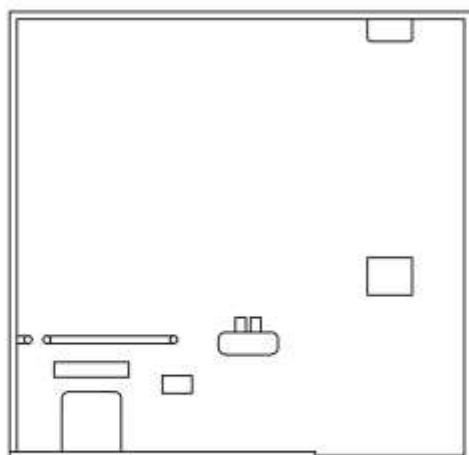
O presente trabalho foi calcado com base em uma varredura bibliográfica e pesquisa em arquivos na internet de projetos de banheiro autolimpante ao redor do planeta. A partir dessa análise, foram amealhadas informações de órgãos públicos e publicações fidedignas para embasar o estudo. Com base nesses documentos, as informações foram analisadas, revisadas, adaptadas e compiladas ao estudo de maneira a corroborar para o alcance dos seus objetivos.

3. Desenvolvimento

A execução da pesquisa bibliográfica evidenciou a possibilidade da elaboração e construção de um banheiro autolimpante, assim como já existente em algumas cidades brasileiras, porém com um diferencial que visa aumentar o impacto social – a adição de um chuveiro. Permitindo que pessoas em situação de rua tenham um lugar para realizar seu asseio com dignidade. Além de contribuir com o meio ambiente por economizar água na higienização da área interna do banheiro. Foi elaborado, através da ferramenta AutoCAD, um esboço de um projeto preliminar que contempla o banho social.

A empresa FSCESAR ENGENHARIA CONSULTIVA LTDA interessou-se pelo ideal de projeto e visa desenvolver o projeto para vendê-lo a órgãos públicos e organizações que abracem a causa.

Figura 2. Projeto Esboço do Banheiro Autolimpante no AutoCAD.



		PROJETO INTERDISCIPLINAR	Unidades: mm	
		Título: BANHEIRO SELF CLEANING	Professor: Igar	Visto:
Aluno: Adilson Cornelio da Silva	Gabryell L. de Lima Santos		DATA: 19/05/2025	Folha: 01
Turma: Engenharia Mecânica	RA: 00344212	00344211		

4. Considerações Finais

O presente artigo vislumbrou de forma eficiente a execução de um projeto que visa atender à demanda social e ambiental de toda uma população. O banheiro autolimpante mostrou-se exequível por já existirem modelos similares no mercado e pelo interesse de empresas no desenvolvimento do projeto. Para melhorias futuras, pode-se engrandecer o trabalho com a definição dos tipos de materiais e construção e as minúcias de projeto, como a parte de automação e eletrônica. Além disso, recomenda-se que futuras iniciativas busquem apoio institucional e parcerias com entidades públicas e privadas, de modo a viabilizar a implantação efetiva desses sanitários em locais estratégicos, ampliando seu alcance social e contribuindo para uma sociedade mais justa, limpa e sustentável.

5. Referências

- [20] ZABALBEASCOA, A. **Tudo sobre a casa**. Ilustrações de Riki Blanco. Tradução de Maria Alzira Brum Lemos. São Paulo: Gustavo Gili, 2013.
- [21] MINISTÉRIO DOS DIREITOS HUMANOS E DA CIDADANIA. **Diretoria de Promoção dos Direitos da População em Situação de Rua**. Brasília: MDHC, 2023.
- [22] CLEANSE Autolimpantes. **A solução mais prática, inteligente e econômica em banheiros públicos**. Disponível em: <https://cleanseautolimpantes.com.br/>. Acesso em: 16 maio 2025.
- [23] PREFEITURA DE MACEIÓ. **Prefeitura de Maceió implanta banheiros autolimpantes, garantindo eficiência e economia**. Disponível em: <https://maceio.al.gov.br/noticias/semaemi/prefeitura-de-maceio-implanta-banheiros-autolimpantes-garantindo-eficiencia-e-economia>. Acesso em: 16 maio 2025.
- [24] ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Tradução do Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio); revisão da Coordenadoria-Geral de Desenvolvimento Sustentável (CGDES) do Ministério das Relações Exteriores do Brasil. Última edição em 11 de fevereiro de 2016. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org>. Acesso em: 16 de maio de 2025.

ANÁLISE DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÕES EM SÃO PAULO

Amanda Thamyres Flório da Silva ⁽¹⁾, Ana Clara de Aguiar Matos ⁽²⁾, Ana Cristina Valentim Teles ⁽³⁾, Andressa Nunes de Carvalho ⁽⁴⁾, Gabriela Fernanda Barreto de Araújo ⁽⁵⁾, Julia Daronco Lachi ⁽⁶⁾, Orientador: Prof. Dhisney Gonçalves de Oliveira. ⁽¹⁾7-ENGAMB-00350682, ⁽²⁾5-ENGAMB-00348163, ⁽³⁾5-ENGAMB-00350696, ⁽⁴⁾5-ENGAMB-00350025, ⁽⁵⁾6-ENGAMB-00344704, ⁽⁶⁾5-ENGAMB-00350925.

RESUMO

O artigo apresenta dados referentes às inundações nos bairros Brás (Zona Leste) e Santo Amaro (Zona Sul) de São Paulo, com o intuito de abordar um problema estrutural e climático. Ele expõe os históricos de enchentes, fatores causadores, impactos sociais e econômicos, infraestrutura atual, projeções futuras e medidas mitigatórias. As informações presentes ao decorrer da pesquisa são a análise de conteúdos de diversas fontes, tais como reportagens, relatórios de órgãos públicos, artigos, entre outros. Conclui-se o artigo com possíveis soluções para o problema investigado, dando ênfase para soluções baseadas na natureza (SbN) e demais medidas complementares que têm como objetivo a mitigação de inundações nas regiões em estudo.

Palavras-Chave: Inundações; Enchentes; Permeabilidade; Drenagem; Infraestrutura.

1. Introdução

São Paulo, a maior metrópole do Brasil, carrega em suas ruas não apenas o ritmo acelerado da vida urbana, mas também as marcas profundas de um problema persistente: as inundações. Entre os bairros Brás e Santo Amaro, histórias se repetem não apenas em tempos de chuva intensa, mas em qualquer sinal de instabilidade climática, revelando um cenário em que infraestrutura deficiente e alterações ambientais caminham lado a lado. (AMARAL, 2020)

Além desse retrato cotidiano, a cidade enfrenta desafios ainda maiores quando se observa o contexto mais amplo da gestão das águas. O crescimento urbano acelerado e a ocupação desordenada das bacias hidrográficas têm gerado impactos significativos, como as enchentes frequentes em diversas regiões. A ocupação irregular das margens dos rios e a impermeabilização do solo agravam ainda mais a situação, ampliando os riscos e consequências desses eventos. Como destaca Castro e Alvim (2022), o desenvolvimento urbano desconsiderou as dinâmicas hidrológicas, contribuindo para eventos extremos com perdas materiais, disseminação de doenças e até mesmo mortes. Diante disso, torna-se urgente a adoção de políticas públicas que integrem a gestão urbana e hídrica.

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo destacar a importância da discussão sobre as enchentes, realizando uma análise comparativa entre duas áreas distintas de São Paulo: o Bairro Brás, na Zona Leste, e o Bairro Santo Amaro, na Zona Sul. A escolha dessas regiões permite uma avaliação dos diferentes fatores urbanos e socioeconômicos que influenciam os riscos de inundações, contribuindo para um entendimento mais profundo do problema e de suas possíveis soluções.

2. Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido com base em uma abordagem qualitativa e exploratória, utilizando informações já disponíveis em fontes confiáveis, como reportagens, artigos acadêmicos, documentos oficiais e dados publicados por órgãos públicos. O foco foi entender melhor os fatores que contribuem para as enchentes nos bairros do Brás e de Santo Amaro, em São Paulo.

A escolha desses dois bairros aconteceu a partir da frequência com que aparecem em alertas de alagamentos e notícias sobre enchentes, o que permitiu fazer uma comparação entre as características urbanas, sociais e ambientais de cada um. Para isso, foram consultadas reportagens do portal G1, dados do site Obras Abertas da Prefeitura de São Paulo, estudos sobre urbanização e riscos hidrológicos, além de materiais técnicos sobre drenagem urbana e mudanças climáticas.

Essas informações foram organizadas e analisadas para identificar os principais desafios enfrentados por cada região e entender como a infraestrutura existente, as ações do poder público e as mudanças no clima influenciam a ocorrência das enchentes. A partir disso, o estudo buscou apontar caminhos possíveis para reduzir os impactos desses eventos e tornar a cidade mais preparada para lidar com eles.

3. Desenvolvimento

As enchentes em São Paulo não são um fenômeno recente. Ao longo dos anos, diversos fatores, como a urbanização acelerada, a impermeabilização do solo e a ausência de infraestrutura de drenagem eficiente, contribuíram para a recorrência desse problema. Registros históricos apontam que grandes inundações já afetaram a cidade em diferentes períodos, causando prejuízos materiais e sociais significativos.

O bairro do Brás, localizado na Zona Leste de São Paulo, tem enfrentado recorrentes episódios de alagamentos, especialmente durante os períodos de chuvas intensas. Em fevereiro de 2025, a Defesa Civil emitiu alertas para os moradores devido ao risco iminente de alagamentos, colocando a região em estado de atenção. Essa situação evidencia a vulnerabilidade do bairro frente às precipitações intensas, agravadas pela urbanização densa e infraestrutura de drenagem insuficiente (G1, 2025a). Essa vulnerabilidade está diretamente relacionada ao modo como a urbanização ocorreu no Brás. A expansão urbana se deu de forma rápida e desordenada, casas, comércios e outras construções ocuparam áreas de várzea e margens de rios, que naturalmente são locais onde a água se acumula em períodos de chuva. Com isso, o solo ficou cada vez mais impermeável, ou seja, sem capacidade de absorver a água da chuva. As ruas e calçadas foram pavimentadas, os terrenos cobertos por concreto e as áreas verdes quase desapareceram. O outro agravante é o da canalização de rios da região, que altera o caminho natural das águas e aumenta a velocidade com que elas correm, dificultando sua absorção pelo solo e gerando transbordamentos. Segundo a Agência Brasil (2020), o desenvolvimento desordenado e a impermeabilização do solo contribuem diretamente para as enchentes, especialmente nas zonas mais vulneráveis da cidade.

Santo Amaro, na Zona Sul da cidade, sofre com problemas semelhantes. Também em fevereiro de 2025, uma forte chuva resultou no alagamento de trechos de ruas, dificultando o tráfego e afetando a rotina dos moradores (G1, 2025b). A região, caracterizada por áreas de relevo variado e presença de cursos d'água, enfrenta desafios específicos relacionados à ocupação urbana desordenada e ao escoamento das águas pluviais. Além disso, o acúmulo de resíduos nas ruas obstrui bueiros e canais, comprometendo o escoamento adequado de águas pluviais, isso causa alagamentos, especialmente em áreas urbanizadas com pouca infiltração no solo. A situação se agrava com a falta de educação ambiental e manutenção eficiente, conforme aponta o estudo da UFRJ (Conexão UFRJ, 2009).

De acordo com dados do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (PGIRS-AT), o município de São Paulo gera, anualmente, cerca de 3.936.146,30 toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), dos quais apenas 1,8% é encaminhado à reciclagem. Tal índice evidencia a fragilidade do sistema de gestão de resíduos, cujas falhas estruturais contribuem não apenas para impactos ambientais, mas também para a sobrecarga da infraestrutura de drenagem, reforçando a vulnerabilidade urbana diante de eventos pluviométricos intensos.

Nesse contexto, vale destacar o custo elevado com a limpeza urbana e a remoção de resíduos sólidos arrastados pelas enxurradas, como lixo doméstico, entulho e objetos descartados irregularmente. Esses resíduos poluem corpos d'água, obstruem sistemas de escoamento e demandam investimentos contínuos em limpeza e manutenção, reforçando a necessidade de políticas públicas integradas e eficazes voltadas à gestão de resíduos e à prevenção de enchentes.

Outro fator relevante em ambas as regiões é a escassez de vegetação, especialmente nas margens dos rios. A retirada da mata ciliar, essencial para a retenção da água e proteção das margens, deu lugar a moradias e vias urbanas, tornando o solo mais frágil e impermeável. A pavimentação excessiva, aliada à falta de fiscalização e à ausência de políticas públicas eficazes, favorece uma ocupação desordenada e sem critérios ambientais. Como consequência, ocorrem inundações cada vez mais frequentes e severas, cujos efeitos ultrapassam o campo ambiental, refletindo diretamente nas condições sociais e econômicas da população residente.

Esses efeitos, por sua vez, se manifestam de maneira intensa no cotidiano das comunidades afetadas. Entre os principais efeitos sociais estão a perda de bens pessoais, o comprometimento da mobilidade urbana e o aumento da vulnerabilidade da população, especialmente nas áreas de baixa renda. Além disso, a exposição à água contaminada favorece a proliferação de doenças, exigindo maior atuação do sistema público de saúde.

Conforme o relatório do Plano Preventivo Chuvas de Verão (PPVC) 2023/2024, a Defesa Civil respondeu a 12.987 incidentes, sendo mais de 72% referentes a quedas de árvores, problema que afeta residências, e o

trânsito de veículos e pedestres. O mesmo relatório aponta que as regiões com maior concentração de eventos foram a região leste e sul, sendo a área da subprefeitura de Santo Amaro a terceira mais impactada de São Paulo.

No aspecto econômico, os prejuízos atingem tanto o poder público quanto o setor privado. No Brás, onde há grande concentração de comércios e depósitos atacadistas, as enchentes causam paralisação das atividades, danos estruturais e prejuízos logísticos. Já em Santo Amaro, região que combina áreas residenciais com centros administrativos e zonas comerciais, os alagamentos impactam o cotidiano da população, interrompem o funcionamento de serviços essenciais e causam danos a imóveis e estabelecimentos.

Esses problemas locais são ainda mais agravados pelas mudanças climáticas que têm provocado alterações significativas no regime de chuvas em São Paulo, aumentando a frequência e a intensidade das tempestades, o que potencializa o risco de enchentes em diversas regiões da cidade. Segundo o físico e professor da Universidade de São Paulo (USP), Paulo Artaxo, uma das manifestações mais evidentes das mudanças climáticas são as alterações no ciclo hidrológico, que impactam diretamente “quando, onde e quanto chove”. O aumento das temperaturas globais intensifica os eventos extremos, tornando as precipitações mais volumosas, concentradas e irregulares. Estudos indicam que o Sudeste do Brasil, incluindo a cidade de São Paulo, deverá enfrentar um aumento considerável na precipitação nos próximos anos, o que pode agravar ainda mais os episódios de alagamentos, sobretudo em áreas com infraestrutura urbana precária e drenagem deficiente.

Além disso, fenômenos climáticos como o El Niño podem potencializar esses eventos, favorecendo condições atmosféricas propícias para tempestades severas e prolongadas. A combinação entre o aquecimento global e essas variabilidades climáticas naturais cria um cenário de maior instabilidade e imprevisibilidade. Como consequência, as enchentes comprometem não apenas a infraestrutura urbana e a mobilidade da população, mas também representam sérios riscos à saúde pública. Esses impactos socioambientais exigem uma atuação urgente do poder público e da sociedade no planejamento urbano, fortalecimento de políticas de adaptação e mitigação, e investimentos em soluções baseadas na natureza para tornar a cidade mais resiliente frente às mudanças do clima.

Contudo, nota-se que as estratégias de mitigação adotadas em cada região diferem. Enquanto no Brás há um foco maior em alertas preventivos e monitoramento constante, em Santo Amaro são necessárias intervenções estruturais mais complexas, como a ampliação de galerias pluviais e a recuperação de áreas de várzea. Até o momento encontram-se duas obras de drenagem (ambas concluídas) no distrito de Santo Amaro (Zona Sul), sendo: Contenção das margens do córrego Dom Bosco, uma manutenção do tipo emergencial, com data de início 08/07/2022 e previsão de conclusão 03/01/2023; e a recuperação da canalização de águas pluviais, uma construção do tipo emergencial, com data de início 03/11/2020 e previsão de conclusão 02/05/2021. A realização da última obra mencionada pode ser evidenciada nas figuras 1 e 2.

Figura 1. Recuperação da canalização de águas pluviais (antes). [16]



Figura 2. Recuperação da canalização de águas pluviais (depois). [16]



No distrito Brás (Zona leste), encontra-se apenas uma obra de drenagem (concluída), sendo: Obras emergenciais de recuperação de galeria de drenagem e viário, com data de início 10/02/2017 e previsão de conclusão 08/08/2017, a obra mais antiga entre as citadas.

Em ambos distritos, não são apresentadas informações de outras obras, sejam estas de qualquer status: não iniciada; em andamento; concluída; ou suspensa. Contudo, englobando o total das regiões em estudo, foi informado dia 26 de Fevereiro de 2025, pela Secretaria de Comunicação Social (SECOM), no site da prefeitura de São Paulo, o investimento em construções de novas galerias e canalização de córregos, com o intuito parcial de diminuir os problemas consequentes das chuvas, assim como a melhoria na infraestrutura. Estas obras serão feitas pela Secretaria Municipal de Infraestrutura Urbana e Obras (SIURB), e estão previstas para serem finalizadas até o primeiro semestre de 2026.

4. Considerações finais

A gestão de enchentes em São Paulo exige um olhar atento e inovador, que não se restrinja apenas ao aumento de bueiros ou à ampliação de canais de drenagem. É fundamental adotar estratégias que promovam a permeabilidade urbana, permitindo que a água da chuva seja absorvida de maneira mais eficiente. Nesse contexto, as infraestruturas verdes se destacam como alternativas sustentáveis e eficazes.

Infraestruturas verdes são sistemas naturais ou seminaturais projetados para atuar em harmonia com o meio ambiente, muitas vezes substituindo soluções convencionais e artificiais. Exemplos incluem parques alagáveis, telhados verdes, pavimentos permeáveis e jardins de chuva, todos capazes de reduzir o escoamento superficial, melhorar a drenagem urbana e minimizar os impactos das inundações.

Entre essas soluções, destaca-se o jardim de chuva. Trata-se de uma depressão no solo preenchida com substrato permeável e vegetação nativa, projetada para captar, filtrar e absorver a água pluvial de forma gradual. Além de aliviar a sobrecarga no sistema de drenagem, esses jardins contribuem para a purificação da água, reduzem as ilhas de calor e aumentam a biodiversidade nos centros urbanos. São áreas planejadas para armazenar e infiltrar a água da chuva, colaborando para a recarga do lençol freático (Sandre, Cotas & Pombo, no prelo).

Jardins de chuva exigem baixa manutenção após o estabelecimento das plantas e têm a capacidade de absorver até 30% mais água pluvial do que gramados convencionais. Além disso, permitem o cultivo de uma ampla variedade de plantas perenes, atraem insetos benéficos — responsáveis por serviços como polinização e controle de pragas —, bem como pássaros, e contribuem para a alimentação do lençol freático. A Figura 3 apresenta uma visão panorâmica de um jardim de chuva.

Figura 3. Panorâmica de um jardim de chuva complexo. [20]



Além dos jardins de chuva, outras soluções complementares desempenham um papel crucial na drenagem urbana. A revitalização de rios, por exemplo, visa restaurar cursos d'água anteriormente canalizados, permitindo que recuperem suas funções ecológicas e sua capacidade natural de absorção hídrica. Já a modernização dos piscinões, com tecnologias mais avançadas de retenção e filtragem, amplia a capacidade de armazenamento e favorece a reutilização da água pluvial.

A regulamentação das infraestruturas verdes deve se tornar uma prioridade nas políticas urbanísticas, garantindo sua adoção tanto pelo setor público quanto pelo privado. Para isso, é essencial que o poder público estabeleça normas claras e ofereça incentivos fiscais que promovam a implementação dessas soluções, especialmente em novos empreendimentos imobiliários. Também é necessário integrar critérios de planejamento urbano que incorporem tais infraestruturas ao desenho das obras de drenagem, a fim de reduzir a sobrecarga dos sistemas convencionais. A introdução de políticas específicas nesse sentido permitirá o desenvolvimento de projetos urbanos mais resilientes às mudanças climáticas e contribuirá para a redução das enchentes, além de fortalecer a infraestrutura verde da cidade.

A criação de um marco regulatório que estabeleça a obrigatoriedade de soluções sustentáveis em novos projetos urbanos — e, paralelamente, estimule a adaptação das áreas já consolidadas — é fundamental para a incorporação efetiva das infraestruturas verdes ao cotidiano urbano. Deve-se, ainda, incentivar a revitalização de áreas degradadas e a recuperação de cursos d'água, não apenas para melhorar a drenagem, mas também para restaurar ecossistemas urbanos e promover a integração entre áreas naturais e zonas urbanizadas. A restauração ecológica de rios e córregos canalizados, por exemplo, pode ampliar a capacidade de absorção das águas pluviais e proporcionar um ambiente mais equilibrado para a fauna e flora locais.

A educação e a conscientização da população também são aspectos essenciais para o sucesso dessas políticas. Informar os cidadãos sobre a importância da permeabilidade urbana e os benefícios das infraestruturas verdes pode aumentar o engajamento comunitário — seja por meio da adoção de telhados verdes em residências, seja pela participação em programas locais de gestão das águas pluviais. Além disso, é necessário criar mecanismos eficientes de monitoramento e controle para garantir a manutenção e o desempenho dessas infraestruturas a longo prazo, como sistemas de verificação da qualidade da água e da capacidade de infiltração dos jardins de chuva.

Por fim, uma abordagem coordenada entre o governo municipal, o setor privado e a sociedade civil é indispensável para que as políticas públicas não apenas respondam aos desafios imediatos das enchentes, mas também contribuam para um modelo de desenvolvimento urbano mais sustentável, adaptado às mudanças climáticas e resiliência frente a eventos extremos. Com a implementação de infraestruturas verdes bem regulamentadas e integradas ao planejamento urbano, São Paulo poderá enfrentar suas questões de drenagem de maneira mais eficaz, sem abrir mão dos benefícios ambientais, sociais e econômicos que essas soluções oferecem.

5. Referências

[1] AMARAL, R. Análise integrada do ambiente urbano e as inundações recorrentes: caso da Bacia Hidrográfica do Córrego Ipiranga (São Paulo/SP) [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas; 2020 [acesso em 14 maio 2025]. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-15122020-194333/?lang=pt-br>

[2] CASTRO, M.; ALVIM, L. 2022. Urbanização e eventos extremos: desafios da gestão hídrica em grandes cidades brasileiras.

[3] Chuva forte deixa ruas alagadas, circulação de trem interrompida e imóveis sem luz; moradores receberam alerta severo [Internet]. G1; 6 de fevereiro de 2025 [acesso 16 de abril de 2025]. Disponível em: <https://g1.globo.com/google/amp/sp/sao-paulo/noticia/2025/02/06/zona-leste-de-sp-entra-em-estado-de-atencao-para-alagamentos-e-moradores-recebem-alerta-da-defesa-civil.ghtml>

[4] BOEHM, C. Desenvolvimento desordenado é uma das causas de enchentes em SP [Internet]. Agência Brasil. 13 de fevereiro de 2020 [acesso 16 de abril de 2025]. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-02/desenvolvimento-desordenado-e-uma-das-causas-de-enchentes-em-sp>

[5] Chuva deixa trecho alagado em rua em Santo Amaro, na Zona Sul [Internet]. G1; 16 de janeiro de 2025 [acesso 16 de abril de 2025]. Disponível em:

<https://g1.globo.com/google/amp/sp/sao-paulo/video/chuva-deixa-trecho-alagado-em-rua-em-santo-amaro-na-zona-sul-13264815.ghtml>

[6] PAES, D. Estudo busca soluções para enchentes em áreas urbanas [Internet]. Conexão UFRJ; 13 de outubro de 2009 [acesso 17 de abril de 2025]. Disponível em: <https://conexao.ufrj.br/2009/10/estudo-busca-solucoes-para-enchentes-em-areas-urbanas/>

[7] BRASIL. Fundação Agência da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (FABHAT). Produto 3 – Diagnóstico dos Resíduos Sólidos e da Gestão Intermunicipal na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. Disponível em: https://fabhat.org.br/wp-content/uploads/2024/03/Diagnostico_PGIRS_AT.pdf

[8] GODOY, S. R. Muito além da lata de lixo: a construção da política pública e a organização do mercado de limpeza urbana no município de São Paulo [Internet]. [acesso 17 de abril de 2025]. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8131/tde-12012016-135131/publico/2015_SamuelRalizeDeGodoy_VCorr.pdf

[9] BRASIL. Prefeitura de São Paulo. Relatório Executivo Plano Preventivo Chuvas de Verão (PPCV) 2023/2024 [Internet]. [acesso 17 de abril de 2025]. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/governo/secretaria_executiva_de_mudancas_climaticas/arquivos/ppcv/GT-2023_2024/Relatorio_Final_23_24.pdf

[10] GALIZIA, J. T.; CORTESÃO, M. B. S. Recursos hídricos no Brasil: problemas, desafios e estratégias para o futuro [Internet]. [Academia Brasileira de Ciências – Recursos Hídricos no Brasil]; 2014 [acesso 16 de abril de 2025]. Disponível em: <https://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-5923.pdf>

[11] CELSO, A. V. C.; TANUS, A. B. A. Urbanização e gestão de riscos hidrológicos em São Paulo [Internet]. [Cadernos Metrópole, São Paulo, v. 24, n. 54, p. 669–695, maio/ago. 2022]; [acesso 18 de abril de 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2022-5410>

[12] ESCOBAR H. “Caiu a ficha”: professor da USP apresenta a crise climática aos chefes dos Três Poderes [Internet]. JORNAL DA USP. USP; 20 de setembro de 2024 [acesso 3 de maio de 2025]. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/caiu-a-ficha-professor-da-usp-apresenta-a-crise-climatica-aos-chefes-dos-tres-poderes/>

[13] TRENT R. Nasa alerta para enchentes históricas no mundo em 2030 [Internet]. CNN Brasil. CNN; 14 de julho de 2021 [acesso 7 de maio de 2025]. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/nasa-oscilacao-da-lua-podera-causar-mais-inundacoes-nos-litorais-em-2030/>

[14] BRONZE G. Chuvas mais fortes são efeito das mudanças climáticas? Entenda [Internet]. CNN Brasil. CNN; 12 de janeiro de 2025 [acesso 7 de maio de 2025]. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/chuvas-mais-fortes-sao-efeito-das-mudancas-climaticas-entenda/#:~:text=Os%20efeitos%20do%20aquecimento%20global,poderem%20comprometer%20os%20sistemas%20utilizados.>

[15] BRASIL. Prefeitura de São Paulo. Contenção das margens do córrego - Córrego Dom Bosco - Entre as vias - Rua Alvares Lobo e Rua Adele [Internet]. Obras Abertas SP. [acesso 17 de abril de 2025]. Disponível em: <https://obrasabertas.prefeitura.sp.gov.br/Obras/VisualizarObra?cdObra=678>

[16] BRASIL. Prefeitura de São Paulo. Recuperação da canalização de águas pluviais. [Internet]. Obras Abertas SP. [acesso 17 de abril de 2025]. Disponível em: <https://obrasabertas.prefeitura.sp.gov.br/Obras/VisualizarObra?cdObra=522>

[17] BRASIL. Prefeitura de São Paulo. Obras emergenciais Rua Piratininga com a Rua Prudente de Moraes [Internet]. Obras Abertas SP. [acesso 17 de abril de 2025]. Disponível em: <https://obrasabertas.prefeitura.sp.gov.br/Obras/VisualizarObra?cdObra=252>

[18] BRASIL. Prefeitura de São Paulo. Prefeitura investe mais de R\$ 800 milhões em 12,6 km de novas galerias e na canalização de 6 km de córregos [Internet]. Prefeitura de São Paulo; 26 de fevereiro de 2025 [acesso 17 de abril de 2025]. Disponível em: <https://capital.sp.gov.br/web/prefeitura-de-sao-paulo/w/prefeitura-investe-mais-de-r-800-milh%C3%B5es-em-12-6-km-de-novas-galerias-e-na-canaliza%C3%A7%C3%A3o-de-6-km-de-c%C3%B3rregos>

[19] SANDRE, A. A.; CODAS, B.; POMBO, R. M. R. No prelo. Soluções baseadas na natureza para manejo de águas pluviais.

[20] Projeto de um jardim de chuva: guia técnico [Internet]. BibLus; 9 de abril de 2025 [acesso 30 de abril de 2025]. Disponível em: <https://biblus.accasoftware.com/ptb/jardim-de-chuva-projeto>

[21] GEASA ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. Guia de infraestrutura verde para empreendimentos imobiliários no Brasil. GEASA; 2024 [acesso 14 de abril de 2025]. Disponível em: <https://tonica.ag/client/geasa/GUIA-GEASA.pdf>

OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS COM O USO DE BLEND CONCENTRADO PARA LIMPADORES DE SUPERFÍCIE

Amanda dos Reis ⁽¹⁾, Elen Biscaino ⁽²⁾, Gustavo Mazzutti ⁽³⁾, Julia Cseimam ⁽⁴⁾, Larissa Ansanelo ⁽⁵⁾, Victor Rocumback ⁽⁶⁾, Vitor Athanzio ⁽⁷⁾. Orientador: Prof.^a Rocio Del Pilar Bendezú Hernández. ⁽¹⁾7-QUI-360805, ⁽²⁾6-QUI-360818, ⁽³⁾6-QUI-359847, ⁽⁴⁾6-QUI-360630, ⁽⁵⁾6-QUI-359814, ⁽⁶⁾6-QUI-360235, ⁽⁶⁾6-QUI-361658

RESUMO

Os limpadores multiuso de superfícies são amplamente utilizados em ambientes domésticos e comerciais para garantir a limpeza, higiene e conservação de diversos tipos de materiais, como vidros, cerâmicas e metais. A eficácia desses produtos está relacionada à composição química, que envolve a escolha adequada de tensoativos, solventes, conservantes, fragrâncias e corantes. A crescente demanda por formulações eficientes e sustentáveis tem impulsionado o uso de matérias-primas biodegradáveis. Este trabalho tem como objetivo desenvolver uma formulação de blend concentrado compatível com as exigências de desempenho e estabilidade dos limpadores multiuso. Para isso, foram selecionadas matérias-primas fornecidas pela BASF, incluindo tensoativos aniônico (Lauril Éter Sulfato de Sódio - LESS), não iônico (Alquilpoliglucósido - APG) e anfotérico (Amina Óxida), além de Butilglicol como solvente, conservante, fragrância e corante. A formulação foi avaliada por meio de testes físico-químicos como pH, densidade, estabilidade e eficácia na remoção de sujeiras em superfícies como vidros e cerâmicas. O blend desenvolvido apresentou equilíbrio entre detergência, emulsificação, sensorialidade e segurança, com desempenho compatível a produtos comerciais e diferencial sustentável pela escolha de insumos biodegradáveis.

Palavras-Chave: Limpadores multiuso; tensoativos; formulação; saneantes; blend concentrado; propriedades físico-químicas; matéria-prima

1. Introdução

Os limpadores de superfície são produtos formulados para remover sujeiras, manchas e resíduos de diversas superfícies, mantendo a higiene e a aparência dos ambientes. Como as cerâmicas, pisos e azulejos, são utilizados produtos que eliminam sujeiras sem danificar o revestimento [18]. No caso de vidros, os limpadores são desenvolvidos para proporcionar transparência e brilho, removendo marcas de dedos e poeira. Já para metais, os produtos visam remover a oxidação e devolver o brilho original. [23].

Segundo [1] saneantes domissanitários correspondem a produtos destinados a limpeza e afins, utilizados no lar, indústrias, hospitais, entre outros. Os produtos saneantes podem ser categorizados de acordo com a sua finalidade, riscos, venda e emprego. Considerando a finalidade podemos considerar os produtos de limpeza em geral, para desinfecção e tira manchas. Como produtos de limpeza em geral, podemos citar os produtos multiuso, que de acordo com [2] são produtos que têm ação detergente, umectante, emulsionante, dispersante e anti-redepositante de sujidades por parte de um tensoativo. Segundo [2] os produtos multiuso podem ser subdivididos em limpadores de vidro, limpadores de superfícies, limpadores de superfícies desengordurantes e limpadores perfumados. Os limpadores de superfície, são líquidos à base de solventes hidrofílicos, que são geralmente compostos polares, mistura de tensoativos, possui pH alcalino, secagem rápida, não deixa manchas na superfície e não precisa de enxágue.

Os tensoativos presentes nas formulações de produtos multiuso possuem uma estrutura química onde há duas regiões distintas, sendo elas uma porção apolar (região hidrofóbica) e uma porção polar (região hidrofílica). As propriedades dos tensoativos estão relacionadas a superfícies, como a redução da tensão superficial, a detergência, a umectância ou molhabilidade, a emulsificação e formação de espumas, de acordo com [8]. Conforme [3], os tensoativos podem ser classificados de acordo com o seu grupo polar, podendo ser catiônico, aniônico, anfótero e não iônicos.

O Alquilpoliglucósido (APG®) é um surfactante secundário leve de base biológica e prontamente biodegradável, derivado de matéria-prima 100% natural e renovável. Além de seu perfil de desempenho sustentável e superior não iônico. O APG é amplamente utilizado em diferentes aplicações na área de cuidado pessoal, cuidado doméstico, limpeza industrial e institucional, formulação industrial e na agricultura [19].

Lauril éter sulfato de sódio (LESS) é um tensoativo aniônico biodegradável de origem vegetal e sintética e pode ser encontrado em várias concentrações, sendo que as mais utilizadas são a de 70% em pasta e diluição a 27%. O LESS é solúvel em água e tem compatibilidade com outros tensoativos que podem auxiliar em sua performance. É muito utilizado em produtos de limpeza em geral, sabonetes e shampoo. [20].

Amina Óxida é um tensoativo anfotérico biodegradável e compatível com formulações de caráter iônico e não iônico. Atua como um realçador de espuma, construtor de viscosidade e emulsificante. Também pode atuar como lubrificante em aplicações têxteis [21].

Outras matérias primas muito utilizadas nas indústrias de saneantes são os conservantes que tem a função de inibir o crescimento microbiano em um produto [1], e também as essências e corantes que entram nas formulações como um apelo comercial, mas que podem mascarar odores e cores presentes na base do produto [1]. De acordo com [11], 2004, p. 22, as propriedades físico-químicas do concentrado são fundamentais para garantir sua eficácia e segurança. A tensão superficial é reduzida pela ação dos tensoativos, o que facilita a remoção de sujeiras e o pH é mantido em faixas que garantem tanto a estabilidade quanto a segurança do uso.

As características serão avaliadas por meio de testes físico-químicos como pH, densidade e teste de estabilidade. [24], 2005 apresentaram uma recomendação para a avaliação da qualidade do desempenho de limpadores multiuso, utilizando o método IPP, que consiste em medir com um colorímetro a refletância de uma superfície antes e após ser limpa pelo produto.

A parceria com a empresa BASF fortalece a indústria química local, pois a BASF é uma empresa de origem alemã fundada em 1865, com sede em Ludwigshafen, sendo atualmente uma das maiores companhias químicas do mundo. No Brasil, a BASF está presente desde 1911, com unidades industriais, centros de pesquisa e desenvolvimento, oferecendo soluções inovadoras em matérias-primas como tensoativos aniônicos, não iônicos e anfotéricos. A empresa se destaca por seu compromisso com a sustentabilidade, integrando práticas de economia circular, redução de emissões e eficiência energética em suas operações. Em seu portfólio para o setor de limpeza, a BASF promove ingredientes com menor impacto ambiental e alto desempenho, alinhando tecnologia à responsabilidade socioambiental [17].

O principal objetivo deste trabalho é desenvolver um blend concentrado com potencial compatível aos de formulações de produtos multiuso limpadores de superfícies de uso doméstico e comercial, para isso será selecionado as matérias primas que possuem compatibilidade com o produto, será avaliado as propriedades físico químicas, estabilidade e teste de eficácia em superfícies como vidros e cerâmicas.

2. Metodologia

Na realização do projeto “Desenvolvimento de formulação de blend concentrado para aplicação em limpadores multiuso de superfícies domésticas”, foram definidas algumas estratégias para viabilizar a produção, aplicação e aceitação do produto final para indústria de saneantes domissanitários.

A formulação de produtos de limpeza e os fornecedores dos ativos utilizados. Abaixo, está uma versão organizada na tabela 1.

Tabela 1: Insumos previstos para formulação do blend

Ativos	Nome químico	Fornecedor
Tensoativo não iônico	Alquilpoliglucósido (APG)	BASF
Tensoativo aniônico	Lauril éter sulfato de sódio (LESS)	BASF
Tensoativo anfótero	Amina Óxida	BASF
Solvente	Álcool Etílico	BASF
Conservante	Fenoxietanol	BASF
Corante	Puricolor Blue PBL 15:3	BASF

Fragrância	VPS Flor Suave e carinho	BASF

Produção do blend

A produção do blend concentrado foi realizada em parceria ao laboratório de desenvolvimento da BASF, a fornecedora da maioria dos produtos usados. Para a produção deste produto foram utilizados os seguintes equipamentos: Balança analítica, agitador magnético, barra magnética, espátula, conta gotas, béquero 100 mL.

No processo de produção, foram pesados em um béquer de 100 mL 4,5 g do tensoativo não iônico, 9 g de tensoativo aniônico, 6 g de tensoativo anfotérico em seguida colocado sob agitação até homogeneizar. Depois foi adicionado 3 g de solvente (álcool etílico), 1 g de perfume, foi adicionado com a espátula 0,1 g de corante, mantendo-se a agitação. Por fim, foi adicionado 3 g de preservante e 73,4 g de água e mantendo a agitação por um período de 10 minutos para garantir a homogeneização do produto. Após isso o produto está pronto para ser testado.

Testes de eficácia

Para realizar os testes físico químicos do produto foram selecionadas algumas análises. Esses testes serão realizados no laboratório de pesquisa da BASF.

- Estabilidade
- pH
- sujidade em lanetas: abrasão e lavabilidade
- teste de limpeza em superfícies variadas

Foram realizados testes de estabilidade do produto semanalmente em estufa a 40 °C, geladeira a 3 °C e temperatura ambiente por 3 semanas para garantir que não haja precipitação ou separação de fase das amostras. De acordo com Luciana R. Oriqui da revista química nova [7] a tabela de teste de estabilidade para a região IV B, que abrange o Brasil, os testes em estufa foram feitos a essa temperatura no formato acelerado para garantir o shelf life do produto [7].

Um produto saneante multiuso deve estar com o pH neutro a alcalino entre 7- 9,5 [2]. Esta análise foi realizada no laboratório de desenvolvimento da BASF com um pHmetro portátil da Quimis (modelo Q400HM)

Teste de Sujidade

O objetivo do teste foi avaliar a performance de limpeza no produto multiuso utilizando o concentrado desenvolvido. O teste foi feito com o equipamento Abrasion Tester BYK. De acordo com a metodologia da "IPP-Norm" publicado em SÖFW, No. 10/1986, Pág. 371 [24]. O teste foi seguido conforme padrão desenvolvido pela empresa BASF.

Materiais: Lanetas brancas PVC (byko-chart – white scrub panels), caneta esferográfica, régua, pincel chato nº18, sujidade padrão, pipeta automática (20 - 200 uL), colorímetro (Chroma Meter CR-410 – Konica Minolta), esponja Scott Brite, tesoura, Abrasion Tester BYK.

Sujidade padrão: 40% óleo mineral, 36% Aguarrás, 17% Triglicerídeo, 7% Negro de Fumo.

A sujidade padrão já estava preparada em frasco erlenmeyer, pois deve ser envelhecida por 21 dias após sua preparação.

Teste de aplicação

Preparação do substrato: corte as lanetas em tamanho padrão (3,5 x 43 cm) e marque-a com uma caneta em dois pontos. Uma das lanetas para medir o branco padrão com o colorímetro. Serão feitas 4 leituras no espaço demarcado no centro da laneta. Com uma pipeta automática aplique 0,15 mL de sujidade sobre a área da laneta demarcada. A aplicação deve ser feita espalhando a sujidade (gota a gota) pelo centro da laneta. Com um pincel seco, espalhe toda a sujidade pela área central da laneta, de maneira a deixar o espalhamento homogêneo.

Imagem 1. Corte das lanetas brancas PVC (byko-chart – white scrub panels)



Em seguida fazer a leitura da sujidade em 4 pontos. Após 1h30min da medição, iniciar o teste de remoção da sujidade. Para a remoção da sujidade: corte as esponjas de modo que caibam dentro do suporte. Use a parte

amarela da esponja para baixo. Posicionar a laneta do Abrasion Tester, de modo que a esponja fique no início da sujidade. Aplicar 2,5 mL da solução multiuso desenvolvida sob a laneta, formando uma linha. A velocidade escolhida para o teste foi de 30 voltas/min e foi selecionado 10 voltas. Iniciar o teste. Retirar a laneta, deixar escorrer, colocar por alguns segundos embaixo da água corrente para retirar o excesso e colocar para secar. Após secagem, medir a parte lavada e calcular a % de remoção da sujidade.

$$\text{Remoção da sujidade [\%]} = (R_w - R_s) / (R_u - R_s) \times 100$$

R_s = reflectância da laneta suja

R_w = reflectância da laneta lavada

R_u = reflectância da laneta branca

Os testes de limpeza em superfícies variadas foram realizados para que fosse comprovado visualmente a eficácia da limpeza do produto. Foi aplicado com gases 5 gotas de óleo vegetal em uma pedra preta de mármore e vidro. Deixou secar por 5 minutos e utilizou-se do blend diluído 50% para remoção da sujeira.

A proposta do desenvolvimento deste blend concentrado é descobrir qual a diluição correta para que tenha a mesma eficácia de um limpador multiuso de superfície do mercado brasileiro. Por isso, será proposto que os testes de diluição sejam feitos em água nas porcentagens de 10%, 30% e 50%.

3. Desenvolvimento

Formulação

Limpadores de superfície são produtos destinados à remoção de sujeiras em diversos tipos de materiais, como pisos cerâmicos, azulejos, plásticos, vidros e metais, promovendo a higienização sem danificar as superfícies tratadas. Esses produtos possuem formulações que combinam solventes, fragrâncias, agentes conservantes e, principalmente, tensoativos, que são os componentes ativos responsáveis pela eficácia da limpeza. Os tensoativos atuam reduzindo a tensão superficial da água, facilitando o desprendimento e a emulsificação da sujeira. No desenvolvimento deste projeto, utilizou-se três tipos de tensoativos: aniônico (Lauril Éter Sulfato de Sódio), não-iônico (Alquilpoliglicosídeo) e anfótero (Amina Óxida)

O LESS é considerado como um tensoativo aniônico de alto poder espumante, com uma alta solubilidade em água e baixa sensibilidade à dureza [4]. Os tensoativos aniônicos são amplamente utilizados na produção de produtos de limpeza devido ao seu excelente poder de detergência. Em solução aquosa, ionizam-se liberando íons orgânicos negativos, o que os torna eficazes na remoção de gorduras e sujidades. Entre os tipos mais comuns estão os sais de ácidos carboxílicos, sulfônicos, sulfúricos e fosfóricos com radicais hidrocarbonetos saturados ou insaturados [4]. Os aniônicos são os maiores grupos de produtos disponíveis comercialmente e representam cerca de 70% do consumo mundial tensoativos [4].

Os tensoativos não-iônicos, por sua vez, não se ionizam em meio aquoso, sendo solúveis devido à formação de pontes de hidrogênio com a água. Destacam-se pela baixa irritabilidade dérmica, compatibilidade com diferentes matérias-primas e alta capacidade de emulsificação, mesmo com baixo poder espumante [4].

Já os tensoativos anfóteros, como a Amina Óxida, apresentam comportamento variável conforme o pH do meio: em meio alcalino, atuam de forma semelhante aos tensoativos aniônicos, uma vez que a elevada concentração de íons hidroxila neutraliza sua carga positiva; já em meios ácidos, assumem características de tensoativos catiônicos. Sua principal vantagem é a compatibilidade com ambos os tipos, aniônicos e catiônicos, pois sua carga líquida total tende a ser neutra, o que evita reações de neutralização e permite maior estabilidade em formulações complexas. [11].

O fenoxietanol, conservante utilizado, não interage negativamente com tensoativos aniônicos, não-iônicos ou anfóteros, o que contribui para a estabilidade da formulação e evita reações químicas indesejadas. Além disso, ele é reconhecido por órgãos reguladores internacionais, como a European Chemicals Agency (ECHA) e o SCCS (Scientific Committee on Consumer Safety)

Realizou-se a produção do blend concentrado no laboratório da BASF, seguindo um procedimento padrão. Inicialmente adicionou-se em um béquer de 100mL sob constante agitação, 4,5 g do tensoativo não iônico (APG), 9 g de tensoativo aniônico (LESS), 6 g de tensoativo anfotérico (Amina Óxida). Manteve-se a agitação mecânica até total homogeneização da solução. Em seguida, adicionou-se 3 g de solvente (álcool etílico), 1 g de essência e 0,1 g de corante azul, mantendo-se sob agitação. Subsequentemente, adicionou-se 3g de conservante (Fenoxietanol) e 73,4g de água e manteve-se a solução sob agitação por 10 minutos para total homogeneização do produto. Na Imagem 2 pode-se observar o produto final concentrado, pronto para ser utilizado nos testes físico-químicos e de eficácia.

Imagem 2: Produto final concentrado após o processo de produção



Testes Físico-Químico E Estabilidade

Os testes de estabilidade foram realizados para verificar a resistência da formulação a diferentes condições de temperatura. Segundo a literatura técnica, produtos que mantêm estabilidade em ciclos de temperatura entre 3 °C e 40 °C tendem a ter boa estabilidade em condições reais de uso e armazenamento [11][7]. Esse tipo de teste é recomendado por normas internacionais de qualidade e segurança aplicadas à indústria química e cosmética.

Armazenou-se a amostra por três semanas em estufa (40 °C) e geladeira (3 °C). Durante esse período, foram avaliados parâmetros como separação de fases, alteração de cor e o pH foi medido ao final do período, como pode-se observar na tabela 2.

Tabela 2- Testes físico-químicos e estabilidade

	Preparação do produto: 28/04/2025	
Estabilidade	Semana 1 05/05/2025	Semana 2 12/05/2025
pH (neutro a Alcalino)	-	9,92
Estufa 40 ± 2 °C (Separação do produto)	Sem alteração	Sem alteração
Cor (Azul translucido)	Sem alteração	Sem alteração

Com base no artigo "Avaliação da qualidade microbiológica de produtos saneantes destinados à limpeza", publicado na Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, produtos como os limpadores multi-uso, que não evidenciaram crescimento microbiano, devem apresentar os valores de pH abaixo de 5,0 e acima de 9,0. Logo, o produto final foi medido com o auxílio de um pHmetro, e constatou-se um valor de pH de 9,92, mantendo-se dentro do esperado.

A fim de comparar os valores de pH com outra opção que se encontra no mercado, mediu-se o pH do limpador Veja Gold Multiuso, e com o auxílio de um pHmetro obteve-se um valor de 11,34.

Testes de eficácia na remoção de sujeira

O principal teste realizado para verificar a eficácia do blend concentrado desenvolvido foi o IPP Gardner Tester, "IPP-Norm", publicado em SÖFW, No. 10/1986, Pág. 371. [24], em que foi utilizado o equipamento Abrasion Tester BYK.

Utilizou-se a fórmula abaixo para encontrar o valor final da remoção de sujidade em %:

$$\text{Remoção da sujidade [\%]} = (R_w - R_s) / (R_u - R_s) \times 100$$

R_s = reflectância da leneta suja

R_w = reflectância da leneta lavada

R_u = reflectância da leneta branca

Foram realizados inicialmente o teste no blend concentrado e no produto Veja Gold Multiuso, para comparação dos resultados, o Veja apresentou 15,07% de remoção da sujidade presente na laneta suja, o blend concentrado desenvolvido apresentou 12,30%, um valor considerado aproximado.

Com o intuito de encontrar uma diluição ideal do concentrado para que sua comercialização seja viável economicamente, realizamos a sua diluição em 10%, 30% e 50% em água. Contudo, foram realizados os testes novamente nas diluições, para verificar se alguma se assemelhava ao valor encontrado no Veja ou no blend concentrado.

A diluição de 10% apresentou 11,25% de remoção de sujidade, o de 30% obteve 11,25% e o de 50% 12,15%. Portanto, a diluição ideal seria a de 50%, pois foi a que apresentou uma performance mais parecida que a do concentrado, e consequentemente com valor próximo a do produto concorrente do mercado (Veja Gold Multiuso).

Outro teste realizado foi o da aplicação do produto, a diluição de 50%, e o Veja Gold Multiuso em duas superfícies distintas para verificar visualmente a utilização do produto. Para isso foi utilizado uma cerâmica preta e um vidro, em que foram divididos ao meio (conforme imagem 3 e 5), e adicionadas 5 gotas de óleo vegetal em cada lado, espalhado com gaze por toda a superfície.

O lado com a letra “D” indica o lado que foi adicionado o multiuso desenvolvido e o lado com a letra “V” indica o do Veja Gold Multiuso. Nesse teste foi possível verificar que o produto desenvolvido não deixa manchas e remove a sujidade por completo.

Imagem 3- cerâmica com óleo vegetal

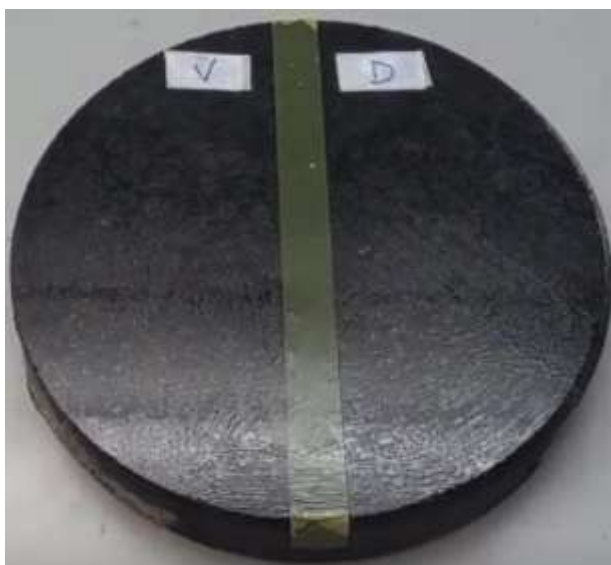


Imagem 4- cerâmica após utilização dos multiuso

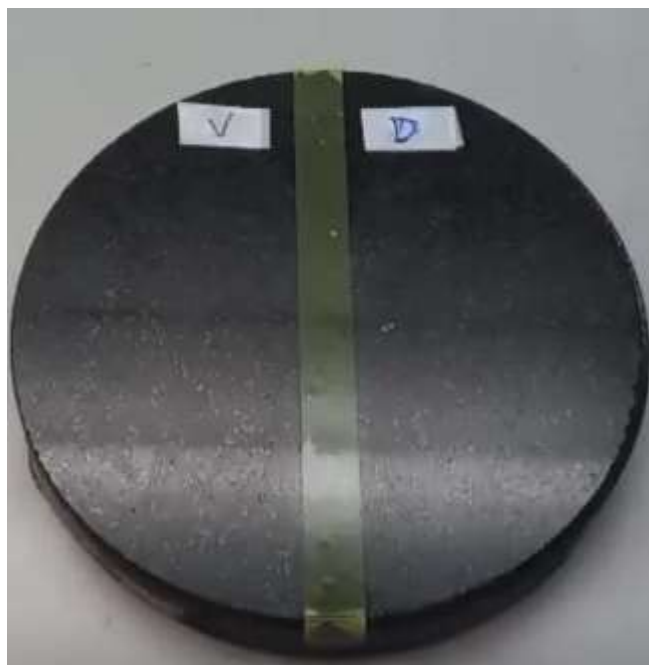


Imagem 5- Vidro após utilização dos multiuso



4. Considerações Finais

Este projeto foi voltado para o processo de produção de um blend concentrado que fosse compatível com os produtos do mercado de saneantes brasileiro. De acordo com as pesquisas feitas ao longo do projeto, pode-se selecionar as matérias primas que mais se encaixam com a formulação. Nos testes de remoção de sujeira e aplicação do produto, observou-se que o blend concentrado e diluído é eficiente na remoção da sujeira. Por ser um blend concentrado, a diluição a 50% apresentou desempenho melhor do que as diluições de 30% e 10 % na remoção da sujeira no equipamento Abrasion tester que foi o parâmetro crucial das análises,

Apesar de a diluição de 50% ter se aproximado mais ao resultado quantitativo ao do Veja Multiuso, os resultados obtidos das outras diluições não são tão distantes trazendo um questionamento da melhora na eficácia dessas diluições. Posteriormente, poderá ser revisado as diluições para que seja possível entender melhor o que pode ter ocorrido nas diluições menos contratadas e o que será possível fazer com os resultados obtidos. A fim de melhorar o desempenho final, é considerado uma revisão futura na formulação concentrada do blend para que ele seja economicamente viável e mantenha sua eficácia concentrada e diluída.

5. Referências

- [1] Moreira MCD. Acompanhamento do controle de qualidade de diversos produtos saneantes [Trabalho de Conclusão de Curso]. Mossoró (RN): Universidade Federal Rural do Semi-Árido; 2019. [acesso em 10 de maio de 2025] Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/9d5167f7-dbb3-44ce-93ba-7d59c3af3063/content>
- [2] Farias MM de. A importância da afetividade na prática pedagógica do professor da educação infantil [Trabalho de Conclusão de Curso]. João Pessoa (PB): Universidade Federal da Paraíba; 2020. [acesso em 10 de maio de 2025]. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/22871/1/TCC_MIRELA%20MENDES%20DE%20FARIAS.pdf.
- [3] Garcia PSP, Mota Júnior JG, Macedo ISV, Talacimon EA. Aplicabilidade dos tensoativos em produtos cosméticos. In: Saberes e Inovação: perspectivas multidisciplinares. Rio de Janeiro (RJ): Editora Epitaya; 2024. p. 51-62. [acesso em 12 de maio de 2025]. Disponível em: <https://portal.epitaya.com.br/index.php/ebooks/article/download/1138/988/2675>
- [4] Leite EF. Sínteses e propriedades físico-químicas de novos tensoativos à base de oleaginosas brasileiras [Dissertação de Mestrado]. Lorena (SP): Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de Lorena; 2010 [acesso em 12 de maio de 2025]. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97136/tde-27082013-101548/publico/EQD11004.pdf>
- [5] Mendonça E. Limpeza aditivada: limpadores evoluem com inovação em ingredientes. Abipla; 2023 jul 28 [acesso em 12 de maio de 2025]. Disponível em: <https://abipla.org.br/limpeza-aditivada-limpadores-evoluem-com-inovacao-em-ingredientes/>
- [6] Silva EA, Moura IEMO, Moita Neto JM. Regulação de saneantes em três mercados mundiais: a efetividade do caso brasileiro. Veredas do Direito. 2023;20:e202543 [acesso em 13 de maio de 2025]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/vd/a/WhZsdm7kht9JRq9w8VNxYn/?format=pdf&lang=pt>
- [7] Oriqui LR, Mori M, Wongtschowski P. Guia para a determinação da estabilidade de produtos químicos. Quím Nova. 2013;36(2):292-299 [acesso em 13 de maio de 2025]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/j4Sw98QcpGJ9XGPDFpZpRjF/>
- [8] Ferreira PG, Futuro DO, Forezi LSM, Silva FC, Ferreira VF. Aqui tem Química: Parte VII. Tensoativos em produtos comerciais. Rev Virtual Quim. 2023;15(3):423-438 [acesso em 14 de maio de 2025]. Disponível em: <https://s3.sa-east-1.amazonaws.com/static.sites.sbg.org.br/rvq.sbg.org.br/pdf/v15n3a04.pdf>
- [9] Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES. Produtos químicos de origem renovável: estudo de viabilidade técnica e econômica para tensoativos derivados de oleoquímicos. Rio de Janeiro: BNDES; 2011 [acesso em 15 de abril de 2025]. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/arquivos/chamada_publica_FEPprospec0311_Quimicos_Relat4_tensoativos.pdf
- [10] Silva LG. Síntese e caracterização de surfactantes derivados de fontes renováveis para uso em produtos de limpeza [Dissertação de Mestrado]. Curitiba (PR): Universidade Tecnológica Federal do Paraná; 2018 [acesso em 15 de abril de 2025]. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/13260/1/sintesecharacterizacaosurfactantesderivados.pdf>
- [11] Rodrigues MC, Rosa GM. Propriedades físico-químicas de produtos de limpeza doméstica e sua avaliação de desempenho. São Paulo: Blucher; 2004 [acesso em 16 de abril de 2025]. Disponível em: https://storage.blucher.com.br/book/pdf_preview/9788521205852-amostra.pdf
- [12] Gomes HP. Estudo de formulação e viabilidade de concentrado de produtos de limpeza doméstica [Trabalho de Conclusão de Curso]. Recife (PE): Universidade Federal de Pernambuco; 2023 [acesso em 16 de abril de 2025]. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/53201/1/Trabalho%20de%20conclus%C3%A3o%20de%20curso%20-%20Henrique%20completo%20v9%20-%20Vers%C3%A3o%20Final.pdf>
- [13] Ferreira JR, Lima CA. Eficiência e viabilidade econômica de produtos de limpeza concentrados. Rev Bras Eng Quím. 2019;36(2):89-94 [acesso em 16 de abril de 2025].
- [14] Oliveira MT, Morais LF. Avaliação da eficácia de limpadores multiuso em diferentes superfícies. Rev Ciênc Ambient. 2021;14(1):30-6 [acesso em 16 de abril de 2025].
- [15] Schmidt ÉC, Braun RM. Tensoativos e suas aplicações em formulações de limpeza. Quím Ação. 2010;7(3):74-80 [acesso em 16 de abril de 2025].
- [16] Silva RA. Estudo da formulação e desempenho de limpadores concentrados com tensoativos mistos [Dissertação de Mestrado]. São Carlos (SP): Universidade Federal de São Carlos; 2018. [acesso em 16 de abril de 2025].

- [17] BASF. Sobre a BASF [Internet]. [acesso em 9 de maio de 2025]. Disponível em: <https://www.basf.com/br/pt.html>
- [18] ABRALIMP. Entenda os desafios da limpeza de superfícies porosas. Revista Higiplus. São Paulo; 2022 set 16 [acesso em 13 de maio de 2025]. Disponível em: <https://revistahigiplus.abralimp.org.br/entenda-os-desafios-da-limpeza-de-superficies-porosas/>
- [19] BASF. BASF expande capacidade de produção de surfactantes biodegradáveis [Internet]. 2023 jan [acesso em 14 de maio de 2025]. Disponível em: <https://www.basf.com/br/pt/media/news-releases/2023/01/BASF-expande-capacidade-de-producao-de-surfactantes-biodegradaveis>
- [20] Daxia. Utilização de tensoativos biodegradáveis em produtos de limpeza [Internet]. 2020 maio 25 [acesso em 14 de maio de 2025]. Disponível em: <https://www.daxia.com.br/utilizacao-de-tensoativos-biodegradaveis-em-produtos-de-limpeza/>
- [21] Stepan. AMMONYX LOA – produto [Internet]. [acesso em 14 de maio de 2025]. Disponível em: https://pt.stepan.com/content/stepan-dot-com/pt_br/products-markets/product/AMMONYXLOA.html
- [22] Verquímica. FISPQ Butil Glicol [Internet]. 2021 set [acesso em 14 de maio de 2025]. Disponível em: https://www.verquimica.com.br/wp-content/uploads/2021/09/FISPQ_ButilGlicol.pdf
- [23] HYGIBRAS. Limpa vidros: produtos e técnicas para uma limpeza excelente! [Internet]. [acesso em 14 de maio de 2025]. Disponível em: <https://www.hygibras.com/artigos/limpa-vidros-tudo-que-precisa-saber/>
- [24] Fitzner A, Aßmus U. Recommendation for the Quality Assessment of the Product Performance of All-Purpose Cleaners [Internet]. Frankfurt am Main: Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW); 2004 [acesso em 14 de maio de 2025]. Disponível em: https://www.ikw.org/fileadmin/IKW_Dateien/downloads/Haushaltspflege/2004_EQ-Allzweck-englisch.pdf

SITE PARA LOCALIZAR OPORTUNIDADES DE EMPREGO E AGENDAR ENTREVISTAS

Marcos Vinícius Amorim da Silva ⁽¹⁾, Francisco Wellington Ferreira de Sousa ⁽²⁾, Ingrid dos Santos Rodrigues ⁽³⁾, Ivan Hugo da Silva ⁽⁴⁾, Murilo Benicio Ramos de Araújo ⁽⁵⁾, Neusa Cambunge Chapéu ⁽⁶⁾ Orientador: Prof. Esp. Lúcia Contente Mós. ⁽¹⁾ 5-GTI-00350802, ⁽²⁾ 5-GTI-00348408, ⁽³⁾ 5-GTI-00348089, ⁽⁴⁾ 5-GTI-00351272, ⁽⁵⁾ 4-GTI-00351695, ⁽⁶⁾ 5-GTI-00348108.

RESUMO

O presente projeto tem como objetivo desenvolver uma plataforma digital para facilitar a busca por oportunidades de emprego e o agendamento de entrevistas, promovendo uma conexão eficiente entre candidatos e empregadores. A necessidade surgiu a partir da demanda de uma empresa da área de Controladoria, que identificou dificuldades na seleção de profissionais e na organização do processo de recrutamento. O uso de plataformas digitais no processo seletivo tem demonstrado benefícios significativos, reduzindo o tempo médio de contratação e aprimorando a precisão na escolha dos profissionais. Além disso, a Gig Economy, baseada em trabalhos temporários e serviços digitais, tem impulsionado sistemas que conectam empresas e talentos de maneira dinâmica, ampliando as oportunidades de contratação. Para atender essa demanda, a plataforma foi estruturada com busca de vagas, gerenciamento de currículos e um sistema automatizado de entrevistas, garantindo eficiência e acessibilidade ao mercado de trabalho. A digitalização dos processos seletivos permite redução de custos operacionais e maior acesso às oportunidades, tornando o recrutamento mais inclusivo. O sistema foi desenvolvido com foco em usabilidade, segurança e desempenho, proporcionando navegação intuitiva e proteção de dados. Como ainda existem desafios na digitalização do recrutamento, ferramentas inovadoras podem simplificar esse processo, conectando talentos às oportunidades de forma estruturada, dinâmica e transparente.

Palavras-Chave: Emprego; Plataforma digital; Agendamento de entrevista; Vagas online; Recrutamento; Sistema de contratação.

1. Introdução

O avanço da digitalização no mercado de trabalho tem impulsionado o desenvolvimento de plataformas voltadas para recrutamento e gestão de talentos. No entanto, muitos profissionais e empresas ainda enfrentam desafios na hora de buscar oportunidades ou selecionar candidatos, tornando o processo seletivo demorado e pouco eficiente. Segundo um estudo da GPTW, a digitalização do recrutamento tem se consolidado como uma ferramenta essencial para empresas que buscam atrair talentos de forma ágil e estruturada [3].

A necessidade do projeto surgiu a partir da solicitação de Guilherme Correa, colaborador de uma empresa da área de Controladoria, que relatou dificuldades em encontrar candidatos adequados para vagas abertas e mencionou a ausência de uma ferramenta que facilitasse o agendamento de entrevistas. Esse desafio reflete tendências do setor, já que pesquisas indicam que o crescimento de trabalhadores e a digitalização do recrutamento têm ampliado a busca por soluções tecnológicas para tornar esse processo mais eficiente [4].

Ao aprofundar a análise dessas dificuldades, a equipe identificou problemas recorrentes que afetam tanto empresas quanto candidatos. A ausência de um sistema de filtragem eficaz resulta em processos seletivos extensos e pouco produtivos, impactando negativamente a experiência dos recrutadores e dos profissionais que buscam oportunidades. Estudos apontam que a utilização de inteligência artificial pode reduzir o tempo de contratação em até 30%, tornando os processos seletivos mais assertivos e estruturados [1]. Além disso, a digitalização tem transformado a forma como empregadores e candidatos interagem, exigindo soluções que aumentem a transparência e simplifiquem as etapas do recrutamento [5].

Diante desse cenário, o projeto propõe uma solução digital para tornar o recrutamento mais ágil e eficiente. A plataforma desenvolvida permite que candidatos criem perfis profissionais detalhados, facilitando a busca inteligente por vagas e a conexão com recrutadores. Além disso, um sistema automatizado de agendamento de entrevistas reduz burocracias e melhora a comunicação entre candidatos e empresas. Segundo um levantamento da Fundação Getúlio Vargas, a implementação de ferramentas digitais no recrutamento contribui para a redução de custos operacionais e a ampliação da diversidade nas contratações, tornando o processo mais inclusivo e acessível [6].

2. Metodologia

Para desenvolver a plataforma, a equipe adotou uma abordagem centrada no usuário, realizando entrevistas e análises detalhadas para identificar os requisitos funcionais e não funcionais do sistema. Essa metodologia garantiu que a solução atendesse às necessidades reais dos candidatos e empregadores, proporcionando uma experiência digital mais eficiente. Segundo um estudo da GPTW, o recrutamento digital tem se consolidado como uma ferramenta essencial para empresas que buscam atrair talentos de forma ágil e estruturada [3].

O desenvolvimento foi estruturado a partir de três módulos principais: cadastro de usuários, busca de vagas e agendamento de entrevistas, garantindo um fluxo intuitivo e otimizado para os participantes do sistema. Para o *front-end*, a equipe optou pelo *React* com *TypeScript*, fundamentado na necessidade de uma interface moderna, responsiva e escalável. Estudos indicam que frameworks como *React* melhoram o desempenho e a interatividade das aplicações web, tornando a experiência do usuário mais fluida [1].

No *back-end*, foram utilizadas *Node.js* com *Express* e *Prisma*, garantindo flexibilidade e eficiência no processamento das informações. O *Express* permite a criação de APIs leves e seguras, enquanto o *Prisma* simplifica o acesso ao banco de dados e melhora o desempenho das consultas. Segundo pesquisas recentes, a combinação de *Node.js* com bancos de dados escaláveis tem impulsionado plataformas digitais, tornando-as mais robustas e dinâmicas [2].

Para o armazenamento de dados, optou-se pelo *Supabase*, um banco de dados baseado em *PostgreSQL* que oferece alta escalabilidade e integração facilitada com sistemas modernos. *Supabase* tem se destacado como uma alternativa eficiente ao *Firebase*, permitindo a implementação de regras de acesso avançadas, replicação de dados e consultas em tempo real. Estudos apontam que bancos de dados relacionais aprimorados, como *Supabase*, são amplamente utilizados em aplicações que exigem alta confiabilidade e processamento de informações complexas [5].

Além das funcionalidades principais, o projeto considerou requisitos não funcionais essenciais, incluindo segurança, desempenho e usabilidade. A implementação de boas práticas no desenvolvimento do sistema garantiu a proteção de dados, seguindo normas e regulamentações do setor. Segundo um levantamento da Fundação Getúlio Vargas, a segurança digital tem sido um dos aspectos mais importantes na adoção de plataformas de recrutamento, pois influencia diretamente a confiabilidade e adesão dos usuários [6].

3. Desenvolvimento

O sistema foi desenvolvido com base em análises de mercado [4][5] e feedback de usuários sobre as necessidades mais relevantes em plataformas de recrutamento digital, como visto na Tabela 1, além de uma análise comparativa entre plataformas concorrentes [2]. A metodologia utilizada auxiliou a equipe na identificação das melhores práticas e tecnologias para a criação da plataforma.

Tabela 1. Estimativa de necessidades dos usuários para uma plataforma de recrutamento digital

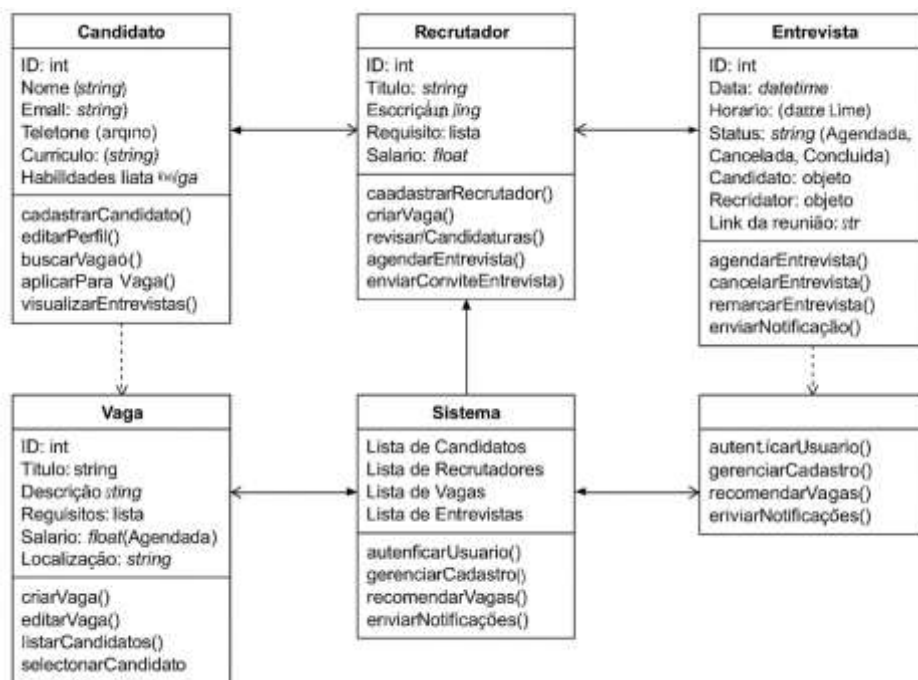
Funcionalidade	Percentual de Usuários que precisam (%)
Sistema de Recomendação	72
Agendamento Automatizado de Entrevistas	81
Perfis Profissionais Customizáveis	78
Notificações em Tempo Real	66

A plataforma foi estruturada com base no Diagrama de Classes, garantindo uma arquitetura sólida para organizar as entidades e suas interações dentro do sistema. O diagrama representa os principais elementos envolvidos no recrutamento digital, como Candidato, Recrutador, Vaga, Entrevista e Sistema de Recomendação, estabelecendo suas responsabilidades e conexões. No sistema, os Candidatos possuem atributos como nome, experiência e habilidades, permitindo que interajam diretamente com as vagas e participem de entrevistas. Já os Recrutadores têm vínculos com as vagas cadastradas e os processos seletivos, gerenciando a seleção e o agendamento das entrevistas. A entidade Vaga armazena informações sobre oportunidades de emprego, incluindo requisitos e benefícios, enquanto a classe Entrevista regula os encontros entre recrutadores e candidatos, estruturando datas e horários.

Um dos componentes centrais do sistema é o Sistema de Recomendação, que emprega inteligência artificial para analisar os perfis dos candidatos e sugerir vagas compatíveis com suas competências e experiências. Essa funcionalidade melhora a eficiência do recrutamento ao reduzir o tempo de busca por oportunidades adequadas. Além de organizar as entidades, o diagrama também define os métodos que possibilitam ações no sistema, como cadastrar candidatos, registrar vagas, agendar entrevistas e recomendar oportunidades. Essa

modelagem facilita a escalabilidade da plataforma, permitindo ajustes futuros e garantindo a integridade dos dados. Com base nessa estrutura, o sistema foi projetado para proporcionar uma interação dinâmica entre os usuários, oferecendo um fluxo de recrutamento mais ágil, preciso e eficiente. O Diagrama de Classes reflete a lógica por trás dessas relações, servindo como um guia para o desenvolvimento e implementação da plataforma.

Figura 1. Diagrama de Classe



Os usuários que se registrarem poderão atuar como candidatos ou recrutadores, cada um com recursos específicos para facilitar a busca por vagas e a interação no processo seletivo. Um dos principais componentes para candidatos é o sistema de agendamento de entrevistas, demonstrado nas Figuras 2 e 3. Esse mecanismo organiza as disponibilidades dos usuários, permitindo que recrutadores enviem convites de forma ágil e sem burocracias, reduzindo o tempo médio de resposta no processo de contratação [2][5].

Figura 2. Interface do Agendamento para Candidatos

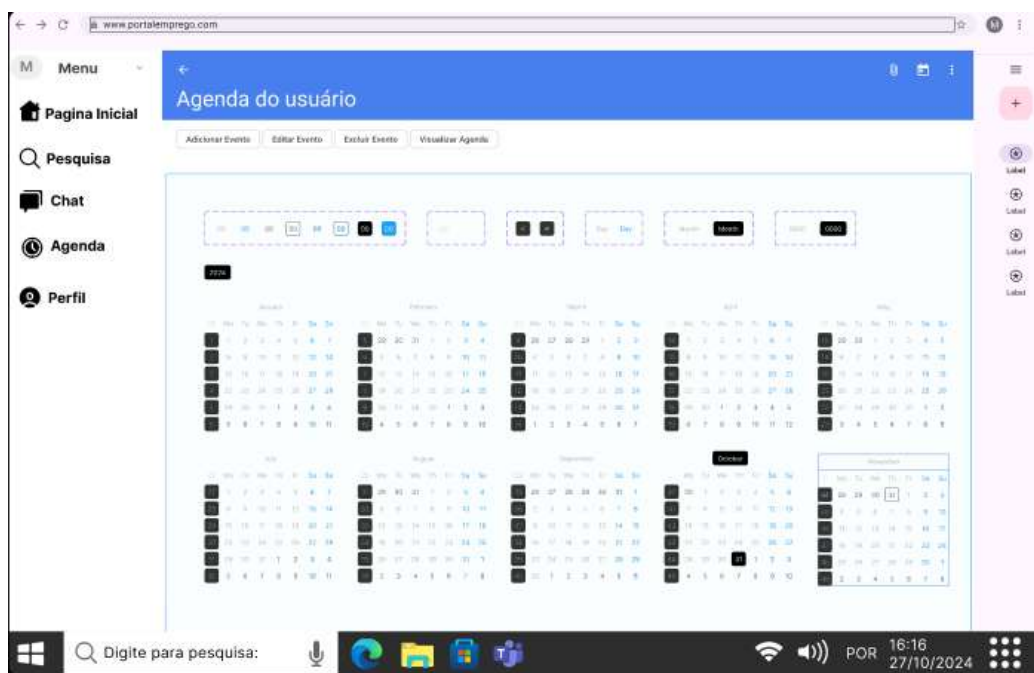
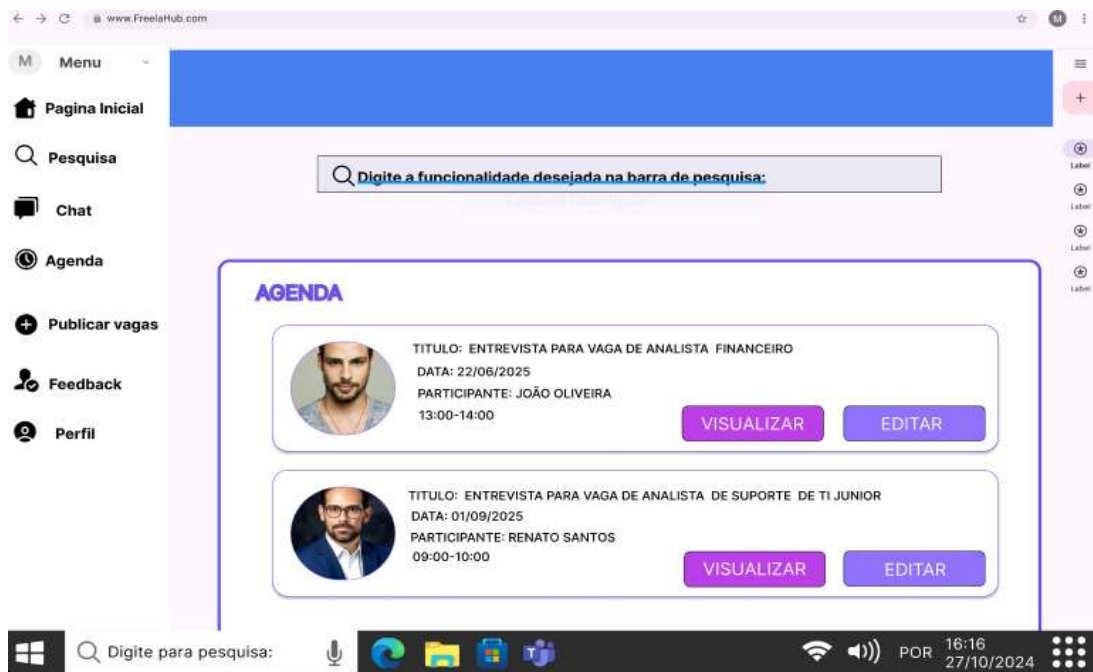
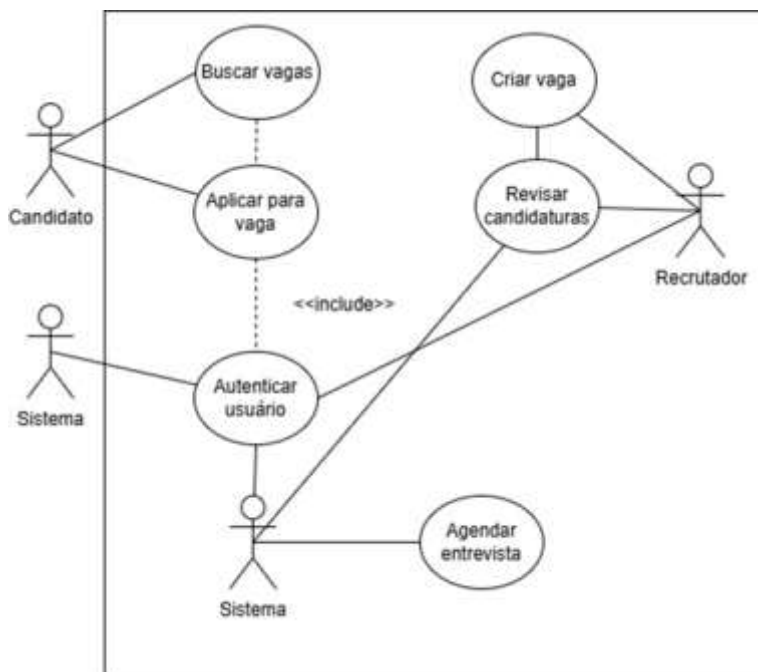


Figura 3. Interface do Agendamento para Recrutadores



Outra funcionalidade essencial é o sistema de recomendação inteligente, que utiliza algoritmos de inteligência artificial para sugerir vagas com base no perfil dos candidatos. Segundo pesquisas recentes, plataformas que empregam IA no recrutamento conseguem aumentar em até 28% a taxa de contratação bem-sucedida [3]. O sistema analisa as habilidades, experiências e preferências dos usuários, garantindo sugestões precisas e otimizando o tempo dos recrutadores. Para ilustrar como os usuários interagem com a plataforma, a Figura 4 apresenta o diagrama de casos de uso, destacando as principais ações dos candidatos e recrutadores [1].

Figura 4. Diagrama de Casos de Uso do Sistema



A implementação dessas funcionalidades envolveu várias etapas, começando com a definição da estrutura do banco de dados, que utiliza *Supabase* devido à sua escalabilidade e capacidade de gerenciar grandes volumes de informações [5]. Durante a fase de testes, ajustes foram realizados com base no feedback dos usuários, resultando em interfaces mais intuitivas e eficientes. O desenvolvimento foi orientado pela busca de qualidade e segurança, destacando agendamento automatizado e recomendação inteligente como pilares da plataforma [1][5].

Para garantir um funcionamento adequado, a equipe realizou testes com dados simulados e interações reais, ajustando a experiência de navegação e melhorando a comunicação entre candidatos e recrutadores. Segundo estudos, plataformas que investem em processos digitais estruturados aumentam significativamente a

satisfação dos usuários e reduzem o tempo de contratação [6]. Concluindo, o projeto oferece uma experiência otimizada tanto para candidatos quanto para recrutadores, promovendo um recrutamento mais dinâmico, transparente e acessível.

4. Considerações Finais

O desenvolvimento do projeto foi fundamentado em uma análise detalhada das necessidades do mercado e das dificuldades enfrentadas por candidatos e empregadores no processo de recrutamento digital. Desde a identificação do problema inicial até a implementação das principais funcionalidades, o projeto demonstrou um compromisso com a inovação e eficiência, garantindo que a plataforma atendesse às demandas do setor de forma estruturada e acessível [4][5].

Durante as investigações realizadas pela equipe, constatou-se que a ausência de um sistema intuitivo de triagem e agendamento de entrevistas era um dos principais desafios enfrentados por recrutadores. A proposta da plataforma, baseada nas tendências de recrutamento digital, buscou eliminar essas dificuldades ao introduzir ferramentas automatizadas de seleção, filtragem e comunicação direta entre candidatos e empregadores. Segundo a GPTW, o uso de tecnologia no recrutamento pode reduzir significativamente o tempo de contratação e melhorar a assertividade na escolha de profissionais qualificados [2].

Os primeiros resultados da implementação indicam impactos positivos na modernização dos processos seletivos. Com o uso de filtros inteligentes, recomendação personalizada de candidatos e integração com sistemas de comunicação, a plataforma possibilita uma experiência mais ágil, transparente e intuitiva para todos os envolvidos. Testes realizados com usuários reais demonstraram que a otimização no agendamento de entrevistas contribui diretamente para a melhoria da interação entre recrutadores e candidatos, aumentando a eficiência dos processos de seleção [3].

Pensando no futuro, a equipe prevê melhorias na interface do usuário, maior integração com plataformas externas e o desenvolvimento de novos recursos baseados em inteligência artificial para aprimorar a recomendação de vagas e candidatos. Segundo estudos da Fundação Getúlio Vargas, o uso de automação e IA no recrutamento digital pode ampliar o alcance dos talentos, tornando o processo de seleção mais estratégico e inclusivo [8]. A expectativa é que a plataforma continue evoluindo conforme as demandas do mercado, garantindo sua relevância e eficiência para recrutadores e profissionais em busca de oportunidades [6].

5. Referências

- [1] MATTOSO, M.; BAIÃO, F. Bancos de Dados Orientados a Objetos e Relacionais-Objetos [Internet]. [s.l.]: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2023 abril 25 [citado 2025 maio 12]; Disponível em: https://www.cos.ufrj.br/~marta/BDOO_OR_sb2003.pdf.
- [2] CARVALHO, G. Sistema de Banco de Dados Orientados a Objetos [Internet]. [s.l.]: Faculdade de Tecnologia de São Paulo; 2024 julho 15 [citado 2025 maio 12]; Disponível em: aqui. [3] EQUIPE GPTW. Recrutamento digital: como ele ajuda a atrair novos talentos? [Internet]. São Paulo: GPTW - Great Place To Work; 2025 maio 15 [citado 2025 maio 16]; Disponível em: <https://gptw.com.br/conteudo/artigos/recrutamento-digital/>
- [3] JUNIOR JP. A evolução do trabalho remoto e suas implicações econômicas [Internet]. Fortaleza: Economic News Brasil; 2025 fev 8 [citado 2025 maio 16]; Disponível em: <https://economicnewsbrasil.com.br/2025/02/08/a-evolucao-do-trabalho-remoto-e-suas-implicacoes-economicas/>
- [4] MATIAS G. Gig economy: entenda o que é e como está transformando o mercado de trabalho [Internet]. Barueri: Crowd; 2023 out 23 [citado 2025 maio 15]; Disponível em: <https://blog.crowd.br.com/gig-economy/>
- [5] REDAÇÃO MUNDO RH. Brasil avança na transformação digital, mas 41% das empresas ainda enfrentam barreiras [Internet]. Lauro de Freitas: Mundo RH; 2025 mar 10 [citado 2025 maio 17]; Disponível em: <https://www.mundorh.com.br/brasil-avanca-na-transformacao-digital-mas-41-das-empresas-ainda-enfrentam-barreiras/>
- [6] VELOSO F. Consequências surpreendentes do aumento do trabalho remoto [Internet]. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas; 2024 jun 3 [citado 2025 maio 11]; Disponível em: <https://portal.fgv.br/artigos/consequencias-surpreendentes-aumento-trabalho-remoto>

APLICATIVO DE AUDITORIA DOS INDICADORES ASSISTENCIAIS DE QUALIDADE HOSPITALAR

Adnayna Batista Silva (1), Brenda Katarina dos Santos (2), Felipe Bastos dos Santos (3), Leandro Rodrigues Neves de Carvalho (4), Lucas de Jesus da Mota (5), Rodrigo Marques da Silva (6), Sara Raquel Lima Souza (7); Orientador: Prof. Me. Leonardo Reitano. (1) 1-IAM-00360607, (2) 1-IAM-00359617, (3) 1-IAM-00360983, (4) 1-IAM-00359733, (5) 1-IAM-00346350, (6) 1-IAM-00358843, (7) 1-IAM-E0538009.

RESUMO

O presente artigo apresenta o projeto de um aplicativo voltado para um ambiente hospitalar, mais especificamente para enfermeiros realizarem auditorias de processos que envolvem indicadores de qualidade da assistência de enfermagem prestada durante o plantão. O aplicativo busca registrar e gerenciar eventos como queda, broncoaspiração, lesão por posicionamento cirúrgico, problemas com equipamentos e o protocolo de cirurgia segura, que compreende: preenchimento dos termos cirúrgico e anestésico, demarcação correta da lateralidade, preenchimento correto do quadro de cirurgia segura, administração do antibiótico profilático no tempo correto, contagem de agulhas, instrumentais, gazes e ou compressas. A gestão desses indicadores podem ser acompanhadas em tempo real pelos gerentes da unidade, visando uma intervenção e uma melhoria da assistência com mais agilidade durante a estadia do paciente no centro cirúrgico. Os requisitos não funcionais principais, bem como os modelos de telas, foram desenvolvidos no *Figma*. A Hospedagem e Segurança será no servidor próprio do cliente. O Banco de Dados *PostgreSQL*. Como Sistema de Extração de Dados, utilizaremos o *Power BI*. As linguagens de programação serão *JavaScript* e *Python*, com suas extensões e bibliotecas.

Palavras-Chave: Aplicativo; Auditoria; Requisitos funcionais; Fluxo de telas; Cirurgia segura.

1. Introdução

Nos últimos tempos, os avanços tecnológicos vêm transformando os cuidados de saúde, e manter-se atualizado com todos os conhecimentos tornou-se um desafio para os profissionais. Na saúde, o uso de tecnologias é diário, e a enfermagem busca constantemente inovações para a melhoria dos processos assistenciais [1]. Pensando nesse contexto, o presente projeto visa criação de um aplicativo para enfermeiros e gestores atuantes no centro cirúrgico, onde são realizadas auditorias referentes aos indicadores assistenciais e a algumas etapas do protocolo de cirurgia segura [2].

Durante o processo de entrevista com o cliente do projeto - os gestores do centro cirúrgico do Hospital Cruz Azul de São Paulo - foi relatado que, durante a análise dos resultados, as avaliações das não conformidades são realizadas uma vez ao mês, ou seja, elas não são evidenciadas em tempo real. Outra questão abordada foi a dificuldade na formatação de planilhas e gráficos dos resultados, que atualmente são feitos de forma manual. Também foi mencionada a baixa aderência dos enfermeiros ao preenchimento das planilhas, devido às altas demandas da profissão.

Assim, o objetivo geral deste projeto é otimizar a assistência dos enfermeiros com um aplicativo dinâmico e interativo, no qual a análise das não conformidades é feita em tempo real pelos gestores, com recebimento de

alertas diretamente nos aplicativos e extração dos resultados prontos para apresentações em reuniões assistenciais. A tecnologia será desenvolvida por alunos do primeiro semestre do curso de graduação em Tecnologia de Inteligência Artificial e *Machine Learning* em parceria com o Hospital Cruz Azul de São Paulo [3].

2. Metodologia

O cliente deseja transformar um questionário de auditoria, que é atualmente preenchido no *Google Forms*, para uma versão em aplicativo, que será criada na linguagem de programação *Python*, a qual suporta múltiplos paradigmas de programação, possui tipagem dinâmica e forte, escopo léxico e gerenciamento automático de memória. A linguagem conta com algumas estruturas de dados embutidas, bem como suas extensões e bibliotecas [4]. Também será agregada a linguagem *JavaScript*, muito utilizada em todos os navegadores modernos. Trata-se de uma linguagem de alto nível, dinâmica, interpretada e não tipada, conveniente para estilos de programação orientados a objetos e funcionais. [5].

O sistema terá a integração de dois alertas: o primeiro, um temporizador para finalizar a auditoria, que pode ser criado através da biblioteca *time*, do *Python*; e o segundo, um alerta em forma de *pop-up* ou SMS para itens de não conformidade. Através de plataformas como *Google Firebase Cloud Messaging (FCM)* ou o *Apple Push Notification Service (APNs)*, é possível implementar sistemas de alertas, garantindo respostas rápidas e eficientes. Também foi solicitado extrair planilhas e gráficos com os resultados por períodos de tempo, e uma tecnologia que será útil para tal finalidade é a plataforma *Power BI*.

Fomos informados que, a princípio, existe um time de colaboradores composto por 17 enfermeiros assistenciais, 1 supervisor e 2 gerentes, sendo necessário implementar dois tipos de Login - um para os usuários que realizarão a auditoria e outro para os gerentes e supervisor, que receberão os alertas - e o sistema *single sign-on (SSO)* é uma boa plataforma de entrada para o aplicativo. As vantagens do SSO são: elimina a necessidade de memorizar vários nomes de usuário e senhas, e permite uma experiência segura. Levando isso em consideração, sua disponibilidade e a capacidade de os usuários acessarem o sistema deverão ser de 24 horas.

Como banco de dados, planeja-se utilizar o *PostgreSQL*, que oferece diversos recursos para o desenvolvimento de aplicativos, protege a integridade dos dados, cria ambientes tolerantes a falhas e gerencia os dados, independentemente do tamanho do conjunto [6]. O design do dispositivo móvel, como telas e menu de listas, foi desenvolvido no *Figma*, que é uma ferramenta para construção de protótipos e que possui integração com plataformas de desenvolvimento. A hospedagem do aplicativo será realizada em servidor próprio do cliente, o que permite que a instituição tenha total controle sobre a infraestrutura e os dados do aplicativo.

3. Desenvolvimento

Nesse primeiro momento, foi realizado um levantamento dos problemas que os profissionais enfrentam ao realizar as auditorias e, a partir disso, será desenvolvido um protótipo da nova tecnologia. Será necessário um processo de testes com os profissionais da enfermagem *in loco*, com visitas previamente agendadas e autorizadas pelos gestores da instituição. A usabilidade do sistema, sua eficácia e produtividade dependerão da avaliação e aprovação dos profissionais envolvidos nesse projeto. Isso permite que, ao longo da pesquisa, sejam identificados os problemas, possibilitando que os erros sejam revisados, corrigidos e melhorados, tornando a experiência com o aplicativo fácil e eficiente.

A versão atual do aplicativo, inicialmente, solicita que os usuários preencham um cadastro com seus dados, a fim de diferenciar a conta e o sistema de *login*. Após o *login*, é apresentada a tela de menu, visando melhor navegação e experiência do usuário. Por meio desse menu, o *login gestor* extrai os dados na tela de relatórios.

Os enfermeiros, após *login*, têm acesso à tela do menu e, na sequência, à primeira parte do questionário pré-moldado, com perguntas classificadas como *sim*, *não* e *não se aplica*. Ao término da primeira parte, para a continuidade da auditoria, é necessário programar um temporizador, e o cirurgião deverá informar o tempo estimado da cirurgia, para que o enfermeiro receba um alerta de tempo finalizado. Assim, deverá retornar à sala operatória para concluir a auditoria, sendo então direcionado para as telas finais do questionário pré-moldado [Anexo 1].

Tabela 1. Principais requisitos não funcionais

Segurança	Servidor próprio do cliente + <i>Cloudflare</i> como serviço integrado
Login	<i>Sign-on(SSO)</i>
Linguagem	<i>JavaScript</i> e <i>Python</i> com suas extensões e bibliotecas
Banco de dados	<i>PostgreSQL</i>
Sistema de extração de dados	<i>Power BI</i>
Sistema de alertas	<i>Google Firebase Cloud Messaging (FCM)</i> <i>Apple Push Notification Service (APNs)</i>

Disponibilidade	Os usuários poderão acessar o sistema 24 horas
Hospedagem	Servidor próprio do cliente
Telas	<i>Figma</i>

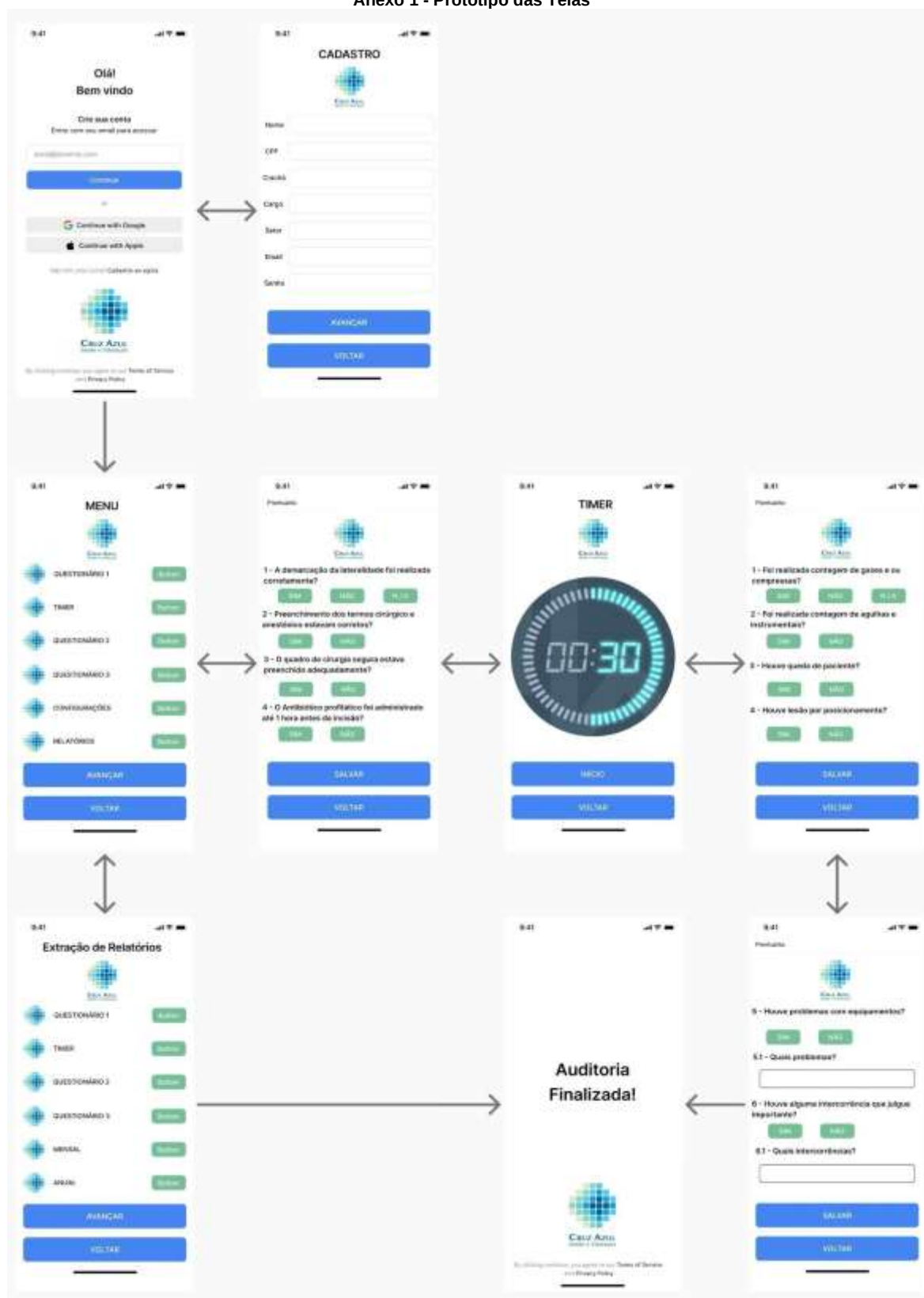
4. Considerações finais

Este artigo apresentou o conceito de como será a estrutura do aplicativo durante o período de desenvolvimento. O projeto é composto por sete desenvolvedores, divididos em áreas tecnológicas de acordo com suas respectivas afinidades. Durante o processo criativo, serão realizadas reuniões com os clientes para entender suas demandas e aplicá-las de forma que a usabilidade do sistema seja vantajosa, permitindo que os clientes validem as etapas do desenvolvimento, bem como o design e a funcionalidade do sistema. Para isso, serão necessárias visitas *in loco* para reconhecimento das rotinas tanto dos enfermeiros quanto dos gestores. O projeto está na sua fase inicial e, como próximo passo, será desenvolvido o Banco de Dados a partir das diretrizes aqui apresentadas. Alguns dados importantes ainda estão em processo de validação, como os relacionados à segurança, hospedagem e à criação de um site para apresentação do projeto.

5. Referências

- [1] FREITAS, P. H.; SILVA, R. M.; Desenvolvimento de software para a assistência ao trabalhador após-acidente com material biológico - T&CE. [artigo internet], 2024 v.33. [acesso em 22 de fevereiro de 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-265X-TCE-2023-0308pt>
- [2] BRASIL. Ministério da Saúde. Manual de Implementação da Lista de Verificação de Segurança Cirúrgica da OMS. [Livro eletrônico]. Brasília: DF; 2010. [acesso em 23 de abril de 2025]. Disponível em: <https://www.who.int/docs/default-source/patient-safety/9789241598590-por.pdf>
- [3] Hospital Cruz Azul de São Paulo. [Site]. São Paulo: SP; 2024. [acesso em 23 de abril de 2025]. Disponível em: <https://www.cruzazulsp.com.br/institucional/Centro-Cirurgico-143>
- [4] CRUZ, F.; Python escreva seus primeiros programas. [Livro eletrônico]. São Paulo: Casa do Código 2015. [acesso em 11 de março de 2025]. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/212658>
- [5] FLANAGAN D. JavaScript: o guia definitivo. (6th edição). [Livro eletrônico]: Porto Alegre: RS; 2013. [acesso em 23 de abril de 2025]. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788565837484>
- [6] GRUPO DE DESENVOLVIMENTO GLOBAL DO POSTGRESQL. Porque usar o PostgreSQL?. PostgreSQL: The World's Most Advanced Open Source Relational Database. [site], 2025. [acesso em 29/04/2025]. Disponível em: <https://www.postgresql.org/about/>

Anexo 1 - Protótipo das Telas



SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUE DE PRODUTOS PARA INFORMÁTICA DE UMA PEQUENA EMPRESA

Breno Luis Rodrigues (1), Diogo Matheus Cunha Cardoso (2), Gabriel Theodoro Domingos (3), Gustavo de Andrade Lourenço (4), Michelle Bowofola Ireayomide O. Fadeyi Onasanya (5), Orientador: Prof. Ms. Gregório Perez Peiro. (1) 7-SI-00349783, (2) 7-SI-00343761, (3) 7-SI-132080, (4) 8-SI-00339874, (5) 8-SI-00339076

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento do sistema *Connect Stock*, um sistema de gerenciamento de estoque voltado para pequenas empresas do setor de informática. A proposta surgiu da necessidade de soluções acessíveis, escaláveis e seguras para controle de produtos, movimentações e relatórios analíticos. O sistema foi construído com base em uma arquitetura modular, utilizando tecnologias como .NET 8, React e MongoDB, e adotando práticas ágeis de desenvolvimento. Entre os principais recursos estão o controle de permissões por perfil de usuário, autenticação segura via JWT, interface responsiva e integração com APIs RESTful. O projeto também contempla a possibilidade de expansão futura com suporte a múltiplas empresas, dashboards avançados e integração com sistemas fiscais. O resultado é uma ferramenta robusta e adaptável, que contribui para a digitalização e automação de processos logísticos em ambientes empresariais de pequeno porte.

Palavras-Chave: Gestão de Estoque; *API REST*; Automação de Processos; MongoDB; React.

1. Introdução

No atual cenário econômico, as pequenas e médias empresas (PMEs) são a espinha dorsal da nossa economia [1]. De acordo com dados do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), as PMEs representam a maioria das empresas no país, ou seja, são responsáveis por uma parcela significativa da geração de empregos e da movimentação econômica, além de serem responsáveis por cerca de 27% do PIB brasileiro [2].

No momento brasileiro com alta carga tributária e a acirrada concorrência já impõem grandes desafios às pequenas e médias empresas, a eficácia na gestão de estoque se torna um fator estratégico. Nos últimos anos, durante o enfrentamento das dificuldades ocasionadas pela pandemia, grande parte dos processos logísticos foram digitalizados e evidenciou-se a relevância de sistemas de informação para a automação e monitoramento em tempo real das operações realizadas [3]. Enquanto algumas empresas que investiram em tecnologias demonstraram maior habilidade de adaptação e resiliência frente às demandas de mercado, ao passo que as que mantiveram processos manuais sofreram maiores obstáculos [4]. Além dos contratemplos internos de administração, as PMEs também enfrentam um panorama global com dificuldades e oportunidades.

Paralelamente, PMEs brasileiras têm enfrentado a crescente concorrência de produtos asiáticos, especialmente no setor de eletrônicos, impulsionada pela popularização de plataformas de *e-commerce* e pela busca por preços competitivos. Muitos novos empreendedores, atraídos por esse mercado em expansão, carecem de experiência em gestão e logística, o que os leva a prejuízo por compras desordenadas ou perda de estoque, fazendo que muitos adotem soluções de *e-commerce* e serviços de grandes empresas, resultando em altos custos de comissão e na consequente redução de suas margens de lucro [5]. Esses movimentos exigem que as PMEs busquem alternativas inovadoras para otimizar seus processos e desenvolver capacidades, garantindo sua sustentabilidade no mercado.

O gerenciamento de estoque é um elemento fundamental da cadeia de suprimentos, responsável por garantir que o produto esteja disponível para o cliente sempre que necessário. Por sua vez, a má gestão de estoques pode acarretar diversos desafios críticos para o funcionamento de pequenas e médias empresas, como, por exemplo, perdas financeiras, rupturas de estoque, obsolescência de mercadorias, prejudicando a lucratividade e a capacidade de competir do negócio em relação ao mercado [6].

Apesar da importância do tema, muitas soluções de mercado para gestão de estoques, apresentam custos elevados, pouca flexibilidade para personalização, especialmente quando se trata das demandas específicas de pequenas empresas [7]. Essas plataformas, em geral, oferecem modelos padronizados e cobranças que podem inviabilizar sua adoção por negócios de menor porte. Com isso, a adoção de sistemas pouco personalizados pode limitar a capacidade de evolução do negócio, dificultando a incorporação de novas funcionalidades e integração com

outros sistemas já utilizados pela pequena empresa [8]. Diante deste cenário, surge a necessidade de desenvolver soluções tecnológicas que conciliam baixo custo e flexibilidade de uso. Quando bem implementadas, podem otimizar processos, reduzir custos operacionais e aumentar a produtividade, possibilitando que as PMEs consigam acompanhar as transformações de mercado, sem comprometer sua sustentabilidade financeira.

Nessa perspectiva, buscamos clientes com desafios específicos e que necessitam de soluções personalizadas. Foi nesse contexto que surgiu a oportunidade de colaborar com a Apollo Cell, uma pequena empresa do setor de informática que enfrentava dificuldades na gestão de seu estoque.

Este projeto tem como objetivo apresentar o desenvolvimento do *Connect Stock*, um sistema de gerenciamento de estoque projetado para atender as necessidades específicas da Apollo Cell e de outras pequenas empresas que comercializam produtos de informática. O sistema foi pensado como um Produto Mínimo Viável (MVP), priorizando a flexibilidade de adaptação entre diferentes realidades empresariais e a possibilidade de rápida implementação conforme as demandas dos usuários, focando no uso de tecnologias estabelecidas e comprovadamente de excelência, que garantem escalabilidade.

A colaboração com a Apollo Cell iniciou-se com uma série de conversas e reuniões para entender a fundo seus processos de gestão de estoque, suas dores e suas necessidades específicas. Durante esse processo de levantamento de requisitos, identificamos que a empresa utilizava planilhas eletrônicas para controlar o estoque, o que gerava diversos problemas, como erros de digitação, falta de rastreabilidade, dificuldade de gerar relatórios e perda de tempo. Além disso, a Apollo Cell não possuía um sistema de controle de acesso, o que aumentava o risco de alterações indevidas nos dados.

A partir desse levantamento, definimos os principais requisitos do sistema, priorizando as funcionalidades que trariam maior impacto para a Apollo Cell, como o cadastro de produtos, o controle de entrada e saída de estoque, a geração de relatórios e o controle de acesso por perfil de usuário.

A definição do escopo deste projeto foi orientada pelo conceito do triângulo de ferro da gestão de projetos, que destaca a interdependência entre escopo, tempo e custo [9]. Considerando recursos limitados, equipe enxuta e prazos restritos, optou-se conscientemente por restringir o escopo, de modo a garantir o cumprimento dos prazos e o controle dos custos. A estratégia escolhida permitiu direcionar esforços para o desenvolvimento de funcionalidades indispensáveis em um primeiro momento, assegurando a entrega de um sistema robusto, escalável e de fácil manutenção, sem comprometer a qualidade ou a viabilidade técnica do produto. Dessa forma, o *Connect Stock* foi concebido como um MVP sólido, apto a servir de base para futuras expansões, mantendo o foco nas reais necessidades da Apollo Cell e de outras pequenas empresas de informática.

2. Metodologia

O projeto foi conduzido pelas necessidades primárias dos usuários, o que levou à tomada de decisões estratégicas focadas em escalabilidade, versatilidade e eficiência. Foram aplicadas condutas de engenharia de *software* bem estabelecidas, como a adoção de metodologias ágeis, como Scrum e Kanban. Esses métodos permitiram ciclos de desenvolvimento iterativos e entregas incrementais, possibilitando ajustes rápidos conforme as prioridades do projeto mudavam [8]. Ademais, o modelo ágil fortaleceu a comunicação, garantindo um alinhamento contínuo entre os objetivos e as entregas.

Para a organização e o acompanhamento das atividades, houve o emprego do Trello no fluxo de desenvolvimento, ferramenta que possibilitou a visualização por meio de quadros de tarefas e cartões com o estado das atividades [9]. Esse recurso aumentou a transparência do progresso em cada etapa, auxiliando na identificação de obstáculos e reavaliação dinâmica de prioridades.

O controle de versão do código-fonte foi realizado com o Git e armazenado no GitHub, uma solução amplamente reconhecida por seu suporte ao trabalho colaborativo, como o uso de *branches* para alterações isoladas que, após finalizadas, são integradas à *branch* principal. Além disso, permitiu o rastreamento de mudanças, garantindo integração contínua e um histórico confiável [10].

No que diz respeito ao uso do MongoDB, a principal limitação observada esteve relacionada à geração de relatórios. Embora o banco seja extremamente eficiente para buscas simples e operações rápidas, a modelagem das *collections* exigiu atenção especial para evitar *queries* complexas e custosas em termos de desempenho. Em determinados casos, considerou-se a integração de um banco analítico para suprir demandas mais avançadas de análise de dados, evidenciando a importância da avaliação constante das ferramentas utilizadas à medida que o projeto evolui.

No *back-end*, a adoção do .NET 8 proporcionou alto desempenho, estabilidade e suporte aprimorado para aplicações modernas e seguras [12]. Essa tecnologia demonstrou eficiência para operações de rede intensas e para a construção de uma base coesa e reutilizável. O *front-end* foi desenvolvido com React, biblioteca escolhida por sua capacidade de criar interfaces dinâmicas e responsivas, além de contar com uma comunidade ativa e um ecossistema robusto de componentes reutilizáveis, o que acelerou o desenvolvimento e facilitou a manutenção [13].

A metodologia adotada possibilitou à equipe uma compreensão aprofundada dos desafios associados ao uso de um banco NoSQL, reconhecendo tanto seus benefícios quanto suas limitações. A modelagem cuidadosa das *collections* foi fundamental para evitar soluções improvisadas e preservar a integridade do projeto. Mesmo diante de erros e obstáculos, a natureza iterativa do fluxo de desenvolvimento permitiu ajustes rápidos, prevenindo a necessidade de grandes refatorações futuras.

Para atingir os critérios estabelecidos, destaca-se o uso do padrão CQRS (*Command Query Responsibility Segregation*) no *back-end*, implementado com a biblioteca MediatR. Isso possibilitou a separação clara de responsabilidades entre as camadas: *Domain*, que abriga os modelos e DTOs; *Infrastructure*, responsável pelas chamadas ao banco de dados; e *Business*, onde se concentram as regras de negócio e validações [15]. Com o MediatR, possibilitou-se separar *commands* de *queries*, simplificando a representação dos estados de escrita e leitura. Essa abordagem facilitou a realização de testes, permitiu o controle da complexidade sem comprometer a escalabilidade do código e promoveu um acoplamento fraco entre os objetos, evitando interações explícitas.

O armazenamento de dados ficou centralizado no MongoDB, banco NoSQL que oferece flexibilidade para dados semi estruturados e escalabilidade horizontal, ideal para atributos dinâmicos como catálogos de produtos e perfis de usuários [16]. A integração com ORM (*Object-Relational Mapping*) facilitou a manipulação desses dados em código, mantendo a atomicidade e o controle transacional.

Testes de integração foram realizados com o Postman, ferramenta essencial para o desenvolvimento de APIs. O Postman possibilitou simular chamadas a *endpoints*, gerar dados falsos automaticamente, criar massas de teste para execuções regressivas e de fumaça, além de facilitar testes integrados entre diferentes APIs. Essa abordagem assegurou a qualidade e a robustez do sistema em cada release [17].

A documentação das APIs foi elaborada com o Swagger, ferramenta que oferece uma descrição interativa dos serviços disponíveis. O Swagger não apenas facilitou a integração com outros sistemas, como também acelerou a entrada de novos desenvolvedores no projeto, ao fornecer uma visão clara dos *endpoints*, parâmetros e fluxos de autenticação. Para a equipe de *front-end*, a documentação detalhada permitiu a rápida compreensão dos processos de integração, reduzindo dúvidas e retrabalho.

Durante o desenvolvimento do projeto, foi criado um cronograma iterativo com entregas periódicas, seguindo os princípios do Scrum e do Kanban. A estratégia de "dividir para conquistar" foi adotada, com a decomposição de desafios maiores em tarefas menores e mais gerenciáveis. A definição de metas claras para cada ciclo, como a conclusão da API de gerenciamento ou a implementação dos recursos de autenticação, permitiu o acompanhamento objetivo do progresso e a realização de ajustes rápidos sempre que necessário. Essa abordagem facilitou a organização do trabalho e contribuiu para a motivação da equipe, ao possibilitar a visualização de conquistas concretas ao final de cada iteração.

A escolha do React para o *front-end* foi motivada não apenas por sua popularidade, mas também pela comunidade ativa e pela ampla gama de bibliotecas e componentes disponíveis, o que acelerou o desenvolvimento de uma interface moderna e atrativa. Já o .NET 8 no *back-end* proporcionou uma solução robusta, de fácil manutenção e com excelente desempenho, características fundamentais para garantir a escalabilidade e a longevidade do sistema.

A arquitetura implementada se mostrou benéfica para o futuro do projeto. O uso de padrões de projeto como CQRS e a busca pela aderência aos princípios do SOLID — ainda em processo de maturação — facilitam a entrada de novos desenvolvedores e reduzem a incidência de erros. Essa organização estrutural promove não apenas a manutenção contínua, mas também prepara o sistema para futuras evoluções e integrações, consolidando uma base sólida para o crescimento sustentável da aplicação.

A metodologia adotada reflete o compromisso com a entrega de um sistema robusto, flexível e alinhado com as melhores práticas do mercado, priorizando segurança, escalabilidade e manutenção contínua.

3. Desenvolvimento

Casos de Uso

Em conjunto com a empresa para a qual construímos o sistema, os principais casos de uso foram definidos.

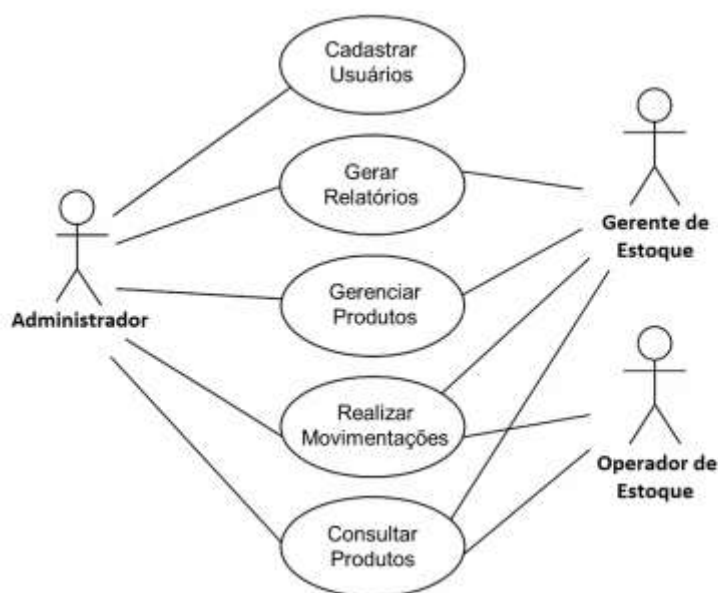
- O primeiro caso de uso contempla o cadastro de novos usuários, permitindo que estes se registrem e obtenham acesso à plataforma.
- O segundo caso aborda a autenticação de usuários, a qual é realizada seguramente por meio da comunicação entre o *front-end* e o serviço externo de autenticação, responsável pela emissão de *tokens*.
- Já no terceiro caso de uso corresponde ao cadastro de produtos, possibilitando a inserção de

novos itens no sistema para controle de estoque.

- Seguindo para o quarto trata da gestão de estoque, envolvendo a atualização de quantidades disponíveis, bem como o registro de movimentações de entrada e saída de mercadorias.
- Em seguida, o quinto caso de uso prevê a geração de relatórios e gráficos dinâmicos para visualização analítica dos dados.
- Por fim, o sexto caso de uso refere-se à possibilidade de migração entre planos de acesso, permitindo que usuários gratuitos atualizem suas contas para o plano *premium* e, assim, obtenham acesso a funcionalidades adicionais.

A aplicação contempla três perfis distintos de usuário: administrador, gerente de estoque e operador de estoque, cada um com permissões específicas para garantir segurança e integridade dos dados.

Figura 1 - Diagrama de Casos de Uso para Interação dos Perfis



Fonte: Produção Própria

O diagrama de casos de uso na figura 1 desenvolvido para o sistema *Connect Stock* ilustra as principais interações entre os perfis de usuários e as funcionalidades disponíveis na aplicação. No contexto da aplicação, três perfis de usuários foram definidos: administrador, gerente de estoque e operador de estoque:

O administrador representa o ator com maior nível de acesso. Esse perfil é responsável por executar todas as operações críticas do sistema, incluindo o cadastro, edição e exclusão de produtos, o gerenciamento de usuários e categorias, a visualização de relatórios de movimentação e a configuração de regras de acesso. A amplitude de funções atribuídas a esse ator reflete a necessidade de controle total sobre o ambiente do sistema;

O gerente de estoque, por sua vez, possui permissões intermediárias. Embora tenha autonomia para cadastrar e editar produtos e categorias, bem como acessar relatórios e realizar consultas, esse perfil não possui autorização para excluir registros. Essa restrição pretende preservar a integridade dos dados e evitar a perda de informações sensíveis, garantindo um equilíbrio entre autonomia e controle;

Já o perfil de operador de estoque é destinado a usuários com funções mais restritas no sistema. Este ator pode realizar apenas operações de consulta, como visualizar produtos cadastrados, acessar detalhes do estoque e acompanhar movimentações. Essa limitação se justifica por se tratar de um perfil operacional, que não demanda acesso à modificação ou exclusão de dados.

Requisitos do Sistema

A definição dos requisitos do sistema envolveu tanto aspectos funcionais quanto não funcionais. Entre os requisitos funcionais, destaca-se a necessidade da autenticação do usuário, viabilizar o cadastro, edição, exclusão e consulta de produtos, além da geração de relatórios e gráficos analíticos baseados nas movimentações de estoque. Também foi considerado fundamental o gerenciamento de níveis de estoque e o registro de entradas e

saídas de produtos. Ainda no âmbito funcional, o sistema foi planejado para oferecer um modelo de acesso baseado em planos, contemplando funcionalidades diferenciadas para usuários gratuitos e *premium*.

No que se refere aos requisitos não funcionais, estabeleceu-se a necessidade de uma interface responsiva e dinâmica, a ser desenvolvida utilizando a React. A arquitetura do sistema foi consolidada em um modelo monolítico, no qual a maioria da lógica de negócio está centralizada em uma única aplicação *back-end*, enquanto a autenticação de usuários é realizada por meio de uma API dedicada, implementada como serviço independente. Essa separação promove maior segurança e modularidade, permitindo que o componente de autenticação evolua de forma autônoma.

Todo o armazenamento de dados é realizado com o uso do banco de dados NoSQL MongoDB, adotado tanto para informações estruturadas quanto semiestruturadas, incluindo dados de usuários, produtos, categorias e movimentações. A escolha por utilizar exclusivamente o MongoDB reflete a necessidade de flexibilidade no modelo de dados e a capacidade de escalar horizontalmente conforme o crescimento da aplicação. A infraestrutura do sistema foi projetada para ser provisionada automaticamente por meio da ferramenta Terraform, utilizando serviços do Firebase Hosting, garantindo agilidade no *deploy*, replicabilidade entre ambientes e escalabilidade dos recursos computacionais. Adicionalmente, a autenticação de usuários é realizada de maneira segura com o uso de *tokens* JWT, emitidos pela API de autenticação e verificados em todas as requisições protegidas da aplicação principal.

Com base nos casos de uso, foram definidos os requisitos de sistema que representam os principais fluxos de interação entre os usuários e o sistema:

Tabela 1 – Requisitos Funcionais de Sistema

Código	Descrição
RF01	O sistema deve permitir o cadastro, edição, visualização e exclusão de produtos.
RF02	O sistema deve permitir o controle de entrada e saída de estoque.
RF03	O sistema deve permitir a autenticação de usuários.
RF04	O sistema deve aplicar permissões com base no papel do usuário (admin, stockManager, stockOperator).

Fonte: Produção Própria

Tabela 2 – Requisitos Não Funcionais de Sistema

Código	Descrição
RNF01	O sistema deve utilizar uma <i>API RESTful</i> baseada em .Net 8.0.
RNF02	O sistema deve persistir os dados em banco NoSQL (MongoDB).
RNF03	O sistema deve apresentar tempo de resposta inferior a 500ms em requisições comuns.
RNF04	O sistema deve contar com autenticação segura baseada em JWT.
RNF05	O sistema deve estar em conformidade com a LGPD para dados sensíveis.
RNF06	O sistema deve ser responsivo e acessível, com <i>front-end</i> desenvolvido em React.
RNF07	O sistema deve prever suporte para múltiplas empresas (multiempresa), mesmo que inativo inicialmente.
RNF08	O sistema deve permitir fácil manutenção e testabilidade, com código documentado e modular.

Fonte: Produção Própria

Modelo de Dados e Diagrama Entidade-Relacionamento (DER)

O modelo de dados do *Connect Stock* foi concebido para assegurar a integridade, eficiência e escalabilidade do sistema. Para isso, foram definidos três principais conjuntos de dados: usuários, produtos e transações. A adoção do MongoDB como solução de persistência, reflete a necessidade de flexibilidade na estrutura de dados, escalabilidade horizontal e facilidade de adaptação a requisitos futuros, como a introdução de múltiplas empresas e integrações externas. Entre os dados armazenados estão nomes, *e-mail*, senha criptografada, papel do

usuário e tipo de plano de acesso, além dos registros referentes aos produtos, como nome, descrição, quantidade, categoria, preço e movimentações de entrada e saída.

A estrutura de dados foi desenhada para explorar características nativas do MongoDB, como a modelagem orientada a documentos. Nessa circunstância, optou-se por uma repetição controlada de atributos entre os objetos Produto e Estoque, especialmente para informações como quantidade do produto, identificação da categoria e quantidade por prateleira. Essa prática, comum em bancos NoSQL, procura otimizar o desempenho de leitura, minimizando o número de junções e consultas aninhadas. Ao evitar operações complexas de agregação, o sistema consegue responder de maneira mais rápida às requisições feitas pelos usuários, o que é fundamental em cenários com grande volume de transações ou necessidade de exibir informações em tempo real, e relatórios analíticos.

Essa repetição deliberada não compromete a integridade do sistema, uma vez que as atualizações são gerenciadas de forma centralizada pela aplicação, garantindo a consistência lógica entre os dados duplicados. Além disso, esse modelo de estruturação contribui para a escalabilidade da base, permitindo que diferentes coleções evoluam de forma independente conforme o crescimento da aplicação.

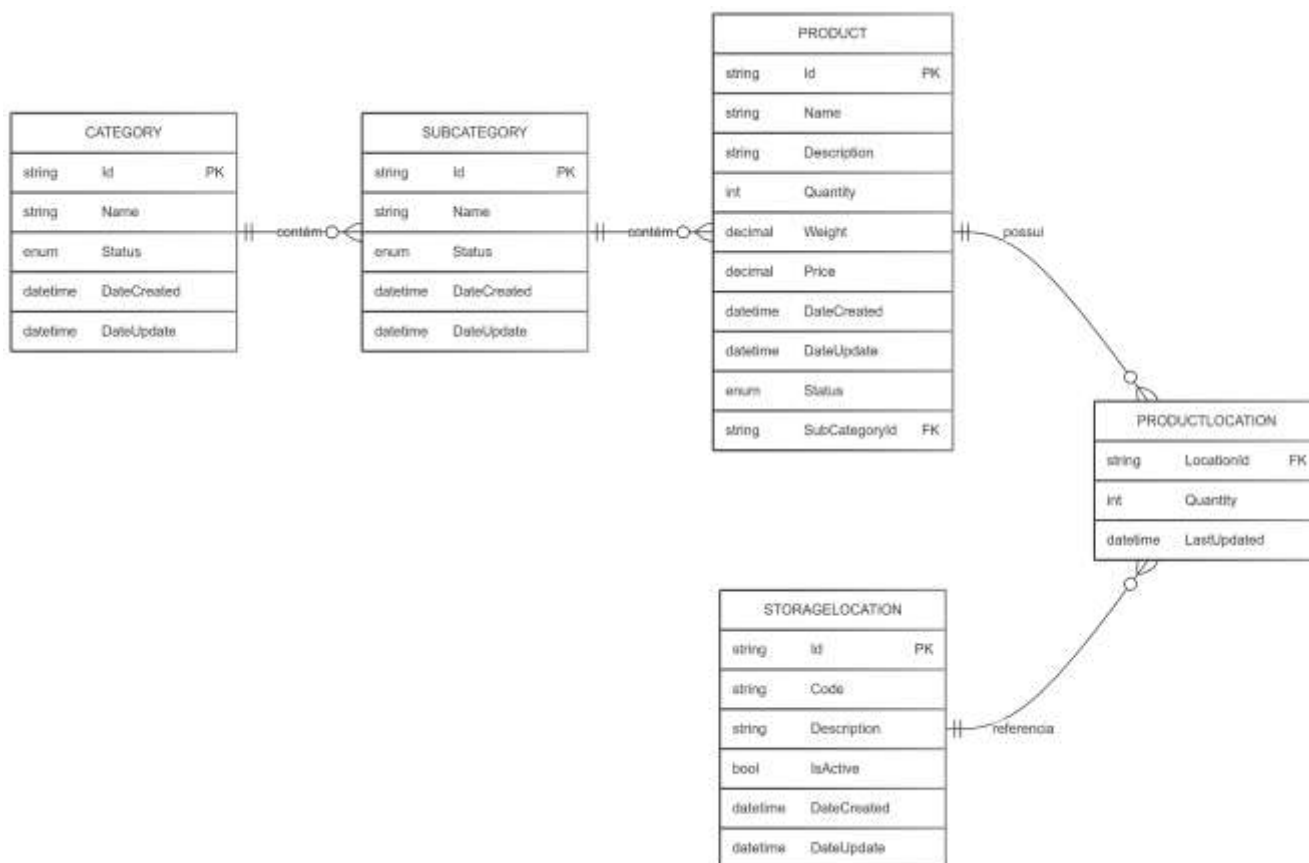
A utilização do MongoDB, combinada com essa abordagem de modelagem redundante e estratégica, proporciona ao *Connect Stock* não apenas flexibilidade e desempenho, mas também uma base sólida para crescimento futuro, mesmo diante de requisitos mais complexos.

O histórico de transações, contém informações sobre operações de entrada e saída de produtos. Cada transação está vinculada a um produto específico, registrando o tipo de movimentação, a quantidade movimentada e a data e hora da operação. O relacionamento entre produtos e transações é realizado por meio de identificadores de referência, garantindo a integridade e rastreabilidade dos dados.

A modelagem adotada favorece a consulta eficiente dos dados e proporciona uma estrutura flexível, capaz de acompanhar o crescimento e as mudanças nas necessidades do sistema ao longo do tempo, alinhando-se aos princípios de escalabilidade horizontal propiciados pelo uso do MongoDB.

O modelo lógico (Figura 2) do projeto foi desenvolvido para garantir a integridade e a eficiência dos dados, refletindo a estrutura de armazenamento e a relação entre as diversas entidades do sistema. Ele mapeia as tabelas de usuários e produtos, as quais estão interligadas por meio de chaves primárias e estrangeiras, além de incluir entidades como transações e estoques, vitais para o funcionamento das APIs. O modelo lógico foi cuidadosamente elaborado para possibilitar consultas rápidas e eficientes, alinhando-se visando escalabilidade e desempenho do sistema. Abaixo, é apresentado o diagrama que ilustra as interações entre as entidades, destacando a modularidade e a flexibilidade do banco de dados.

Figura 2 - Modelo Lógico



Fonte: Produção Própria.

O modelo lógico do sistema *Connect Stock* foi projetado com base nos princípios da normalização de dados, assegurando integridade, consistência e eficiência no armazenamento e recuperação das informações. A estrutura contempla entidades como Categoria, Subcategoria, Produto, Local de Armazenamento, ProdutoLocalização e ProdutoArmazenamento, organizadas para refletir as relações reais entre os elementos do domínio.

A modelagem do banco de dados do sistema *Connect Stock* foi cuidadosamente estruturada para assegurar a integridade lógica e a eficiência nas operações de armazenamento e consulta. Como parte desse processo, as entidades foram normalizadas até a Terceira Forma Normal (3FN), garantindo uma organização adequada dos dados, com eliminação de redundâncias e consistência nas relações entre as tabelas. A adoção da 3FN permitiu que todos os atributos em cada entidade mantivessem uma dependência direta e exclusiva em relação à sua chave primária. Essa abordagem foi especialmente importante em entidades mais complexas, como a que relaciona produtos com locais de armazenamento. Por meio dessa normalização, evitou-se a repetição desnecessária de informações e garantiu-se que as atualizações em atributos específicos não comprometessem a consistência do conjunto de dados.

Essa estrutura modular e normalizada permite que o sistema seja facilmente escalável, mantendo a integridade referencial entre os dados, facilitando futuras expansões, como a inclusão de múltiplas empresas ou integração com sistemas externos. Além disso, a separação entre entidades como Categoria e Subcategoria promove reutilização e flexibilidade na organização dos produtos, enquanto a entidade ProdutoArmazenamento viabiliza o controle preciso da localização física dos itens em estoque.

No contexto da integração com APIs RESTful, a separação clara entre entidades e a definição precisa de relacionamentos simplificam a serialização e o consumo de dados por aplicações externas. Isso é essencial para a interoperabilidade com sistemas fiscais, ERPs e plataformas de *e-commerce*, além de viabilizar futuras expansões do sistema com mínima refatoração da base de dados. Dessa forma, o modelo lógico não somente sustenta a operação interna do sistema, mas também o posiciona como uma solução escalável e preparada para ambientes corporativos mais complexos.

Integração dos Componentes do Sistema

O sistema foi desenvolvido com base em uma arquitetura RESTful, utilizando .Net 8.0 no *back-end* e React no *front-end*. O banco de dados utilizado é o MongoDB, devido à sua flexibilidade na modelagem de documentos e alto desempenho em operações de leitura e escrita. A separação entre a interface do usuário e a lógica de negócio

permite escalabilidade, manutenção e atualização independentes dos módulos.

A aplicação foi estruturada em três camadas principais: *Controllers*, responsáveis por receber e processar as requisições; *Services*, que contêm as regras de negócio; e *Models*, que estruturam os dados utilizados e persistidos no banco. Esta divisão em camadas favorece a organização do código, facilita testes unitários e simplifica a manutenção.

O sistema adota um mecanismo de autenticação baseado em *JSON Web Token (JWT)*, no qual, após a validação das credenciais, o servidor emite um *token* assinado contendo as informações de identidade do usuário e seu respectivo papel de acesso. Esse *token* é incluído nas requisições subsequentes para autorizar o uso de rotas protegidas, permitindo que a aplicação principal verifique rapidamente se o usuário possui permissão para determinada operação, sem a necessidade de re-consultar o banco de dados a cada requisição.

A autorização no sistema é definida com base em três níveis de acesso: administrador, gerente de estoque e operador, conforme especificado no *payload* do JWT. Essa abordagem oferece flexibilidade na aplicação de regras de negócio e garante que cada usuário possa interagir apenas com as funcionalidades condizentes com seu perfil.

Para garantir a segurança das credenciais, as senhas dos usuários são armazenadas utilizando o algoritmo de *hash* SHA-256, uma função criptográfica da família SHA-2, amplamente reconhecida por sua robustez e resistência contra ataques de colisão e inversão. A escolha pelo SHA-256 [18] no contexto do *Connect Stock* se deu por seu equilíbrio entre segurança e desempenho, sendo suficientemente seguro para ambientes com controle de acesso e armazenamento em nuvem, sem comprometer a performance da aplicação. Além disso, cada senha é acompanhada por um *salt* — valor aleatório adicionado ao processo de *hash* — o que dificulta ainda mais ataques por dicionário ou força bruta.

Esse conjunto de práticas está em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) [19], garantindo o tratamento adequado das informações sensíveis, como dados de autenticação e perfis de usuário. No escopo do projeto, a camada de autenticação foi implementada como uma API externa, o que permite seu isolamento, reaproveitamento em outros módulos e reforço na segurança ao reduzir a superfície de ataque da aplicação principal.

Como parte da infraestrutura do projeto, adotou-se o uso do Firebase, plataforma da Google que oferece um conjunto robusto e integrado de serviços voltados para o desenvolvimento e operação de aplicações *web* e móveis. No contexto do *Connect Stock*, o Firebase Hosting foi utilizado como ambiente de publicação da aplicação React, proporcionando entregas rápidas, seguras e altamente escaláveis.

A plataforma fornece suporte nativo a HTTPS, CDN global para distribuição otimizada de conteúdo e controle de versões de *deploy*, o que facilita a manutenção e atualizações contínuas da aplicação. Além disso, a integração entre o Firebase Hosting e os demais serviços de *back-end*, como os *endpoints* da API hospedados na nuvem, garante baixa latência na comunicação entre camadas e melhora a experiência do usuário final.

Toda essa infraestrutura foi provisionada de maneira automatizada por meio da ferramenta Terraform, que, além de garantir versionamento e rastreabilidade das configurações, permitiu gerenciar o *deploy* da aplicação como um todo, incluindo *front-end*, APIs e banco de dados. Essa abordagem viabilizou uma infraestrutura resiliente, replicável e de baixo custo, altamente compatível com os requisitos de empresas de pequeno e médio porte que buscam soluções robustas e de rápida implementação.

Durante a fase inicial do projeto, considerou-se o uso de arquitetura baseada em microsserviços. No entanto, após análise dos requisitos e da equipe disponível, optou-se por centralizar a lógica do sistema em uma arquitetura predominantemente monolítica, com exceção do serviço de autenticação mantido como componente externo. A escolha por uma estrutura monolítica se justifica pela redução da complexidade de implementação, menor sobrecarga de infraestrutura e facilidade na manutenção do sistema em pequenos times. Em contextos de aplicações com escopo bem definido e equipes pequenas, a arquitetura monolítica pode apresentar vantagens operacionais e melhor desempenho a curto prazo, quando comparada à decomposição prematura em microsserviços [20].

Por fim, o sistema já foi projetado considerando possíveis integrações futuras com sistemas fiscais e ERPs, além de suportar expansão para múltiplas empresas por instância. Essa preparação visa atender empresas de pequeno e médio porte que necessitam de soluções escaláveis, de baixo custo e fácil utilização.

Validação e Testes

Para garantir a qualidade ao longo de todo o processo de desenvolvimento, foram adotadas práticas que visam mitigar falhas humanas decorrentes de tarefas repetitivas, que comprometem a consistência e confiabilidade do sistema com o tempo. Considerando a natureza dinâmica do projeto e a necessidade de ciclos curtos e iterativos, o time adotou a metodologia ágil Scrum, estruturando o desenvolvimento em *sprints*. Ao final de cada *sprint*, etapas de verificação foram conduzidas para validar a integridade das funcionalidades entregues, exigindo estratégias de teste que acompanhassem essa cadência de evolução contínua.

Uma dessas ferramentas escolhidas foi o Postman, essencial para simplificar a chamada de APIs, que permitiu a configuração do endpoint e realizar *requests* durante todo o desenvolvimento, facilitando muito a testagem. Porém, não foi suficiente para suprir todas as necessidades, foi preciso buscar meios mais automáticos, como o RandomlyGenerate, que permite gerar dados falsos para o preenchimento de campos de forma rápida e eficiente. Essa funcionalidade, combinada com os testes automatizados do Postman, possibilitou a criação de cenários de teste mais abrangentes e realistas, garantindo a qualidade e a robustez da API em diferentes situações [21].

A automação dos testes regressivos, em particular, não apenas economizou tempo e esforço, mas também permitiu identificar e corrigir rapidamente eventuais regressões ou inconsistências introduzidas por novas funcionalidades, ou alterações no código. Essa agilidade na detecção e correção de problemas contribuiu significativamente para a manutenção da qualidade e da consistência do sistema ao longo do tempo, assegurando que as regras de negócio fossem sempre aplicadas corretamente e que a experiência do usuário final fosse sempre a melhor possível.

Interface com o Usuário

A interface com o usuário do sistema *Connect Stock* foi projetada para oferecer uma experiência responsiva, acessível e compatível com os padrões contemporâneos de usabilidade. Para alcançar esses objetivos, optou-se pela adoção da biblioteca React, uma das soluções mais amplamente utilizadas no desenvolvimento de aplicações *web* modernas. A escolha por React deve-se à sua capacidade de construir interfaces de usuário baseadas em componentes reutilizáveis, promovendo organização estrutural do código, facilidade de manutenção e ganho significativo em desempenho e escalabilidade.

Diferentemente da abordagem inicial, baseada em PHP com inclusão de elementos dinâmicos via *includes*, a versão mais recente da aplicação apresenta uma arquitetura de *front-end* desacoplada do *back-end*, estruturada como uma SPA (*Single Page Application*). Com essa abordagem, as interações com o sistema são tratadas de forma assíncrona, por meio de requisições HTTP realizadas pelo React às *APIs RESTful* do *back-end*. Esse modelo proporciona uma experiência de navegação mais fluida, eliminando recarregamentos desnecessários de página e otimizando o desempenho da aplicação [22].

A interface gráfica foi desenhada com foco na clareza, simplicidade e adaptabilidade. Todos os elementos visuais foram organizados de maneira intuitiva, com o uso de tabelas, botões contextuais, campos de busca e filtros. Além disso, foram incorporadas bibliotecas complementares, como Chart.js, para geração de gráficos interativos, e React Router, para controle das rotas e navegação interna da aplicação [23].

A aplicação também conta com controle de permissões na interface. A depender do papel do usuário autenticado (administrador, gerente de estoque ou operador de estoque), determinados componentes são exibidos ou ocultados, garantindo que as ações disponíveis estejam consoante as regras de autorização estabelecidas. Essa camada de controle, sincronizada com a lógica da *API* e baseada no *token JWT*, reforça a segurança e evita falhas de autorização no *front-end*.

A responsividade da interface foi considerada desde as primeiras etapas de prototipagem. Utilizando bibliotecas de estilização responsiva e componentes adaptativos, o sistema pode ser acessado adequadamente em diferentes tamanhos de tela, desde computadores até dispositivos móveis. Essa preocupação amplia a acessibilidade da aplicação, tornando-a adequada ao cotidiano de pequenas empresas, que frequentemente operam com equipamentos variados.

A decisão de migrar para React reflete não somente uma evolução técnica do projeto, mas também uma preparação para futuras integrações e melhorias, como a criação de um painel administrativo mais robusto, *dashboards* analíticos em tempo real e até mesmo uma possível versão *mobile*. Com isso, a interface do *Connect Stock* alinha-se aos princípios de usabilidade, acessibilidade e escalabilidade, fundamentais para a competitividade de soluções voltadas ao setor de gestão empresarial.

Figura 3 – Tela Inicial do Painel Administrativo



Fonte: Produção Própria.

Figura 4 – Tela Criação de Produtos

Criar Produto

Nome:

Descrição:

Quantidade:

Peso (kg):

Preço (R\$):

ID da Subcategoria:

Criar Produto

Fonte: Produção Própria.

As figuras 3 e 4 representam duas páginas fundamentais do sistema: a tela inicial do painel administrativo e a página de criação de produtos.

Na primeira imagem, a tela inicial do sistema exibe um painel de boas-vindas ao usuário autenticado. Nela, destacam-se os quatro blocos funcionais principais: Categorias, Subcategorias, Produtos e Estoque. Esses cartões atuam como atalhos visuais e clicáveis, conduzindo o usuário às respectivas rotas de gerenciamento. Abaixo dos atalhos, o sistema exibe gráficos organizados por categoria de produto — como Eletrônicos, Acessórios e Periféricos — que sintetizam visualmente o *status* de estoque com colunas de dados sobre itens em estoque, suspensos, com

falha e descontinuados. Esses gráficos são gerados dinamicamente com o uso da biblioteca Chart.js, permitindo análises rápidas de distribuição e estado dos produtos.

A organização do *layout* segue um padrão de leitura natural, com navegação lateral à esquerda é conteúdo principal centralizado. A barra lateral contém ícones representando as principais rotas do sistema, tornando a navegação fluida e familiar, especialmente em telas menores ou dispositivos móveis. O uso de cores neutras e contrastes suaves reforça o foco nas informações essenciais, minimizando distrações e contribuindo para uma estética moderna e funcional.

Na segunda imagem, observa-se a página de criação de produtos, onde o usuário pode preencher os dados de um novo item de estoque. O formulário é composto por campos simples e autoexplicativos, como nome, descrição, quantidade, peso, preço e ID da subcategoria. A disposição vertical dos campos facilita o preenchimento sequencial e reduz a carga cognitiva do usuário. O botão “Criar Produto”, posicionado ao final do formulário com destaque visual em azul, garante a ação final de submissão da requisição.

Ambas as páginas são desenvolvidas com foco na experiência do usuário (UX), aplicando os princípios de hierarquia visual, consistência, *feedback* imediato e acessibilidade. Essa interface, ao mesmo tempo que é funcional, é preparada para evoluções futuras, como a adição de filtros por data, alerta automatizados de estoque mínimo e *dashboards* comparativos entre períodos de venda.

4. Considerações Finais

Após o fim do desenvolvimento, olhando em retrospecto para as escolhas feitas durante as interações iniciais, é possível observar claramente acertos e aprendizados. Entre os pontos positivos, destaca-se que o projeto atingiu um nível de maturidade acima do esperado para o escopo definido. Isso se deve, em grande parte, à aplicação consistente de padrões de projeto ao longo do desenvolvimento, o que continuará permitindo a implementação de novas funcionalidades com baixo atrito.

Especificamente, o uso do padrão CQRS conferiu à nossa API uma grande resistência a erros e, ao isolar as camadas, tornou o código muito bem-organizado. Essa abordagem permitiu reduzir significativamente o tempo de implementação de novos *endpoints*, tornando a evolução da API mais ágil. Além disso, ao impedir que as classes pudessem se referenciar diretamente, utilizando exclusivamente o Mediator para a comunicação entre objetos, conseguimos diminuir as dependências internas, promovendo um acoplamento fraco e facilitando a manutenção e a testabilidade do sistema.

Outro ponto positivo foi a resiliência alcançada no consumo do banco de dados. Com a implementação do *session* da ORM do MongoDB, garantimos a consistência das operações, evitando, erros em cenários de queda do banco ou outros problemas que impactassem a integridade dos dados. Essa estratégia técnica foi fundamental para assegurar a confiabilidade do sistema em situações adversas.

Além disso, a validação rigorosa dos dados inseridos trouxe benefícios diretos ao cliente. Erros de digitação ou registros mal formatados, comuns em processos manuais ou importações via Excel, eram fontes frequentes de confusão e perda de rastreabilidade. Com a validação implementada, esses problemas foram drasticamente reduzidos, aumentando a precisão e a confiabilidade das informações gerenciadas pelo sistema. Da mesma forma, a autenticação segura e o controle de acesso por perfil (role) proporcionaram maior segurança, protegendo o ambiente contra alterações maliciosas ou realizadas por pessoas não autorizadas, e garantindo que cada usuário tenha acesso apenas às funcionalidades pertinentes ao seu papel.

Quando se tratou de qualidade, o maior aliado foi o Postman, que possibilitou acelerar os testes no escopo de desenvolvimento, por meio de funções que geravam dados fictícios, eliminando muito tempo de realizar *requests* na API manualmente. Mas a melhor parte foi realizar testes regressivos por meio de uma automação, o que economizou muito tempo e esforço, mantendo a qualidade e a consistência das regras de negócio.

Conforme esperado, o React foi uma excelente escolha devido à relação de esforço e resultado. Mesmo tendo um foco menor durante o desenvolvimento, foi entregue um *front-end* agradável ao cliente, que é um elemento extremamente valorizado. Concentrando-se na integração com o *back-end*, o Axios simplificou muito o consumo de múltiplos *endpoints*, tendo em vista que possui uma interface simples, possibilita o gerenciamento automático de arquivos JSON e oferece uma ampla estrutura para tratamento de erros estruturados.

Quando se diz respeito à demonstração das informações contidas nos dados salvos, a utilização da biblioteca Chart.js possibilitou transformarmos dados brutos em representações gráficas intuitivas com apelo visual e de fácil compreensão para pessoas não técnicas.

No contexto da infraestrutura, a utilização do Firebase Hosting trouxe resultados bastante positivos para o projeto. A plataforma permitiu a rápida configuração de serviços essenciais, como autenticação segura e provisionamento de recursos em nuvem, garantindo alta disponibilidade e escalabilidade desde as primeiras etapas. Além disso, a integração nativa com outros serviços facilitou a gestão centralizada dos ambientes, otimizando o

tempo de *deploy* e reduzindo a complexidade operacional para a equipe.

Já o uso do Terraform foi fundamental para a automação do provisionamento da infraestrutura. Com ele, foi possível padronizar a criação e o gerenciamento dos recursos de forma reprodutível e segura, eliminando erros manuais e garantindo maior controle sobre as versões dos ambientes. Essa abordagem proporcionou agilidade na replicação de ambientes para testes e produção, além de facilitar futuras expansões do sistema, tornando o processo de manutenção e escalabilidade mais eficiente.

Trazendo a discussão para os pontos de melhoria, é necessários deixar claro o que o uso do MongoDB trouxe complexidade nas *queries* ao nível de código, pois com trabalhamos com entidade embedados a outras entidades, aumentaram o tempo das tarefas relacionadas, consumindo tempo e dificultando a manutenção desse aspecto. Essa dificuldade acabou por consumir tempo de outros aspectos do projeto, como o *front-end* que acabou sendo simplificado por conta desse tempo, maior do que o esperado. Entretanto, conseguimos extrair o que há de melhor do NoSQL.

Em suma, o *Connect Stock* alcançou o objetivo de implementar todo o fluxo de cadastro de produtos vinculados a outras entidades do sistema, bem como o rastreamento de sua localização física. Isso permite que pequenas empresas não precisem mais lidar com planilhas Excel desorganizadas ou depender da memória. A inclusão de gráficos simples para acompanhamento do estoque democratiza o acesso a ferramentas que aumentam a produtividade e a competitividade, sem elevar o custo final para o usuário.

Embora o uso do MongoDB tenha trazido complexidade às *queries*, conseguimos extrair o melhor do NoSQL, garantindo flexibilidade e escalabilidade.

O *Connect Stock* representa um passo importante na democratização do acesso a ferramentas de gestão para pequenas empresas. Ao oferecer uma solução completa, acessível e fácil de usar, estamos contribuindo para o aumento da produtividade e da competitividade desses negócios.

Com a base sólida construída, estamos confiantes de que o sistema continuará a evoluir e a atender às necessidades de nossos clientes, impulsionando seu sucesso no mercado.

5. Referências

- [1]. SEBRAE. Panorama das Micro e Pequenas Empresas. 2021. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br>
- [2]. Ballou RH. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos e Logística Empresarial. Bookman; 2006.
- [3]. Porter ME, Heppelmann JE. How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. Harvard Business Review. 2014;92(11):64-88.
- [4]. Bowersox DJ, Closs DJ, Cooper MB. Gestão Logística da Cadeia de Suprimentos. AMGH; 2014.
- [5]. ScienceDirect. "What Hinder SMEs from Adopting E-commerce? A Multiple Case Analysis." Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050919312888>
- [6]. SEBRAE. Gestão de estoque para o seu negócio. 2022. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br>.
- [7] Corrêa HL, Ganesi IGN, Caon M. Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRP II/ERP. Atlas; 2016.
- [8] Zamani SZ. Small and Medium Enterprises (SMEs) facing an evolving technological era: a systematic literature review on the adoption of technologies in SMEs. Eur J Innov Manag. 2022;25(6):735-757. doi:10.1108/EJIM-07-2021-0360. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/EJIM-07-2021-0360>
- [9] Atkinson, R. (1999). Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, it's time to accept other success criteria. International Journal of Project Management, 17(6), 337-342. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786398000696>
- [10] Ignacio P. A digitalização dos serviços logísticos em pequenas e médias empresas. Revista dos Trabalhos de Iniciação Científica da UNICAMP. 2021. Disponível em: https://www.academia.edu/55280193/A_digitaliza%C3%A7%C3%A3o_dos_servi%C3%A7os_log%C3%ADsticos_em_pequenas_e_m%C3%A9dias_empresas
- [11] Digitalização e Automação: pivôs para o crescimento das PMEs em 2025. Mundo RH. 2025. Disponível em: <https://www.mundorh.com.br/digitalizacao-e-automacao-pivos-para-o-crescimento-das-pmes-em-2025/>
- [12] Dingsøyr T, Falessi D, Power K. Agile development at scale: The next frontier. IEEE Software. 2021;38(2):7-12. doi:10.1109/MS.2020.3044085
- [13] Sadalage PJ, Fowler M. NoSQL distilled: a brief guide to the emerging world of polyglot persistence. Addison-Wesley; 2019.

- [14] Gaur N, Deshmukh A, Jain S. Modern Web Development with ASP.NET Core 8 and React. Packt Publishing; 2024.
- [15] Young G. CQRS Documents, 2022. Disponível em: https://cqrs.files.wordpress.com/2022/01/cqrs_documents.pdf
- [16] Soni D, Upadhyay S. Automated API Testing Using Postman. International Journal of Computer Applications. 2022;184(47):1-5. doi:10.5120/ijca2022922442
- [17] Pautasso C, Zimmermann O, Leymann F. RESTful Web Services and APIs: Best Practices in Modern API Design. IEEE Software. 2023;40(2):72-80. doi:10.1109/MS.2022.3221234
- [18] Bertocci V. Modern Authentication with Azure Active Directory for Web Applications. Microsoft Press; 2021.
- [19] Doneda D, Monteiro F. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais: Comentada. Thomson Reuters Brasil; 2022.
- [20] Dragoni N, Giallorenzo S, Lafuente AL, Mazzara M, Montesi F, Mustafin R, Safina L. Microservices: Yesterday, Today, and Tomorrow. In: Mazzara M, Meyer B, eds. Present and Ulterior Software Engineering. Springer, 2017. p.195–216.
- [21] Burns B, Grant B, Oppenheimer D, Brewer E, Wilkes J. Borg, Omega, and Kubernetes. Communications of the ACM. 2016;59(5):50-57. doi:10.1145/2890784
- [22] Banks A, Porcello E. Learning React: Modern Patterns for Developing React Apps. 3rd ed. O'Reilly Media; 2024.
- [23] Chart.js Documentation. Chart.js: Simple yet flexible JavaScript charting for designers & developers. 2024. Disponível em: <https://www.chartjs.org/docs/latest/>

COMPARAÇÃO ENTRE TENSOATIVOS SINTÉTICOS E NATURAIS NA FORMULAÇÃO DE DETERGENTES

Anna Beatriz Soares de Oliveira ⁽¹⁾, Daiane Bonfim de Fatima ⁽²⁾, Julia Gomes Gimenes ⁽³⁾, Karolline Cesario da Silva ⁽⁴⁾, Suellen Bezerra de Souza ⁽⁵⁾. Orientador: Prof. Thaís Lopes. ⁽¹⁾ 7-QUI-00340863, ⁽²⁾ 7-QUI-00343960, ⁽³⁾ 7-QUI-00359924, ⁽⁴⁾ 7-QUI-00343379, ⁽⁵⁾ 7-QUI-00342058.

RESUMO

O presente trabalho foi realizado baseando-se em revisões bibliográficas, com foco nos impactos ambientais causados pelos tensoativos sintéticos e na viabilidade da produção e utilização de tensoativos naturais. Os tensoativos são compostos anfífilos utilizados amplamente na indústria para limpeza, desengraxe e higienização, sua atuação tem foco na redução da tensão superficial entre duas diferentes fases, facilitando assim a remoção de resíduos. Suas principais classes são: aniônicos, catiônicos, anfóteros e não-iônicos. Tradicionalmente, utilizam-se tensoativos sintéticos derivados do petróleo, como os alquilbenzeno sulfonatos lineares (LAS) e os nonilfenóis etoxilados (NPEs), que apesar de eficazes, apresentam riscos ambientais e toxicológicos. Visando evitar a contaminação do meio ambiente com esses compostos, cresce o interesse por tensoativos naturais ou biossurfactantes, que são biodegradáveis, tem origem a partir de fontes renováveis ou por processos biotecnológicos sustentáveis. Eles podem ser produzidos a partir de derivados de açúcares, lipídios, aminoácidos e resíduos agroindustriais. O uso desses compostos em detergentes é visto como alternativa promissora à substituição dos tensoativos sintéticos, apesar de ainda haver desafios como o custo de produção e a limitação de escala industrial. Este trabalho tem como objetivo apresentar uma análise crítica da literatura sobre o uso de tensoativos naturais como alternativa ecológica aos surfactantes sintéticos, evidenciando seu potencial no contexto da sustentabilidade industrial.

Palavras-Chave: Tensoativos; Biossurfactantes; Tensão superficial; Surfactantes e detergente.

1. Introdução

Os tensoativos são compostos anfífilos amplamente utilizados na indústria, especialmente nos processos de limpeza, desengraxe e higienização de superfícies, equipamentos e produtos. Essas substâncias promovem a redução da tensão superficial entre fases imiscíveis, facilitando a remoção de resíduos orgânicos e inorgânicos. No contexto industrial, os tensoativos desempenham papel essencial em setores como o alimentício, farmacêutico, petroquímico e metalúrgico, nos quais a eficiência na limpeza está diretamente relacionada à qualidade do produto e à segurança operacional. [1]

Tradicionalmente, os tensoativos utilizados nesses processos são de origem petroquímica, incluindo classes como os alquilbenzeno sulfonatos lineares (LAS) e os nonilfenóis etoxilados (NPEs), devido à sua alta eficácia e custo competitivo. No entanto, esses compostos apresentam sérias desvantagens ambientais e toxicológicas. Muitos deles possuem baixa biodegradabilidade, acumulam-se em ambientes aquáticos e podem afetar negativamente organismos vivos, provocando alterações endócrinas, toxicidade aguda e efeitos cumulativos na cadeia trófica. [2]

Diante desses impactos, cresce o interesse científico e tecnológico pelo desenvolvimento e aplicação de tensoativos naturais ou biossurfactantes, derivados de fontes renováveis, como açúcares, aminoácidos, lipídios e resíduos agroindustriais. Esses compostos destacam-se por sua biodegradabilidade, baixa toxicidade e compatibilidade ambiental, além de exibirem propriedades tensoativas comparáveis ou superiores às de surfactantes sintéticos em determinadas condições. Além disso, os biossurfactantes podem ser obtidos por meio de

processos biotecnológicos sustentáveis, como a fermentação microbiana, o que contribui para a economia circular e a redução da dependência de recursos fósseis.

Nesse cenário, torna-se fundamental revisar e discutir os avanços relacionados ao uso de tensoativos naturais na limpeza de produtos industriais, destacando suas propriedades físico-químicas, mecanismos de ação, aplicabilidade prática e benefícios ambientais.

2. Metodologia

A presente revisão bibliográfica foi conduzida em etapas. Inicialmente, foram definidos o tema e os objetivos, a partir do questionamento sobre os diversos tensoativos utilizados na indústria e seus respectivos impactos ambientais. Em seguida, foram realizadas buscas em bases de dados como Google Acadêmico, site da ANVISA e bancos de teses e dissertações. As informações obtidas foram analisadas, sintetizadas e organizadas em quatro seções: introdução, metodologia, desenvolvimento e considerações finais, sempre com foco no objetivo principal do trabalho.

3. Desenvolvimento

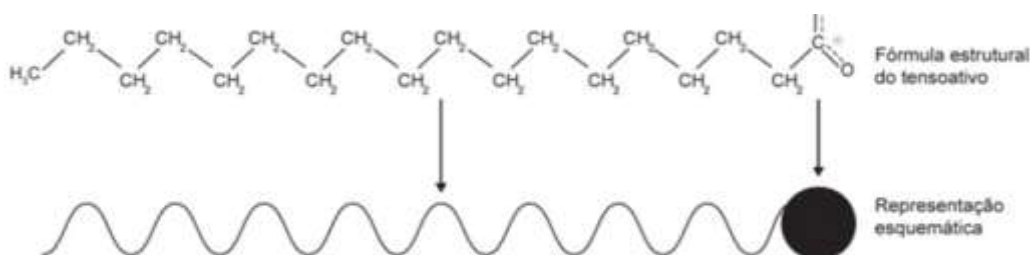
Tensoativos

Tensoativos (ou surfactantes) são compostos químicos amplamente utilizados em diversos setores industriais, como limpeza, cosmética, farmacêutica, alimentícia e biotecnologia. Sua principal função está na capacidade de reduzir a tensão superficial entre duas fases — geralmente líquido/líquido ou líquido/sólido — permitindo, por exemplo, a formação de espumas, emulsões e dispersões estáveis. [1]

Essas moléculas podem ser de origem sintética (predominantemente petroquímica) ou natural (biotensoativos). A crescente preocupação com sustentabilidade tem impulsionado o interesse e desenvolvimento de alternativas renováveis aos tensoativos derivados do petróleo.

Quimicamente, os tensoativos apresentam estrutura anfifílica, ou seja, possuem simultaneamente uma parte polar, hidrofílica, que interage com a água, e uma parte apolar, hidrofóbica, que interage com óleos ou outras substâncias orgânicas. A parte apolar é constituída por cadeias carbônicas, que podem ser lineares, ramificadas ou cíclicas. Essas cadeias, embora formadas por átomos de carbono e hidrogênio, não acumulam carga eletrostática, mas conferem à molécula a propriedade de repelir a água. Já a parte polar, ou cabeça hidrofílica, é responsável por determinar a solubilidade em água e a classificação dos tensoativos, que varia de acordo com a carga elétrica presente nessa região. (Figura 1).

Figura 1. Estrutura esquemática de um tensoativo genérico



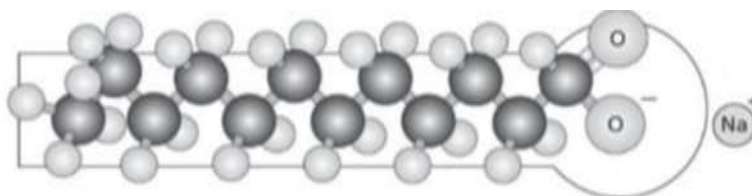
De acordo com a natureza da carga elétrica presente na região polar, os tensoativos podem ser classificados em quatro categorias principais: aniônicos, catiônicos, anfóteros e não iônicos. Cada um desses grupos apresenta características específicas que condicionam seu uso industrial.

Tensoativos aniônicos

Os tensoativos aniônicos formam a maior e mais utilizada classe de surfactantes pela indústria, especialmente na fabricação de produtos de limpeza, higiene pessoal e cosméticos. Eles se caracterizam por apresentarem em sua estrutura um grupo hidrofílico (parte que interage com a água) com carga elétrica negativa. Essa carga facilita a dissolução em água e contribui para a formação de espuma e remoção de sujeira. Entre os principais tipos de tensoativos aniônicos estão os sabões, além dos compostos sulfonados e sulfatados. Dentro desses grupos, destacam-se os alquil sulfatos e alquil sulfonatos, que são derivados de hidrocarbonetos contendo grupos com enxofre e oxigênio ligados à extremidade polar da molécula.

Um dos exemplos mais conhecidos é o lauril sulfato de sódio. Esse composto é amplamente utilizado em shampoo, sabonetes líquidos, cremes dentais e em processos industriais, graças à sua eficácia em dispersar sujeiras oleosas. A elevada solubilidade dos aniônicos em água se deve não apenas à carga negativa, mas também à presença de átomos de oxigênio altamente eletronegativos na estrutura. Esses átomos aumentam a polaridade da molécula e favorecem a interação com as moléculas de água, permitindo a formação de micelas — estruturas responsáveis por envolver e remover gordura e impurezas em soluções aquosas.

Figura 2. Estrutura esquemática de tensoativos aniônicos

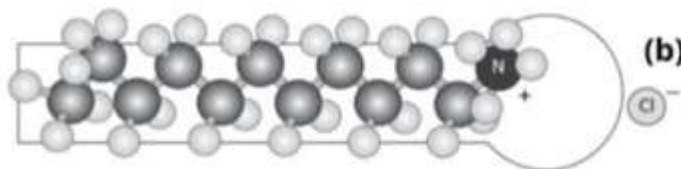


Tensoativos catiônicos

Os tensoativos catiônicos apresentam em sua extremidade hidrofílica uma carga elétrica positiva. Essa característica influencia diretamente seu comportamento em solução aquosa e sua interação com outras substâncias, como superfícies carregadas negativamente. Estruturalmente, são representados principalmente pelos sais de amônio quaternário e compostos derivados de piridínio, que contêm nitrogênios carregados positivamente ligados a cadeias orgânicas hidrofóbicas. Essa configuração permite que esses tensoativos se adsorvam fortemente em superfícies, sendo bastante eficazes como agentes antimicrobianos, bactericidas e desinfetantes.

Entretanto, a presença de carga positiva torna esses compostos mais reativos com sistemas biológicos, o que explica sua maior toxicidade em comparação com os tensoativos aniônicos ou não iônicos. Essa característica limita sua aplicação em produtos de uso humano, como cosméticos e itens de higiene pessoal, fazendo com que sejam mais utilizados em formulações industriais e hospitalares, como desinfetantes de superfície. Por conta desses fatores, os tensoativos catiônicos apresentam menor disponibilidade comercial e são menos comuns no mercado em geral.

Figura 3. Estrutura esquemática de tensoativos catiônicos



Tensoativos anfóteros

Os tensoativos anfóteros são compostos que apresentam tanto os grupos aniônicos quanto catiônicos em sua estrutura molecular, tendo a capacidade de se comportarem de maneira distinta conforme o pH do meio. Em soluções ácidas, predominam características catiônicas, enquanto em ambientes alcalinos ou básicos, manifestam-se como aniônicos. Essa versatilidade química permite que sejam compatíveis tanto com tensoativos aniônicos quanto com catiônicos, favorecendo sua ampla aplicação em formulações complexas.

Entre os exemplos mais representativos de tensoativos anfóteros destacam-se a lecitina, um fosfolipídio de origem natural com amplas aplicações na indústria alimentícia e cosmética, e o meranol, comumente utilizado em produtos de limpeza industrial e em formulações dermatológicas pela sua suavidade e estabilidade em diferentes faixas de pH. [2]

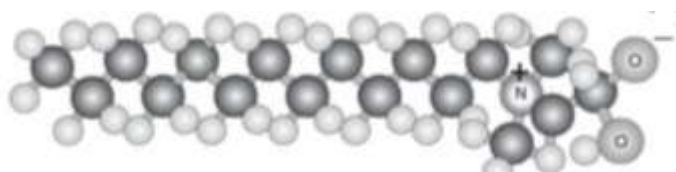


Figura 4. Estrutura esquemática de tensoativos anfóteros.

Fonte: ENEM 2016

Tensoativos não-iônicos

Os tensoativos não-iônicos são caracterizados pela ausência de grupos com carga elétrica em sua estrutura, o que os diferencia dos tensoativos aniônicos e catiônicos. Sua interação com as moléculas de água ocorre principalmente por meio de ligações de hidrogênio, o que lhes confere estabilidade em uma ampla faixa de pH e resistência à presença de eletrólitos. Esses compostos são geralmente obtidos a partir de álcoois de cadeia longa ou de fenóis alquilados, por meio de reações com epóxidos, como o óxido de etileno.

Apresentam baixa toxicidade, são compatíveis com diversos ingredientes ativos e sistemas, e possuem propriedades tanto hidrossolúveis quanto lipossolúveis, o que os torna amplamente utilizados em formulações cosméticas, farmacêuticas, alimentícias e de limpeza industrial.[2]

Figura 5. Estrutura esquemática de tensoativos não-iônicos



Tensoativos naturais

Os tensoativos naturais, também conhecidos como biossurfactantes, vêm ganhando destaque por apresentarem diversas vantagens em relação aos tensoativos sintéticos. Derivados de fontes renováveis como lipídios, açúcares, aminoácidos ou produzidos por microrganismos, esses compostos oferecem baixa toxicidade, alta biodegradabilidade, compatibilidade ambiental e, em muitos casos, eficiência comparável ou superior à dos tensoativos de origem petroquímica. [3]

Tabela 1. Tensoativos naturais e sintéticos. Adaptada de Arcy (2015)

Naturais	Sintéticos
Alquil poliglicosídeos	Alcanolaminas
Biotensoativos	Alquil e aril éter carboxilatos
Glucamidas	Aminoóxidos
Lecitinas	Betaínas
Derivados de proteínas	Alquil sulfonatos
Ésteres de sacarose	Ácidos graxos etoxilados

São produzidos por microrganismos ou extraídos de fontes renováveis como lipídios, açúcares e proteínas, esses compostos apresentam desejáveis características físico-químicas, como baixa toxicidade, alta biodegradabilidade e excelente desempenho em diferentes condições ambientais.

Tabela 2. Principais classes de biossurfactantes e microrganismos envolvidos. NITSCHKE; PASTORE, 2002

Tipo de Biossurfactante	Microrganismo
Glicolipídios	
- ramnolipídios	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
- soforolipídios	<i>Torulopsis bombicola</i> , <i>T. apicola</i>
- trehalolipídios	<i>Rhodococcus erythropolis</i> , <i>Mycobacterium sp.</i>
Lipopeptídios e lipoproteínas	
- Peptídio-lipídio	<i>Bacillus licheniformis</i>
- Viscosina	<i>Pseudomonas fluorescens</i>
- Serrawetina	<i>Serratia marcescens</i>
- Surfactina	<i>Bacillus subtilis</i>
- Subtilisina	<i>Bacillus subtilis</i>
- Gramicidina	<i>Bacillus brevis</i>
- Polimixina	<i>Bacillus polymyxa</i>
Ácidos graxos, lipídios neutros e fosfolipídios	
- Ácidos graxos	<i>Corynebacterium lepus</i>
- Lipídios neutros	<i>Nocardia erythropolis</i>
- Fosfolipídios	<i>Thiobacillus thiooxidans</i>
Surfactantes poliméricos	
- emulsan	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>
- biodispersan	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>
- liposan	<i>Candida lipolytica</i>
- carboidrato-lipídio-proteína	<i>Pseudomonas fluorescens</i>
- manana-lipídio-proteína	<i>Candida tropicalis</i>
Surfactantes particulados	
- vesículas	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>
- células	Várias bactérias

Diversos estudos têm demonstrado que os biossurfactantes são capazes de reduzir a tensão superficial da água a níveis comparáveis aos surfactantes sintéticos. Por exemplo, a surfactina, um biossurfactante produzido por cepas de *Bacillus subtilis*, pode reduzir a tensão superficial da água de 72 para cerca de 27 mN/m, similar ao desempenho de surfactantes petroquímicos, porém com menor impacto ecológico. Além disso, biossurfactantes como os ramnolipídeos produzidos por *Pseudomonas aeruginosa* demonstraram elevada eficácia na remoção de óleos e graxas em superfícies metálicas e equipamentos industriais, mesmo sob condições adversas de pH, temperatura e presença de eletrólitos. [3]

A biodegradabilidade é um dos principais diferenciais dos tensoativos naturais. Enquanto tensoativos sintéticos, como os alquilbenzeno sulfonatos lineares (LAS), podem levar semanas ou meses para se degradarem completamente no ambiente, diversos biossurfactantes são mineralizados em poucos dias por comunidades microbianas comuns no solo e em corpos d'água. Um estudo publicado na Journal of Cleaner Production (2023) revelou que certos biossurfactantes alcançam índices de biodegradação superiores a 95% em menos de sete dias, evidenciando sua vantagem ambiental significativa.

Além de eficientes, os biossurfactantes podem ser produzidos a partir de resíduos agroindustriais, como glicerol, melaço, bagaço de cana e óleos residuais, promovendo a valorização de subprodutos e a integração de processos industriais com os princípios da economia circular. Essa abordagem reduz custos de produção, agrega valor aos resíduos e minimiza a geração de passivos ambientais. [3]

Diante desses fatores, os tensoativos naturais representam uma alternativa promissora, alinhada às diretrizes internacionais de sustentabilidade e às exigências de legislações ambientais mais rígidas. Seu uso crescente pode contribuir significativamente para a substituição de compostos sintéticos prejudiciais, promovendo práticas mais ecológicas e responsáveis dentro da indústria de limpeza e além.

Aplicação em detergentes e impactos ambientais

Os detergentes são amplamente utilizados na limpeza doméstica e industrial, e seu principal componente ativo são os tensoativos, sendo a maioria os tensoativos sintéticos, como os alquilbenzenossulfonatos lineares (LAS) e o lauril sulfato de sódio (SLS). [4]

Apesar de eficazes na limpeza, esses tensoativos sintéticos são pouco biodegradáveis, persistem no meio ambiente e podem causar sérios impactos ecológicos, como a diminuição do oxigênio na água, toxicidade para organismos aquáticos e bioacumulação. Também podem causar alergias e irritações em humanos. Além disso, sua produção depende de fontes não renováveis e gera emissões poluentes.

Como alternativa, têm-se os tensoativos naturais, ou biossurfactantes que, por serem produzidos por microrganismos a partir de fontes renováveis, são biodegradáveis, menos tóxicos e apresentam desempenho semelhante ao dos sintéticos. Além de poderem ser produzidos aproveitando resíduos orgânicos, contribuindo para a economia circular.

Tabela 3 - Vantagens e desafios do uso e produção dos Biossurfactantes

Vantagens da produção e uso dos Biossurfactantes	Desafios da produção e uso dos Biossurfactantes
São biodegradáveis e ambientalmente seguros	Custo de produção ainda elevado em comparação aos sintéticos.
Apresentam baixa toxicidade para humanos e ecossistemas.	Produção em larga escala ainda é limitada por fatores como baixa produtividade e necessidade de tecnologias avançadas.
Podem ser produzidos a partir de resíduos renováveis, reduzindo o desperdício	
Contribuem para a sustentabilidade e a economia circular	Processos fermentativos precisam ser otimizados para maior viabilidade econômica.
Atuam com eficácia similar aos tensoativos sintéticos.	

Apesar dos desafios, a substituição gradual dos tensoativos sintéticos por biossurfactantes em detergentes representa uma alternativa sustentável que alia eficiência na limpeza à preservação ambiental e à redução da dependência de recursos fósseis

4. Considerações Finais

A análise comparativa entre tensoativos sintéticos e naturais evidencia a urgência da transição para alternativas mais sustentáveis dentro da indústria. Embora os tensoativos sintéticos apresentem elevada eficácia e ampla disponibilidade comercial, seu impacto ambiental, toxicidade e dependência de recursos fósseis os tornam incompatíveis com as atuais demandas ecológicas e regulatórias.

Já os biossurfactantes, demonstram ser promissores substitutos, destacando-se por sua biodegradabilidade, baixa toxicidade e produção a partir de fontes renováveis e resíduos agroindustriais. Além de conter impactos ambientais, seu uso aumenta a economia circular e pode representar um avanço significativo à sustentabilidade industrial. Porém, existem ainda obstáculos em sua implementação, como o elevado custo de produção, a baixa produtividade em escala industrial e a necessidade de tecnologias mais eficientes. Visto isso, faz-se necessário o contínuo investimento em pesquisa e desenvolvimento, além de políticas públicas de incentivo à sustentabilidade, para viabilizar a substituição gradual a alternativas mais seguras e ambientalmente responsáveis.

Então, o uso de tensoativos naturais não deve ser visto apenas como uma inovação tecnológica, mas como um compromisso ético com o meio ambiente e a saúde pública, alinhado aos princípios da química verde e da sustentabilidade.

5. Referências

[1] DALTIM, Decio. **Tensoativos: química, propriedades e aplicações**. Editora Blucher, 2011.

- [2] ARCY, Adriana Ramos. **Análise da aplicação de tensoativos naturais e biodegradáveis no processo de lavagem pós-tingimento têxtil como alternativa de P+ L.** 2015. 115 f. 2015. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)-Curso de Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- [3] COSTA, Siddhartha Georges Valadares Almeida de Oliveira; NITSCHKE, Márcia; CONTIERO, Jonas. **Produção de biotensoativos a partir de resíduos de óleos e gorduras.** Food Science and Technology, v. 28, p. 34-38, 2008.
- [4] DANTAS, Gessika Danielly de Mendonça. **Desenvolvimento de uma formulação de detergente lava-louças neutro com a incorporação do extrato do sisal.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Currais Novos, 2022.
-

ANÁLISE DE RISCO EM LABORATÓRIO

Anderson Henrique Oliveira Ferreira⁽¹⁾, Caio César Da Silva⁽²⁾, Giovanna Tritapepe Alexandre⁽³⁾, Guilherme Moraes de Souza Silva⁽⁴⁾, João Victor Martins Da Silva⁽⁵⁾, Mateus Dias de Santana⁽⁶⁾, Renata Serafim Genize⁽⁷⁾. Orientadora: Thaís Lopes. ⁽¹⁾QUÍMICA-00354160, ⁽²⁾QUÍMICA-00354221, ⁽³⁾QUÍMICA-00355882, ⁽⁴⁾QUÍMICA-00351646, ⁽⁵⁾QUÍMICA-0035386, ⁽⁶⁾QUÍMICA-167182, ⁽⁷⁾QUÍMICA-00359569.

RESUMO

O presente trabalho visa analisar os riscos ocupacionais presentes nos laboratórios da empresa Visomes, referência nacional em metrologia e acreditada pela Rede Brasileira de Calibração (RBC). A metodologia baseou-se na observação direta, questionários elaborados segundo o método FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) e no mapeamento detalhado de setores como o Laboratório de Química, Sala de Medição, Setor de Óptica e Produção de Materiais de Referência (PMR). Com o apoio da CIPA, foi possível identificar e classificar os riscos em cinco categorias: químicos, físicos, de acidente, ergonômicos e biológicos. Foram detectadas falhas estruturais, ausência de sinalização, falta de manutenção e práticas inadequadas que impactam tanto a segurança quanto a produtividade. Como solução, elaborou-se um novo mapa de risco, com sinalizações visuais e categorização dos perigos, além de propostas de melhorias como treinamentos específicos, reorganização de espaços e cronogramas de manutenção preventiva. O estudo reforça a importância de integrar a gestão de riscos à cultura organizacional, contribuindo para a excelência operacional e a preservação da saúde dos trabalhadores.

Palavras-Chave: Mapa de Risco; Segurança do trabalho; Riscos ocupacionais; CIPA; Laboratórios; Gestão; Prevenção de acidentes; Segurança industrial.

1. Introdução

A empresa Visomes, fundada em 1995, consolidou-se como referência nacional e internacional em metrologia e no desenvolvimento de soluções especializadas para processos e produtos laboratoriais. Com uma trajetória marcada pela inovação, qualidade e pesquisa aplicada, a Visomes atua em ambientes altamente controlados, onde a precisão dos resultados e a confiabilidade dos procedimentos são fundamentais. Desde sua acreditação em 1999 pela Rede Brasileira de Calibração (RBC), a empresa expandiu sua atuação para diversas grandezas físicas e químicas, o que exige um rigoroso controle de segurança e qualidade em todos os setores.

Nesse cenário, a gestão de riscos ocupacionais se torna um componente essencial para a continuidade e eficiência das operações. A complexidade dos processos laboratoriais que envolvem a manipulação de substâncias químicas, operação de equipamentos sensíveis e realização de ensaios técnicos expõe os profissionais a diferentes tipos de riscos, como físicos, químicos, ergonômicos, biológicos e mecânicos. Por isso, o compromisso da Visomes com a segurança do trabalho vai além do cumprimento de normas; ele está incorporado à cultura organizacional da empresa ^[1].

É nesse contexto que o mapa de risco ganha relevância como uma ferramenta estratégica e preventiva. Ele permite a identificação visual e sistemática dos perigos presentes em cada ambiente da empresa, facilitando a adoção de medidas corretivas e preventivas. Ao mapear zonas de risco e integrar informações sobre EPIs, sistemas de contenção (como capelas de exaustão), equipamentos de emergência (como lava-olhos e chuveiros de segurança) e rotas de evacuação, a Visomes assegura não apenas a proteção de seus colaboradores, mas também a integridade de seus processos metrológicos. Dessa forma, o mapa de risco não é apenas um recurso técnico, ele é parte fundamental da filosofia de excelência e melhoria contínua que norteia a atuação da Visomes em todos os seus níveis ^[2].

Ao ser analisado as deficiências em questão do laboratório, o presente trabalho busca a construção de um mapa de riscos, tendo como objetivo principal identificar e pontuar os potenciais riscos dentro de um laboratório e garantir a ciência e segurança perante aos riscos, agindo de acordo com as normas de segurança do trabalho, juntamente com o comitê interno de prevenção de acidentes (CIPA) ^[3].

2. Metodologia

Para a efetivação da análise de riscos nos laboratórios da empresa Visomes, A pesquisa levou em consideração, primeiramente, as atividades realizadas no dia a dia de cada setor, incluindo o manuseio de materiais, o uso de equipamentos e a interação dos colaboradores com os processos, Para isso, um dos membros do grupo,

que também integra o quadro de colaboradores da empresa, acompanhou algumas das atividades executadas em cada um dos quatro setores participantes do projeto sendo eles a Sala de Medição, o Laboratório de Química, o Setor de Óptica e o Setor de Produção de Materiais de Referência (PMR).

Após esse primeiro contato, Após esse primeiro contato, elaborou-se um questionário, conforme apresentado na Figura 1, com base no método FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), ou Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos, para compreender os riscos de falha, também foram investigados os modos potenciais de falha, que variaram desde erros humanos simples até falhas mais complexas envolvendo os equipamentos ou a estrutura da empresa. A partir disso, foi avaliado o impacto que cada falha poderia gerar, tanto na segurança dos colaboradores quanto na eficiência dos processos e na qualidade dos produtos ^[4].

Figura 21: Formulário Análise de Risco Preventiva

Análise de Risco Preventiva

Centro de Trabalho: onde a operação ocorre (setor, área, máquina, etc.).
 Operação: descrição da atividade que está sendo analisada.
 Modo Potencial de Falha: de que forma a falha pode ocorrer, ou seja, o tipo de falha possível.
 Efeito da Falha: o que acontece se essa falha ocorrer (impacto no processo, produto ou cliente).
 Causa da Falha: por que essa falha pode ocorrer?

Local de trabalho	Operação	Modo potencial de falha	Efeito da falha	Causas

Tem alguma sugestão sobre quais ações podem ser tomadas para evitar as falhas descritas na tabela?
 (Ex.: melhorias em processos, treinamentos, manutenções, reforço de EPIs).

Por favor, responda às perguntas abaixo com base em sua vivência no ambiente de trabalho:

Todos os EPIs adequados estão disponíveis para uso?
 (Se possível, cite quais EPIs podem faltar ou estão em más condições)

Existem medidas de segurança física e sanitária no ambiente?
 (Ex.: extintores, saídas de emergência, álcool em gel, limpeza, sinalização, etc.)

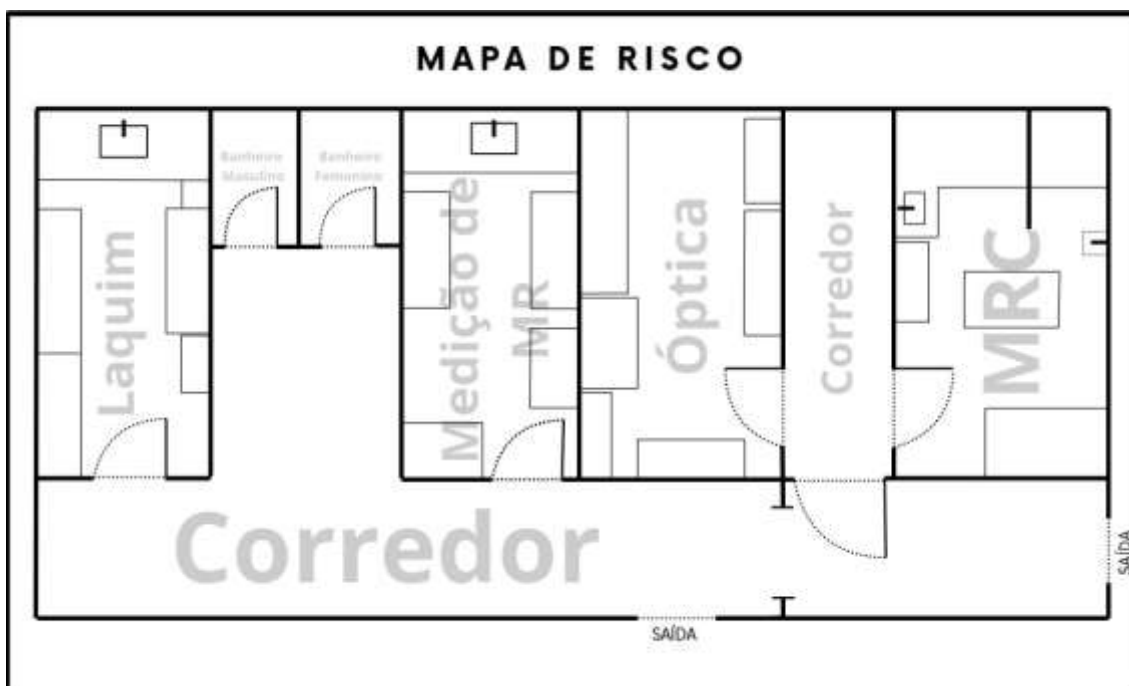
Situações de vulnerabilidade foram verificadas?
 (Ex.: riscos de acidentes, má iluminação, equipamentos inseguros, etc.)

A situação atual do espaço afeta a produtividade dos colaboradores?
 (Ex.: desconforto térmico, ruídos, organização do ambiente, etc.)

Obrigada pela ajuda =)

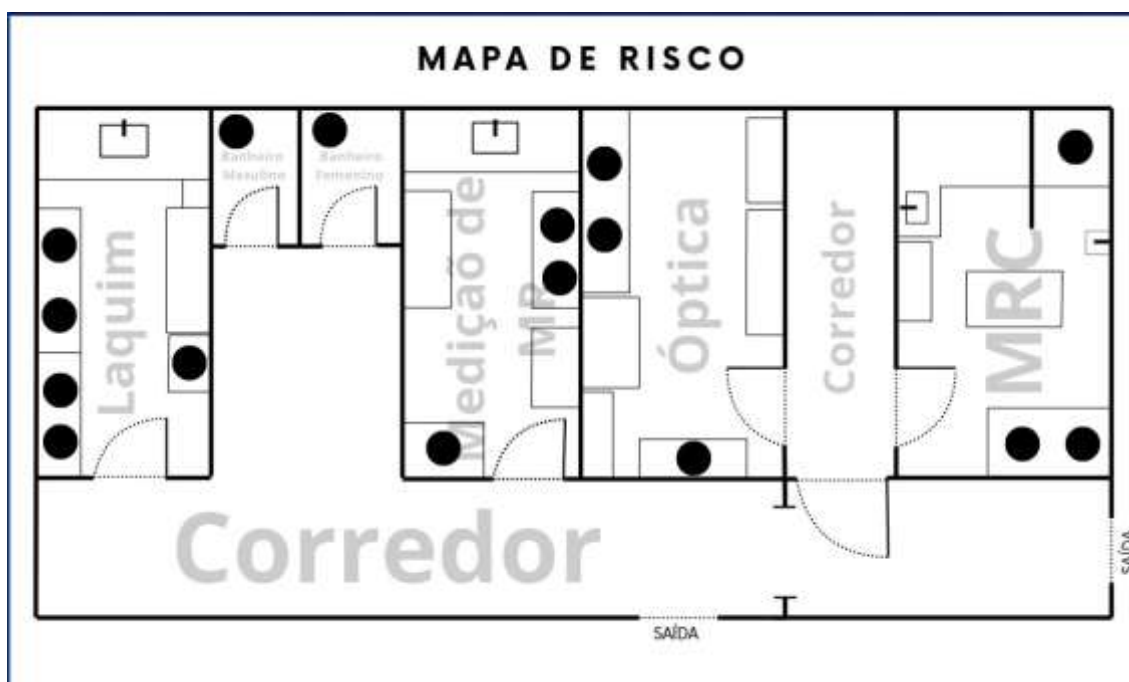
Após a coleta e análise dos dados, as informações foram organizadas para elaboração de um mapa de risco. Como etapa inicial, foi realizado o mapeamento de cada sala, corredor e saída, dessa forma, como pode ser observado na Figura 2.

Figura 22: Mapeamento das áreas analisadas.



Com mapa completo e reconhecimento feito, é demarcado todos os pontos de possíveis acidentes, conforme demonstra a Figura 3.

Figura 23: Mapeamento das áreas analisadas com demarcação de possíveis riscos.



Com mapa completo e reconhecimento feito, foi demarcado todos os pontos de possíveis acidentes e então determinou-se o tipo de risco que podem oferecer, separando os nas seguintes categorias e suas respectivas cores [5].

- Risco Químico (Vermelho);
- Risco Físico (Verde);

- Risco Acidente (Azul);
- Risco Ergonômico (Amarelo);
- Risco Biológico (Marrom).

Com todos os tipos de risco identificados e separados em suas respectivas categorias, é aplicado o cálculo de grau de risco utilizado pela CIPAA (Comissão interna de Prevenção de acidentes e assédio) como mostra a Equação 1.

$$RISCO(\%) = PROBABILIDADE \times CONSEQUÊNCIA$$

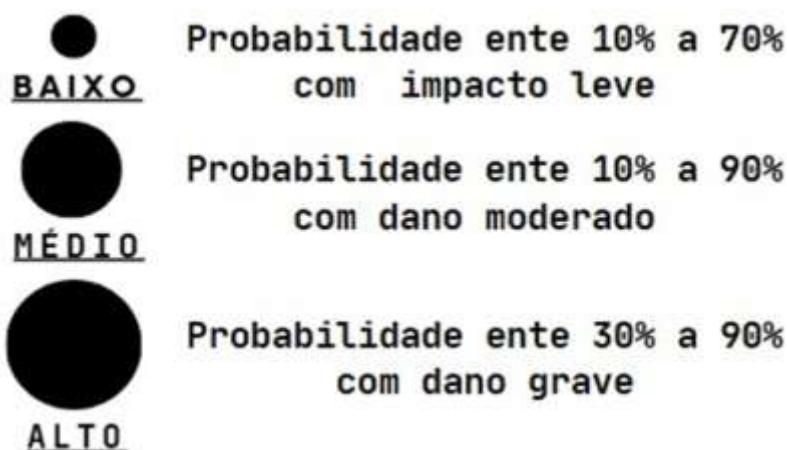
Sendo a probabilidade determinada pelas chances de ocorrer qualquer tipo de acidente específico, histórico de acidente e frequência dos ocorridos. E consequência, o grau de danos que este acidente pode causar ^[6], assim como mostra a Figura 4.

Figura 24: matriz de risco (EMPRESA JÚNIOR FGV. 2024.).

Probabilidade	90%	Média	Média	Alta	Alta	Alta
	70%	Baixa	Média	Média	Alta	Alta
	50%	Baixa	Baixa	Média	Alta	Alta
	30%	Baixa	Baixa	Média	Média	Alta
	10%	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa	Média
		Muito Baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito Alto
Impacto						

Através desta fórmula, o tamanho dos círculos determina o grau de risco que cada área do laboratório, conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5: sinalização do grau de risco.



3. Desenvolvimento

Com esse processo de análise, foi possível identificar pontos críticos em diversos setores da empresa e propor soluções práticas para mitigar os riscos observados e melhorar os processos operacionais de maneira contínua. Durante a análise de risco, foram identificadas falhas e vulnerabilidades relevantes em diferentes setores da empresa, com destaque para os setores de Produção de materiais de Referência, Sala de Medição, Laboratório de Química e Óptica. Os dados coletados revelaram situações que comprometem não apenas a segurança dos colaboradores, mas também a eficiência dos processos e a qualidade dos produtos. A partir disso, foram propostas soluções práticas para mitigar os riscos observados.

No setor de Óptica, observou-se um risco elevado de acidentes relacionados à queda de equipamentos pesados durante a manipulação. Esse problema está associado à desorganização das prateleiras e à falta de práticas adequadas de movimentação de carga. Para mitigar esse risco, recomenda-se a reorganização das prateleiras com suporte reforçado, juntamente com treinamentos voltados ao manuseio seguro desses equipamentos. Ainda nesse setor, o uso de laser e a calibração de instrumentos representam riscos de acidentes oculares e lesões físicas, o que reforça a necessidade de utilização rigorosa de EPIs, como óculos de proteção e luvas, além de revisões nos procedimentos operacionais e capacitações específicas sobre os perigos do uso de laser.

Na Sala de Medição, foi constatada a ausência de manutenção preventiva dos equipamentos, o que causa atrasos em estudos técnicos e compromete a confiabilidade dos resultados. Além disso, o acúmulo de resíduos no ambiente prejudica a organização, dificulta a movimentação dos colaboradores e afeta negativamente a produtividade. Como medidas corretivas, propõe-se a elaboração e cumprimento de um cronograma de manutenção preventiva, associado a treinamentos técnicos para os operadores, e o reforço da rotina de limpeza com a designação de responsáveis pela manutenção da organização do setor.

No setor de PMR, foram registradas falhas como a ausência de reagentes e erros em planilhas, que comprometem diretamente a qualidade e a rastreabilidade dos produtos. Para prevenir essas ocorrências, é indicada a implementação de checklists padronizados para controle de materiais, bem como treinamentos frequentes sobre preenchimento de documentos e controle de dados, visando melhorar a integração entre os setores de estoque e produção.

Outro problema relevante, compartilhado pelos setores de PMR e Sala de Medição, refere-se à presença de umidade no local onde as amostras para estudo são armazenadas. Essa condição tem favorecido o aparecimento de mofo nas prateleiras, o que pode afetar tanto a qualidade dos materiais quanto a saúde dos colaboradores. Como medida imediata, recomenda-se afastar as prateleiras das paredes afetadas pela umidade até que seja feita a devida manutenção estrutural para eliminar o problema de forma definitiva.

No Laboratório de Química, embora os riscos sejam mais controlados, a manipulação de substâncias perigosas, como o ácido concentrado, representa um potencial de acidentes graves. A exposição direta à pele pode causar queimaduras severas. Para lidar com esse risco, é fundamental reforçar o uso obrigatório de EPIs adequados, como avental, protetor facial e luvas, além de realizar treinamentos e simulações de emergência específicas para esse tipo de atividade, promovendo uma cultura de segurança química.

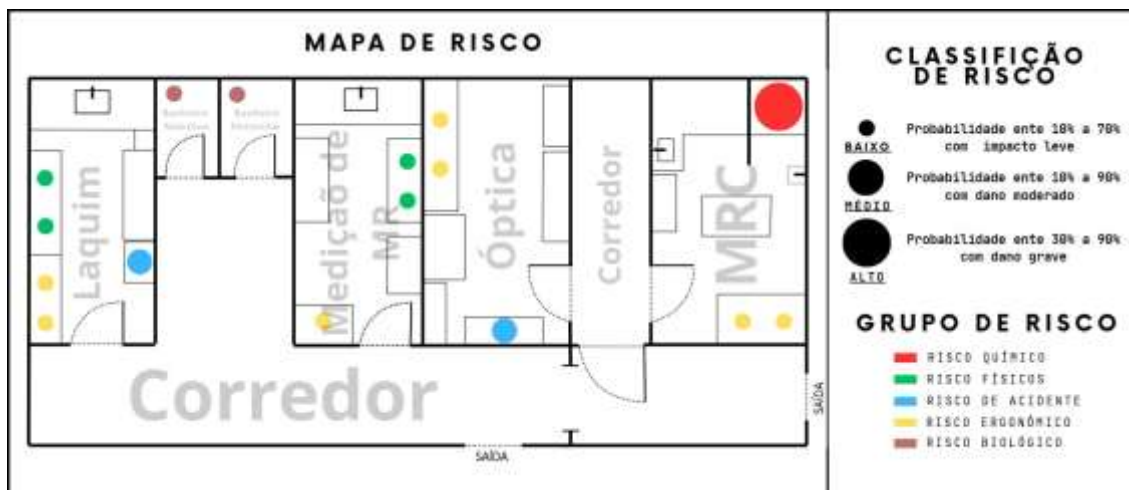
Os colaboradores afirmaram que todos os EPIs necessários estão disponíveis e em boas condições, e não relataram problemas quanto ao seu uso. No entanto, foi identificada a ausência de sinalização visível em algumas áreas da empresa, o que representa um problema de segurança, especialmente em ambientes com riscos físicos, químicos e operacionais. Evidenciando ainda mais a necessidade de um mapa de risco.

Dessa forma após realizar as etapas descritas na metodologia iniciou-se o cálculo utilizado para a definição do grau de risco presente em cada setor.

- Sanitários: Risco (%) = 1 (Nunca ocorreu) x 1 (Muito baixo) = 1 = Risco de 1% (Baixo).
- Maquinas: Risco (%) = 3 (Raramente) x 5 (Baixo) = 15 = Risco de 15% (Baixo).
- Computadores: Risco(%) = 3 (Raramente) x 7 (Moderado) = 21 = Risco de 21% (Baixo).
- Prateleiras: Risco (%) = 9 (Frequente) x 5 (Moderado) = 45 = Risco de 45% (Médio).
- Capela: Risco (%) = 8 (Raramente) x 10 (Muito alto) = 80 = Risco de 80% (Alto).

Assim ao agregar as informações temos o nosso resultado final, como mostra a Figura 6.

Figura 25: mapa de risco finalizado.



4. Considerações Finais

A análise de risco feita nos laboratórios da Visomes ajudou a entender melhor como são, de fato, as condições de trabalho. Foram encontradas falhas importantes nos setores analisados. Esse trabalho teve uma análise detalhada em setores como a Sala de Medição, o Laboratório de Química, o Setor de Óptica e o Setor de Produção de Materiais de Referência (PMR). Foram observados aspectos como a organização do espaço, as condições do ambiente, o uso dos equipamentos, o ritmo das atividades e, principalmente, possíveis erros que podem afetar a segurança, a eficiência e a qualidade do que é feito.

Durante essa análise, foram usados métodos simples, como observação direta, perguntas feitas aos funcionários e estudo dos procedimentos usados no dia a dia. Isso ajudou a identificar riscos, como falta de manutenção, problemas na estrutura do prédio, falta de sinalização clara e falhas nos treinamentos e no controle dos materiais. Com base nisso, foi possível sugerir soluções práticas, de acordo com as regras das Normas Regulamentadoras (NRs) e os princípios da CIPA, pensando não só em corrigir os problemas, mas também em melhorar tudo com o tempo.

Um dos pontos mais importantes encontrados foi a falta de um mapa de risco atualizado e visível nos setores analisados. Por isso, foi feito um novo mapa, com base nas informações levantadas na pesquisa, usando sinalizações visuais claras para mostrar os perigos. Essa ação vai ajudar a evitar acidentes e mostra o compromisso da empresa com a saúde e a segurança dos trabalhadores.

5. Referências

- [1] Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro). O que é Metrologia [Internet]. [citado 2025 maio 9]. Disponível em: <https://www.inmetro.gov.br>
- [2] Fundacentro. Manual de gestão de riscos ocupacionais. São Paulo: Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho; 2020.
- [3] Brasil. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora NR-5: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) e Mapa de Risco [Internet]. Brasília: Ministério do Trabalho; [citado 2025 maio 9]. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho>
- [4] Institute for Healthcare Improvement. Kit de ferramentas essenciais para melhoria da qualidade: análise de modos e efeitos de falha (FMEA) [Internet]. [S.l.]: IHI; 2023 [citado 2025 maio 20]. Disponível em: https://www.ihl.org/sites/default/files/2023-09/FMEA_Portugu%C3%AAs.pdf
- [5] Grupo BMPC. Como fazer um mapa de risco? [Internet]. São Paulo: BMPC; 2025 [citado 2025 maio 15]. Disponível em: <https://www.bmpc.com.br/como-fazer-um-mapa-de-risco/>
- [6] Empresa Júnior FGV. Como montar uma matriz de riscos? [Internet]. São Paulo: FGV; 2024 [citado 2025 maio 15]. Disponível em: <https://eifgv.com/matriz-de-riscos/>

PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA ELÉTRICO PARA EMPRESA MARTINS FRUTAS CONGELADAS

Maria Maxelen da Costa Silva 00351569 ⁽¹⁾, Gabriel de Arruda Martins 00352517 ⁽²⁾, Washington Carvalho Corrêa 00352612 ⁽³⁾, Ueriston da Cruz Santos 00352792 ⁽⁴⁾ Orientador: Prof. Me. Silvio Antonio da Silva. ⁽¹⁾ 8- ENGELE -052058

RESUMO

O presente artigo aborda a proposta de implantação do sistema elétrico na empresa **Martins Frutas Congeladas**, destacando as etapas fundamentais para garantir a eficiência energética, segurança operacional e conformidade com as normas técnicas vigentes. Apresentados juntamente com os critérios utilizados para medição de carga, seleção de materiais e equipamentos, e desenvolvimento de projetos elétricos e executivos. O trabalho também descreve as fases de execução, testes e inspeções necessárias até a entrega final.

Palavras-Chave: Sistema Elétrico; Projeto Elétrico; Instalações Industriais; Dimensionamento de Carga; Segurança Operacional;

1. Introdução

O objetivo principal deste artigo é desenvolver um projeto completo de instalação elétrica para a Martins Frutas Congeladas, inscrita no CNPJ nº 49.826.513/0001-45, localizada na Rua Clodoaldo Portugal Caribe, nº 494, Mauá- SP, garantindo o atendimento às normas técnicas e diretrizes de segurança pertinentes, em especial a NBR 5410:2004, que trata de instalações elétricas de baixa tensão.

O foco do trabalho é a instalação de sistemas elétricos baseados em normas técnicas nacionais, como as normas ISO relativas à qualidade do processo e segurança em instalações. O projeto visa garantir eficiência operacional, segurança dos trabalhadores e confiabilidade energética para a operação integral das operações do negócio, que incluem distribuição e armazenamento de frutas congeladas.

De forma detalhada, a proposta envolve a criação de uma planta baixa que distribui os pontos de eletricidade conforme as necessidades operacionais da organização, a identificação e descrição dos materiais e equipamentos necessários, a elaboração de documentação técnica de todas as fases do projeto, além da elaboração de um cronograma com datas estabelecidas para a realização das tarefas.

Este estudo propicia uma abordagem prática e interdisciplinar, reunindo conhecimentos técnicos da área de engenharia elétrica e princípios de gestão de projetos. Além de servir como um modelo de aplicação em ambientes reais, contribui para o desenvolvimento de soluções seguras, eficientes e alinhadas às necessidades específicas do setor alimentício.

2. Metodologia

Metodologia de Projetos

Segundo o PMI (2017), uma metodologia no contexto de gerenciamento de projetos refere-se a um conjunto estruturado de práticas, técnicas e procedimentos que orientam a execução e o controle dos projetos.

Utilizamos o Guia *PMBOK* para realizar a gestão do nosso projeto, desta forma, as atividades ficaram bem distribuídas e foram geridas de acordo com as práticas de mercado e o cronograma foi construído seguindo os conceitos de Iniciação, Planejamento, Execução, Monitoramento e Controle.

Matriz RACI

Para confecção da Matriz RACI foi pensado em quais atividades que fariam parte deste projeto, obedecendo os conceitos do guia *PMBOK*. Pois de acordo com Kerzner (2017), a matriz RACI é uma ferramenta que auxilia na definição clara das responsabilidades dos envolvidos em cada atividade do projeto, especificando quem é responsável, quem presta contas, quem deve ser consultado e quem deve ser informado.

Cronograma do Projeto

Linha do tempo do projeto

Os conceitos de matriz RACI foram fundamentais para elaboração do cronograma, pois as divisões das tarefas se tornaram mais claras. Para o projeto, foi estabelecido os prazos por meio do cronograma, consideramos o início do projeto no dia 03/03/2025 com sua finalização até o dia 25/04. Abaixo temos a linha do tempo contendo as fases do projeto.

Figura 26 Linha do Tempo do Cronograma



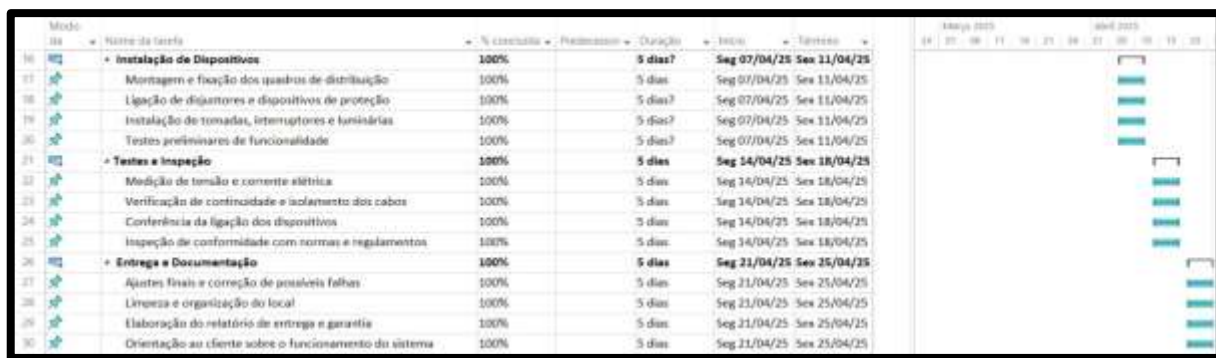
Cronograma detalhado

As imagens abaixo representam o detalhamento de cada fase, levando em consideração suas ordens de prioridade.

Figura 3 Cronograma Detalhado Parte 01



Figura 4 Cronograma Detalhado Parte 02



Materiais Utilizados para Definição do projeto

Os materiais utilizados para este artigo foram computadores, internet para os integrantes da equipe, também consideramos a utilização da biblioteca acadêmica da FAM e materiais gráficos para confecção do banner de apresentação final.

3. Desenvolvimento

Escopo do Projeto

Segundo Creder, a eletricidade é o resultado de movimentações de elétrons, partindo dessa afirmação, o projeto tem como escopo principal, propor uma solução elétrica para a Martins Frutas Congeladas, onde irá suportar toda a infraestrutura de iluminação e distribuição elétrica para utilização dos maquinários para embalar frutas e o condensador da câmara fria para congelar os frutos. Para assegurar que o desenvolvimento estava no caminho correto, foi realizado pesquisas abrangentes sobre eletricidade, bem como seus princípios e definições.

Norma utilizada NBR 5410:2004

Além das pesquisas sobre eletricidade, foi necessário entender os conjuntos de normas que fazem parte deste mesmo assunto, bem como a NBR5410:2004, que estabelece as condições mínimas exigidas.

Diagnóstico

As imagens abaixo representam a forma em que o estabelecimento se encontrava antes de propor o projeto. Estava vazio e apenas com um cabo de rede que alimentava uma lâmpada.

Figura 27 Estabelecimento



Planta Baixa

Abaixo temos a proposta de planta baixa para tomadas e iluminação.

Figura 3 Tomadas

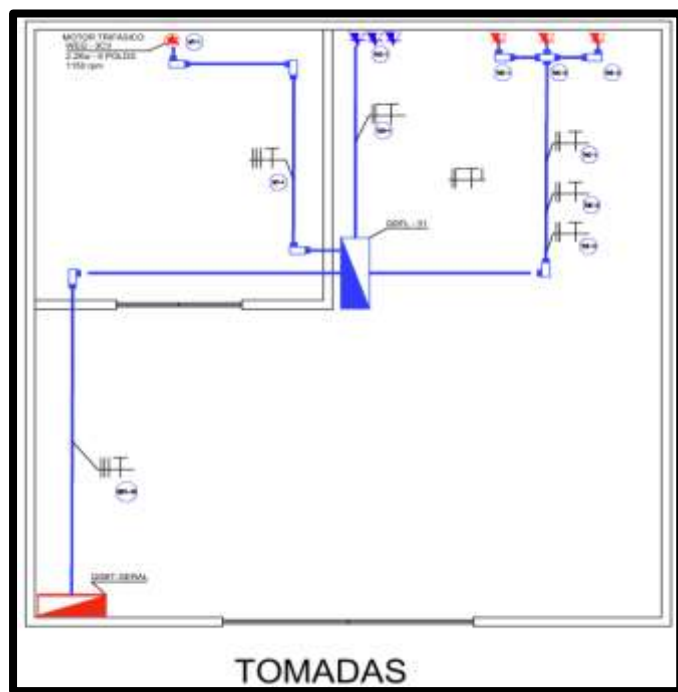


Figura 4 Iluminação

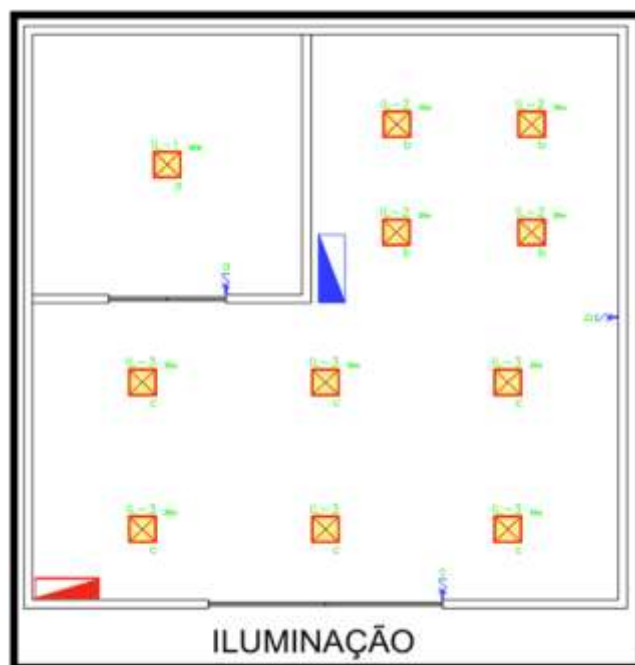
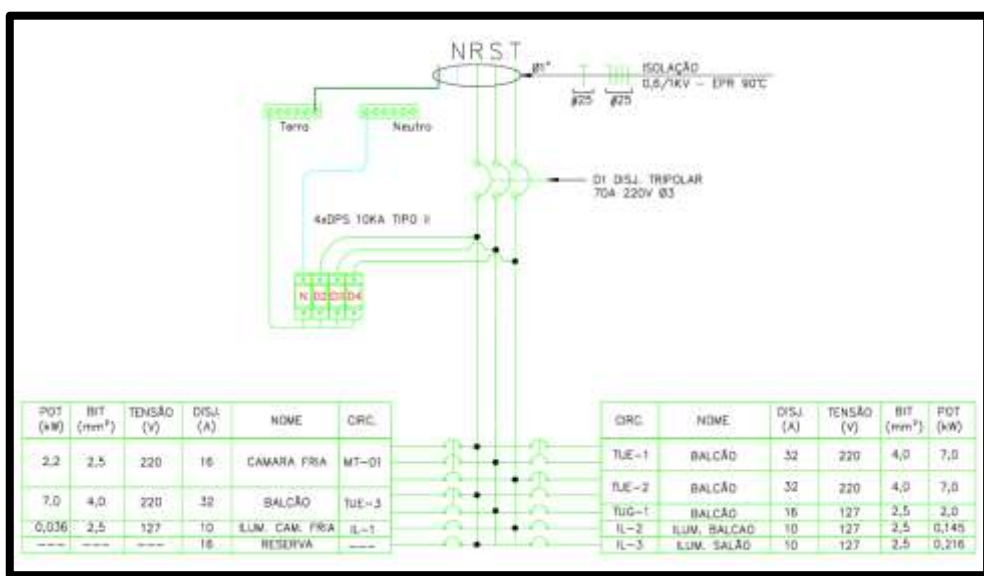


Figura 5 Legenda

LEGENDA	
	TOMADA BAIXA 220V S.1EM DO PISO ACABADO
	TOMADA MÉDIA 220V S.1EM DO PISO ACABADO
	TOMADA ALTA 220V S.1EM DO PISO ACABADO
	TOMADA MÉDIA 220V S.1EM DO PISO ACABADO
	TOMADA ESPECÍFICA VITÁGEA 220V MOTOR
	PAINEL DE CONTROLE
	PONTO DE ILUMINAÇÃO NO TETO
	FIO, NEUTRO, TERRA, RETORNO
	INTERLUTOR SIMPLES 13A

Abaixo temos o quadro de distribuição de Luz.

Figura 6 QDFL - 220 V



Abaixo temos o quadro geral de baixa tensão.

Figura 7 QGBT Geral 220V

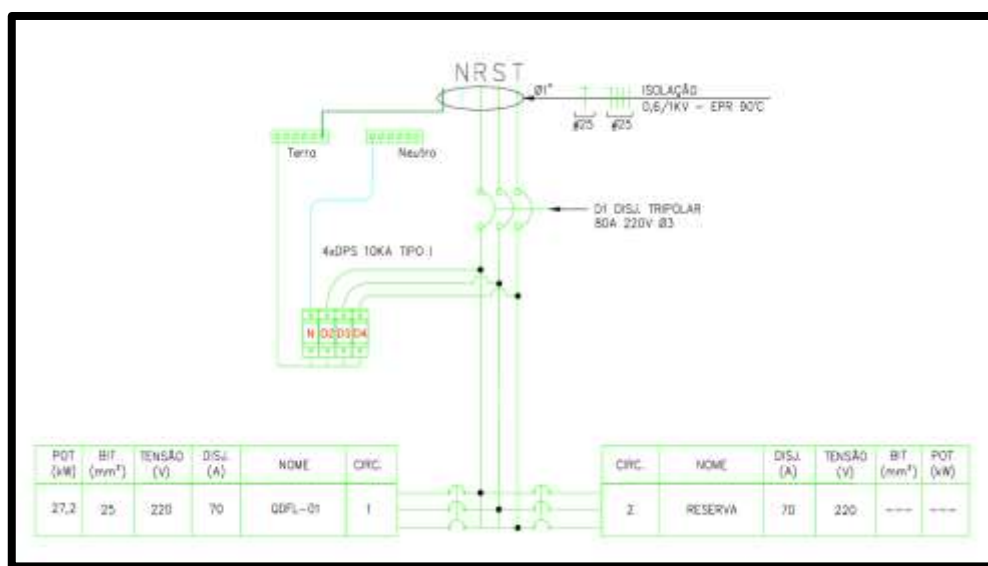


Figura 8 Legendas

SIGLAS:	
*	N - Condutor Neutro.
*	R - Condutor Fase.
*	IDR - Interruptor Diferencial Residual
*	S - Condutor Fase.
*	T - Condutor Fase.
*	PE - Condutor Terra.
*	A - Unidade de medida de corrente - ampère.
*	DPS - Dispositivo de Proteção Contra Surtos.
Observações:	
*	Deve ser construído conforme NBR-5410 / 2005 e NR-10.

Tabela 01 – Tabela de Distribuição Energética

Local:	MARTINS CONGELADOS	P.Instalada:	27,2 kW									
Q.T.:	—	P.Instalada:	32,6 kVA									
Origem:	QGBT-GERAL											
Tensão:	220V											
Fases:	3											
Num.	Descrição	Circuito	Fases		Pot.Inst		Balanceamento (A)			I.nom. (A)	Disjuntor (A)	Cond (mm ²)
			Num.	Seq.	(KW)	(KVA)	R	S	T			
T-1	CAMARA FRIA	MT-1	3	R	2,2	2,6	2,2	2,2	2,2	10	16	2,5
T-2	BALCAO	TUE-1	2	R	7,0	8,4	7,0	7,0	0	31,8	32	4,0
T-3	BALCAO	TUE-2	2	T	7,0	8,4	0	7,0	7,0	31,8	32	4,0
T-4	BALCAO	TUE-3	2	R	7,0	8,4	7,0	7,0	0	31,8	32	4,0
T-5	BALCAO	TUG-1	1	S	2,0	2,4	0	2,0	0	9,0	16	2,5
T-6	ILUM. CAMARA FRIA	IL-1	1	T	0,036	0,043	0	0	0,036	0,016	10	2,5
T-7	ILUM. BALCAO	IL-2	1	T	0,145	0,174	0	0	0,145	0,65	10	2,5
T-8	RESERVA	---	1	R	0	0	0	0	0	0	16	2,5
T-9	ILUM. SALÃO	IL-3	1	R	0,216	0	0,216	0	0	0,98	10	2,5

Memorial de Cálculo

Levando em consideração 35 dias de trabalho multiplicados por 8h por dia temos um total de 280h e 5 semanas. Dividindo de acordo com o cronograma e responsabilidade de cada profissionais, observação, serão dois técnicos de instalações para agilizar o trabalho. Desta forma o custo previsto com mão de obra será de R\$ 29.902,95 e com materiais R\$ 32.121,16.

Tabela 02 – Tabela de Custos

Item	Descrição	Quantidade	Valor Unitário R\$	Valor Total R\$
1	Diretora Geral	5	R\$ 142,05	R\$ 710,25
2	Gerente de Operações	10	R\$ 102,27	R\$ 1.022,70
3	Engenheiro Responsável	44	R\$ 95,00	R\$ 4.180,00
4	Supervisor de Campo	200	R\$ 49,95	R\$ 9.990,00
5	Técnico de Instalações	400	R\$ 35,00	R\$ 14.000,00
6	Materiais elétricos	248	Variados	R\$ 2.218,21
			Total	R\$ 32.121,16

4. Considerações Finais

A elaboração do projeto elétrico para a Martins Frutas Congeladas foi uma aplicação concreta e organizada dos princípios da engenharia elétrica em conjunto com a administração de projetos. Adotou-se uma metodologia estruturada em fases, baseada no guia do *PMBOK*, que possibilita o monitoramento sistemático de cada fase do trabalho, desde o planejamento até a entrega final.

A estrutura organizacional do projeto, juntamente com a criação de um organograma claro, permitiu uma distribuição eficaz das responsabilidades entre os integrantes do time. Adicionalmente, a elaboração da matriz RACI garantiu clareza na definição de funções e no processo de comunicação, auxiliando na agilidade dos processos e na observância dos prazos estipulados, pois para o sucesso de um projeto, é necessário um bom gerenciamento das atividades e cronograma.

O cronograma do projeto permite visualizar as fases e marcos significativos, atuando como um instrumento de controle e direcionamento para o progresso das tarefas. As plantas baixas criadas, que incluem os sistemas de tomadas e iluminação, o quadro de distribuição de luz e o quadro geral de baixa tensão, foram desenvolvidas de acordo com as normas técnicas brasileiras, particularmente a NBR 5410:2004, assegurando segurança, funcionalidade e aderência legal.

O memorial de cálculo apresentado proporcionou uma fundamentação robusta para a previsão de despesas com materiais e trabalho manual, aumentando a previsibilidade orçamentária e auxiliando na tomada de decisões estratégicas pela organização.

A combinação de todos esses componentes gerou um projeto integral, tecnicamente sólido e ajustado às demandas operacionais da Martins Frutas Congeladas. A pesquisa destaca a relevância da implementação de práticas adequadas de engenharia e administração, fomentando soluções seguras, seguras e eficazes para a indústria de alimentos. Assim, o trabalho se estabelece como um padrão para projetos elétricos de instalações industriais, com a possibilidade de replicação em situações semelhantes.

5. Referências

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK®)*. 6. ed. Newtown Square: Project Management Institute, 2017.

CHIAVENATO, Idalberto. *Introdução à teoria geral da administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações*. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

KERZNER, Harold. *Gerenciamento de projetos: as melhores práticas*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2017.

CREDER, Helio. *Instalações elétricas*. 16. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410: instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5410: instalações elétricas de baixa tensão*. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: https://paginapessoal.utfpr.edu.br/junghans/NBR5410-2004.pdf/at_download/file. Acesso em: 9 maio 2025.

CHIAVENATO, Idalberto. *Planejamento, recrutamento e seleção de pessoal: como agregar talentos à empresa*. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

GERENCIAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE REATORES AERÓBIOS EM INDÚSTRIAS

Elizangela Mendes Motta⁽¹⁾, Emily Eduarda de Oliveira Figueiredo⁽²⁾, Henrique Gabriel Giacomo de Souza⁽³⁾, Juliana Bigelli de Freitas⁽⁴⁾, Kelly Silva Almeida de Lima⁽⁵⁾, Paulo Igor Alves Saraiva⁽⁶⁾, Victor Leopoldo Hungria de Lima⁽⁷⁾.
Orientador: Prof. Me. Sílvio Antônio da Silva. ⁽¹⁾ 8-ENGQUI-113995, ⁽²⁾ 8-ENGQUI- 00339420, ⁽³⁾ 8-ENGQUI- 00339502, ⁽⁴⁾ 8-ENGQUI- 109868, ⁽⁵⁾ 8-ENGQUI-00339003, ⁽⁶⁾ 8-ENGQUI- 00339434, ⁽⁷⁾ 7-ENGQUI- 00361588.

RESUMO

Ao longo dos anos, a preocupação e cuidados com o meio ambiente cresceu exponencialmente. Questionamentos acerca de como cuidar adequadamente do meio ambiente, os impactos causados pelas indústrias e como revertê-los ou ao menos reduzi-los significativamente, são discursos comuns. Devido a crescente, e visando atender as normas regulatórias vigentes, tornou-se necessário adotar sistemas eficientes para o tratamento de efluentes, gerados em indústrias. Com isto, o presente trabalho propõe uma alternativa de metodologia utilizada em estações de tratamento de efluentes, a partir do estudo de caso e análises de artigos científicos, trabalhos de conclusão de cursos e reportagens, para o desenvolvimento de uma pesquisa exploratória descritiva a fim de expor todo o processo de tratamento.

Palavras-Chave: Tratamento de efluentes; Reatores aeróbios; Matéria orgânica; CETESB; Meio ambiente.

1. Introdução

O tratamento de efluentes industriais é de extrema importância para sociedade, e envolvem também razões legais, ambientais e econômicas. Ao tratar o efluente gerado em um processo, por exemplo, a redução de contaminantes residuais, minimizam os impactos no ecossistema e biodiversidade. O crescimento da atividade industrial nas últimas décadas tem intensificado a preocupação com os impactos ambientais associados à geração e ao descarte de efluentes. No setor químico, onde os processos produtivos frequentemente envolvem substâncias com alto potencial poluidor, a adoção de sistemas eficientes de tratamento de efluentes tornou-se uma exigência tanto legal quanto estratégica. A Resolução CONAMA nº 430/2011 e as diretrizes da CETESB estabelecem parâmetros rigorosos para o lançamento de efluentes em corpos hídricos, exigindo que as empresas se adequem a padrões de qualidade que vão além das soluções convencionais.

Historicamente, as lagoas de decantação foram amplamente utilizadas devido à sua simplicidade operacional e baixo custo de implantação. No entanto, essas estruturas apresentam limitações significativas, como baixa eficiência na remoção de carga orgânica, elevada demanda de área física e sensibilidade às variações climáticas. Em contrapartida, os reatores aeróbios, também conhecido como reatores biológicos aeróbios, surgem como uma alternativa moderna, oferecendo maior eficiência, controle operacional automatizado e possibilidade de reuso do efluente tratado, o que os torna mais adequados para atender às exigências atuais de desempenho e sustentabilidade.

Diante desse cenário, este artigo tem como objetivo realizar uma análise comparativa entre as lagoas de decantação e os reatores aeróbicos, utilizando como base o estudo de caso da empresa FrascoMar - Julyplastic Indústria e Comércio de Plásticos LTDA. A partir de uma abordagem qualitativa e aplicada, busca-se avaliar os aspectos técnicos, operacionais e legais envolvidos, evidenciando as vantagens dos reatores aeróbicos e sua contribuição para a modernização dos sistemas de tratamento de efluentes no setor industrial.

2. Materiais e métodos

Na formulação deste trabalho, o grupo optou pelo desenvolvimento de uma pesquisa exploratória-descritiva para realizar uma revisão sistemática da literatura, isto é, uma busca que aborde de forma investigativa pesquisas mais amplas que permitirão a identificação de fatores que podem ser determinantes no decorrer da estruturação do artigo, mas com o foco voltado a descrever os fatos e fenômenos abordados pelo tema, assim sendo, tendo-se como principal objetivo uma análise teórica.

Nesse sentido, para que estes pontos fossem obtidos com êxito, o grupo analisou artigos científicos, trabalhos de conclusão de cursos e reportagens para se embasar de forma coerente através da utilização da palavra-chave resíduos combinada com as palavras gerenciamento, sistema de tratamento de efluentes, lagoas aeróbias e anaeróbias, nos sistemas do Google Acadêmico e de universidades, além do sistema da Constituição Federal, IBAMA, CETESB, CONAMA e ANVISA.

O processo em estudo, corresponde a uma etapa de tratamento secundário, cuja importância é fundamental para obter resultados satisfatórios. As referências inicialmente levantadas passaram por uma triagem,

onde as informações relevantes foram separadas e analisadas para compor a revisão literária desta pesquisa e auxiliar no aprimoramento e aprofundamento do estudo da revisão. O processo em estudo, faz parte de um tratamento secundário

3. Desenvolvimento

Funcionamento do reator aeróbio

A primeira etapa do tratamento, inicia-se pelo gradeamento, onde ocorre a maior parte da remoção dos sólidos grosseiros (plásticos, madeiras, papelões etc.), garantindo a proteção das tubulações e bombas. Em seguida, é enviada para um poço de elevatória, também chamado de poço de recalque: tanque com grande dimensão, equipado com bombas e válvulas, cuja função é contornar as irregularidades dos relevos no terreno. Ainda na primeira etapa, encontra-se a caixa de areia, que atua como um filtro, retendo os sólidos menores que não foram retidos no gradeamento. Nessa etapa, a velocidade do fluxo é menor, permitindo assim a deposição de partículas no fundo, como a areia por exemplo, que passam por um processo de raspagem e limpeza. Os resíduos retidos nessa etapa, são encaminhados para aterros sanitários, pois não podem ser reaproveitados em outro processo [7].

A segunda etapa do tratamento, ocorre no reator aeróbio, onde microrganismos decompõem a matéria orgânica na presença de oxigênio: o reator é alimentado com o efluente contendo matéria orgânica, os microrganismos que sobrevivem na presença do oxigênio consomem a matéria orgânica como fonte de energia, e durante o processo os poluentes orgânicos são transformados em gás carbônico, água (não potável) e biomassa microbiana, comumente conhecido como lodo. Durante esse processo, é necessário o controle e acompanhamento de temperatura, pH (potencial hidrogeniônico), OD (oxigênio dissolvido) e DBO (demanda biológica de oxigênio). Quando ocorre a necessidade de fornecer oxigênio ao sistema, a introdução pode ser feita através de diferentes formas: aeradores superficiais, sistemas com difusores, introdução de oxigênio puro, entre outros [7].

A última etapa é a dragagem, que tem como objetivo remover o acúmulo de sedimentos que foram decantados (como o lodo), evitando o arraste para águas tratadas, rios e mares. Parte do lodo gerado, sairá em estado líquido, e precisará passar por centrífugas, até aumentar a porcentagem de sólidos. O lodo resultante, possui um elevado percentual de matéria orgânica e muitos micronutrientes, podendo ser destinado a compostagem (processo que transforma resíduos orgânicos em adubos).

Vantagens do reator aeróbio

Os reatores aeróbios, representam uma evolução significativa no tratamento de efluentes, especialmente em ambientes industriais que demandam alta eficiência e confiabilidade. Esses sistemas utilizam microrganismos aeróbios para degradar a matéria orgânica, com fornecimento contínuo de oxigênio por meio de sistemas de aeração mecânica ou difusa. Isso permite taxas de remoção de DBO superiores a 95%, conforme Metcalf & Eddy [4]. Além da eficiência, os reatores aeróbicos oferecem vantagens como:

- Redução da área ocupada: sistemas compactos, como o MBBR e o FBR, podem ser instalados em áreas reduzidas, inclusive em estruturas verticais.
- Flexibilidade operacional: permitem ajustes em tempo real de parâmetros como taxa de aeração, recirculação de lodo e tempo de retenção hidráulica.
- Menor geração de odores: devido à oxidação contínua da matéria orgânica.
- Possibilidade de reuso: o efluente tratado pode ser reutilizado em processos industriais, irrigação ou lavagem de pisos, contribuindo para a economia circular.
- Essas características tornam os reatores aeróbicos mais adequados para atender aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 430/2011 [2], que impõe padrões rigorosos para o lançamento de efluentes em corpos hídricos.

Limitações das lagoas de decantação

As lagoas de decantação, apesar de sua ampla utilização histórica, apresentam limitações que comprometem sua eficácia em contextos industriais modernos. Sua operação baseada em processos físicos de sedimentação exige grandes áreas para garantir tempos de detenção hidráulica adequados, o que representa um entrave em regiões urbanizadas ou com alto custo de solo. Além disso, a eficiência na remoção de matéria orgânica é relativamente baixa, com valores típicos de remoção de DBO entre 60% e 80% [5].

Outro fator crítico é a sensibilidade às condições climáticas. Chuvas intensas podem diluir o efluente, reduzindo a eficiência do processo, enquanto temperaturas muito baixas ou muito altas afetam a atividade microbiológica. A ausência de controle operacional automatizado também dificulta a resposta rápida a variações na carga afluente, o que pode comprometer a qualidade do efluente tratado.

Aspectos de gerenciamento e implantação

A substituição de lagoas por reatores aeróbicos não é apenas uma decisão técnica, mas também estratégica. Envolve uma série de etapas que exigem planejamento integrado e visão de longo prazo. Segundo Dias [3], a adoção de tecnologias limpas deve estar inserida em uma política ambiental corporativa que promova a sustentabilidade como diferencial competitivo.

As etapas fundamentais para a implantação incluem:

- Diagnóstico do efluente: caracterização físico-química e biológica para definir o tipo de reator mais adequado.
- Dimensionamento técnico: com base em parâmetros como carga orgânica, vazão média e pico, e eficiência desejada.
- Análise de viabilidade econômica: considerando custos de implantação, operação, manutenção e retorno sobre o investimento.
- Capacitação da equipe: treinamento técnico-operacional e desenvolvimento de cultura organizacional voltada à sustentabilidade.
- Automação e controle: instalação de sensores e sistemas SCADA para monitoramento em tempo real de parâmetros críticos como oxigênio dissolvido, pH, temperatura e DQO, conforme orientações da CETESB [1].

A gestão eficiente do sistema também requer a elaboração de planos de manutenção preventiva, protocolos de emergência e indicadores de desempenho ambiental.

Sustentabilidade e conformidade legal

A modernização do sistema de tratamento de efluentes está diretamente relacionada à sustentabilidade ambiental e à conformidade com legislações vigentes. A adoção de reatores aeróbicos contribui para a redução da carga poluidora lançada no meio ambiente, minimiza o uso de recursos naturais e favorece o reúso da água, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, especialmente o ODS 6 (água potável e saneamento).

Além disso, empresas que adotam práticas sustentáveis fortalecem sua imagem institucional, atraem investidores e consumidores conscientes e reduzem riscos legais e operacionais. A certificação pela norma ABNT NBR ISO 14001, por exemplo, pode ser facilitada com a implantação de sistemas modernos e eficientes de tratamento de efluentes.

Imagem 1. Etapas da estação de tratamento de efluentes.

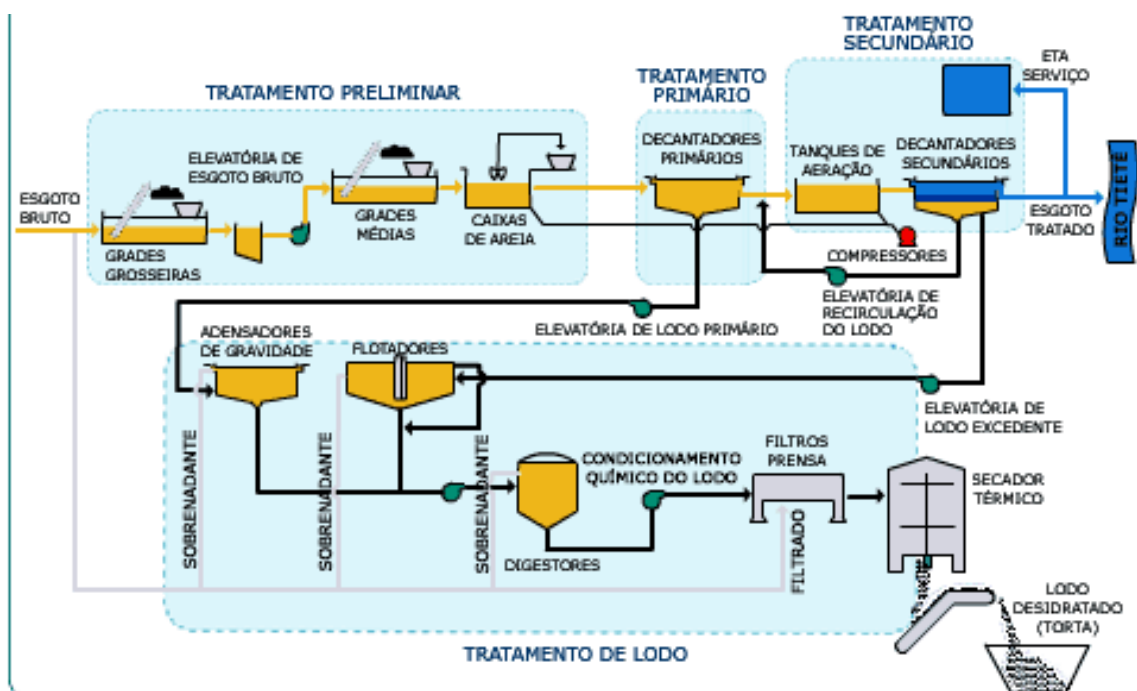


Imagem 2. Estação de tratamento de efluentes, operada pela SABESP – Barueri.



4. Considerações finais

O gerenciamento de resíduos, principalmente os químicos, é uma ferramenta para a preservação e manutenção do meio ambiente empregada em larga escala atualmente, devido a sua alta taxa de funcionalidade. Conforme apresentado no presente trabalho, observa-se uma ênfase na utilização de métodos que tornam possível a reciclagem destes resíduos a fim de, não apenas cuidar do meio ambiente, como também tornar o material reaproveitável e de baixo custo para as grandes empresas e universidades. Para que isto seja possível, existem regulamentações químicas e federais que padronizam o gerenciamento destes resíduos a fim de gerar o menor impacto ambiental possível.

A regulamentação, não apenas no âmbito nacional como também mundial, atualmente, tem crescido exponencial e proporcionalmente às normativas correlacionadas ao meio ambiente. Isto se deve ao fato de que, no decorrer do século (sobretudo na última década) iniciou-se uma maior conscientização a respeito dos cuidados com o planeta e a crescente nas pesquisas sobre os impactos ambientais, irreversíveis em sua grande maioria, causados pelo homem e como isso afetará negativamente na vida humana e animal ao longo dos anos. No Brasil, esta regulamentação não somente está prevista dentro da Constituição Federal, como também está presente nas resoluções dos principais órgãos regulamentadores do país, como o CONAMA, ANVISA e ABNT. Isto, além de tornar mais fácil o acesso à informação e padronizar o gerenciamento, ainda fortalece a fiscalização de grandes empresas e faculdades, garantindo que o meio ambiente de fato está sendo preservado e cuidado.

Através desta revisão bibliográfica, os principais pontos acerca do gerenciamento de resíduos juntamente de suas resoluções e regulamentações foram apresentados, sendo possível analisar os mais importantes pontos e levantar a discussão da importância da manutenção e preservação do planeta ao qual habitamos. Apesar das inúmeras dificuldades enfrentadas pelo grupo no desenvolvimento deste trabalho, o mesmo foi finalizado atingindo todos os seus objetivos e apontando todos os questionamentos levantados no início de seu desenvolvimento. Ademais, é importante ressaltar que, mesmo que apenas um faça uma boa ação, o mundo já se torna um lugar melhor de se habitar.

5. Referências

- [1] CETESB. Manual de Procedimentos para o Monitoramento de Efluentes Líquidos. São Paulo, 2017.
- [2] CONAMA. Resolução nº 430/2011. Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes. Diário Oficial da União, 2011.
- [3] DIAS R. Gestão Ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade. São Paulo: Atlas, 2006.
- [4] Metcalf & Eddy. Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery. 5th ed. New York: McGraw-Hill; 2014.
- [5] Sperling M. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. Belo Horizonte: UFMG; 2002.

- [6] Von SPERLING, M. Lodos Ativados Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 416 p. 1997.
- [7] SUPERBAC N.D. INTELLIGENCE, 2022. Disponível em <superbac.com.br/blog/entenda-como-funciona-o-tratamento-biologico-de-efluentes-e-quais-sao-suas-etapas/>
- [8] ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. “Gerenciamento de resíduos – RDC nº 222/2018”. Disponível em <gov.br>
- [9] CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. “Resolução N° 358 de 29 de abril de 2005”. Disponível em <conama.mma.gov.br>
- [10] SÁNCHEZ, L. H. “Avaliação de impacto ambiental: Conceitos e métodos. ” 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.
- [11] MACHADO, Prof.^a. Dr^a. Ana Marta Ribeiro; et.al.; 2005. “Gestão de Resíduos Químicos - Normas de procedimentos para segregação, identificação, acondicionamento e coleta de resíduos químicos”. Acervo da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar.

ASSISTENTE FINANCEIRO INTELIGENTE

Moises Andrade Santos ⁽¹⁾, Gabriel Shigueru de Lima Yoshida ⁽²⁾, Pedro Victor Sepulveda Saboia ⁽³⁾, Vinicius Lopes da Silva, ⁽⁴⁾ Juan Vieira Monteiro ⁽⁵⁾ Orientador: Prof. Ranieri Marinho de Souza. ⁽¹⁾9-ENGCOMP-00334180, ⁽²⁾9-ENGCOMP-00335000, ⁽³⁾9-ENGCOMP-00295140, ⁽⁴⁾9-ENGCOMP-00334998, ⁽⁵⁾ 9-ENGCOMP-00339642.

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema de assistente financeiro pessoal baseado em inteligência artificial (IA), com foco em promover uma gestão financeira mais eficiente para indivíduos com dificuldades no controle de gastos. A ferramenta proposta utiliza dados fornecidos pelos usuários, incluindo nome, renda mensal e extratos bancários em formato PDF, para realizar uma análise personalizada das finanças pessoais. A IA identifica padrões de consumo, categoriza despesas automaticamente, gera gráficos informativos e sugere estratégias para redução de gastos e aumento da poupança. O objetivo é proporcionar uma solução acessível, segura e prática, que auxilie na tomada de decisões financeiras e fomente a educação financeira no Brasil.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Finanças Pessoais; Chatbot; Economia; Educação Financeira.

1. Introdução

A gestão financeira pessoal é uma habilidade essencial para garantir a estabilidade econômica e o bem-estar financeiro dos indivíduos. No entanto, muitas pessoas encontram dificuldades em controlar suas finanças de maneira eficiente, o que pode levar a problemas como endividamento e falta de poupança. Nesse contexto, a tecnologia pode desempenhar um papel fundamental ao oferecer ferramentas que auxiliem na organização e no planejamento financeiro.

Este projeto tem como objetivo desenvolver um sistema de inteligência artificial que funcione como um assistente financeiro pessoal. Esse assistente será capaz de analisar dados fornecidos pelo usuário, como nome, renda mensal e informações detalhadas de despesas, inclusive por meio da leitura de extratos bancários em formato PDF. Com base nessas informações, o sistema oferecerá sugestões personalizadas para melhorar o controle financeiro, reduzir gastos desnecessários e aumentar o potencial de economia.

Além disso, ao identificar padrões de consumo, a inteligência artificial classificará as despesas por categoria e apresentará gráficos ilustrativos, facilitando a visualização do comportamento financeiro do usuário e promovendo uma gestão mais eficiente dos recursos pessoais. Dessa forma, o assistente financeiro pessoal visa proporcionar uma ferramenta prática e acessível para auxiliar os usuários na tomada de decisões financeiras mais informadas e conscientes.

2. Metodologia

O projeto teve origem a partir da problemática do seguinte estudo. De acordo com a Confederação Nacional do Comércio de Bens, Serviços e Turismo (CNC), o percentual de famílias endividadas no Brasil atingiu 77,5% em janeiro de 2023, e a falta de educação financeira é um problema significativo no Brasil. Muitos brasileiros não possuem conhecimentos básicos sobre como gerenciar suas finanças pessoais, o que contribui para o alto índice de endividamento.

Com isso, se vem a idealização de um Chat Bot inteligente que consiga facilitar tal processo e principalmente auxiliar a vida de alguém que se encontra neste cenário. Dado sistema, é inspirado, em sistemas de gestão inteligentes no mercado, porém ao invés de se ter em um site ou planilha, se tem em um chat integrado com uma inteligência artificial auxiliando na gestão financeira do indivíduo.

As respostas fornecidas pelo Chat, proporcionam ao usuário que esteja o utilizando, uma gestão inteligente, segura e eficiente de suas finanças. O sistema traria com um maior benefício econômico, ao ponto que o valor estimado do uso do chat seja mínimo com a economia de seus gastos mensais, além de a falta de necessidade de contratar um profissional para realizar tal serviço.

A inteligência artificial (IA) tem se mostrado uma ferramenta poderosa na gestão financeira, oferecendo soluções inovadoras e eficientes para problemas complexos. Através de algoritmos avançados e aprendizado de

máquina, a IA pode analisar grandes volumes de dados em tempo real, identificar padrões e fornecer insights valiosos que seriam difíceis de obter manualmente. Isso permite que os usuários tomem decisões financeiras mais informadas e estratégicas.

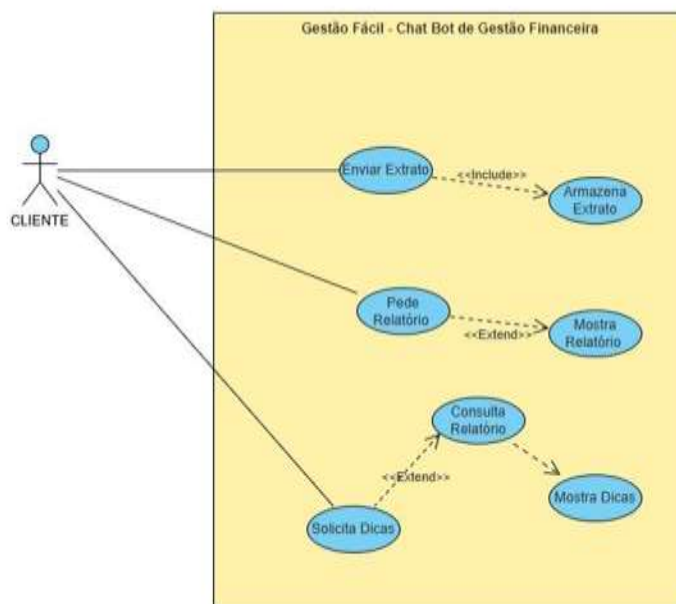
De acordo com especialistas em finanças pessoais, a educação financeira é fundamental para ajudar as pessoas a gerenciar melhor suas finanças e evitar o endividamento. Estudos mostram que programas de educação financeira podem reduzir significativamente o número de pessoas endividadas, proporcionando-lhes as ferramentas e conhecimentos necessários para tomar decisões financeiras mais informadas. Além disso, a implementação de tecnologias como chatbots inteligentes pode oferecer suporte contínuo e personalizado, ajudando os usuários a monitorar seus gastos, criar orçamentos e planejar suas finanças de maneira mais eficaz. Com a crescente popularidade de soluções digitais, um chatbot integrado com inteligência artificial pode ser uma ferramenta valiosa para promover a educação financeira e melhorar a saúde financeira dos indivíduos.

Portanto, a fim do desenvolvimento do projeto, foram feitas diversas pesquisas e planejamentos sobre a execução do protótipo, a final, por mais que o chatbot seja um sistema integrado com inteligência artificial são necessários realizar vários testes para que supra a necessidade do usuário final.

Assim como pesquisas, o planejamento é uma etapa crucial no desenvolvimento e na fluidez da construção de um projeto. Para o planejamento foram feitas tabelas e fluxogramas, as quais respectivamente: Organiza os componentes do projeto e quanto foi gasto em cada um; cronograma com datas e prazos para as etapas do trabalho e um fluxograma da programação.

Na figura 1 é apresentado o caso de uso, mostrando a interação entre o usuário e o assistente financeiro inteligente. Este diagrama ilustra de forma clara como o chatbot atua em diferentes cenários, como consulta de saldo, criação de orçamentos, alertas de gastos e dicas de economia. O caso de uso elaborado demonstra como o sistema foi projetado para atender às necessidades reais dos usuários, oferecendo uma experiência personalizada e eficiente. Essa representação é essencial para validar o funcionamento do protótipo e garantir que todas as funcionalidades planejadas estejam alinhadas com os objetivos do projeto de promover a educação financeira por meio da tecnologia.

Figura 1 – Caso de Uso



A lógica de programação foi feita com o objetivo de esclarecer os processos a serem executados pelo sistema, portanto, se teria um caminho para desenvolver a programação e assim colocá-la em prática. Como a última etapa para conclusão do planejamento, foi elaborado um fluxograma como mostra a Figura 2, que demonstra a ordem das funções que a programação executa no circuito e seus demais efeitos.

Figura 2 – Fluxograma



3.Desenvolvimento

O diagrama apresentado representa a arquitetura funcional do assistente financeiro com inteligência artificial, desenvolvido com o objetivo de auxiliar o usuário na organização e controle de suas finanças pessoais.

A entidade **Usuário** é responsável por fornecer informações básicas, como nome, e-mail e renda mensal. Esta entidade possui as funcionalidades de cadastro, atualização de perfil e envio de extrato bancário.

A classe **Extrato Bancário** recebe arquivos em formato PDF enviados pelo usuário e realiza a leitura e extração dos dados contidos no documento por meio dos métodos lerPDF() e extrairDados(). As informações extraídas são compostas por diversas **Despesas**, cada uma contendo o valor da transação e podendo ser categorizada através da função definirCategoria().

Os dados extraídos são encaminhados para a classe **Análise Financeira**, que processa as despesas, receitas e padrões de consumo do usuário. Esta análise é realizada por meio dos métodos identificarPadrões(), gerarRelatório() e gerarGráficos(), com o objetivo de estruturar um diagnóstico financeiro detalhado.

Com base nas informações analisadas, a classe **Sugestão Financeira** é responsável por gerar recomendações personalizadas, contendo uma descrição e o tipo da sugestão (como reduzir gastos ou economizar). As sugestões também podem ser categorizadas conforme a necessidade do usuário.

A classe **Notificação** tem como função comunicar o usuário sobre eventos importantes, como alertas, lembretes ou novas sugestões financeiras. Cada notificação contém uma mensagem, data de envio e tipo de notificação, sendo enviada automaticamente por meio do método enviar().

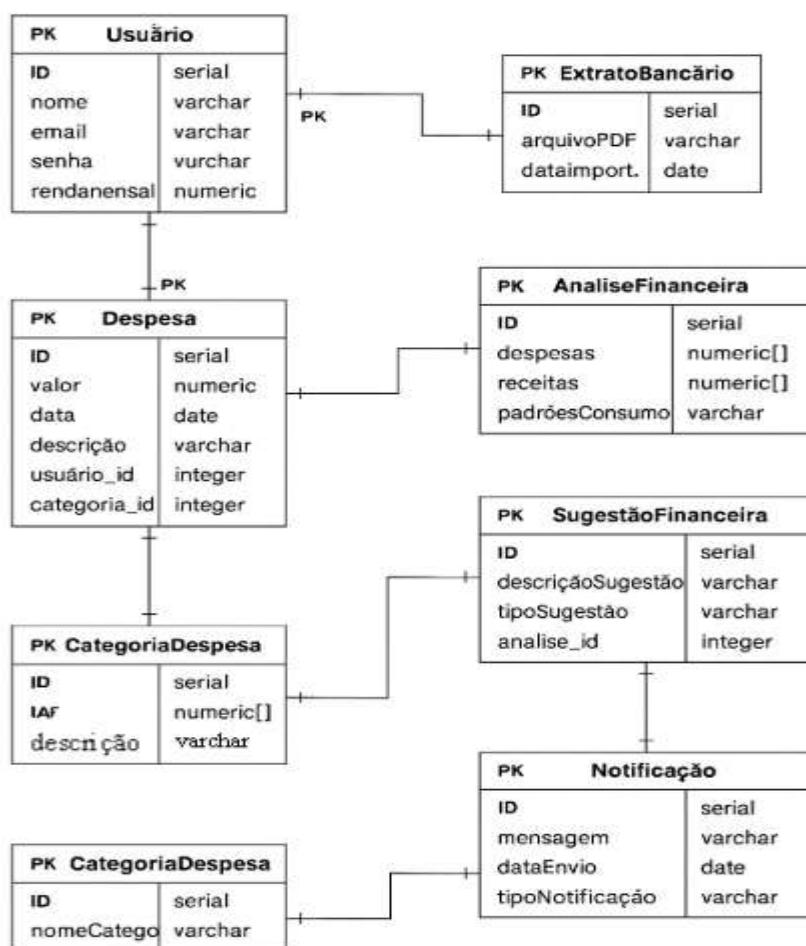
O modelo apresentado estabelece uma integração entre leitura automatizada de extratos, análise inteligente de dados e geração de orientações financeiras, promovendo uma gestão eficiente e personalizada das finanças pessoais.

O diagrama de banco de dados apresentado a seguir representa a estrutura lógica de um sistema de controle financeiro pessoal, com foco em organização de despesas, análise de extratos bancários e geração de sugestões financeiras personalizadas. Ele foi modelado com base em princípios da modelagem relacional, garantindo integridade referencial, normalização e clareza nas relações entre as entidades.

As principais tabelas refletem entidades do domínio financeiro, como **Usuário**, **Despesa**, **Extrato Bancário** e **Categoria Despesa**, além de tabelas auxiliares voltadas para funcionalidades analíticas e de comunicação, como **Análise Financeira**, **Sugestão Financeira** e **Notificação**. Cada tabela possui uma chave primária (**PK**) e, quando necessário, chaves estrangeiras (**FK**) que estabelecem os vínculos entre os dados de forma estruturada e eficiente.

Esse modelo fornece uma base sólida para o armazenamento e manipulação de dados, permitindo futuras expansões do sistema com recursos como metas financeiras, dashboards analíticos e integração com APIs bancárias.

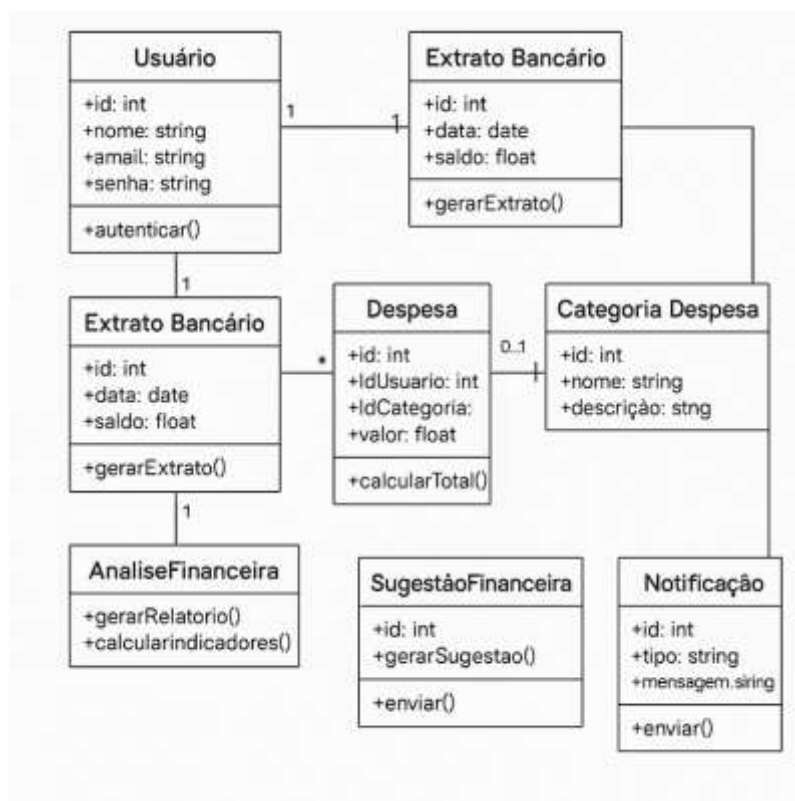
Figura 3. Diagrama Banco de Dados



O diagrama de classes apresentado a seguir modela, em termos orientados a objeto, a estrutura fundamental de um sistema de controle financeiro pessoal. Esse modelo tem como objetivo representar as principais entidades envolvidas no processo de organização financeira, bem como seus atributos, comportamentos (métodos) e os relacionamentos entre elas.

A classe central do sistema é o **Usuário**, que interage com outras entidades como **Extrato Bancário**, **Despesa** e **Categoria Despesa**. A partir da análise dos dados importados dos extratos, o sistema é capaz de gerar relatórios e indicadores por meio da classe **Análise Financeira**. Com base nessas análises, são criadas **Sugestões Financeiras** e **Notificações**, visando oferecer ao usuário orientações práticas e automáticas sobre seu comportamento financeiro.

Figura 4 – Diagrama de Classes

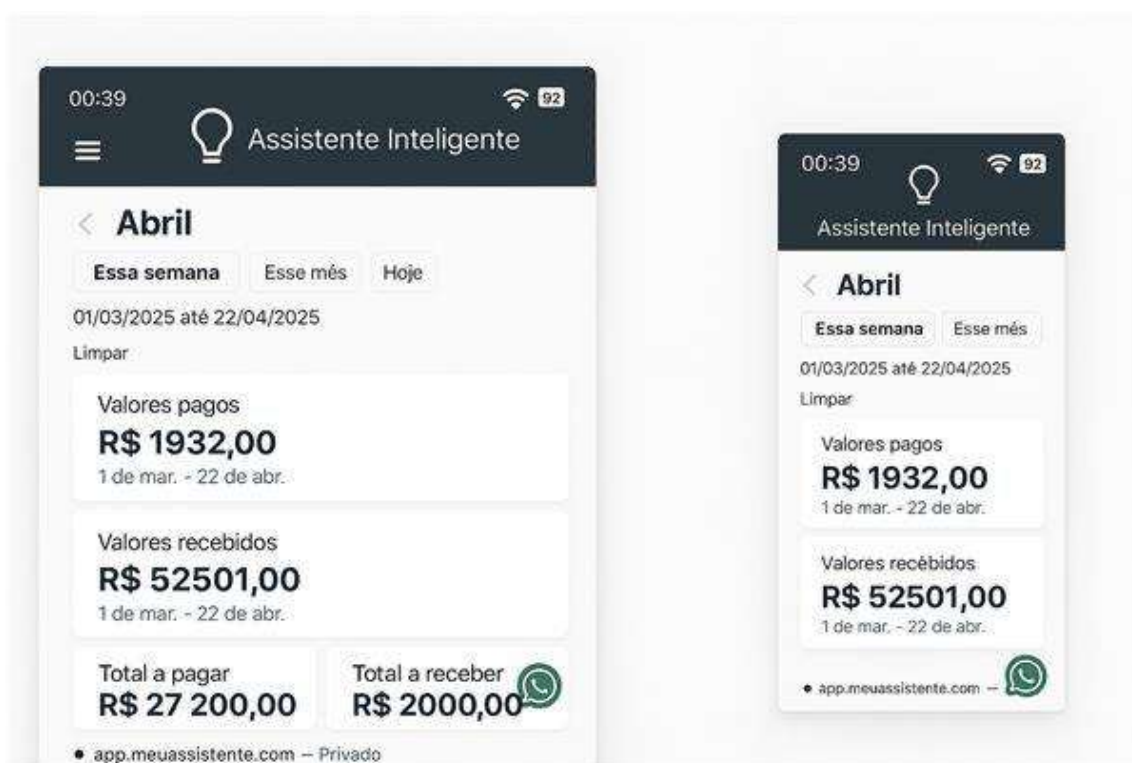


O diagrama enfatiza a **coerência na separação de responsabilidades** entre as classes, a reutilização de componentes e a facilidade de manutenção e extensão do sistema. Essa estrutura orientada a objetos facilita o desenvolvimento incremental e o acoplamento com outros módulos ou serviços, como notificações automatizadas, gráficos analíticos ou integração com instituições bancárias.

A figura 2 apresenta o modelo da tela do assistente financeiro, desenvolvido com foco na clareza e na praticidade para o usuário. A interface conta com um cabeçalho que exibe o nome do assistente e ícones funcionais, como menu, notificações e status do dispositivo. Logo abaixo, há opções de visualização por período — como "essa semana", "esse mês" e "hoje" — que permitem ao usuário filtrar as informações de acordo com suas necessidades. Essa organização facilita o acompanhamento das movimentações financeiras em diferentes intervalos de tempo.

Na área principal da tela, são exibidos os principais indicadores financeiros, como valores pagos, valores recebidos, total a pagar e total a receber. Esses dados são apresentados de forma clara e objetiva, permitindo que o usuário tenha uma visão geral de sua situação financeira. Por exemplo, ele pode verificar quanto gastou em um determinado período, quais receitas foram registradas e quais contas ainda estão pendentes. Além disso, há um botão para limpar os filtros aplicados, o que torna a navegação mais dinâmica e personalizada. O modelo da tela foi projetado para oferecer uma experiência eficiente e acessível, promovendo o controle financeiro por meio de uma solução digital inteligente.

Figura 5 – Telas modelo



4. Considerações finais

O desenvolvimento deste sistema representa um importante passo no uso da IA para a promoção da educação financeira e no combate ao endividamento. A solução criada oferece suporte acessível, personalizado e automatizado, facilitando o controle de gastos e melhorando a organização financeira pessoal. Com o uso de tecnologia de leitura de extratos e análise de padrões de consumo, a proposta se mostra viável, especialmente em um cenário onde o acesso a consultorias financeiras é limitado. Como melhorias futuras, sugere-se a integração com APIs bancárias em tempo real e o desenvolvimento de versões mobile do assistente.

A partir da proposta estabelecida, o próximo estágio consistirá na implementação do chatbot inteligente, que atuará como principal canal de interação com o usuário. Esse assistente virtual será desenvolvido com base nos fluxogramas e diagramas previamente elaborados, assegurando uma experiência de uso intuitiva, coerente e alinhada aos objetivos do projeto. O sistema será capaz de interpretar questionamentos relacionados às finanças pessoais, fornecer orientações práticas e sugerir ações adequadas com base no perfil de consumo identificado.

Ademais, está prevista a integração do chatbot a um painel visual interativo, o qual apresentará os gastos mensais do usuário de maneira clara e objetiva. Esse painel será alimentado automaticamente a partir dos dados processados pelo sistema, possibilitando o acompanhamento da evolução financeira em tempo real. A combinação entre a interface conversacional e os recursos visuais tem como finalidade aumentar o engajamento do usuário e facilitar a tomada de decisões conscientes quanto ao uso dos recursos financeiros.

Com essa abordagem integrada, o projeto visa não apenas oferecer uma ferramenta tecnológica, mas também fomentar mudanças comportamentais no que se refere ao controle financeiro pessoal. A utilização de inteligência artificial permitirá a personalização das interações, adaptando as recomendações ao contexto específico de cada usuário, o que contribui para a eficácia e a relevância da solução proposta. O desenvolvimento do sistema será conduzido por meio de uma metodologia interativa, com validações contínuas, a fim de assegurar o atendimento às necessidades reais do público-alvo.

5. Referências

[1] Fincatch. Fintechs & IA: a tecnologia aliada da educação financeira [Internet]. 2023 [acesso em 03 mai. 2025]. Disponível em: <https://www.blog.fincatch.com.br/post/fintechs-ia-a-tecnologia-aliada-da-educa%C3%A7%C3%A3o-financeira>

[2] Meu Assessor. Meu Assessor – Consultoria financeira com inteligência artificial [Internet]. [s.d.] [acesso em 12 abr. 2025]. Disponível em: <https://meuassessor.com>

[3] MIT Technology Review Brasil. Como a tecnologia pode impactar a educação financeira [Internet]. [s.d.] [acesso em 19 abr. 2025]. Disponível em: <https://mittechreview.com.br/como-a-tecnologia-pode-impactar-a-educacao-financeira/>

VRES – VIRTUAL REALITY ENVIRONMENT SYSTEM: VERSÃO ALPHA 1.0 – DIAGRAMAS DE CASO DE USO E DIAGRAMAS DE CLASSE

Gabriel Henrique da Silva ⁽¹⁾ Orientador: Prof. Me. Ranieri Marinho de Souza. ⁽¹⁾ 3-CCOMP-00353567

RESUMO

Este artigo apresenta um estudo sobre o uso da Realidade Virtual (RV) no contexto educacional, abordando o desenvolvimento de um software de sala de aula virtual para dois alunos, assistidos por um NPC com inteligência artificial (IA). O objetivo é proporcionar um ambiente imersivo de aprendizado, permitindo interação entre estudantes e a IA para suporte pedagógico. A pesquisa analisa a arquitetura do sistema, interações dos usuários, benefícios e desafios dessa abordagem. Conclui-se que o uso de RV em conjunto com IA pode aumentar o engajamento e a eficiência do ensino, apesar de desafios como custos de hardware e limitações de compreensão da IA.

Palavras-Chave: Realidade Virtual; Inteligência Artificial; Educação Imersiva; Sala de Aula Virtual.

1. Introdução

O avanço das tecnologias digitais tem transformado significativamente a forma como o conhecimento é transmitido e absorvido. No contexto educacional, a Realidade Virtual (RV) surge como uma ferramenta inovadora, capaz de criar ambientes imersivos que permitem a interação dos estudantes com o conteúdo de maneira mais envolvente e dinâmica [3]. A utilização de sistemas de RV no ensino não apenas amplia as possibilidades pedagógicas, como também potencializa a retenção do aprendizado por meio de experiências práticas e interativas [1].

Um sistema de realidade virtual para aulas é um ambiente digital projetado para simular uma sala de aula interativa. Esse sistema permite que alunos participem de atividades educacionais dentro de um espaço virtual tridimensional, interagindo com objetos, informações e personagens digitais. A aplicação desse tipo de tecnologia pode beneficiar a educação ao permitir simulações complexas, experimentações controladas e aprendizagem baseada em exploração, favorecendo a autonomia e a colaboração entre os estudantes [4].

O funcionamento desses sistemas requer a integração entre hardware e software especializados. No aspecto de hardware, dispositivos como óculos de RV, sensores de movimento e controladores hápticos são essenciais para garantir uma experiência imersiva. No lado do software, motores gráficos avançados, como o Unreal Engine 5, são utilizados para construir os ambientes tridimensionais, enquanto tecnologias de rede possibilitam a comunicação em tempo real entre os usuários. Além disso, o uso de inteligência artificial (IA) como um assistente digital contribui para tornar o aprendizado mais dinâmico e personalizado, fornecendo respostas imediatas e interagindo de forma adaptativa com os alunos.

O desenvolvimento de um sistema de RV para ensino requer a definição de requisitos funcionais e não funcionais. Entre os requisitos funcionais, destacam-se:

- Criação e gerenciamento de salas de aula virtuais;
- Suporte a múltiplos usuários simultaneamente;
- Interação dos alunos com objetos e conteúdos educacionais;
- Implementação de um assistente de IA para suporte pedagógico;
- Conexão de rede entre 2 ou mais “players” (alunos) dentro do ambiente virtual.

Já os requisitos não funcionais incluem:

- Alto desempenho para evitar latências na experiência do usuário;
- Interface acessível para diferentes perfis de estudantes;
- Segurança na troca de dados e informações;
- Compatibilidade com múltiplas plataformas e dispositivos de RV.

Além do desenvolvimento tecnológico, a modelagem do sistema é uma etapa fundamental para sua estruturação e validação. Neste artigo, apresentamos dois diagramas essenciais para a concepção do projeto: o Diagrama de Caso de Uso e o Diagrama de Classes. O Diagrama de Caso de Uso demonstra as interações entre os diferentes usuários do sistema (alunos, instrutores e assistente de IA) e suas respectivas funcionalidades, proporcionando uma visão clara das ações disponíveis dentro do ambiente virtual. Já o Diagrama de Classes detalha a estrutura do software, apresentando as entidades, atributos e relacionamentos que compõem o sistema. Esses diagramas desempenham um papel essencial no planejamento da aplicação, garantindo um desenvolvimento estruturado e facilitando sua manutenção futura [4].

Portanto, este artigo tem como objetivo iniciar a discussão sobre o potencial dos sistemas de RV para a educação, discutindo seus impactos, desafios e oportunidades. A proposta central é demonstrar como a tecnologia pode ser empregada para tornar o aprendizado mais acessível, interativo e eficiente, proporcionando novas experiências pedagógicas e elevando o nível de engajamento dos estudantes.

2. Metodologia

A metodologia adotada neste trabalho baseia-se em uma abordagem de desenvolvimento experimental e iterativo, com foco na construção de um ambiente virtual educacional imersivo utilizando tecnologias de Realidade Virtual (RV) e Inteligência Artificial (IA). O processo foi dividido em quatro etapas principais: planejamento e definição de requisitos, modelagem do sistema, implementação técnica e validação conceitual.

Planejamento e Definição de Requisitos

Inicialmente, foram levantados os requisitos funcionais e não funcionais do sistema com base em revisões bibliográficas e estudos sobre ambientes de aprendizagem imersivos [1][3]. Os requisitos funcionais incluíram a criação e o gerenciamento de salas de aula virtuais, suporte à interação entre múltiplos usuários, integração com um assistente de IA e suporte a dispositivos de RV. Os requisitos não funcionais abrangeram desempenho, acessibilidade, segurança de dados e compatibilidade multiplataforma.

Modelagem do Sistema

Com os requisitos definidos, procedeu-se à modelagem do sistema por meio de diagramas UML, incluindo o Diagrama de Casos de Uso e o Diagrama de Classes. Esses diagramas foram elaborados para representar tanto as interações dos usuários (alunos e IA) quanto a estrutura interna do software, incluindo as classes responsáveis pela renderização gráfica, gerenciamento de rede e lógica da IA.

Implementação Técnica

A construção do ambiente virtual foi realizada utilizando o motor gráfico Unreal Engine 5. Os elementos visuais da sala de aula, como carteiras, quadros interativos e projeções holográficas, foram modelados com foco na imersão e ergonomia. Para a interação dos usuários, foram utilizados controladores hápticos e sensores de movimento, e scripts em Blueprints e C++ foram desenvolvidos para simular comportamentos realistas de objetos.

A comunicação entre usuários foi viabilizada por meio de uma arquitetura de rede baseada em servidores dedicados, garantindo sincronização em tempo real e baixa latência. O assistente de IA foi integrado ao sistema por meio de módulos de processamento de linguagem natural (NLP), com suporte a interações pedagógicas baseadas em texto e voz. A IA atua como tutor, facilitador de atividades e monitor de desempenho, utilizando técnicas de recuperação aumentada com aprendizado (RAG) para evolução contínua de suas respostas.

Validação Conceitual

A validação da proposta foi realizada por meio de testes conceituais com foco em usabilidade e potencial pedagógico. Foram simulados cenários de interação entre dois alunos e um NPC assistente, avaliando aspectos como fluidez na comunicação, resposta da IA, imersão ambiental e potencial de engajamento educacional. Embora os testes ainda estejam em estágio preliminar (versão Alpha 1.0), os resultados indicaram viabilidade técnica e alinhamento com os objetivos pedagógicos definidos.

3. Desenvolvimento

A implementação de um sistema de realidade virtual para ensino envolve diversas etapas, desde a concepção do ambiente virtual até a integração de funcionalidades que promovam uma experiência imersiva e interativa para os estudantes. Para garantir um desenvolvimento eficiente, é essencial estruturar a criação do sistema em módulos distintos, que abordam aspectos como o ambiente tridimensional, a interação entre os usuários, a integração da inteligência artificial e os mecanismos de comunicação em rede.

A primeira etapa do desenvolvimento consiste na modelagem do ambiente tridimensional que servirá como sala de aula virtual. Utilizando motores gráficos como o Unreal Engine 5, são criados os elementos visuais e espaciais que compõem o ambiente educacional. A modelagem inclui carteiras virtuais, lousas interativas, projeções holográficas e demais recursos que simulam um espaço físico realista. Além disso, texturas de alta definição e iluminação dinâmica são aplicadas para aprimorar a imersão dos usuários.

O design do ambiente também deve levar em consideração aspectos ergonômicos, garantindo que os elementos estejam posicionados de forma acessível e intuitiva para os usuários. Tecnologias como o uso de som espacial 3D auxiliam na percepção de distância e direcionalidade, aprimorando a navegação dentro do espaço virtual.

A interação dos estudantes com o sistema ocorre por meio de sensores de movimento e controladores hápticos, que permitem manipular objetos virtuais e interagir com os conteúdos educacionais. Para isso, são desenvolvidos scripts de física realista que simulam ações como agarrar, mover e girar objetos tridimensionais. Essa abordagem possibilita que os alunos explorem conceitos complexos por meio de experimentação prática, tornando o aprendizado mais dinâmico e envolvente.

Além da interação com objetos, a comunicação entre os usuários é um fator essencial na experiência de aprendizado colaborativo. Para isso, o sistema integra suporte para chat de voz e mensagens de texto em tempo real, permitindo que os alunos conversem entre si e com o assistente de IA. Essas interações são gerenciadas por um sistema de rede otimizado, garantindo baixa latência e uma comunicação fluida.

A inteligência artificial desempenha um papel fundamental no suporte pedagógico dentro do ambiente virtual. O assistente de IA é programado para responder perguntas, sugerir materiais complementares e guiar os alunos em atividades educacionais. Para isso, são utilizados algoritmos de processamento de linguagem natural (NLP), permitindo que o NPC compreenda e responda comandos de maneira contextualizada.

O assistente de IA pode atuar de diferentes formas dentro do ambiente:

- Tutor Virtual: Responde a dúvidas sobre o conteúdo abordado na aula e sugere materiais complementares;
- Facilitador de Atividades: Orienta os alunos na realização de experimentos interativos;
- Monitor de Desempenho: Analisa o progresso dos estudantes e fornece feedback personalizado.

A implementação desse assistente é feita a partir da integração com bancos de dados educacionais e sistemas de aprendizado e treinamento de máquina (rag), permitindo que suas respostas sejam refinadas ao longo do tempo com base na interação dos alunos.

Para possibilitar que múltiplos usuários compartilhem o mesmo ambiente de aprendizado, o sistema conta com uma arquitetura de rede distribuída. Cada aluno é representado por um avatar personalizável, e todas as ações realizadas dentro do ambiente são sincronizadas em tempo real. A comunicação entre os dispositivos ocorre por meio de servidores dedicados que gerenciam a troca de informações entre os participantes.

A infraestrutura de rede deve ser otimizada para garantir estabilidade e baixa latência, evitando problemas como atrasos na renderização dos movimentos ou falhas na comunicação. Além disso, são implementadas medidas de segurança para proteger a integridade dos dados dos usuários, garantindo privacidade e confiabilidade no armazenamento das interações realizadas dentro da sala de aula virtual. Os sistemas de RV para ensino apresentam uma série de benefícios, mas também desafios que precisam ser superados para garantir sua viabilidade. Entre os principais benefícios, destacam-se:

- Aumento do Engajamento: A interatividade proporcionada pelo ambiente virtual tornam as aulas mais atrativas;

- **Melhora na Retenção do Conhecimento:** A aprendizagem baseada na prática permite que os alunos fixem melhor os conteúdos, assim como proposto por todos os pedagogos ativos dentro do ensino, como Vygotsky, Piaget e Anísio Teixeira;
- **Flexibilidade de Ensino:** Possibilidade de adaptação do sistema para diferentes áreas do conhecimento;
- **Inclusão Digital:** Acesso a conteúdos que, no ensino tradicional, exigiriam infraestrutura física específica, como laboratórios e equipamentos.

Entretanto, desafios como o custo elevado dos dispositivos de RV, a necessidade de infraestrutura computacional robusta e questões relacionadas à adaptação dos alunos à tecnologia precisam ser considerados. Além disso, garantir que a inteligência artificial forneça respostas precisas e contextualizadas ainda é um desafio em desenvolvimento. Um sistema de realidade virtual para aulas é um ambiente digital projetado para simular uma sala de aula interativa. Esse sistema permite que alunos participem de atividades educacionais dentro de um espaço virtual tridimensional, interagindo com objetos, informações e personagens digitais. A aplicação desse tipo de tecnologia pode beneficiar a educação ao permitir simulações complexas, experimentações controladas e aprendizagem baseada em exploração, favorecendo a autonomia e a colaboração entre os estudantes [4].

O funcionamento desses sistemas requer a integração entre hardware e software especializados. No aspecto de hardware, dispositivos como óculos de RV, sensores de movimento e controladores hápticos são essenciais para garantir uma experiência imersiva. No lado do software, motores gráficos avançados, como o Unreal Engine 5, são utilizados para construir os ambientes tridimensionais, enquanto tecnologias de rede possibilitam a comunicação em tempo real entre os usuários. Além disso, o uso de inteligência artificial (IA) como um assistente digital contribui para tornar o aprendizado mais dinâmico e personalizado, fornecendo respostas imediatas e interagindo de forma adaptativa com os alunos.

O desenvolvimento de um sistema de RV para ensino requer a definição de requisitos funcionais e não funcionais. Entre os requisitos funcionais, destacam-se:

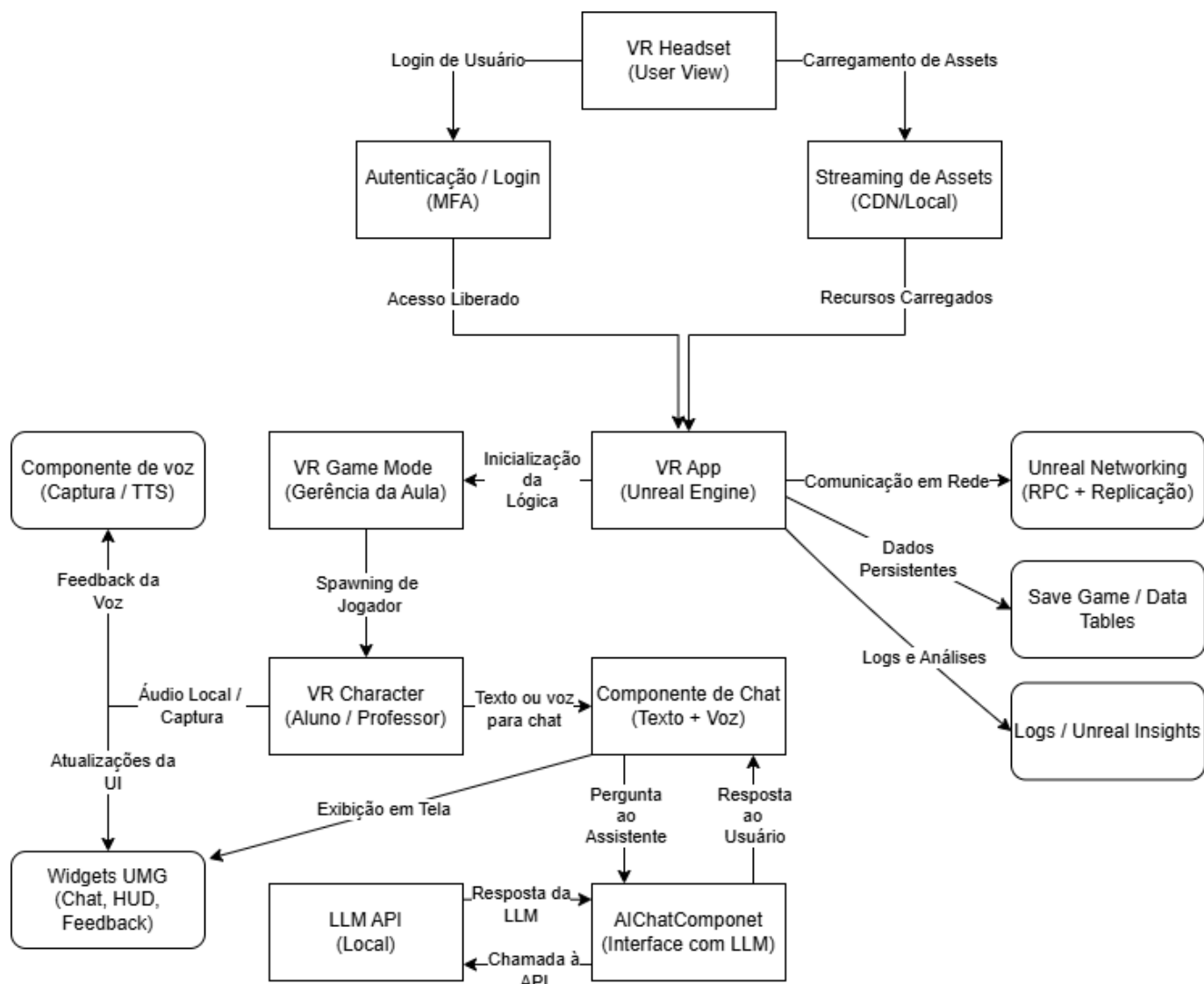
- Criação e gerenciamento de salas de aula virtuais;
- Suporte a múltiplos usuários simultaneamente;
- Interação dos alunos com objetos e conteúdos educacionais;
- Implementação de um assistente de IA para suporte pedagógico;
- Conexão de rede entre 2 ou mais “players” (alunos) dentro do ambiente virtual.

Já os requisitos não funcionais incluem:

- Alto desempenho para evitar latências na experiência do usuário;
- Interface acessível para diferentes perfis de estudantes;
- Segurança na troca de dados e informações;
- Compatibilidade com múltiplas plataformas e dispositivos de RV.

Além do desenvolvimento tecnológico, a modelagem do sistema é uma etapa fundamental para sua estruturação e validação. Neste artigo, apresentamos dois diagramas essenciais para a concepção do projeto: o Diagrama de Caso de Uso e o Diagrama de Classes. O Diagrama de Caso de Uso demonstra as interações entre os diferentes usuários do sistema (alunos, instrutores e assistente de IA) e suas respectivas funcionalidades, proporcionando uma visão clara das ações disponíveis dentro do ambiente virtual. Já o Diagrama de Classes detalha a estrutura do software, apresentando as entidades, atributos e relacionamentos que compõem o sistema. Esses diagramas desempenham um papel essencial no planejamento da aplicação, garantindo um desenvolvimento estruturado e facilitando sua manutenção futura [4].

Diagrama Arquitetural:



4. Considerações Finais

A evolução das tecnologias digitais tem revolucionado a forma como interagimos com o conhecimento e transformado significativamente os métodos de ensino. A aplicação da Realidade Virtual (RV) na educação surge como uma inovação capaz de proporcionar experiências imersivas que aumentam a retenção do aprendizado e estimulam a participação ativa dos estudantes. Neste artigo, exploramos a implementação de um sistema de sala de aula virtual baseado em RV, detalhando sua arquitetura, requisitos técnicos e benefícios.

O desenvolvimento desse ambiente virtual exigiu a consideração de diversos fatores, incluindo a criação de um espaço tridimensional interativo, a modelagem de avatares personalizáveis para os alunos, a implementação de um assistente de Inteligência Artificial (IA) para suporte pedagógico e a estruturação de um sistema de comunicação em rede que permitisse a interação em tempo real entre múltiplos usuários. Cada um desses aspectos foi projetado para tornar o ambiente de aprendizado mais dinâmico, permitindo que os alunos explorem conteúdos educacionais de forma prática e engajadora.

Os benefícios de um sistema como esse são vastos. O uso da RV na educação possibilita uma abordagem mais sensorial e interativa, na qual os estudantes não apenas absorvem conhecimento passivamente, mas experimentam conceitos em um ambiente simulado, favorecendo o aprendizado baseado na prática. Além disso, o suporte de um assistente de IA aprimora a experiência, oferecendo respostas instantâneas, sugestões de material complementar e um acompanhamento contínuo do progresso do aluno. Isso representa um avanço significativo em comparação com métodos tradicionais de ensino, pois permite um aprendizado mais adaptável e personalizado.

Outro aspecto positivo do uso de salas de aula virtuais baseadas em RV é a capacidade de democratizar o acesso a conteúdos que, de outra forma, exigiriam infraestrutura física especializada, como laboratórios de química, física e engenharia. Em um ambiente simulado, os alunos podem realizar experimentos, explorar cenários

tridimensionais e desenvolver habilidades que, no ensino convencional, dependeriam de equipamentos caros e de difícil acesso. Além disso, a flexibilidade desse tipo de sistema permite que diferentes disciplinas e áreas do conhecimento se beneficiem da tecnologia, adaptando as funcionalidades da plataforma às necessidades específicas de cada campo.

Entretanto, apesar das inúmeras vantagens, desafios importantes ainda precisam ser superados para que essa tecnologia seja amplamente adotada. Um dos principais obstáculos é o alto custo dos dispositivos de RV, que pode limitar o acesso de instituições de ensino com menor orçamento. Além disso, a implementação de uma infraestrutura computacional robusta é essencial para garantir que as interações ocorram de forma fluida, sem atrasos ou falhas técnicas que comprometam a experiência do usuário. Outro desafio significativo é o aprimoramento do assistente de IA, que ainda precisa evoluir para interpretar perguntas complexas e fornecer respostas mais contextualizadas e precisas. Dessa forma, o futuro da educação imersiva passa pelo contínuo aprimoramento dessas tecnologias e pela adaptação dos métodos pedagógicos para aproveitar ao máximo as novas possibilidades oferecidas pela RV e IA. Pesquisas futuras podem focar em soluções para reduzir custos, melhorar a acessibilidade da tecnologia e otimizar a comunicação entre usuários no ambiente virtual. Além disso, o desenvolvimento de algoritmos de aprendizado de máquina mais avançados pode permitir uma IA mais eficiente e adaptável às necessidades individuais dos estudantes.

Em suma, a realidade virtual aliada à inteligência artificial representa uma oportunidade única de transformar o ensino, tornando-o mais interativo, acessível e eficiente. Embora desafios técnicos e financeiros ainda representem barreiras para a implementação em larga escala, os benefícios potenciais dessa tecnologia são inegáveis. Com avanços contínuos e investimentos estratégicos, a sala de aula do futuro poderá ser um ambiente totalmente digital, no qual os alunos exploram conceitos de maneira inovadora e envolvente, ampliando suas capacidades cognitivas e preparando-se para os desafios de um mundo cada vez mais tecnológico.

5. Referências

- [1]DALGARNO, B.; LEE, M. J. W. What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 2010.
- [2]DUBOV, A.; SHEN, M. J. Use of Virtual Reality in Education: Motivational and Cognitive Benefits. *Educational Technology & Society*, 2021.
- [3]FREINA, L.; OTT, M. A Literature Review on Immersive Virtual Reality in Education: State of the Art and Perspectives. *eLearning and Software for Education*, 2015.
- [4]JOHNSON-GLENBERG, M. C. Immersive VR and Education: Embodied Design Principles That Include Gesture and Hand Controls. *Frontiers in Robotics and AI*, 2018.
- [5]WOOLF, B. Building Intelligent Interactive Tutors: Student-Centered Strategies for Revolutionizing E-Learning. Morgan Kaufmann, 2009.

HOMECONNECTED: AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL COM BANCO DE DADOS

Aryadne Gomes Silverio (1), Edson Gabriel Silva (2), Felipe Durino Patriota (3), João Paulo Silva Sousa (4), Renner Cassiano da Silva Santos (5), Victor Fernandes Pires (6). Orientador: Prof. Me. Ranieri Marinho de Souza. (1) 7-CCOMP-00340829, (2) 7-CCOMP-00340866, (3) 7-CCOMP-00343096, (4) 7-CCOMP-00341587, (5) 6-CCOMP-00345890, (6) 7-CCOMP-0343637.

RESUMO

O projeto "*HomeConnected*" abre as portas para a automação residencial do futuro, transformando qualquer ambiente em um espaço inteligente e interconectado de forma econômica e eficiente. Com o uso do microcontrolador ESP8266, e das integrações com o banco de dados essa solução permite o controle remoto de diversos dispositivos, incluindo luzes, sensores de movimento, câmeras de segurança e medidores de consumo de energia, tudo por meio de uma interface intuitiva e fácil de usar. Dessa forma, o sistema visa solucionar problemas importantes de segurança e acessibilidade nas residências.

Palavras-Chave: Automação; Banco De Dados; Segurança.

1. Introdução

Com o avanço da Internet das Coisas (*IoT*), a automação residencial tem ganhado destaque por oferecer praticidade, segurança e conforto, sendo aplicada também em ambientes corporativos e condomínios. O projeto "*HomeConnected*" foi desenvolvido para demonstrar, por meio de uma maquete funcional, as possibilidades de automação utilizando o microcontrolador ESP8266 [1]. Foi criado um sistema com interface *web* intuitiva que permite o controle remoto de luzes e criação de cenários, monitoramento de segurança com sensores e câmeras, além do acompanhamento do consumo de energia em tempo real. A automação segue a tendência de crescimento do setor de *IoT*, com previsão de alta de 10,53% ao ano até 2027 [2].

A aplicação da Internet das Coisas (*IoT*) na segurança representa uma transformação significativa na proteção de ambientes residenciais e comerciais. Com sensores inteligentes e conectividade constante, o sistema é capaz de identificar e reagir a ameaças em tempo real, aumentando a eficácia das medidas preventivas. Além disso, a possibilidade de monitoramento remoto permite que o usuário acompanhe e controle a segurança do local diretamente pelo celular, de qualquer lugar. Essa integração em uma única plataforma torna o processo mais prático, acessível e eficiente, reforçando a proposta do projeto "*HomeConnected*" de oferecer soluções modernas e funcionais para o cotidiano [3].

Para garantir o bom funcionamento do sistema, é essencial a utilização de um banco de dados funcional e interligado com todas as partes, permitindo o armazenamento, a recuperação e a manipulação eficiente das informações. Além de organizar os dados, o banco possibilita análises em tempo real, identificando padrões e tendências que contribuem para a otimização do desempenho do sistema [4].

Atualmente, o foco do "*HomeConnected*" é integrar todas as partes do sistema de automação com um banco de dados robusto, utilizando *APIs* para facilitar a comunicação de todas as áreas do projeto. Esta, por sua vez, permitirá que o sistema seja mais escalável e flexível, adaptando-se facilmente a futuras expansões ou atualizações tecnológicas. Além disso, um banco de dados estruturado de forma adequada contribui significativamente para a segurança das informações armazenadas, garantindo a proteção de dados sensíveis contra acessos não autorizados. Além disso, a implementação de rotinas eficazes de *backup* e mecanismos de recuperação rápida em casos de falhas constitui um fator essencial para assegurar a continuidade operacional e a confiabilidade do sistema como um todo.

2. Metodologia

A metodologia adotada neste projeto foi estruturada em quatro fases principais, abrangendo o desenvolvimento de uma maquete funcional, a criação de um banco de dados e a implementação de uma interface *web* para apresentação das funcionalidades do produto. Inicialmente, foi desenvolvida uma maquete utilizando o

microcontrolador ESP8266 como unidade central de controle, com o objetivo de simular dispositivos inteligentes em um ambiente automatizado. Essa configuração permitiu o gerenciamento de dispositivos eletrônicos como sistemas de iluminação, sensores de movimento e monitoramento de consumo de energia, demonstrando a viabilidade de uma solução de automação residencial de baixo custo e eficiente. Em seguida, foi desenvolvida uma plataforma *online* utilizando as linguagens *HTML* (*HyperText Markup Language*), *CSS* (*Cascading Style Sheets*) e *JavaScript*, com a finalidade de apresentar as funcionalidades do sistema “*HomeConnected*” de forma clara e interativa. O site foi estruturado em seções que destacam os recursos do produto, incluindo uma área de cadastro para coleta de dados de usuários interessados e um painel informativo sobre os benefícios da automação residencial.

Paralelamente, foi criado um banco de dados para armazenar as informações coletadas por meio da interface, garantindo a organização e o acesso eficiente aos dados. A interface foi projetada para ser intuitiva e acessível, com o intuito de atrair e informar o público sobre as possibilidades oferecidas pela automação residencial.

Para o gerenciamento de dados, foi utilizado o banco de dados *MySQL*, com estrutura relacional que representa entidades como usuários, residências, cômodos e dispositivos. As tabelas foram normalizadas e interligadas por chaves estrangeiras, garantindo integridade e desempenho. A comunicação entre o banco de dados e o *backend* foi feita por meio do *framework Spring Boot*, utilizando a biblioteca *Spring Data JPA*, o que possibilitou o acesso eficiente às informações e preparou a aplicação para futuras expansões.

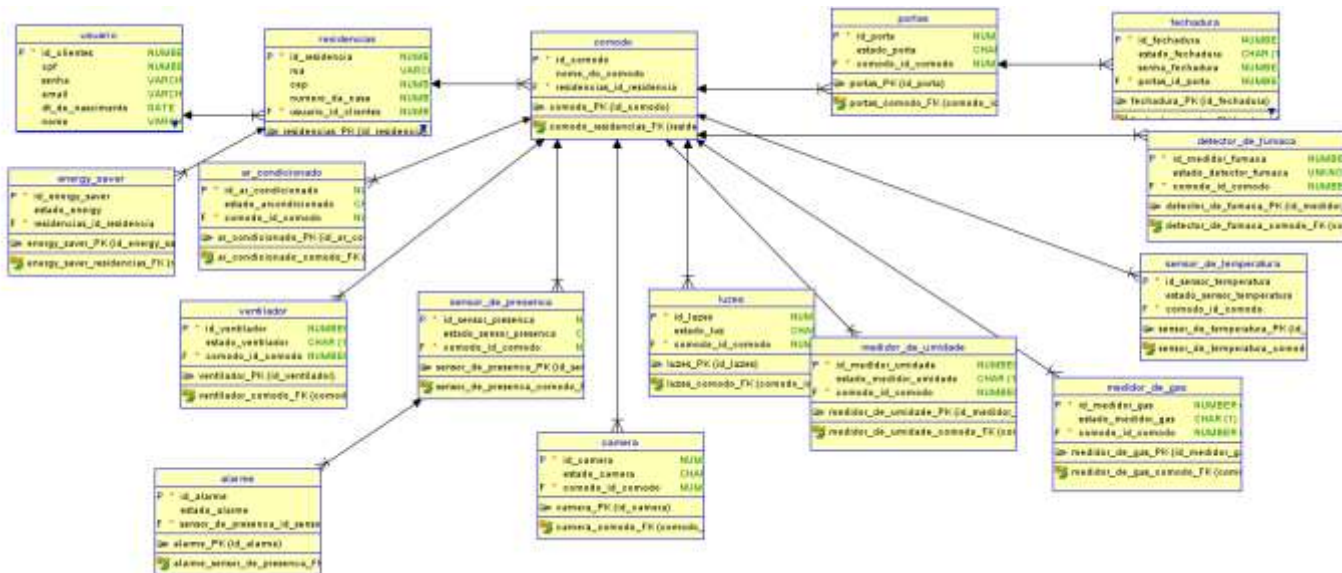
3. Desenvolvimento

Com o objetivo de demonstrar o funcionamento de um ambiente inteligente, este projeto utilizou o microcontrolador ESP8266 como base para a construção de uma maquete interativa. A proposta consistiu em simular um sistema de automação residencial composto por diversos dispositivos interconectados. Para isso, foi desenvolvido um *software* específico para o microcontrolador, permitindo que os usuários configurem e gerenciem os dispositivos por meio de uma plataforma *web* interativa. Essa interface foi projetada para ser intuitiva e acessível, facilitando o controle e a automação de cada componente do sistema.

Entre as funcionalidades simuladas, destaca-se o controle de iluminação, que pode ser ajustado remotamente, permitindo a criação de cenários voltados à economia de energia e ao aumento do conforto. Além disso, sensores de movimento foram integrados ao sistema com o intuito de incrementar a segurança do ambiente, possibilitando a detecção de presença e a ativação ou desativação automática dos dispositivos. Para o monitoramento do consumo energético, foi implementado um controlador de energia que fornece ao usuário informações em tempo real sobre o nível de consumo registrado, promovendo maior consciência e controle sobre o uso dos recursos.

A estrutura de dados do sistema foi organizada por meio da criação de um modelo lógico-físico, composto por tabelas normalizadas que representam as principais entidades envolvidas. Cada tabela possui uma chave primária única, e as relações entre elas são estabelecidas por meio de chaves estrangeiras, garantindo a integridade referencial. Para assegurar a consistência dos dados, os atributos essenciais foram definidos com a restrição *NOT NULL*, impedindo a inserção de valores nulos. Os identificadores principais foram configurados com a propriedade *AUTO_INCREMENT*, permitindo a geração automática de valores únicos a cada nova inserção.

Imagem 1. Banco de Dados (*MySQL*)



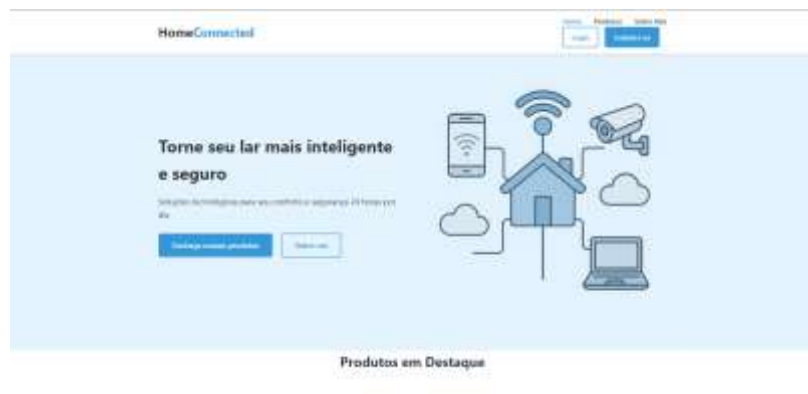
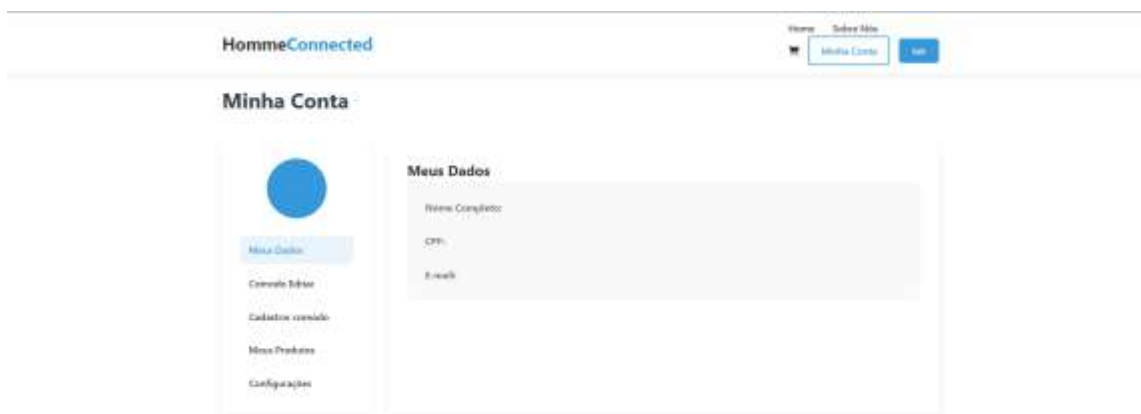


Imagem 4. Área de cliente



O desenvolvimento do projeto envolveu a utilização de tecnologias modernas e consolidadas. No *backend*, foi empregada a linguagem Java em conjunto com o *framework Spring Boot*, que facilita a criação de *APIs RESTful* e oferece suporte eficiente para o gerenciamento de requisições *HTTP*, autenticação, persistência de dados e lógica de negócio. A comunicação com o banco de dados foi realizada por meio do *Spring Data JPA*, que fornece uma camada de abstração sobre a *Java Persistence API (JPA)*, simplificando o acesso e a manipulação dos dados. O banco de dados utilizado foi o *MySQL*, uma solução relacional amplamente adotada, que oferece estabilidade, desempenho e facilidade na gestão de entidades como usuários, residências, cômodos e dispositivos automatizados.

No *frontend*, a aplicação foi desenvolvida com *HTML*, *CSS* e *JavaScript*, garantindo uma interface responsiva e interativa. A utilização da *API Fetch* permitiu a realização de chamadas assíncronas ao *backend*, otimizando a experiência do usuário ao evitar recarregamentos desnecessários. Com essa combinação de tecnologias, foi possível criar uma aplicação robusta, segura e de fácil utilização, que permite ao usuário configurar e supervisionar a automação de sua residência de forma eficiente e intuitiva.

4. Considerações Finais

O projeto *HomeConnected* se mostrou como uma proposta sólida e inovadora no campo da automação residencial, explorando com êxito o uso do microcontrolador ESP8266, aliado a um sistema *web* interativo e a um banco de dados robusto para gerenciamento e controle em tempo real. A solução criada demonstrou ser funcional, acessível e adaptável, atendendo às crescentes demandas por segurança, praticidade e eficiência energética que se tornaram cada vez mais relevantes na sociedade contemporânea.

Através de uma maquete funcional, foi possível simular de maneira realista um ambiente automatizado, permitindo a visualização prática do funcionamento dos sensores e atuadores integrados, bem como da interface *web* desenvolvida. Essa simulação proporcionou uma experiência tangível e educativa, mostrando como a tecnologia pode transformar ambientes residenciais em espaços mais inteligentes e autônomos.

Além disso, foi possível integrar os principais componentes de *hardware* e *software*, garantindo a comunicação eficiente entre os dispositivos e o sistema *web*. Entretanto, reconhece-se que existem oportunidades para aprimorar o projeto, principalmente no que se refere ao desenvolvimento de um aplicativo móvel que possa proporcionar maior mobilidade e praticidade ao usuário, à inclusão de sensores adicionais que ampliem as funcionalidades do sistema,

e à otimização da interface para torná-la mais responsiva, garantindo assim uma experiência de uso mais fluida e agradável em diferentes dispositivos.

Entretanto, reconhece-se que o projeto possui amplo potencial de evolução. Entre as oportunidades de aprimoramento, destaca-se o desenvolvimento de um aplicativo móvel multiplataforma, que poderá oferecer maior mobilidade, acessibilidade e conveniência ao usuário, permitindo o gerenciamento completo do sistema diretamente de smartphones e tablets. Da mesma forma, propõe-se a inclusão de sensores adicionais, como sensores de gás, câmeras com detecção de movimento e sensores de luminosidade, que deixariam as funcionalidades do sistema mais abrangentes. Outra meta relevante para o futuro está na otimização da interface web, tornando-a mais responsiva, intuitiva e visualmente agradável, com suporte completo para diferentes dispositivos e resoluções de tela. Além disso, prevê-se a expansão do banco de dados, com o objetivo de registrar o histórico detalhado de atividades e eventos, o que pode contribuir significativamente para a análise de padrões de consumo e para o aprimoramento da automação baseada no comportamento dos usuários.

Adicionalmente, para futuras implementações, planeja-se a integração de tecnologias como comandos por voz, e reconhecimento facial, proporcionando maior segurança e personalização no acesso ao sistema. Essas melhorias visam não apenas fortalecer a usabilidade e eficiência da solução, mas também consolidar o *HomeConnected* como uma plataforma de automação residencial completa e escalável, alinhada às necessidades tecnológicas do presente e às demandas do futuro.

5. Referências

[1] Aryadne G. Silverio, Edson G. Silva, Felipe D. Patriota, João Paulo S. Sousa, Victor F. Pires; HomeConnected: Integração de tecnologias para automação residencial. Congresso Acadêmico de Tecnologia da Informação – CATI. São Paulo: Centro universitário FAM, 2024/2.

[2] DusunIoT. Automação residencial usando IoT: como criar uma solução residencial inteligente rapidamente. Disponível em: <https://www.dusuniot.com/pt/blog/home-automation-using-iot/>

[3] ADT. IoT na segurança. Disponível em: [https://www.adt.com.br/blog/iot-na-seguranca/#:~:text=Com%20a%20IoT%20na%20seguran%20ca,ou%20desligando%20conforme%20achar%20necess](https://www.adt.com.br/blog/iot-na-seguranca/#:~:text=Com%20a%20IoT%20na%20seguran%20ca,ou%20desligando%20conforme%20achar%20necess%20rio.)ário.

[4] MetrÓpole Digital. História dos bancos de dados. Disponível em: <https://materialpublic.imd.ufrn.br/curso/disciplina/4/56/1/3>.

DOT CHRONICLES: CONVERSÃO DE TEXTOS DIGITAIS PARA BRAILLE COM MICROCONTROLADORES

Matheus Neves Ventura ⁽¹⁾, Murilo Faria Dantas ⁽²⁾, Vinicius Mostaço de Moraes ⁽³⁾, Yago Baptista de Souza ⁽⁴⁾, Orientador: Prof^o. Me. Ranieri Marinho de Souza. ⁽¹⁾ 9-ENGGCOMP-00293701, ⁽²⁾ 9-ENGGCOMP-00343678, ⁽³⁾ 9-ENGGCOMP-00280540, ⁽⁴⁾ 9-ENGGCOMP-00347163.

RESUMO

Este artigo apresenta um sistema de conversão de texto digital para Braille, desenvolvido com a plataforma *Wokwi* e a *Raspberry Pi Pico*, voltado para auxiliar a alfabetização de pessoas em Braille. O *Dot Chronicles* atende tanto indivíduos em processo de perda de visão ou em diferentes estágios da cegueira quanto aqueles interessados em aprender essa linguagem tátil como instrumento de ensino ou conhecimento. Utilizando pinos PWM para simular os pontos Braille, o sistema foi projetado para interpretar palavras e caracteres acentuados, facilitando o uso em idiomas como o português e, conseqüentemente, apoiando o aprendizado. A exibição do formato Unicode das letras em Braille na tela funciona como um recurso complementar, permitindo o acompanhamento visual do processo de conversão e incentivando a prática da leitura em Braille em um ambiente acessível e tecnológico.

Palavras-chave: Alfabetização; deficiência visual; educação inclusiva; Braille; microcontrolador.

1. Introdução

A inclusão de pessoas com deficiência no Brasil ainda enfrenta desafios significativos em áreas como educação, trabalho e renda [1]. Em 2022, o país registrou 18,6 milhões de pessoas com deficiência, das quais menos de 26% concluíram o Ensino Médio e mais da metade dos que trabalhavam estavam na informalidade [2]. Dentre essas deficiências, a visual se destaca: mais de 6 milhões de brasileiros possuem baixa visão e cerca de 520 mil são cegos, o que afeta diretamente sua autonomia e acesso ao conhecimento [2]. A OMS classifica a deficiência visual em cinco níveis, sendo os três mais graves considerados formas de cegueira [3].

O sistema Braille é um método de leitura e escrita tátil criado por Louis Braille no século XIX para pessoas cegas ou com deficiência visual. Ele utiliza uma combinação de até seis pontos em relevo organizados em uma célula retangular para representar letras, números e símbolos. Cada arranjo de pontos forma um caractere, permitindo que os usuários leiam passando os dedos sobre o papel.

A alfabetização de pessoas cegas, por meio do sistema Braille, é essencial para garantir inclusão educacional e social, mas ainda enfrenta barreiras como a escassez de materiais didáticos acessíveis e de profissionais capacitados [4]. Soluções de baixo custo, como o uso do microcontrolador *Raspberry Pi Pico* com servomotores, têm potencial para ampliar o acesso a tecnologias assistivas. Este trabalho, inspirado no projeto *Celta* da Universidade Federal de São Carlos [5], propõe o desenvolvimento do *Dot Chronicles*, um simulador online que reproduz caracteres Braille de forma tátil e interativa, promovendo a prática autônoma da leitura para pessoas com deficiência visual. A iniciativa busca contribuir com a educação inclusiva, oferecendo uma alternativa acessível e replicável para o ensino do sistema Braille em diversos contextos educacionais.

2. Metodologia

A escolha do *Raspberry Pi Pico* em detrimento a outros microcontroladores semelhantes, como o *Arduino Uno*, veio devido a suas vantagens: primeiramente, sua arquitetura baseada no microcontrolador RP2040 oferece um desempenho superior com um processador *dual-core* (do inglês “dois núcleos”) de 133 MHz e suporte a até 264 KB de RAM, permitindo a execução de tarefas mais complexas e em tempo real, como o controle de motores [6]. O *Raspberry Pi Pico* também se destaca por ter entradas analógicas nativas, não encontradas no *Arduino Uno*, facilitando a interação com uma variedade maior de dispositivos analógicos [7].

Outro ponto forte é a flexibilidade na programação; o *Pico* pode ser programado em várias linguagens, incluindo *MicroPython* – a linguagem escolhida no projeto, sendo uma implementação mais leve da linguagem *Python*, otimizada para microcontroladores e ambientes com recursos limitados [8] –, mais acessível a novos usuários. Por fim, sua eficiência energética e a capacidade de operar com uma ampla faixa de tensões (1.8V a 5.5V) tornam o *Pico* ideal para aplicações que exigem baixo consumo de energia [7].

Para desenvolver o protótipo, foram desenvolvidos requisitos funcionais e não-funcionais. Além disso, foi escolhida a plataforma de simulação *Wokwi*, que permite integrar diversos componentes eletrônicos à microcontroladores de maneira simples e eficaz. Entre os recursos utilizados, destacam-se os micros servos, que são responsáveis pelo movimento dos pinos que formam os caracteres Braille, além de um leitor de cartão de memória para armazenar os textos traduzidos para Braille. O cartão de memória, representado no momento por uma classe Python, armazena o conteúdo dos textos, e a partir desse armazenamento, os caracteres são mapeados em uma lista que relaciona cada símbolo Braille aos pinos específicos que precisam ser ativados (levantados ou abaixados). Essa correspondência entre os caracteres e os pinos é essencial para garantir a precisão na representação do Braille, permitindo que o sistema reproduzidor funcione de maneira eficiente.

A seguir, o trecho do código-fonte em linguagem Python que mapeia as letras para ativação dos servomotores. As letras se referenciam aos seus respectivos vetores, dentro dos quais têm-se os caracteres “a” e “i” representando os estados “ativo” e “inativo” de cada pino de servomotor.

Diagrama 1. Representação do mapeamento de letras para ativação dos servomotores

```
letra = {
    "a": [a,i,i,i,i,i],
    "b": [a,a,i,i,i,i],
    # [...]
    "z": [a,i,i,a,a,a],
    " ": [i,i,i,i,i,i]
}
```

Os micros servos desempenham um papel crucial no funcionamento do protótipo, pois são eles que movem os pinos que representam os pontos Braille. Cada pino pode ser levantado ou abaixado, permitindo ao usuário explorar cada caractere. A interação é planejada para oferecer pausas entre os caracteres, o que possibilita que o usuário examine os pinos levantados e abaixados antes de seguir adiante.

Um aspecto desafiador é a alimentação dos motores. Servos, especialmente em quantidade como neste projeto, precisam de uma fonte de energia confiável para funcionar estáveis e sem interrupções. Se a fonte não for robusta o suficiente, o sistema pode falhar ou sobreaquecer, prejudicando a precisão e durabilidade dos componentes.

3. Desenvolvimento

Utilizando um mapeamento pré-definido que associa cada letra a uma combinação específica de pontos, o código implementado utiliza PWM (Modulação por Largura de Pulso) para controlar seis pinos representados por servomotores, representando os seis pontos de cada célula Braille. No sistema PWM, o valor “1500” implica que o servomotor está ativo, e o valor “4750” implica o contrário. A tabela abaixo resume as letras e suas respectivas representações em Braille e no sistema Unicode – um sistema de codificação de caracteres padronizado que visa representar texto de diferentes línguas e símbolos gráficos em computadores e dispositivos digitais –, usando para fazer a tradução entre as letras e o Braille:

Tabela 1. Alfabeto latino, sistema Braille e transcrição Braille-Unicode em MicroPython

Letra	Braille	Unicode	Letra	Braille	Unicode
a	⠁	\u2801	n	⠪	\u281D
b	⠃	\u2803	o	⠋	\u2815
c	⠉	\u2809	p	⠏	\u280F
d	⠙	\u2819	q	⠒	\u281F
e	⠑	\u2811	r	⠞	\u2817
f	⠥	\u280B	s	⠎	\u280E
g	⠎	\u281B	t	⠤	\u281E
h	⠨	\u2813	u	⠥	\u2825
i	⠏	\u280A	v	⠬	\u2827
j	⠽	\u281A	w	⠶	\u283A
k	⠅	\u2805	x	⠭	\u282D
l	⠇	\u2807	y	⠹	\u283D

m :: \u280D || z :: \u2835

Tabela 2. Letras acentuadas do alfabeto latino, sistema Braille e transcrição Braille-Unicode em MicroPython

(continua)

Letra	Braille	Unicode
ç	::	\u282F
á	::	\u2837
à	::	\u2828
â	·	\u2821

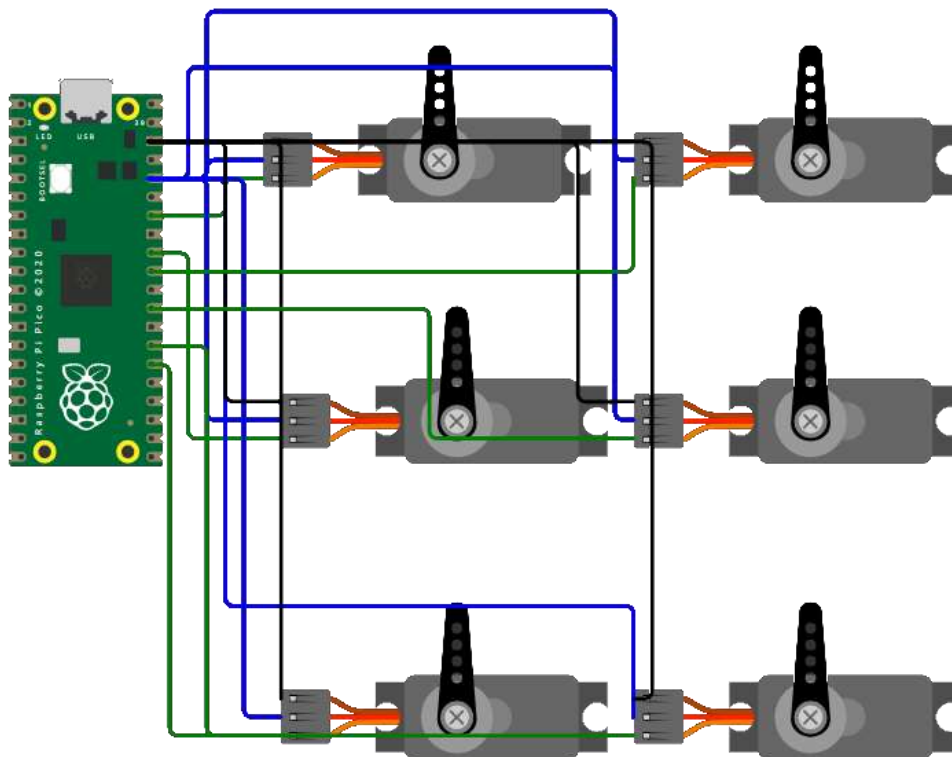
Tabela 2. Letras acentuadas do alfabeto latino, sistema Braille e transcrição Braille-Unicode em MicroPython

(continuação)

Letra	Braille	Unicode
ã	·:	\u281C
ê	·:	\u2823
é	::	\u283F
í	·:	\u280C
ó	::	\u282C
ô	::	\u2839
õ	·:	\u282A
ú	::	\u283E
ü	::	\u2833

Em testes realizados com um texto de 500 palavras, foi possível observar que o programa foi capaz de realizar conversões para Braille sem falhas. Parte disso se atribui à utilização do módulo Python *RegEx*, chamado internamente de *re*, responsável por permitir a criação de expressões regulares que removem, neste caso, pontuação, algarismos numéricos e caracteres especiais (ex: @, \$ etc.). O tempo entre a entrada de cada letra e a ativação dos pinos foi estabelecido por meio do uso da biblioteca Python *time*, especificamente pela implementação *sleep*, que suspende a execução do programa por um período em segundos. No projeto, foi utilizado o tempo de meio segundo.

Figura 1. Representação do circuito de servomotores



Os resultados obtidos demonstram que o sistema atende ao objetivo proposto e aos requisitos funcionais e não-funcionais, realizando a conversão de texto digital para Braille. Dentro disso, algumas considerações devem ser feitas: a implementação atual está restrita ao ambiente digital da plataforma *Wokwi*. A transição para um ambiente físico pode apresentar desafios adicionais relacionados à conexão dos pinos e à alimentação elétrica. A precisão foi validada através de testes com palavras e frases simples, mas ainda sem pontuação ou números. O sistema conseguiu reconhecer e traduzir corretamente as letras, incluindo acentuação, marcas cruciais para a leitura na Língua Portuguesa.

Tabela 3. Requisitos funcionais do protótipo virtual do Dot Chronicles

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
RF01	O sistema deve importar o texto de entrada a partir do módulo externo texto, contendo a variável paragrafo.	Obrigatório
RF02	O sistema deve normalizar o texto para letras minúsculas e remover caracteres não reconhecidos, mantendo apenas letras do alfabeto (incluindo acentos e ç) e espaços.	Obrigatório
RF03	O sistema deve converter cada caractere válido do texto em uma representação física de Braille acionando seis servomotores.	Obrigatório
RF04	A conversão física deve obedecer ao mapeamento definido no dicionário letrasBraille, atribuindo valores PWM diferentes para pontos ativos (a = 1500) e inativos (i = 4750).	Obrigatório
RF05	A sequência de servoativação deve exibir um caractere por vez, com intervalo de 0,5 segundos entre a ativação e a reinicialização (reset).	Obrigatório
RF06	O sistema deve imprimir no console a versão Unicode do caractere Braille correspondente, usando o dicionário uni.	Desejável
RF07	O sistema deve redefinir os servomotores para o estado neutro (todos os pinos com duty 4750) após cada caractere.	Obrigatório
RF08	O sistema deve iterar por todos os caracteres do parágrafo até que todos tenham sido processados.	Obrigatório
RF09	O sistema deve suportar corretamente caracteres com acentos (ex: "ç", "ã", "á") e representá-los em Braille conforme os mapeamentos definidos.	Obrigatório

Tabela 4. Requisitos não-funcionais do protótipo virtual do Dot Chronicles

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
RNF01	O sistema deve operar com um microcontrolador compatível com a biblioteca machine, como o Raspberry Pi Pico.	Obrigatório
RNF02	O tempo de resposta entre a exibição de dois caracteres Braille físicos deve ser de aproximadamente 1 segundo (incluindo leitura, acionamento e reset).	Obrigatório
RNF03	O sistema deve manter a estabilidade e precisão no controle de PWM dos servomotores.	Obrigatório
RNF04	O código deve ser legível, modular e permitir manutenção ou extensão futura (ex: suporte a novos caracteres).	Desejável
RNF05	O sistema não deve apresentar falhas ao processar letras acentuadas e caracteres específicos do português.	Obrigatório
RNF06	O uso de Unicode para visualização no terminal é um recurso adicional, e sua ausência não deve comprometer a execução principal do sistema.	Opcional

Figura 2. Caso de uso do protótipo do Dot Chronicles

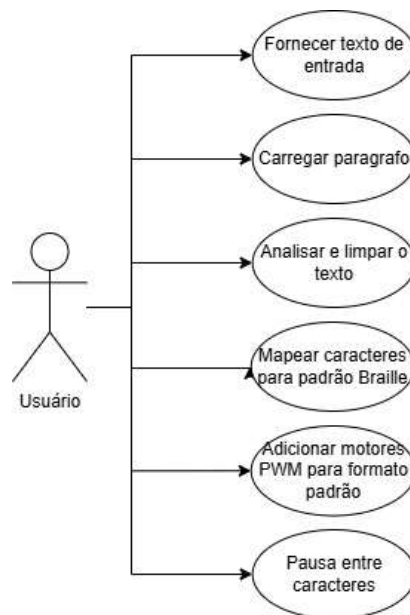
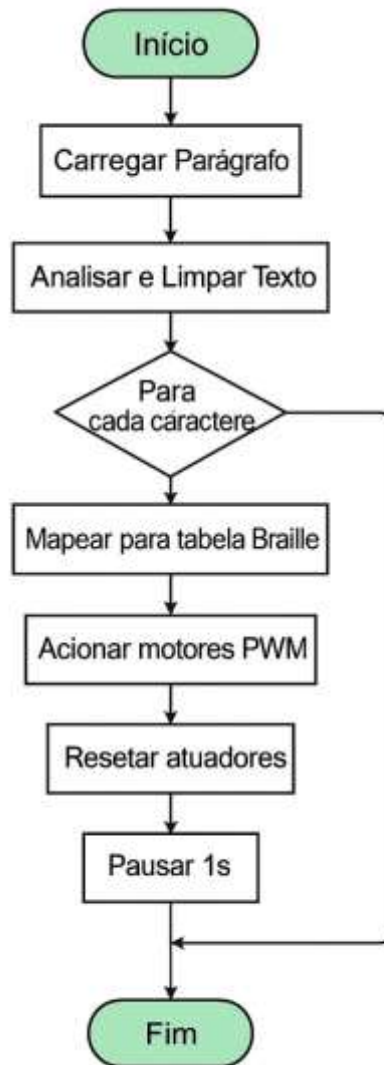


Figura 3. Fluxograma de execução do protótipo do Dot Chronicles



Ao comparar o Dot Chronicles com outras ferramentas existentes, como impressoras Braille e softwares de leitura, nota-se algumas vantagens: em questão de interatividade, o sistema permite que os usuários interajam diretamente com o texto digital. Quanto à praticidade, o sistema permite o aprendizado de Braille de forma mais fácil, uma vez que temos a impressão do caractere em Braille na tela além do movimento dos servos. Já quanto às desvantagens, há a limitação de saída física: enquanto as impressoras Braille podem produzir páginas inteiras, a forma atual do sistema se concentra na tradução em tempo real, o que pode ser menos prático para leitura prolongada.

Figura 4. Saída visual do terminal da aplicação

açafrão
.
:
.
:
:
:
:
:

4. Considerações Finais

O desenvolvimento de um sistema baseado no Raspberry Pi Pico para simular caracteres em Braille com servomotores evidenciou o potencial da tecnologia como ferramenta de inclusão. O projeto converte letras em padrões táteis por meio da movimentação precisa de pinos que representam os pontos do Braille, oferecendo uma experiência sensorial eficaz para pessoas com deficiência visual. A utilização de servomotores mostrou-se uma solução prática, garantindo a variação necessária na altura e posição dos pinos para formar os caracteres corretamente.

A escolha do Raspberry Pi Pico como controlador foi estratégica, devido à sua compactidade, capacidade de processamento e integração facilitada com componentes externos por meio dos pinos GPIO. Além disso, sua ampla comunidade de desenvolvedores [9] e a documentação disponível reforçam sua viabilidade em projetos educacionais e de acessibilidade.

Para além da funcionalidade técnica, este projeto se destaca pelo impacto social, ao contribuir com soluções que favorecem a alfabetização e a autonomia de pessoas com deficiência visual. Como próximas etapas, destaca-se a possibilidade de integrar tecnologias como OCR para leitura automática de textos impressos, implementar uma interface mais intuitiva, adicionar controle de velocidade de leitura com potenciômetro e realizar testes com usuários finais para avaliar e aprimorar a experiência. A expansão do sistema para suportar diferentes idiomas também representa um caminho promissor para aumentar seu alcance e relevância em contextos diversos.

5. Referências Bibliográficas

- [1] AGÊNCIA IBGE NOTÍCIAS. **Pessoas com deficiência têm menos acesso à educação, ao trabalho e à renda.** Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37317-pessoas-com-deficiencia-tem-menor-acesso-a-educacao-ao-trabalho-e-a-renda>. Acesso em: 10 nov. 2024.
- [2] MIATO, Bruna. Brasil tem 18,6 milhões de pessoas com deficiência, cerca de 8,9% da população, segundo IBGE. **G1**, 7 jul. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2023/07/07/brasil-tem-186-milhoes-de-pessoas-com-deficiencia-cerca-de-89percent-da-populacao-segundo-ibge.ghtml>. Acesso em: 10 nov. 2024.
- [3] CENTRO OFTALMOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Conheça os principais tipos de cegueira e deficiência visual | #AbrilMarrom.** Disponível em: <https://www.centrooftalmologicomg.com.br/blog/conheca-os-principais-tipos-de-egueira-e-deficiencia-visual/>. Acesso em: 10 nov. 2024.
- [4] LEMOS, Edison Ribeiro; CERQUEIRA, Jonir Bechara. O Sistema Braille no Brasil. In: **Benjamin Constant**, edição especial, 2014, p. 23-28. Disponível em: <https://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/article/view/353>. Acesso em: 8 nov. 2024.
- [5] SANTIAGO, G.; BENGSTON, C.; PINO, D.; PENDENZA, C.; SANTOS, J.; MARIOTTO, V. **CELTA: Sistema de célula tátil para leitura Braille.** Disponível em: <https://celta.ufscar.br/>. Acesso em: 6 nov. 2024.
- [6] BLOG SARAVATI. **Raspberry Pi Pico: Ideal para quem busca baixo custo e baixo consumo de energia + 8 projetos.** Disponível em: <https://blog.saravati.com.br/raspberry-pi-pico-baixo-custo-consumo-energia/>. Acesso em: 10 nov. 2024.
- [7] ZENG, Xuyun. **Everything about the Raspberry Pi Pico.** 9 fev. 2022. Disponível em: <https://picockpit.com/raspberry-pi/everything-about-the-raspberry-pi-pico/>. Acesso em: 10 nov. 2024.
- [8] GEORGE, D. **MicroPython.** Disponível em: <https://micropython.org/>. Acesso em: 10 nov. 2024.
- [9] REDDIT INC. **r/raspberrypico.** Disponível em: <https://www.reddit.com/r/raspberrypico/>. Acesso em 8 nov. 2024.

ANÁLISE TOXICOLÓGICA CAPILAR DA COCAÍNA

Hellen Milanes Catão de Lima ⁽¹⁾, Luccas do Carmo Boaventura ⁽²⁾, Orientador: Prof. Milton Zanotti Junior, MsC.

RESUMO

A análise toxicológica capilar tem se consolidado como uma ferramenta eficaz na detecção de cocaína em contextos forenses, clínicos e pós-morte, devido à sua capacidade de revelar padrões de uso prolongado de substâncias psicoativas. Este artigo avalia a eficácia, sensibilidade, custo e aplicabilidade de quatro técnicas principais empregadas na identificação de cocaína em amostras capilares: cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas em tandem (LC-MS/MS), cromatografia gasosa com espectrometria de massas (GC-MS), espectrometria de massas por dessorção/ionização a laser assistida por matriz (MALDI-TOF MS) e cromatografia em camada fina (CCF). A LC-MS/MS é considerada o padrão-ouro devido à sua alta sensibilidade e especificidade; a GC-MS também apresenta elevada precisão, embora exija maior preparo da amostra. A MALDI-TOF MS surge como uma alternativa promissora para triagens rápidas, com preparo simplificado, e a CCF é útil como método preliminar em cenários com infraestrutura limitada. São discutidos aspectos metodológicos como coleta, lavagem, digestão e extração das amostras, bem como os limites de detecção e a reprodutibilidade de cada abordagem. Conclui-se que a escolha da técnica deve considerar o contexto de aplicação, a urgência da análise, a necessidade de quantificação precisa e os recursos disponíveis, contribuindo assim para a prática forense com maior eficiência e confiabilidade.

Palavras-Chave: Toxicologia Forense. Análise Capilar. Cocaína. Espectrometria de Massas. Cromatografia.

1. Introdução

A análise toxicológica capilar tem se consolidado como uma ferramenta de grande importância na detecção de substâncias psicoativas, especialmente em contextos forenses, clínicos e em investigações pós-morte [1]. O cabelo, por ser uma matriz biológica que armazena substâncias ao longo do tempo, oferece uma vantagem única na análise retrospectiva do consumo de drogas [2], permitindo identificar o uso crônico ou esporádico de substâncias, mesmo após longos períodos de exposição [3]. Este processo de análise tem se tornado essencial na investigação de casos envolvendo uso prolongado de substâncias ilícitas, como a cocaína, que é frequentemente associada a comportamentos criminosos e à alteração do estado mental de indivíduos [4].

Neste contexto, a identificação de cocaína em amostras capilares tem ganhado destaque, principalmente devido à complexidade da substância e à necessidade de metodologias analíticas precisas para sua detecção, mesmo em concentrações muito baixas. A cocaína e seus metabólitos, como benzoilecgonina e cocaetileno, podem permanecer detectáveis no cabelo por um período prolongado, o que torna a análise capilar uma alternativa eficaz para o monitoramento de usuários crônicos e para a investigação de casos pós-morte [2].

Este artigo visa explorar as metodologias analíticas mais utilizadas na identificação de cocaína em amostras capilares, com foco em quatro técnicas principais: cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas sequencial (LC-MS/MS) [2], cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS) [5], espectrometria de massas por dessorção/ionização a laser assistida por matriz (MALDI-TOF MS) [1] e cromatografia em camada fina (CCF) [6]. Estas técnicas são amplamente empregadas devido à sua alta sensibilidade,

especificidade e capacidade de detectar substâncias e seus metabólitos em concentrações extremamente baixas, mesmo após o uso prolongado de cocaína [4].

A escolha dessas técnicas fundamenta-se na relevância analítica, complementaridade e aplicabilidade forense de cada método. A LC-MS/MS é amplamente considerada o padrão-ouro na toxicologia capilar, devido à sua alta sensibilidade, especificidade e capacidade de quantificação precisa. A GC-MS permanece como uma das técnicas mais consolidadas para análises confirmatórias, sendo eficaz após processos de derivatização. A MALDI-TOF MS representa uma abordagem emergente e inovadora, com preparo simplificado da amostra e rapidez nos resultados. Já a CCF é valorizada por seu papel como ferramenta de triagem, sendo útil em contextos com infraestrutura limitada. A análise comparativa dessas abordagens contribui para avaliar a robustez, aplicabilidade prática e potencial de inovação nos exames toxicológicos capilares.

O objetivo deste estudo é avaliar a eficácia e a aplicabilidade dessas metodologias analíticas na identificação de cocaína em amostras capilares, especialmente no contexto forense. Este estudo busca: 1) analisar os procedimentos de extração e preparo das amostras de cabelo, 2) comparar os limites de detecção e a sensibilidade de cada técnica, 3) discutir as vantagens e limitações de cada metodologia e 4) avaliar a robustez e a reprodutibilidade dos métodos em diferentes cenários de aplicação, considerando os desafios encontrados nos protocolos analíticos de diferentes laboratórios.

A justificativa para a realização deste estudo reside na crescente demanda por métodos confiáveis e sensíveis para a detecção de drogas em amostras biológicas, especialmente no contexto forense. A cocaína, devido ao seu uso comum em contextos ilícitos e à sua capacidade de alterar o comportamento de indivíduos, é frequentemente alvo de investigações criminais, monitoramento em programas de reabilitação e em exames pós-morte. O uso de cabelo como matriz biológica oferece vantagens significativas, como a possibilidade de analisar o histórico de consumo de substâncias ao longo do tempo, diferentemente de outras amostras biológicas, como urina ou sangue, que fornecem apenas uma visão momentânea da exposição.

Este estudo busca colaborar com a prática forense e a formação de profissionais da área, ao reunir e comparar, de forma clara e objetiva, as principais técnicas utilizadas na identificação de cocaína em cabelo. Mais do que apresentar dados, o artigo pretende ajudar quem está na linha de frente, sejam peritos, técnicos de laboratório ou pesquisadores a compreender melhor os pontos fortes e limitações de cada metodologia. Ao discutir aspectos como sensibilidade, tempo de análise e aplicabilidade prática, o trabalho oferece uma base confiável para escolhas mais conscientes em exames toxicológicos, contribuindo para que decisões técnicas possam ser tomadas com mais segurança, precisão e responsabilidade, especialmente em situações que envolvem a vida e a liberdade de pessoas.

2. Materiais e Métodos

A cromatografia é uma técnica físico-química de separação de substâncias presentes em uma mistura, baseada na diferença de afinidade entre os componentes e duas fases distintas: a fase móvel e a fase estacionária. O princípio fundamental da cromatografia é a partição diferencial dos analitos entre duas fases: a fase estacionária, que permanece fixa dentro da coluna, e a fase móvel, que percola continuamente através dela. Cada composto da amostra interage de forma distinta com essas fases, o que resulta em velocidades de migração diferentes e, consequentemente, na separação ao longo do tempo de retenção [1].

Essa separação é governada por interações intermoleculares específicas, como forças de Van der Waals, ligações de hidrogênio, interações hidrofóbicas e forças eletrostáticas, cuja predominância depende das propriedades químicas dos analitos e das fases envolvidas [2]. A eficiência dessa separação pode ser compreendida por duas teorias principais. A primeira é a teoria das placas teóricas, que modela a coluna como composta por múltiplas zonas de equilíbrio, onde os solutos se distribuem entre as fases sucessivamente; quanto maior o número de placas, maior a resolução da separação [2]. A segunda é a teoria cinética de Van Deemter, que descreve matematicamente os fatores que influenciam a largura da banda cromatográfica, como a difusão longitudinal, os múltiplos caminhos possíveis no leito da coluna (Eddy diffusion) e a resistência à transferência de massa entre as fases [2]. Juntas, essas teorias ajudam a compreender e otimizar a performance dos sistemas cromatográficos, permitindo a separação eficaz mesmo de substâncias com estruturas químicas muito semelhantes.

Nas aplicações toxicológicas, como na identificação de cocaína em amostras capilares, técnicas como cromatografia líquida (LC) e cromatografia gasosa (GC) são amplamente utilizadas. Quando acopladas à espectrometria de massas (MS), essas técnicas proporcionam não apenas separação eficaz, mas também alta sensibilidade e especificidade na identificação dos compostos, mesmo em concentrações muito baixas [3].

A análise toxicológica capilar envolve um conjunto de etapas meticulosamente organizadas para garantir a confiabilidade dos resultados. O processo inclui a coleta adequada da amostra, seguida de etapas de lavagem para remoção de contaminantes externos, extração dos analitos de interesse, purificação, reconstituição em solvente apropriado e, por fim, a análise instrumental por técnicas cromatográficas e espectrométricas. Cada uma dessas fases exige cuidado técnico, protocolos validados e controle de qualidade rigoroso, especialmente quando aplicada em contextos forenses, clínicos ou de pesquisa científica.

Coleta da Amostra

A coleta do cabelo é feita de maneira não invasiva, preferencialmente na região occipital (nuca), cortando-se os fios o mais próximo possível do couro cabeludo. A quantidade ideal varia entre 50 e 100 fios, totalizando cerca de 10 a 50 mg de amostra, o que é suficiente para uma análise toxicológica confiável [6].

Lavagem e Preparação

Antes da análise, os fios passam por um rigoroso processo de lavagem com detergentes específicos e solventes orgânicos, como água, Tween 80, acetona e diclorometano. Esse procedimento visa eliminar possíveis contaminações externas provenientes do ambiente, garantindo que os compostos detectados sejam endógenos [7]. Em seguida, os fios são secos em temperatura ambiente e fragmentados em segmentos de 1 a 2 mm ou moídos, aumentando a área superficial para extração [8].

Digestão Química e Extração

A etapa de digestão visa quebrar a matriz capilar e liberar os analitos de interesse, como a cocaína e seus metabólitos. Isso é feito por meio de incubação em metanol, tampão fosfato ou ácido clorídrico diluído, a temperaturas entre 40 e 50 °C por 12 a 24 horas, dependendo do protocolo adotado [6]. A extração em fase sólida (SPE) é uma das técnicas mais utilizadas para isolar e purificar os compostos após a digestão, aumentando a seletividade e reduzindo interferentes [9].

Análise Instrumental

A identificação e quantificação da cocaína e de seus metabólitos são realizadas por técnicas instrumentais altamente específicas. Os quatro principais métodos são:

a) Cromatografia Líquida de Alta Eficiência com Espectrometria de Massas (CLAE-EM) ou (LC-MS/MS)

Considerada padrão-ouro em laboratórios toxicológicos, a CLAE-EM permite identificar traços ínfimos da substância (na ordem de ng/mg), com alta seletividade e especificidade [8]. O método separa os componentes da amostra por tempo de retenção e realiza a identificação com base na razão massa/carga dos íons gerados [9].

b) Cromatografia Gasosa com Espectrometria de Massas (CG-EM) ou (GC-MS)

Na CG-EM a amostra precisa passar por derivatização química antes da análise, o que a torna adequada à volatilização exigida. É uma técnica muito aplicada em análises confirmatórias e forenses, com excelente resolução e confiabilidade [7].

c) Cromatografia em Camada Fina (CCF)

A CCF é uma técnica mais simples e econômica, usada como triagem inicial. Embora tenha menor sensibilidade que as demais, permite a visualização qualitativa da presença de cocaína por comparação com padrões, sendo útil em ambientes com menor infraestrutura [6].

d) Espectrometria de Massas por Dessorção/Ionização a Laser Assistida por Matriz (MALDI-TOF MS)

A MALDI-TOF MS é uma técnica emergente com potencial para revolucionar a análise toxicológica capilar, destacando-se pela rapidez na aquisição dos espectros e pela simplicidade do preparo das amostras. Embora ainda enfrente desafios quanto à padronização e sensibilidade, tem se mostrado promissora para triagens rápidas e identificação preliminar de cocaína e metabólitos [1,4].

Esses métodos instrumentais, quando utilizados de forma complementar ou confirmatória, garantem resultados reprodutíveis, com alta robustez analítica e validade judicial [10].

3. Desenvolvimento

Procedimentos de extração e preparo das amostras de cabelo

O preparo das amostras é uma etapa crítica na análise toxicológica capilar [6]. Inicialmente, os fios de cabelo são submetidos a procedimentos de lavagem com solventes ou soluções detergentes para a remoção de contaminantes externos. Em seguida, são triturados ou cortados em pequenos fragmentos para aumentar a superfície de contato e favorecer a eficiência da extração.

Nos testes em desenvolvimento com Cromatografia Líquida de Alta Eficiência acoplada à Espectrometria de Massas (CLAE-EM/LC-MS/MS) e Cromatografia Gasosa com Espectrometria de Massas (CG-EM/GC-MS), a extração da cocaína e seus metabólitos é geralmente realizada por incubação em solventes como metanol, tampão fosfato ou soluções ácidas [2,5].

No caso da Cromatografia em Camada Fina (CCF), embora menos sensível, o preparo também exige atenção, sendo necessária a trituração adequada dos fios e, em alguns casos, extrações prévias com solventes, a fim de garantir a concentração e visualização dos analitos.

Já na técnica de MALDI-TOF MS, o preparo é menos invasivo, pois consiste na aplicação direta da matriz sobre os fios capilares, sem a necessidade de extração líquida intensiva [1].

Limites de detecção e sensibilidade das técnicas

A CLAE-EM/LC-MS/MS destaca-se por sua alta sensibilidade e especificidade, permitindo a detecção de baixas concentrações de cocaína, benzoilecgonina e outros metabólitos com excelente resolução analítica [2,8]. Já a GC-EM/GC-MS é igualmente eficaz, sendo particularmente indicada para compostos voláteis e termicamente estáveis, embora requeira etapas adicionais de derivatização em alguns casos [5].

A técnica de MALDI-TOF MS, por sua vez, vem ganhando destaque por permitir a análise direta dos fios capilares com preparo mínimo, além de fornecer resultados rápidos e não destrutivos [1].

Outro método complementar, embora menos sensível, é a Cromatografia em Camada Fina (CCF). Esta técnica tem sido explorada principalmente em contextos de triagem, pela sua simplicidade, baixo custo e rapidez. Contudo, apresenta limitações em termos de quantificação e sensibilidade, o que restringe seu uso como ferramenta confirmatória [6,9].

A escolha da técnica analítica depende do objetivo da análise (triagem ou confirmação), dos recursos disponíveis e da complexidade da matriz capilar. A combinação entre diferentes métodos pode, inclusive, potencializar a confiabilidade dos resultados.

Vantagens e limitações de cada metodologia

A LC-MS/MS (CLAE-EM) oferece alta sensibilidade e especificidade, permitindo análises quantitativas confiáveis, sendo ideal para confirmação de resultados. No entanto, exige equipamentos sofisticados, custos operacionais elevados e treinamento especializado para sua operação e validação [2,8].

A GC-MS (CG-EM) continua sendo amplamente valorizada por sua robustez e confiabilidade na detecção de cocaína e seus metabólitos. Apesar disso, requer preparo de amostra mais complexo, incluindo processos de extração e derivatização, o que pode aumentar o tempo de análise [5].

A MALDI-TOF MS se destaca pela rapidez na obtenção dos resultados e pela simplicidade no preparo das amostras, sem a necessidade de extração líquida intensa. Essa abordagem reduz custos e tempo, tornando-a promissora para triagens rápidas. Contudo, ainda apresenta limitações em termos de sensibilidade, reprodutibilidade e padronização dos protocolos [1,4].

A Cromatografia em Camada Fina (CCF), por sua vez, apresenta vantagens como baixo custo, simplicidade operacional e aplicação rápida. É frequentemente utilizada em procedimentos de triagem preliminar. No entanto, possui menor sensibilidade e especificidade em comparação às demais técnicas, sendo inadequada como método confirmatório em contextos forenses [6,9].

Robustez e reprodutibilidade dos métodos

A robustez e a reprodutibilidade das técnicas LC-MS/MS e GC-MS são amplamente reconhecidas, baseando-se em protocolos internacionais padronizados, como os da Society of Hair Testing [11]. Ambas as metodologias garantem resultados consistentes entre diferentes laboratórios, mesmo com pequenas variações no preparo ou nos parâmetros analíticos.

A MALDI-TOF MS, embora tenha apresentado avanços relevantes, ainda precisa de estudos interlaboratoriais mais abrangentes para garantir níveis comparáveis de confiabilidade e validação metrológica [1,4,12].

Por fim, a CCF, apesar de sua utilidade em triagens, possui limitações importantes quanto à reprodutibilidade e controle de variáveis analíticas, o que restringe sua aplicação a contextos em que a confirmação por métodos mais robustos seja posteriormente realizada [6,9].

Comparação dos métodos:

Para compreender as diferenças entre as técnicas disponíveis para a detecção de cocaína em cabelo, realizou-se uma análise teórica comparativa entre as metodologias cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas sequencial (LC-MS/MS), cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS), espectrometria de massas por dessorção/ionização a laser assistida por matriz (MALDI-TOF MS) e cromatografia em camada fina (CCF). Esta comparação considerou parâmetros como sensibilidade, tempo de análise, complexidade do preparo da amostra e aplicabilidade forense, aspectos fundamentais para a escolha da metodologia mais adequada a diferentes contextos de investigação toxicológica.

A análise comparativa das principais metodologias na identificação de cocaína em cabelo revelou que as quatro técnicas apresentam desempenhos distintos em termos de sensibilidade, especificidade, custo e aplicabilidade forense.

Estudos indicam que a LC-MS/MS destaca-se como a técnica mais sensível e seletiva, permitindo a detecção de níveis muito baixos de cocaína e seus principais metabólitos, como benzoilecgonina e cocaetileno, em amostras capilares, mesmo semanas ou meses após o consumo [2,11]. Essa técnica tem sido amplamente utilizada em contextos forenses, clínicos e em investigações pós-morte devido à sua elevada confiabilidade, robustez analítica e capacidade de quantificação precisa, sendo considerada atualmente o padrão de excelência para essas análises.

A GC-MS, por sua vez, possui alta reprodutibilidade e histórico consolidado [13]. Contudo, apresenta limitações relacionadas à necessidade de derivatização prévia das amostras para a detecção de metabólitos polares, o que pode aumentar o tempo de preparo e introduzir variabilidade nos resultados [12].

A espectrometria MALDI-TOF MS surge como uma alternativa inovadora, oferecendo a vantagem de análises rápidas e com preparo mínimo da amostra [1]. Apesar de sua menor sensibilidade em comparação com a LC-MS/MS, estudos recentes demonstram que a técnica apresenta resultados promissores para triagens forenses e para o monitoramento rápido de drogas em cabelo, podendo futuramente complementar as metodologias tradicionais, especialmente em cenários que demandem agilidade e menor custo [1,5].

Já a Cromatografia em Camada Fina (CCF) representa uma abordagem clássica e de baixo custo, comumente utilizada como método preliminar de triagem. Embora sua sensibilidade e especificidade sejam inferiores às técnicas instrumentais modernas, a CCF permite a identificação qualitativa da cocaína por comparação com padrões visuais em placas cromatográficas, sendo particularmente útil em laboratórios com infraestrutura limitada ou em situações em que se busca apenas a detecção inicial da presença da substância [6]. Sua simplicidade operacional, rapidez e custo reduzido justificam sua aplicação em contextos específicos, especialmente como técnica complementar.

A Tabela 1 resume as principais características comparativas das quatro técnicas analisadas:

Tabela 1. Comparação entre as técnicas LC-MS/MS, GC-MS, MALDI-TOF MS e CCF

Técnica	Sensibilidade	Tempo de Análise	Preparo de Amostra	Aplicação Forense
LC-MS/MS	Alta	Médio	Moderado	Ampla
GC-MS	Alta	Longo	Complexo	Ampla
MALDI-TOF MS	Moderada	Curto	Simples	Emergente
CCF	Baixa	Curto	Simples	Triagem Preliminar

A Tabela 1 apresenta a comparação das principais características das técnicas LC-MS/MS, GC-MS, MALDI-TOF MS e Cromatografia em Camada Fina (CCF) para a identificação de cocaína em amostras capilares. Observa-se que a LC-MS/MS e a GC-MS exibem alta sensibilidade, sendo adequadas para a detecção de concentrações muito baixas da substância, enquanto a MALDI-TOF MS apresenta sensibilidade moderada, o que pode limitar seu uso em casos de consumo esporádico ou de baixa intensidade. Em relação ao tempo de análise, a LC-MS/MS demanda um tempo intermediário, a GC-MS apresenta uma análise mais demorada devido à necessidade de derivatização de metabólitos polares, e a MALDI-TOF MS se destaca pela rapidez na obtenção de resultados. A CCF, por sua vez, oferece uma análise rápida, mas com menor sensibilidade. Quanto ao preparo das amostras, a LC-MS/MS requer procedimentos moderados, a GC-MS envolve processos mais complexos, a MALDI-TOF MS proporciona uma preparação simples, com mínima manipulação do material, e a CCF exige um preparo simples e rápido. Em termos de aplicação forense, a LC-MS/MS e a GC-MS consolidaram-se como técnicas amplamente aceitas e utilizadas em análises toxicológicas, enquanto a MALDI-TOF MS, embora promissora pela agilidade e menor custo, ainda é considerada emergente e carece de validações interlaboratoriais robustas. A CCF, por ser uma técnica de triagem preliminar, tem aplicação limitada em contextos confirmatórios. Esses dados reforçam que a escolha da metodologia analítica deve considerar não apenas a sensibilidade, mas também fatores como a urgência da análise, a infraestrutura disponível e o contexto forense de aplicação.

Uma das abordagens mais eficazes para a análise toxicológica por LC-MS/MS é o uso da plataforma QTRAP® 6500, a Figura 1 ilustra o modelo desse espectrômetro de massas que é reconhecida por sua alta sensibilidade e especificidade, especialmente em matrizes biológicas complexas como o cabelo. Esse equipamento permite a detecção e quantificação de cocaína e seus metabólitos em concentrações extremamente baixas, sendo amplamente utilizado em contextos forenses que exigem rigor analítico e alta confiabilidade dos resultados [14].

A QTRAP® 6500 (Figura 1) é um sistema avançado de espectrometria de massas acoplado à cromatografia líquida de alta eficiência (LC-MS/MS), que combina um triplo quadrupolo com uma armadilha linear de íons (Linear Ion Trap). Essa configuração híbrida possibilita tanto a identificação estrutural de compostos quanto sua quantificação com elevada sensibilidade, atingindo níveis na ordem de picogramas por miligrama de amostra. É especialmente eficaz na análise de substâncias como cocaína, benzoilecgonina e cocaetileno, sendo indicada para exames forenses sensíveis, como análises post-mortem ou de baixa concentração [14].

Figura 1. Espectrômetro de massas SCIEX QTRAP® 6500



Fonte: [14]

O processo analítico se inicia com a preparação da amostra capilar, envolvendo extração e purificação, seguida da reconstituição em um solvente adequado. A solução obtida é introduzida automaticamente no sistema cromatográfico por meio de um autoinjeter, que a direciona à coluna cromatográfica para separação dos analitos.

Em seguida, os compostos separados são ionizados por uma fonte de electrospray ionization (ESI), que transforma os analitos em íons carregados no estado gasoso. Esses íons são conduzidos ao analisador de massas, onde o triplo quadrupolo seleciona um íon precursor específico, promove sua fragmentação por colisão controlada com gás inerte (geralmente nitrogênio) e detecta os fragmentos gerados.

A energia de colisão aplicada varia tipicamente entre 5 e 60 eV (elétron-volts), dependendo da massa e estrutura do íon analisado, garantindo fragmentações específicas e reprodutíveis. A resposta da amostra ocorre na forma de espectros de massa únicos, com picos que correspondem aos fragmentos moleculares característicos de cada substância. Esses dados são então comparados com bibliotecas de padrões validados, permitindo a confirmação da identidade do composto e sua quantificação com base no tempo de retenção, padrão de fragmentação e curva de calibração [14].

Diferentemente de técnicas que utilizam raios X ou espectros ópticos, o LC-MS/MS opera com campos elétricos e magnéticos para manipulação de íons, não utilizando radiação ionizante. Sua precisão analítica decorre da capacidade de gerar fragmentos moleculares altamente específicos, que permitem identificar compostos mesmo em concentrações extremamente baixas.

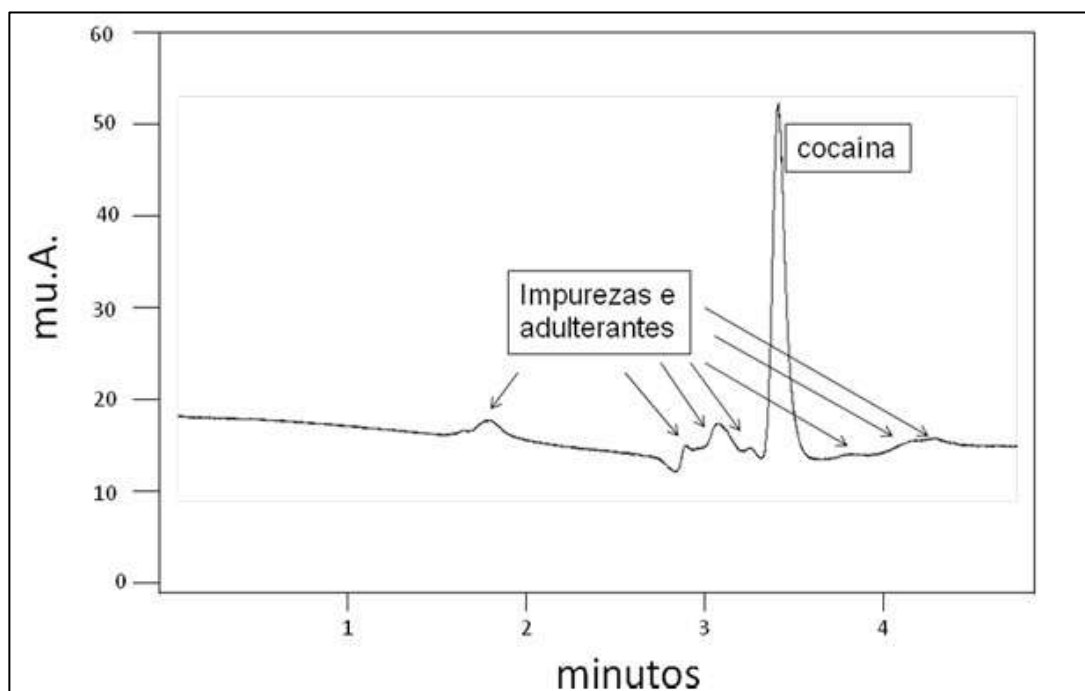
Interpretação de Resultados em LC-MS/MS

Para compreender melhor como os resultados apresentados pela plataforma analítica, a seguir é descrito um exemplo baseado no método de cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas em tandem (LC-MS/MS), atualmente um dos mais utilizados e validados em toxicologia forense devido à sua alta sensibilidade, especificidade e confiabilidade analítica.

Na análise toxicológica capilar por LC-MS/MS, os resultados são apresentados inicialmente sob a forma de cromatogramas, onde cada pico representa uma substância separada na coluna cromatográfica, com tempo de retenção específico e área proporcional à sua concentração na amostra [2]. Para cada um desses picos, o espectrômetro de massas gera um espectro que mostra a razão massa/carga (m/z) dos íons detectados. No modo tandem (MS/MS), os íons precursores selecionados são fragmentados, e os íons produto são também analisados, permitindo maior especificidade na identificação das substâncias [2,8]. O termo “tandem” refere-se à utilização sequencial de dois analisadores de massas em um único sistema: o primeiro seleciona o íon precursor (por exemplo, m/z 304 para cocaína), que é então submetido à fragmentação controlada; o segundo analisador detecta os fragmentos gerados (como m/z 182), permitindo uma confirmação altamente específica da substância. [2,8,14] O software do equipamento cruza automaticamente os dados obtidos (tempos de retenção, íons precursores e fragmentos característicos) com bibliotecas de padrões analíticos previamente validados. O resultado é apresentado em relatório que inclui o nome da substância detectada, tempo de retenção, íons monitorados (m/z), intensidade dos sinais, concentração estimada (geralmente expressa em ng/mg para matriz capilar) e gráficos correspondentes dos cromatogramas e espectros de massas [2,8].

A figura 2 apresenta um cromatograma típico obtido por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), aplicado à análise de uma amostra apreendida contendo cocaína. Observa-se um pico intenso em torno de 3,5 minutos, correspondente à cocaína, além de diversos picos menores entre 1,8 e 3,2 minutos, indicativos da presença de impurezas e adulterantes comumente adicionados a esse tipo de substância ilícita. A separação foi realizada utilizando fase móvel composta por acetonitrila: água (95:5), em modo isocrático, com vazão de 1,0 mL/min e detecção a 224 nm, condições que favorecem a eluição eficiente da cocaína e de seus componentes associados [15].

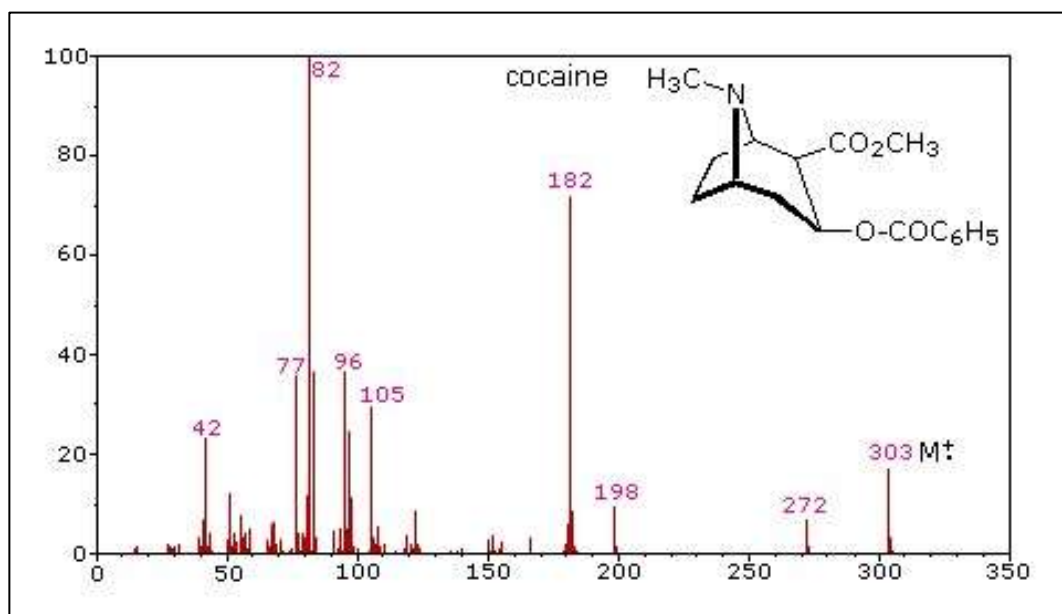
Figura 2. Cromatograma típico de cocaína com identificação de impurezas e adulterantes



Fonte: [15]

A figura 3 representa o espectro de massas da cocaína e os fragmentos principais derivados de sua estrutura molecular. O pico em m/z 303 corresponde ao íon molecular (M^+), confirmando a massa molar da cocaína ($303,358 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$). Fragmentações típicas incluem a perda do grupo benzoato (massa 105 u), resultando no pico m/z 198, e a perda de metilamina, gerando o fragmento m/z 272. Outro fragmento relevante, m/z 182, resulta de uma cisão no núcleo do tropano. Esses processos seguem os padrões clássicos de fragmentação por cisão α , perdas de grupos neutros e reestruturações internas comuns em compostos contendo ésteres e aminas [16].

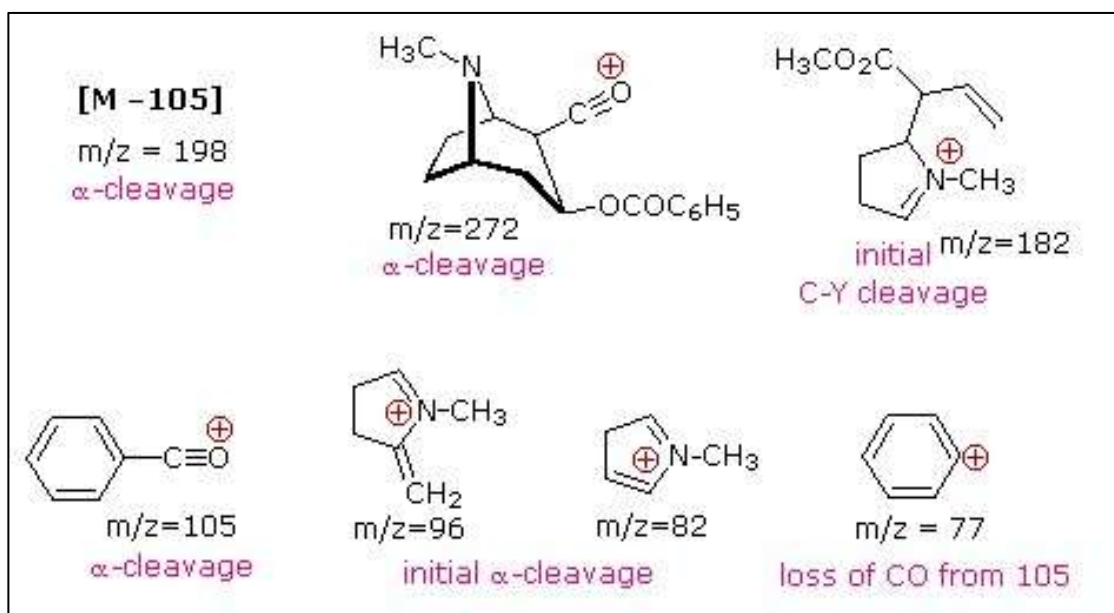
Figura 3. Análise do espectro de massas da cocaína e identificação dos principais fragmentos



Fonte: [16]

A figura 4 fornece a representação estrutural dos principais fragmentos observados no espectro, permitindo a correlação direta entre os picos e suas origens químicas. O fragmento m/z 105 é o íon benzoílo (C₆H₅CO⁺), um cátion aromático estável, que ao perder CO leva ao íon fenil em m/z 77. Os fragmentos m/z 96 e 82 representam versões simplificadas do núcleo tropano com diferentes graus de fragmentação. O íon base, em m/z 82, corresponde ao cátion N-metilpirrolidina, evidenciando sua alta estabilidade e predominância. Essas observações seguem os padrões de fragmentação descritos em recursos educacionais de espectrometria de massas [16].

Figura 4. Fragmentos derivados da cocaína e mecanismos de clivagem característicos identificados por espectrometria de massas



Fonte: [16]

Além da visualização dos dados analíticos por meio de cromatogramas e espectros de massas, a interpretação toxicológica envolve etapas complementares de identificação, quantificação e validação. A confirmação da presença de cocaína, por exemplo, baseia-se na coincidência entre o tempo de retenção cromatográfico e os fragmentos iônicos característicos observados, como os íons m/z 303, 182 e 105, que são comparados automaticamente pelo software com bibliotecas de padrões analíticos validados [2,8]. A quantificação da substância é obtida pela comparação da área do pico com uma curva de calibração construída a partir de padrões certificados, possibilitando a estimativa da concentração da droga na matriz capilar (ng/mg) [2]. A especificidade do resultado é reforçada pela verificação das razões entre fragmentos iônicos e pela detecção simultânea de

metabólitos como a benzoilecgonina ou o cocaetileno, que corroboram a exposição real à droga e não apenas contaminação externa [2,8,11].

Valores dos métodos

Em termos de viabilidade econômica, os métodos analíticos aplicados à detecção de cocaína em cabelo apresentam variações significativas quanto ao custo de aquisição dos equipamentos e o valor por análise. O sistema LC-MS/MS, como o QTRAP® 6500+, possui um custo de aquisição elevado, estimado entre US\$ 450.000 e US\$ 600.000, com um custo médio por análise em torno de R\$ 250 a R\$ 400, considerando consumíveis de grau analítico, gases de alta pureza e manutenção especializada [14]. A técnica GC-MS, embora com menor investimento inicial (em torno de US\$ 100.000 a US\$ 180.000), apresenta um custo por análise entre R\$ 150 a R\$ 300, devido à necessidade de derivatização e maior tempo de preparo da amostra [2]. Já a MALDI-TOF MS, com custo de aquisição próximo a US\$ 300.000 a US\$ 500.000, apresenta um custo por análise reduzido, entre R\$ 100 a R\$ 200, em razão do preparo mínimo da amostra e tempo de análise curto [1]. Por fim, a Cromatografia em Camada Fina (CCF) destaca-se por seu baixo custo operacional, com equipamentos simples (R\$ 1.000 a R\$ 3.000) e custo por análise estimado entre R\$ 10 a R\$ 50, sendo recomendada apenas para triagens qualitativas em ambientes com infraestrutura limitada, devido à sua baixa sensibilidade e ausência de quantificação confiável [6].

4. Considerações finais

A análise toxicológica capilar consolidou-se como uma ferramenta de alta relevância na detecção de cocaína, especialmente em contextos forenses, clínicos e pós-morte. Por meio da incorporação de substâncias ao longo do crescimento do fio de cabelo, essa matriz biológica oferece uma janela temporal ampliada, permitindo a identificação do uso crônico, esporádico ou cessado de substâncias psicoativas com maior profundidade e retroatividade que outras amostras, como sangue ou urina.

Dentre as técnicas instrumentais analisadas, a cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas em tandem (LC-MS/MS) que permite maior especificidade e sensibilidade na identificação de compostos, demonstrou ser a mais sensível, seletiva e robusta, consolidando-se como padrão de excelência na detecção de cocaína e seus metabólitos em cabelo.

A cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS), embora exija derivatização de compostos polares, mantém valor por sua alta reprodutibilidade e histórico validado. A espectrometria de massas por dessorção/ionização a laser assistida por matriz (MALDI-TOF MS) surge como alternativa promissora em contextos que priorizam agilidade e menor custo, embora sua sensibilidade e consolidação normativa ainda sejam limitadas. Já a cromatografia por camada fina (CCF), apesar de sua menor sensibilidade e resolução analítica, pode ser empregada como método preliminar de triagem, destacando-se por sua simplicidade, baixo custo e viabilidade em cenários com infraestrutura laboratorial limitada.

A escolha da metodologia mais adequada deve considerar múltiplos fatores, como a sensibilidade requerida, a urgência da análise, a complexidade do preparo da amostra, a infraestrutura laboratorial e os custos envolvidos. Cabe destacar que todas as técnicas descritas são aplicáveis tanto em amostras de indivíduos vivos quanto em investigações post-mortem, sem oferecer riscos diretos aos participantes vivos, dada a natureza não invasiva da coleta capilar.

Portanto, a análise toxicológica capilar é um método viável e eficaz para o rastreamento e investigação de cocaína, contribuindo significativamente para a justiça, a saúde pública e a pesquisa científica, especialmente quando aplicada com rigor metodológico, validação e responsabilidade ética.

5. Referências

[1] Oliveira DP. *Análise de cocaína e seus metabólitos em fios de cabelo por MALDI-TOF MS* [Internet]. Ufes.br. Universidade Federal do Espírito Santo; 2023 [citado 2025 abr 12]. Disponível em: [Análise de cocaína e seus metabólitos em fios de cabelo por MALDI-TOF MS](#)

- [2] Borgo AP. *Análise post-mortem de cocaína em cabelo utilizando a técnica de LC-MS/MS* [Trabalho de Conclusão de Curso]. Araraquara: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Farmacêuticas; 2019 [citado 2025 abr 12]. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=452766>
- [3] Christ TS. *Padronização e implantação de método analítico para detecção de cocaína e metabólitos em amostras de urina, utilizando cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM)* [dissertação]. Porto Alegre: Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre; 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufcspa.edu.br/items/e04cf2b3-2d63-4f47-bbb2-216e6ce60635>
- [4] Allochio Filho JF. *Desenvolvimento e aplicação de fibras capilares em espectrometria de massas ambiente com ionização por spray de toque (TSI-MS)* [tese]. Vitória: Instituto Federal do Espírito Santo; 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/1500>
- [5] Toledo FCP de, Yonamine M, Silva OA. *Determinação de cocaína, benzoilecgonina e cocaetileno em cabelo através da microextração em fase sólida e espectrometria de massa associada à cromatografia em fase gasosa*. Revista Brasileira de Toxicologia. 2003; 16(1 supl.): 99 res. 130. [citado 2025 abr. 13]. Disponível em: [ReP USP - Detalhe do registro: Determinação de cocaína, benzoilecgonina e cocaetileno em cabelo através da microextração em fase sólida e espectrometria de massa associada à cromatografia em fase gasosa](#)
- [6] Souza MF, et al. O cabelo como matriz analítica para o exame toxicológico de drogas de abuso. Rev Acad Cienc Biol Saude. 2019;1(1):1-10. Acesso em 13/04/2025.
- [7] Silva RA. *Análise de canabinóides e cocaína em amostras de cabelo e sua correlação com dados toxicológicos e sociais* [tese]. São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo; 2015. 150 f. Acesso em 13/04/2025.
- [8] Santos EC, Bernardi CE. *Análise de drogas em cabelo humano por cromatografia líquida com detecção por espectrometria de massas*. Quim Nova. 2012;35(4):764-771. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/VpTKfjdf4zmF6r8nPCdnzN/>. Acesso em 13/04/2025.
- [9] Lima CMS. Toxicologia Forense. 2 ed. São Paulo: Atheneu; 2019. Acesso em 13/04/2025.
- [10] Goudey S, et al. Hair testing for drugs of abuse: Technical considerations and interpretation. Clin Chim Acta. 2013; 422:17-23. (Tradução livre e complementação técnica). Acesso em 13/04/2025.
- [11] Cooper GA, Kronstrand R, Kintz P; Society of Hair Testing. *Society of Hair Testing guidelines for drug testing in hair*. Forensic Sci Int. 2012 May 10;218(1-3):20-24. doi: 10.1016/j.forsciint.2011.10.024. PMID: 22088946.
- [12] Musshoff F, Madea B. *New trends in hair analysis and scientific demands on validation and technical notes*. Forensic Sci Int. 2007 Jan 17;165(2-3):204-215. doi: 10.1016/j.forsciint.2006.05.024. PMID: 16814972.
- [13] Höld KM, Hubbard DL, Wilkins DG, Rollins DE. *Quantitation of cocaine in human hair: the effect of centrifugation of hair digests*. J Anal Toxicol. 1998 Oct;22(6):414-417. doi: 10.1093/jat/22.6.414. PMID: 9788514.
- [14] SCIEX. *Ultra-sensitive forensic analysis of cocaine and its metabolites in hair samples using the QTRAP® 6500 LC-MS/MS System* [Internet]. Framingham: SCIEX; 2017 [citado 2025 mai 1]. Disponível em: <https://sciex.com/content/dam/SCIEX/pdf/tech-notes/all/Ultra-Sensitive-Forensic-Analysis-of-Cocaine-and-its-Metabolites-in-Hair-Samples.pdf>
- [15] Oliveira M, Alves J, Andrade J, Saczk A, Okumura L. *Análise do teor de cocaína em amostras apreendidas pela polícia utilizando-se a técnica de cromatografia líquida de alta eficiência com detector UV-Vis*. Eclética Química Journal. 2018;34(3):77-83. doi:10.26850/1678-4618eqj.v34.3.2009.p77-83.
- [16] LibreTexts. *Useful Patterns for Structure Elucidation* [Internet]. LibreTexts Chemistry Library; [cited 2025 May 15]. Disponível em: https://chem.libretexts.org/Courses/Nassau_Community_College/Organic_Chemistry_I_and_II/12%3A_Infrared_Spectroscopy_and_Mass_Spectrometry/12.09%3A_Useful_Patterns_for_Structure_Elucidation

COMANDINHA: PLATAFORMA WEB PARA CONTROLE E GESTÃO DE COMANDAS

Enzo Bellussi Cruz Souza ⁽¹⁾; Gabriel Moises Lima Santos ⁽²⁾; Ingrid Oliveira Gomes ⁽³⁾; Rafael De Souza Lima ⁽⁴⁾; Thiago Marcos Barbosa ⁽⁵⁾; Thiago dos Santos Corrêa ⁽⁶⁾; Orientadora: Profa. Dra. Mariana Moretti; ⁽¹⁾7-CCOMP-00341875; ⁽²⁾7-CCOMP-00343814; ⁽³⁾7-CCOMP-00343413; ⁽⁴⁾7-CCOMP-00340830; ⁽⁵⁾7-CCOMP-00342711; ⁽⁶⁾7-CCOMP-00341414.

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento de uma plataforma *web* destinada ao autoatendimento em estabelecimentos gastronômicos. A solução, denominada COMANDINHA, tem como objetivo modernizar e otimizar o processo de atendimento ao cliente, utilizando recursos como *QR Code*, interfaces responsivas e banco de dados relacional. O sistema permite que os clientes acessem o cardápio digital diretamente das mesas, realizem pedidos, acompanhem o status em tempo real e dividam a conta de forma automatizada. A proposta atende à demanda crescente por soluções tecnológicas que promovam eficiência operacional, redução de erros e aprimoramento da experiência do usuário em restaurantes, bares e lanchonetes. O desenvolvimento da plataforma adota uma arquitetura modular, escalável, e prioriza a usabilidade, a acessibilidade e a integração entre os setores do estabelecimento. A COMANDINHA contribui para a transformação digital do setor alimentício ao proporcionar agilidade, autonomia e praticidade, além de facilitar a gestão interna e o atendimento personalizado.

Palavras-chave: Autoatendimento; Comanda Digital; *QR Code*; *FastAPI*; *Next.js*; *Tailwind CSS*; Experiência do Usuário.

1. Introdução

A transformação digital tem provocado mudanças profundas no setor de alimentação, impulsionando estabelecimentos a repensarem seus processos para atender a uma clientela cada vez mais exigente e conectada [1]. Restaurantes, bares e lanchonetes enfrentam desafios recorrentes, como filas extensas, atrasos no atendimento, sobrecarga das equipes e falhas na comunicação de pedidos. Esses fatores afetam tanto a eficiência operacional quanto a experiência do consumidor, tornando imprescindível a adoção de soluções inovadoras que promovam autonomia, agilidade e precisão nos serviços prestados [2].

Nesse contexto, sistemas de autoatendimento digital vêm ganhando espaço como alternativas eficazes para otimizar a gestão de comandas e pedidos, reduzir erros humanos e permitir que equipes concentrem esforços em atividades estratégicas [3]. A proposta apresentada neste artigo surge como resposta a essas demandas: a plataforma COMANDINHA foi idealizada para modernizar o atendimento em estabelecimentos gastronômicos, simplificando a interação entre clientes e colaboradores e promovendo maior fluidez no fluxo de operações.

A plataforma possibilita que o cliente, por meio de um *QR Code* posicionado nas mesas, acesse o cardápio digital, realize pedidos de forma autônoma e acompanhe o status de preparo em tempo real, eliminando etapas manuais e minimizando ruídos de comunicação. O desenvolvimento do sistema leva em conta a clareza na apresentação das informações, a facilidade de navegação e a acessibilidade, de modo a contemplar diferentes perfis de usuários e garantir que a tecnologia seja um facilitador, e não uma barreira [4].

Além de aprimorar a experiência do consumidor, a solução contribui para a organização interna do estabelecimento, padronizando o registro de pedidos, otimizando o tempo de resposta da cozinha e permitindo o acompanhamento detalhado do histórico de cada mesa. A integração entre as diversas funcionalidades do sistema foi planejada para garantir escalabilidade e flexibilidade, viabilizando futuras expansões e adaptações conforme as necessidades do setor [5].

O artigo detalha o processo de concepção, desenvolvimento e validação da COMANDINHA, destacando os principais desafios enfrentados e as estratégias adotadas para superá-los. O objetivo central é demonstrar como

a aplicação de recursos digitais pode transformar a dinâmica do atendimento em restaurantes, promovendo benefícios tangíveis tanto para os clientes quanto para os gestores, e contribuindo para a consolidação de práticas inovadoras no segmento alimentício.

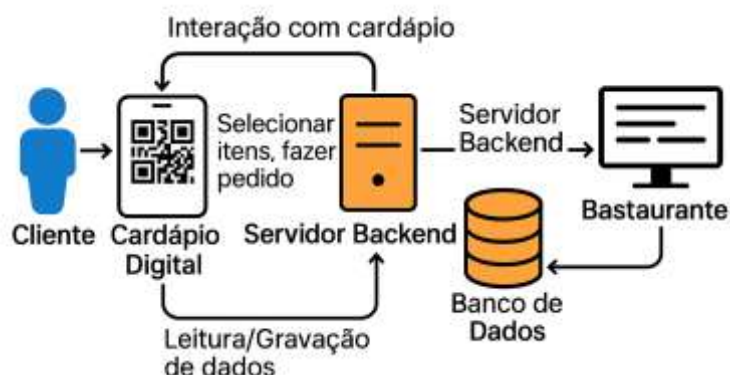
2. Metodologia

A elaboração da plataforma COMANDINHA foi fundamentada em uma abordagem aplicada e incremental, estruturada para atender às necessidades operacionais de um restaurante de médio porte localizado em São Paulo. O desenvolvimento do projeto foi dividido em etapas sequenciais, abrangendo o levantamento de requisitos, a prototipagem, a codificação e a validação funcional [6]. Inicialmente, realizou-se uma análise detalhada da rotina do Barão Bar e Restaurante, com o objetivo de identificar oportunidades de digitalização e pontos críticos no fluxo de atendimento. A partir dessas observações, foram definidas as funcionalidades prioritárias, buscando aprimorar tanto a experiência do cliente quanto a eficiência operacional do estabelecimento.

A solução foi organizada em módulos funcionais: Cardápio Digital, Carrinho de Compras, Gestão de Pedidos, Automatização do Cálculo para a Divisão de Conta e Personalização da Interface. O Cardápio Digital apresenta os produtos por categorias, incluindo descrição, preço e tempo estimado de preparo, com destaque para os itens mais pedidos. O Carrinho de Compras permite ao usuário adicionar, remover ou modificar itens, inserir observações e visualizar o subtotal, o total e a taxa de serviço. A gestão de pedidos possibilita a criação de solicitações, o acompanhamento do status e a consulta ao histórico da mesa. A Divisão de Conta oferece opções de rateio igualitário ou personalizado, permitindo a seleção de itens por pessoa e o cálculo automático dos valores. A personalização da Interface permite alternância entre temas claro e escuro, adaptando-se às preferências do usuário e às configurações do sistema operacional [7].

A interface do sistema foi desenvolvida utilizando técnicas de renderização híbrida e roteamento facilitado, promovendo desempenho otimizado e acessibilidade. A estilização visual foi planejada para garantir responsividade e clareza, com foco em acessibilidade, hierarquia informacional e facilidade de uso [8] [9], contemplando diferentes perfis de usuários. A arquitetura seguiu os princípios do *Atomic design*, favorecendo a reutilização de componentes e uma organização eficiente do código-fonte. Para o armazenamento dos dados, adotou-se o banco de dados relacional SQLite, reconhecido por sua conformidade com os padrões SQL, escalabilidade e desempenho nas operações de leitura e escrita [10] [11]. As entidades “Mesas”, “Pedidos” e “Produtos” foram modeladas para assegurar integridade referencial e facilitar a gestão do fluxo de informações.

Figura 1. Fluxo Funcional do sistema Comandinha.



Além dos requisitos funcionais, o sistema incorporou requisitos não funcionais como usabilidade, responsividade, acessibilidade, segurança e manutenibilidade [12] [13]. O sistema foi projetado para operar nos principais navegadores e sistemas operacionais móveis, mantendo compatibilidade e suporte à personalização por meio da alternância de temas. O controle de versão foi realizado via GitHub [14], e a automação do *deploy* ocorreu em ambiente Debian Linux utilizando a plataforma Render [15], para garantir estabilidade, escalabilidade e facilidade de atualização. A metodologia adotada permitiu o desenvolvimento de uma aplicação robusta, eficiente e preparada para expansões futuras, alinhando-se à crescente demanda por soluções tecnológicas no setor de alimentação.

3. Desenvolvimento

O desenvolvimento do sistema COMANDINHA foi realizado utilizando a linguagem Python em conjunto com o *framework* FastAPI [16], o que proporcionou a criação de uma aplicação *web* leve, robusta e de alta performance. Essa escolha permitiu estabelecer uma base sólida para a comunicação entre os diferentes módulos do sistema, como o cardápio digital, o registro e acompanhamento dos pedidos realizados pelos clientes e o controle das mesas no ambiente do restaurante.

Para o armazenamento das informações, optou-se pelo uso do banco de dados relacional SQLite, uma solução leve e eficiente para gerenciar dados como os códigos das mesas, os pedidos efetuados e os produtos do cardápio. Essa estrutura garante que todas as informações estejam organizadas e possam ser consultadas rapidamente, contribuindo para a agilidade no atendimento e para a integridade dos registros.

A interface *web* da COMANDINHA foi desenvolvida com o *framework* Next.js [17], que possibilita renderização híbrida e navegação otimizada, aliada ao Tailwind CSS [12], responsável pela estilização responsiva e acessível do sistema. O design foi orientado por princípios de clareza, facilidade de uso e acessibilidade, visando atender tanto usuários experientes quanto pessoas com pouca familiaridade com tecnologia. A arquitetura modular do sistema permitiu a evolução independente dos principais recursos, facilitando manutenções e futuras expansões.

Figura 2. Tela de Divisão de conta



Durante o processo de desenvolvimento, buscou-se solucionar o problema identificado no restaurante de origem: a desorganização na coleta e preparação dos pedidos. Com a adoção da plataforma, os pedidos passam a ser registrados de forma clara e padronizada, reduzindo falhas de comunicação e auxiliando na priorização do preparo dos pratos. O fluxo de trabalho tornou-se mais eficiente e confiável, refletindo diretamente na qualidade do serviço prestado.

O controle de versão do código-fonte foi realizado por meio do GitHub, e garante a rastreabilidade das colaborações entre os desenvolvedores. A implantação do sistema em ambiente de produção foi automatizada utilizando a plataforma Render, com servidores configurados em Debian Linux, o que assegura estabilidade, segurança e facilidade de atualização contínua da aplicação.

O teste do protótipo foi realizado em ambiente de homologação, o que possibilitou identificar pontos de melhoria e realizar os ajustes necessários durante o processo de desenvolvimento. Embora ainda em fase de finalização, a solução demonstra potencial para padronizar o registro de pedidos, otimizar a comunicação entre setores e contribuir para a futura eficiência operacional do estabelecimento [18].

4. Considerações finais

O desenvolvimento da plataforma COMANDINHA evidenciou-se como uma resposta eficiente aos desafios enfrentados por estabelecimentos do setor gastronômico, promovendo a modernização do atendimento e a otimização dos processos internos. A solução atendeu à demanda do restaurante parceiro ao proporcionar maior autonomia aos clientes, reduzir falhas de comunicação e agilizar o fluxo de pedidos, contribuindo para uma experiência mais satisfatória e dinâmica.

A arquitetura modular e escalável adotada permite a construção de um sistema robusto, seguro e acessível, com interfaces intuitivas e recursos que facilitam tanto o uso pelos clientes quanto a gestão pelas equipes do restaurante. A realização de testes em ambiente real, com a participação de usuários e colaboradores, possibilitou validar as funcionalidades implementadas, identificar oportunidades de melhoria e ajustar detalhes de usabilidade, garantindo a aderência da plataforma às necessidades do público-alvo.

A avaliação do cliente parceiro foi positiva, destacando a clareza na organização dos pedidos, a agilidade no atendimento e a facilidade de uso do sistema, mesmo para pessoas com pouca familiaridade com tecnologia. O grupo de desenvolvimento considera que os objetivos propostos foram alcançados, especialmente quanto à padronização do registro de pedidos, à redução de erros no atendimento e à melhoria da comunicação entre salão e cozinha.

Como proposta para versões futuras, recomenda-se a integração de meios de pagamento eletrônico, a ampliação dos relatórios gerenciais e a implementação de recursos para monitoramento em tempo real da produção culinária. Essas melhorias visam expandir as funcionalidades da plataforma, fortalecer a tomada de decisão dos gestores e consolidar a COMANDINHA como uma solução estratégica para automação e eficiência operacional no setor alimentício. Além disso, sugere-se que pesquisas futuras explorem o impacto da digitalização em diferentes perfis de estabelecimentos, contribuindo para o avanço das práticas inovadoras no segmento.

5. Referências

- [1] Baxter G. **Digital transformation: leadership with purpose**. New York: Springer; 2019.
- [2] Castells M. **A sociedade em rede**. 6. ed. São Paulo: Paz e Terra; 1999.
- [3] Pressman RS. **Engenharia de Software**. 8. ed. Porto Alegre: AMGH; 2016.
- [4] Krug S. **Não me faça pensar: uma abordagem de bom senso à usabilidade na web**. 3. ed. São Paulo: Alta Books; 2014.
- [5] Sommerville I. **Engenharia de Software**. 10. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil; 2019.
- [6] Risener KE. **A Study of Software Development Methodologies** [Internet]. University of Arkansas; 2022 [Acesso em 07/05/2025]. Disponível em: <https://scholarworks.uark.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1105&context=csceuht>
- [7] Hvannberg ET, Law EL, Larusdottir MK. **Heuristic evaluation: comparing ways of finding and reporting usability problems**. *Interacting with Computers*. 2007;19(2):225-40.
- [8] Tailwind Labs. Tailwind CSS Documentation [Internet]. [Acesso em 07/05/2025]. Disponível em: <https://tailwindcss.com/docs>
- [9] Dixit N, Shrivastava V, Pandey A, Sharma R. **Revolutionizing web design with Tailwind CSS: a comprehensive exploration**. *Int J Res Publ Rev*. 2024;5(5):4198-204. Disponível em: <https://ijrpr.com/uploads/V5ISSUE5/IJRPR27677.pdf>
- [10] SQLite Consortium. SQLite documentation [Internet]. [Acesso em 07/05/2025]. Disponível em: <https://sqlite.org/docs.html>
- [11] Gaffney KP, Prammer M, Brasfield L, Hipp DR, Kennedy D, Patel JM. **SQLite: past, present, and future**. *ACM Digital Library* [Internet]. 2022 [Acesso em 07/05/2025]. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.14778/3554821.3554842>

- [12] Vercel. **Next.js Documentation** [Internet]. [Acesso em 07/05/2025]Disponível em: <https://nextjs.org/docs>
 - [13] Tecnovy. The A-Z of Software Architecture: The Ultimate Guide [Internet]. [Acesso em 07/05/2025]. Disponível em: <https://tecnovy.com/en/software-architecture-ultimate-guide>
 - [14] GitHub. GitHub Documentation [Internet]. [Acesso em 07/05/2025]. Disponível em: <https://docs.github.com/>
 - [15] Render. Render Documentation [Internet]. [Acesso em 07/05/2025]. Disponível em: <https://render.com/docs>
 - [16] FastAPI. Reference - FastAPI [Internet]. [Acesso em 07/05/2025] Disponível em: <https://fastapi.tiangolo.com/reference/>
 - [17] Vercel. Next.js Documentation [Internet]. [Acesso em 07/05/2025]. Disponível em: <https://nextjs.org/docs>
 - [18] Ramalho L. Aprenda Computação com Python. São Paulo: Novatec; 2015.
-

PROTÓTIPO DE INTERFACE PARA SITE DE CLÍNICA ODONTOLÓGICA

Caio Vinicius Martins Germano⁽¹⁾, Davi Mendes Pereira⁽²⁾, Gabriel Marinho da Silva⁽³⁾, Matheus Martins Souza⁽⁴⁾, Natan de Souza Araújo⁽⁵⁾, Paulo Eduardo Grigório dos Santos⁽⁶⁾, Orientador: Prof. Dra. Mariana Moretti. ⁽¹⁾2-ADS-00356658, ⁽²⁾2-ADS-00357160, ⁽³⁾2-ADS-00357619, ⁽⁴⁾2-ADS-00356983, ⁽⁵⁾2-ADS-00357364, ⁽⁶⁾2-ADS-00358072.

RESUMO

O presente projeto apresenta o desenvolvimento de um protótipo de design para uma ferramenta *web* voltada à gestão e divulgação de uma clínica odontológica. O objetivo consiste em oferecer aos clientes um meio de acesso às informações da clínica e, simultaneamente, proporcionar aos gestores um maior controle administrativo. A criação do protótipo permitiu o alinhamento das expectativas do cliente com o projeto. A implementação foi realizada utilizando a ferramenta Figma, resultando em um modelo visual satisfatório, que servirá de base para as próximas etapas do desenvolvimento.

Palavras-Chave: Aplicação *Web*; Gestão de Serviços; Figma; Design.

1. Introdução

O cliente do presente projeto é uma clínica odontológica que busca aprimorar diversos aspectos do seu funcionamento. Os principais objetivos são: estabelecer um canal de comunicação mais eficiente entre pacientes e profissionais, otimizar a divulgação e informações de seus serviços, além de aprimorar a gestão interna do estabelecimento, abrangendo o controle de estoque e a administração de consultas e horários.

Com esse objetivo, desenvolvemos um protótipo de interface de uma aplicação *web* que atenderá tanto aos usuários finais quanto ao administrador da clínica, funcionando simultaneamente como uma fonte de informações institucionais e uma ferramenta de apoio à gestão.

2. Metodologia

O projeto foi iniciado a partir de reuniões junto ao cliente, onde foi possível compreender as necessidades e levantar os requisitos do sistema. Durante as reuniões foram definidos os objetivos principais, os requisitos de negócio e as funcionalidades esperadas. Como principal ferramenta nesta etapa, foi utilizado o Figma uma ferramenta de design e prototipação que tem o objetivo de tornar esses objetivos mais acessíveis. Nela é possível criar interfaces para aplicativos, *websites* e *softwares*, além de desenvolver protótipos com fluxos de navegação funcionais entre outras funcionalidades [1].

3. Desenvolvimento

O objetivo final deste projeto consiste na criação de uma ferramenta *web* que apresentará informações sobre os serviços oferecidos pela clínica, sua forma de atuação da clínica, além de disponibilizar uma forma simples do cliente entrar em contato com o prestador. Para alcançar estes resultados, foram realizadas diversas reuniões com o cliente para compreender as suas necessidades. A partir destes requisitos em um design simples e objetivo que prioriza a facilidade de navegação.

Esta etapa foi focada no desenvolvimento de um protótipo da interface visual [2], com o intuito de facilitar a compreensão do cliente quanto à estrutura e às funcionalidades da aplicação, além de refletir a experiência esperada pelos usuários finais e contribuir para o alinhamento das expectativas em relação ao produto final.

Figura 1. Protótipo Landing Page



4. Considerações finais

Este artigo buscou apresentar o processo de desenvolvimento de um protótipo inicial de design para um site e ferramenta de gestão voltada a uma clínica odontológica. Foram discutidas as ideias iniciais e motivações do projeto, bem como as soluções propostas. O protótipo foi validado e aprovado pelo cliente, servindo como base para as próximas etapas do desenvolvimento, que visam à implementação prática das funcionalidades planejadas, incluindo o *frontend*, o *backend*, o banco de dados e a avaliação de sua aplicabilidade na rotina da clínica.

5. Referências

- [1] Figma, Inc. Figma Sites: projete, crie um protótipo e lance seu próximo site [Internet]. San Francisco (CA): Figma; [citado 2025 maio 13]. Disponível em: <https://www.figma.com/pt-br/sites/>
- [2] Zenker AM, Santos JC, Couto JMC, et al. Arquitetura de sistemas. Porto Alegre: Grupo A; 2019.

SISTEMA INTELIGENTE DE LOCALIZAÇÃO E RESERVAS DE ESTACIONAMENTOS

Gabriel Borges Lisboa⁽¹⁾, Stefani Beatriz Carvalho Vasconcellos⁽²⁾. Orientadora: Prof.^a Me. Maria Conceição de Oliveira Malaspina. ⁽¹⁾7-CCOMP-00344221, ⁽²⁾ 7-CCOMP-00344662.

RESUMO

O crescimento acelerado dos centros urbanos e o aumento da frota de veículos têm agravado os problemas de mobilidade urbana, especialmente relacionados à dificuldade de encontrar vagas de estacionamento disponíveis. Essa situação impacta diretamente no tempo de deslocamento, no consumo de combustível e na emissão de poluentes, além de gerar estresse nos condutores. Diante desse cenário, este trabalho propõe o desenvolvimento do sistema inteligente "Vagas Já", uma solução voltada à localização, reserva e pagamento de vagas de estacionamento em tempo real. A metodologia adotada incluiu levantamento de requisitos com base em entrevistas com motoristas e administradores de estacionamentos, análise de soluções similares já existentes no mercado e o desenvolvimento de um protótipo funcional com arquitetura web responsiva. Os testes iniciais demonstraram que a aplicação melhora significativamente a experiência do usuário, reduzindo o tempo necessário para encontrar uma vaga e promovendo uma melhor organização do espaço urbano. Além disso, o sistema permite que estacionamentos otimizem sua ocupação e gestão. Os resultados obtidos indicam o potencial da ferramenta em contribuir para a mobilidade urbana sustentável, especialmente em grandes centros urbanos. A plataforma já se encontra em operação piloto e segue em fase de aprimoramento, com foco na integração de novos recursos, como análise de dados para previsão de demanda e expansão para outras regiões. Assim, o "Vagas Já" se consolida como uma solução inovadora e de impacto social positivo.

Palavras-Chave: Mobilidade Urbana; Software; Estacionamento inteligente; Geolocalização.

1. Introdução

A crescente urbanização e o aumento da frota de veículos nas grandes cidades têm intensificado os desafios relacionados à mobilidade urbana, especialmente no que tange à disponibilidade e gestão de vagas de estacionamento. Estudos indicam que até 30% do tráfego urbano é composto por motoristas em busca de estacionamento, contribuindo significativamente para congestionamentos, aumento das emissões de poluentes e desperdício de tempo e combustível [1].

Na cidade de Suzano, em São Paulo, exemplifica essa problemática. De acordo com motoristas locais, o tempo médio para encontrar uma vaga de estacionamento na região central é de aproximadamente 20 minutos, evidenciando a escassez de vagas disponíveis e a necessidade de soluções mais eficazes para a gestão do espaço urbano [2].

Uma pesquisa realizada pela consultoria EY, a pedido da revista Veja São Paulo, revelou que diversos bairros da cidade de São Paulo enfrentam um déficit significativo de vagas de estacionamento, visto na figura 1. Além de apresentarem os preços mais elevados para estacionar. Adicionalmente, a oferta de locais para estacionar tende a diminuir devido à construção de novos empreendimentos imobiliários, especialmente em áreas de maior verticalização e concentração urbana, como a Avenida Brigadeiro Faria Lima [3].

Tabela 1.Comparativo vagas disponíveis e veículos

Distrito	Vagas	Veículos	Saldo
Barra Funda	18 522	14 970	3 552
Bela Vista	26 620	26 460	160
Bom Retiro	10 889	11 289	-400
Consolação	23 189	27 486	-4 297
Itaim	86 690	69 327	17 363
Jardim Paulista	27 745	46 957	-19 212
Lapa	14 828	32 254	-17 426
Liberdade	14 618	20 225	-5 607
Moema	24 249	47 262	-23 013
Perdizes	16 916	46 082	-29 166
Pinheiros	26 531	48 274	-21 743
República	25 771	20 822	4 949
Santa Cecília	19 122	19 938	-816
Sé	17 873	17 207	666
Vila Mariana	30 869	60 772	-29 903
TOTAL	384 430	509 325	-124 895

Nesse contexto, emerge o conceito de Mobilidade como Serviço (MaaS), que representa uma transformação paradigmática na forma como os serviços de transporte são concebidos e oferecidos nas áreas urbanas. Conforme definido por Hensher et al. (2020), o MaaS constitui um ecossistema colaborativo que integra diversos serviços de mobilidade públicos e privados por meio de uma plataforma digital unificada, permitindo que os usuários planejem, reservem e paguem por múltiplas modalidades de transporte utilizando uma única interface e conta. Essa abordagem visa proporcionar soluções de mobilidade mais flexíveis, eficientes e centradas no usuário, promovendo uma experiência de transporte mais coesa e personalizada [4].

Já veículos que optam por estacionar nas vias públicas estão sujeitos a batidas, colisões, roubos, furtos e outros danos que causam prejuízo ao proprietário do veículo. Além disso, isso acaba gerando transtornos para a vizinhança devido aos diversos motoristas que estacionam seus veículos na frente da garagem de um morador. Essa prática é considerada crime segundo o Código de Trânsito Brasileiro, artigo 181 [5].

A justificativa para este artigo se baseia na urgente necessidade de repensar a mobilidade urbana frente ao crescimento desordenado da frota veicular e à ineficiência dos modelos tradicionais de gestão de vagas de estacionamento. Evidências empíricas, como os dados da cidade de Suzano e os estudos sobre a metrópole paulistana, reforçam o déficit estrutural de vagas e a ineficiência econômica decorrente dessa realidade. Também há uma carência de soluções focadas na experiência do usuário final (os motoristas), especialmente no que diz respeito à localização, reserva e pagamento antecipado de vagas. Embora existam iniciativas emergentes, como a plataforma ParkMe, que permite aos motoristas localizar e reservar vagas de estacionamento, essas soluções ainda são pouco difundidas no mercado brasileiro [6].

Portanto, o sistema inteligente denominado como "Vagas Já" apresenta-se como uma solução promissora, oferecendo aos usuários a facilidade de localizar, reservar e pagar por vagas de veículos, contribuindo assim para uma mobilidade urbana mais eficiente e menos problemática.

O projeto interdisciplinar presente tem como objetivo geral que as as grandes metrópoles brasileiras venham ser mais Smart Cities (cidades inteligentes) com uma solução de mobilidade urbana, tornando mais eficiente o processo de estacionamento, proporcionando comodidade e conveniência aos usuários. Quanto aos objetivos específicos, pretende-se efetuar a integração dos conceitos e práticas aprendidas nas disciplinas de Estrutura Matemáticas, Interface, Navegação e Interação, Compiladores e Probabilidade e Estatística.

Deste modo, o projeto tem como intuito dar continuidade às pesquisas desenvolvidas no artigo dos semestres anteriores nas quais foram possíveis atingir os resultados da definição dos requisitos funcionais e não funcionais, análise das normas de qualidade de software, entendimento do modelo de negócio, bem como estratégias de marketing digital e melhorar o gerenciamento do projeto [7].

2. Metodologia

Este estudo adota uma abordagem metodológica mista, combinando pesquisa qualitativa exploratória com o desenvolvimento incremental de um sistema tecnológico de gerenciamento de vagas de estacionamento, fundamentado nos princípios da computação ubíqua.

Foi realizada uma pesquisa web para identificar sistemas similares já existentes, tanto no Brasil quanto no exterior. A análise indicou que, embora existam plataformas que oferecem informações sobre estacionamentos, não foi encontrada nenhuma aplicação nacional que reúna, em um único ambiente, funcionalidades como localização em tempo real, comparação de preços, visualização de horários de funcionamento e possibilidade de reserva

antecipada. Isso evidenciou uma lacuna no mercado brasileiro e reforçou a relevância do desenvolvimento da solução proposta. Além disso, o sistema desenvolvido foi pensado para atender às necessidades de Pequenas e Médias Empresas (PMEs), que frequentemente enfrentam dificuldades para implementar tecnologias devido a custos elevados e soluções complexas. O “Vagas Já” busca oferecer uma ferramenta acessível, intuitiva e funcional, permitindo que pequenos estacionamentos adotem práticas digitais modernas com baixo investimento em infraestrutura.

O sistema web “Vagas Já” já se encontra em funcionamento com as funcionalidades básicas de localização de estacionamentos. A próxima etapa do projeto consiste na implementação do módulo de pagamento digital e envio de confirmação para os usuários após a reserva, com foco em tornar os resultados mais precisos e incluir informações sobre preços médios por região. Essas melhorias seguem os princípios da computação ubíqua, ao buscar integrar a tecnologia de forma fluida ao cotidiano do usuário, oferecendo uma experiência mais inteligente e personalizada [8].

3. Desenvolvimento

O desenvolvimento do sistema “Vagas Já” foi realizado com base em um planejamento incremental e estruturado, definido a partir dos requisitos levantados na etapa anterior do projeto interdisciplinar, encontrados no anexo 1. As atividades foram divididas em etapas semanais, conforme cronograma do grupo, na tabela 2, que organizou os responsáveis pelo front-end (desenvolvimento das interfaces do site), back-end (ajustes banco de dados, desenvolvimento da estrutura funcional do sistema) e testes (validação das novas funcionalidades), permitindo o avanço contínuo do sistema. A divisão de responsabilidades contribuiu para um fluxo de trabalho mais eficiente e colaborativo, garantindo que as entregas semanais fossem concluídas de forma alinhada aos objetivos do projeto.

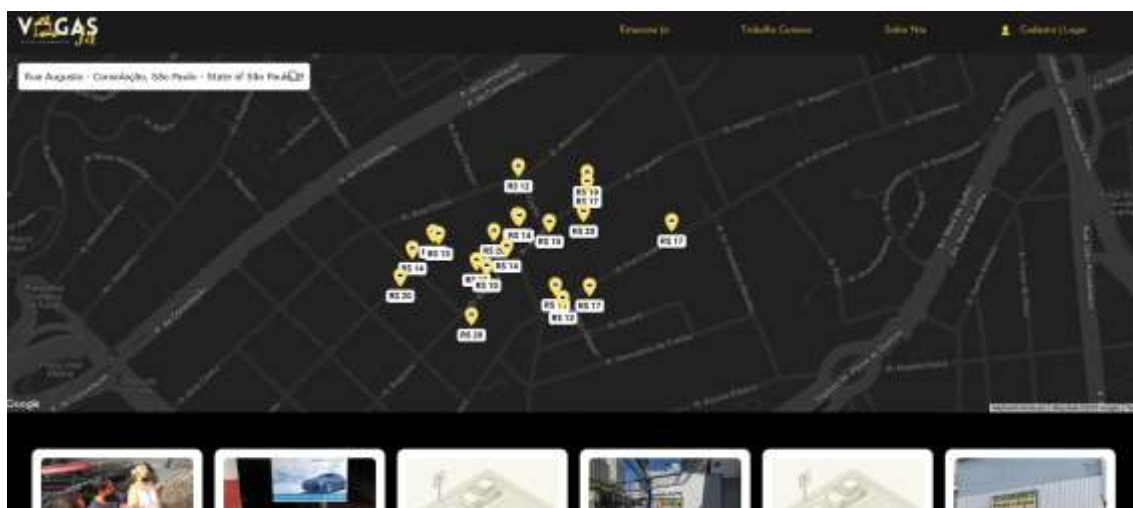
Tabela 2. Cronograma de atividades

Período	Atividade	Responsável
Fevereiro	Implementação da funcionalidade de confirmação de email	Back-End
Fevereiro	Desenvolvimento do design da interface da tela de pagamento	Front-End
Março	Construção do fluxo completo de pagamento	Front-End & Back-End
Março	Refinamento visual e ajustes gerais no design da aplicação	Front-End
Abril	Teste do sistema	Todos
Abril	Estruturação do artigo	Todos
Maio	Revisão final do artigo com orientadora	Todos

O principal produto gerado é o sistema web “Vagas Já”, que já se encontra em funcionamento com as funcionalidades básicas de geolocalização de estacionamentos. A plataforma foi construída utilizando tecnologias difundidas, como HTML5 (*Hypertext Markup Language, versão 5*), CSS3 (*Cascading Style Sheets*) e JavaScript no *front-end*, garantindo uma interface moderna, responsiva e acessível. A camada de apresentação prioriza a experiência do usuário, com navegação intuitiva e clara, adaptada a dispositivos móveis, principal meio de acesso visado para motoristas em trânsito.

Como recurso central do sistema, foi realizada a integração com a API do Google Maps (figura 1), possibilitando ao usuário visualizar em tempo real estacionamentos próximos à sua localização, visto que o mapa apresenta informações essenciais como endereço, horários de funcionamento e capacidade estimada. Essa funcionalidade torna a busca mais eficiente e contribui para a redução do tempo gasto na procura por vagas, um dos principais problemas destacados na introdução.

Figura 1. Tela de busca utilizando API Google Maps



No *back-end*, desenvolvemos um sistema de autenticação com telas de cadastro e login, em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), garantindo segurança e privacidade ao usuário [9]. Este módulo também gerencia a comunicação com o front-end, integrando os dados dos usuários e suas interações com a aplicação. Os principais artefatos produzidos até o momento são:

- Interface web responsiva (telas em formato desktop e mobile);
- Funcionalidade de geolocalização integrada à API do Google Maps;
- Sistema de cadastro e login de usuários;
- Requisitos funcionais e não funcionais.

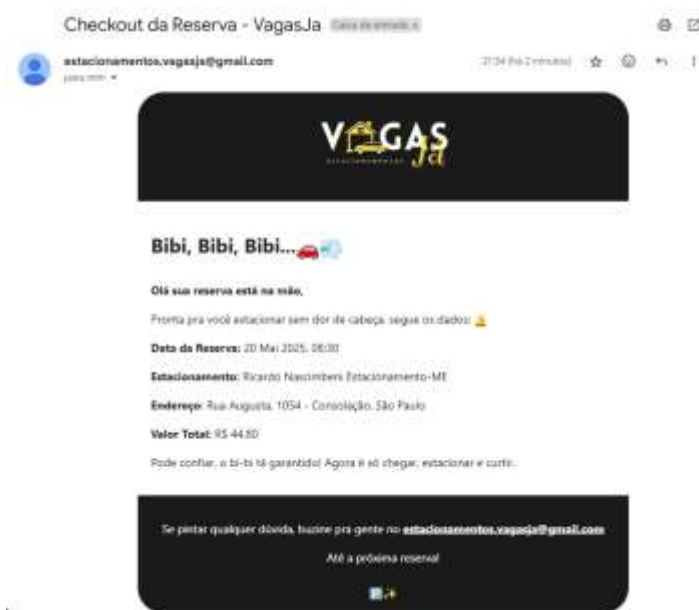
Um dos principais aprimoramentos realizados foi a implementação do módulo de checkout e pagamento, permitindo que o usuário reserve e pague pela vaga diretamente na plataforma, visto na figura 2, essa funcionalidade contribui para a praticidade e agilidade no processo de estacionamento, otimizando o tempo e evitando filas. Atualmente o sistema realiza simulações de reserva e pagamento, com dados fictícios, para fins de demonstração e testes.

Figura 2. Tela de checkout de reserva

Seus Dados		Sua vaga está quase reservada...	
Enviaremos as instruções de estacionamento para e-mail e telefone fornecidos abaixo.			
Primeiro nome	Sobrenome		
Estelari	Macacônico	Ricardo Nascimbeni Estacionamento-ME	
E-mail	Telefone	Endereço: Rua Augusta, 339 - Consolação, São Paulo	
stelari@estelari.com	(11) 942000701	Preço 72 horas: R\$ 40,00	
Horário de entrada	Duração estimada (em horas)	Preço por 3 horas: R\$ 12,00	
20/07/2025 08:30	3	Taxa de serviço	
Número da placa		Valor Final: R\$ 44,00	
ABCDEF			
Assentando o pagamento, você concorda com nossos Termos de Uso e Política de Privacidade. Seus dados serão usados apenas para melhorar sua experiência. Continuar para pagamento			

Outra melhoria implementada foi a criação de um e-mail de confirmação de reserva, enviado automaticamente ao usuário após a finalização do processo, conforme ilustrado na Figura 3. O conteúdo do e-mail inclui dados essenciais da reserva, como data, nome do estacionamento, endereço e valor total, contribuindo para maior segurança e clareza na comunicação com o cliente.

Figura 3. Exemplo de e-mail de confirmação enviado ao usuário



Dessa forma, o projeto não apenas apresenta um produto funcional, mas também propõe uma contribuição significativa para a mobilidade urbana. Através de tecnologia acessível, visa facilitar a rotina dos motoristas, reduzir congestionamentos e otimizar o uso dos espaços urbanos de estacionamento. Os artefatos estão alinhados entre si e demonstram coerência com os objetivos definidos, garantindo a continuidade e escalabilidade do sistema nas próximas fases.

4. Considerações finais

O artigo demonstrou a correspondência entre os objetivos propostos e os resultados obtidos, com melhorias no sistema “Vagas Já”, como a integração da reserva e simulação do pagamento digital e aprimoramento da interface. Esses avanços refletem a aplicação dos conhecimentos adquiridos nas disciplinas, cumprindo os objetivos definidos.

A proposta oferece uma alternativa tecnológica viável para a gestão de estacionamento urbano, contribuindo para a redução do tempo de busca, diminuição de congestionamentos e maior comodidade aos motoristas.

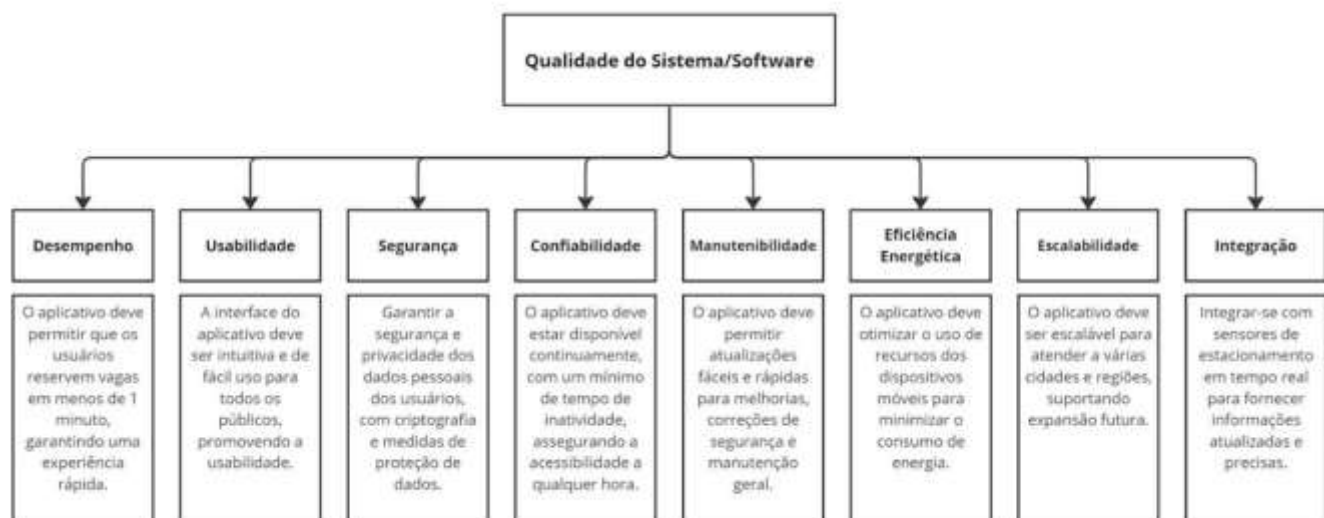
Como estudos futuros, propõe-se a incorporação de tecnologias emergentes, como computação gráfica, sistemas embarcados, visão computacional, inteligência artificial e economia, para tornar a solução mais inteligente, adaptativa e escalável em cidades inteligentes.

5. Referências

- [1] SHOUP D. The high cost of free parking. 1st ed. Chicago: Planners Press; 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/235359727_The_High_Cost_of_Free_Parking
- [2] CAMPOS M. Motoristas gastam 20 minutos procurando vagas para estacionar no Centro. Suzano: Diário de Suzano; 2017. Disponível em: <https://www.diariodesuzano.com.br/cidades/motoristas-gastam-20-minutos-procurando-vagas-para-estacionar-no/39563>
- [3] PINHO A. Déficit de vagas para estacionar carros em São Paulo [Internet]. São Paulo: Veja São Paulo; 2013. Disponível em: <https://vejasp.abril.com.br/cidades/deficit-de-vagas-para-estacionar-carros-sao-paulo>
- [4] HENSHER, D. A.; HO, C. Q.; MULLEY, C.; NELSON, J. D.; SMITH, G.; WONG, Y. Z. Understanding Mobility as a Service (MaaS): Past, Present and Future. 1. ed. Amsterdam: Elsevier, 2020.
- [5] Código de Trânsito Brasileiro. Capítulo XV - Das Infrações: Artigo 181. Disponível em: <https://www.ctbdigital.com.br>.
- [6] Redação. Solução de estacionamento inteligente ParkMe chega ao Brasil. TI Inside; 2016. Disponível em: https://tiinside.com.br/30/05/2016/solucao-de-estacionamento-inteligente-parkme-chega-ao-brasil/?utm_source=chatgpt.com
- [7] ARAÚJO C. et al. Sistema Tecnológico de Gerenciamento de Vagas de Veículos. São Paulo: Centro Universitário das Américas, 2024. Projeto de Pesquisa.
- [8] WEISER M. The computer for the 21st century. Scientific American. 1991. Disponível em: <https://www.lri.fr/~mbl/Stanford/CS477/papers/Weiser-SciAm.pdf>

[9] BRASIL. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD: nº 13.709. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF; 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm

Anexo 1: Tabela Requisitos Funcionais e Não Funcionais

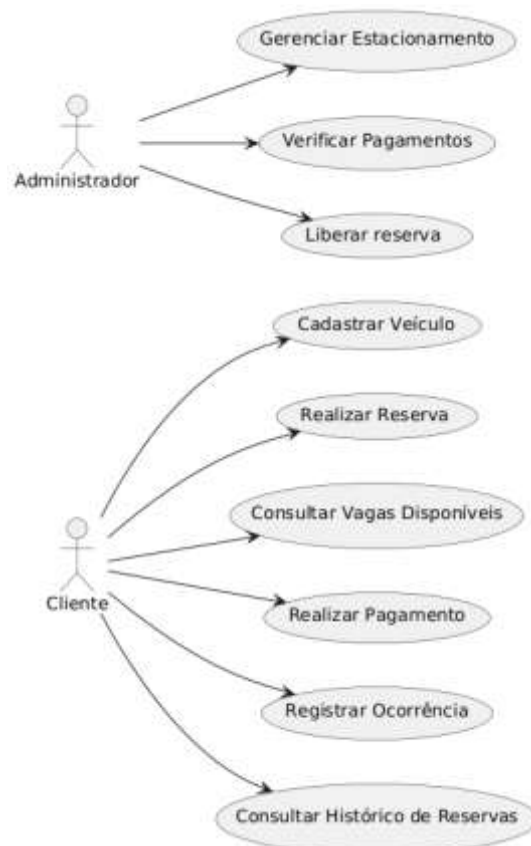


miro



miro

Anexo 2: Modelo de Entidade e Diagrama de Caso de Uso



BOLOS DA CASA - TRADIÇÃO E SABOR

Gustavo Conceição Silva (1), Marco Vinycius Dias de Moraes (2), Matheus Santana Oliveira (3), Tiago Vieira de Lima (4), Vitor Hugo dos Santos (5), Willyan Felipe Brinchi Buchivieser(6), Orientador (a): Mestre Maria Conceição de Oliveira Malaspina. (1) CCOMP-00360678, (2) CCOMP-00360354, (3) CCOMP-00359607, (4)CCOMP-00360674, (5) CCOMP-00358686, (6) CCOMP-00358759.

RESUMO

O estudo apresenta o desenvolvimento do aplicativo Bolos da Casa, uma solução digital voltada para otimizar o processo de encomendas de uma confeitaria autônoma com receitas autorais. Ele centraliza pedidos, exibe o cardápio, permite pagamentos diretos e preserva a identidade afetiva da marca. O desenvolvimento seguiu etapas de levantamento de requisitos, design de interface, programação e testes, organizadas em grupos de desenvolvimento, design e marketing. A análise das necessidades da confeitaria definiu funcionalidades prioritárias e fluxos de uso baseados na realidade da produção caseira. A interface prática e acolhedora incorpora elementos visuais e textuais que transmitem a memória afetiva de cada receita. O sistema de pedidos simplificado respeita a disponibilidade diária de produção, evitando atrasos e frustrações. O aplicativo reforça o atendimento humanizado e promove a valorização da produção local ao conectar tradição, afeto e tecnologia. O resultado evidencia a viabilidade de soluções tecnológicas acessíveis para fortalecer pequenos negócios e fomentar a economia criativa em comunidades locais.

Palavras-Chave: Aplicativo Bolos da Casa; Produção Artesanal; Experiência de Compra; Economia Criativa.

1. Introdução

Este estudo apresenta o desenvolvimento do aplicativo Bolos da Casa, uma solução digital voltada para uma confeitaria autônoma com receitas autorais e clientela local consolidada. A proposta surgiu da necessidade de otimizar o processo de vendas, antes realizado por meio de redes sociais e mensagens diretas, diante do crescimento na demanda por seus produtos. O projeto atende especificamente a essa empreendedora, cujo público-alvo é formado por consumidores do bairro que valorizam bolos artesanais, feitos com ingredientes caseiros e histórias afetivas.

A pesquisa tem como objetivo principal criar uma ferramenta acessível, intuitiva e personalizada que centralize os pedidos, exiba o cardápio, permita pagamentos diretos e preserve a identidade da confeitaria. Para isso, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: digitalizar o processo de encomendas sem descaracterizar o atendimento humanizado; promover a valorização da produção local; e incorporar elementos visuais e textuais que transmitam a memória afetiva associada a cada receita.

A relevância do estudo está na promoção da economia criativa e no fortalecimento de pequenos negócios por meio de soluções tecnológicas acessíveis. Além de facilitar a comunicação entre a empreendedora e seus clientes, o aplicativo busca preservar o vínculo emocional com o produto, oferecendo uma experiência de compra que vai além do consumo, conectando tradição, afeto e tecnologia.

2. Metodologia

Para o desenvolvimento do aplicativo Bolos da Casa, foi realizado um planejamento detalhado das atividades, dividido em etapas: levantamento de requisitos, design da interface, programação e testes. A equipe foi organizada em três grupos: desenvolvimento, design e marketing. Cada membro ficou responsável por tarefas específicas, de acordo com suas habilidades.

O primeiro passo foi uma conversa aprofundada com a confeitaria responsável pelo negócio. Entender sua rotina, os tipos de pedidos, os bolos mais vendidos e as dificuldades com os métodos antigos de venda ajudou a

definir as funcionalidades prioritárias do app. A partir disso, foi feito um mapeamento de necessidades e fluxos de uso, com base na realidade do dia a dia da produção caseira.

Os principais softwares utilizados foram o Visual Studio Code (VS Code) (2) para programação e desenvolvimento, Canva e Figma (3, 4) para a criação de materiais visuais como logotipo, banners e identidade visual.

Também foi desenvolvido um sistema de pedidos simplificado, que respeita o limite de produção da confeitaria. Isso significa que o usuário consegue visualizar os dias disponíveis para retirada ou entrega, além de escolher apenas os bolos realmente disponíveis naquele momento. Essa funcionalidade ajuda a evitar atrasos e frustrações, otimizando o fluxo de trabalho da produção artesanal. As respostas orientaram tanto o design do app quanto a forma de comunicação utilizada nele, tudo feito para reforçar a experiência acolhedora e pessoal que o negócio sempre ofereceu.

3. Desenvolvimento

O desenvolvimento do aplicativo Bolos da Casa envolveu decisões estratégicas e testes contínuos para validar hipóteses e assegurar a qualidade do produto. Inicialmente, o estudo elaborou um diagrama de casos de uso para mapear as principais interações entre cliente, sistema e confeitaria, priorizando cenários de realização de pedidos e controle de disponibilidade. Em seguida, wireframes (4) de baixa fidelidade foram construídos para testar fluxos de navegação e identificar ajustes de usabilidade antes do design visual.

Sessões quinzenais de feedback envolveram a confeitaria, que apontou a necessidade de confirmação dupla antes do pagamento e de mensagens mais claras no fluxo de checkout. Essas sugestões resultaram na inclusão de um modal de confirmação e no refinamento de textos instrucionais.

Por fim, testes de usabilidade com usuários locais confirmaram a hipótese de que uma interface simples, aliada a elementos afetivos — como descrições breves das receitas — reforçava a confiança na compra. Ajustes finais corrigiram problemas de responsividade em dispositivos Android, garantindo uma experiência uniforme. Todo o processo foi documentado em relatórios de iteração, registrando hipóteses testadas, falhas encontradas e as soluções adotadas, assegurando a rastreabilidade e a verificação da qualidade até o lançamento.

4. Considerações finais

O projeto Bolos da Casa mostrou que é possível juntar tradição, carinho e tecnologia de um jeito que respeita a essência de quem faz com amor. Desde o início, a preocupação foi criar algo que não fosse apenas mais um aplicativo de vendas, mas sim uma extensão da história e da dedicação da confeitaria, que carrega em cada receita um pedaço de memória e afeto.

O planejamento, o cuidado na escolha das ferramentas e a construção de uma interface prática e acolhedora foram fundamentais para alcançar o resultado desejado. O aplicativo facilita o dia a dia, organiza os pedidos, melhora a comunicação com os clientes e ainda preserva a produção artesanal, respeitando os limites e o ritmo de quem trabalha com dedicação.

Mais do que um canal de vendas, o Bolos da Casa se tornou uma maneira de fortalecer laços com a comunidade, valorizar a cultura local e manter vivas as histórias que cada bolo carrega. Este trabalho mostra que, mesmo em um mundo cada vez mais digital, é possível usar a tecnologia para aproximar pessoas e reforçar aquilo que é feito de forma verdadeira e com o coração.

5. Referências

[1] **Nuvemshop**. Como montar uma loja de bolos caseiros em 9 passos [Internet]. [s.l.]: Nuvemshop; [data desconhecida] [citado 2025 abr 25]. Disponível em: <https://www.nuvemshop.com.br/barra/blog/barra/como-montar-uma-loja-de-bolos/>

[2] **Microsoft**. Visual Studio Code Documentation [Internet]. Redmond (WA): Microsoft; [data desconhecida] [citado 2025 abr 25]. Disponível em: <https://www.code.visualstudio.com/docs>

[3] **Canva**. Canva – ferramenta de design gráfico online [Internet]. [s.l.]: Canva; [data desconhecida] [citado 2025 abr 25]. Disponível em: https://www.canva.com/pt_br/

[4] **Figma.** Figma: interface de design colaborativa baseada na web [Internet]. San Francisco (CA): Figma Inc.; [data desconhecida] [citado 2025 maio 15]. Disponível em: <https://www.figma.com>

PIZZA CONTROL: SISTEMA DE GESTÃO PARA PIZZARIAS

Daniel Guarieiro Bigotti Nunes ⁽¹⁾, Luan Pereira Soares ⁽²⁾, Marco Antônio Rodrigues Ladeira ⁽³⁾, Nicolly Santoantonio Carmona Bota ⁽⁴⁾, Pablo Portela da Silva ⁽⁵⁾, Samuel Lourenço da Silva ⁽⁶⁾, Thaynara Azevedo Lima ⁽⁷⁾. Orientador: Prof. Me. Adriano Arrivabene. ⁽¹⁾ 4-SI-00352121, ⁽²⁾ 4-GTI-00351746, ⁽³⁾ 4-SI-00352759, ⁽⁴⁾ 4-GTI-00351960, ⁽⁵⁾ 4-GTI-00351917, ⁽⁶⁾ 4-GTI-00352325, ⁽⁷⁾ 4-SI-00352144.

RESUMO

O projeto deste semestre visa melhorar o desempenho do comércio das pequenas pizzarias, criando um sistema de gerenciamento, integrando funções como controle de pedidos, criar e editar cardápios, perfis de clientes para possíveis e prováveis faturas. Utilizando o VSCode com integração em linguagem JavaScript.

Palavras-Chave: Gerenciamento; Pizzaria; Controle; Pedidos; Automação; Financeiros.

1. Introdução

O estudo tem como público-alvo as pequenas pizzarias. Será criado um sistema que vai gerenciar os pedidos, criar cardápios, estoques, entregas e estatísticas das finanças. Será oferecido um controle mais centralizado, os relatórios serão detalhados e terá uma integração com o sistema de pagamento, garantido a segurança e eficiência da empresa.

A história da pizza é muito longa, dessa maneira não é fácil rastrear seu inventor. Muitas pessoas contribuíram para seu nascimento e sua evolução. De fato, um produto que foi feito um pouco ao longo da bacia do Mediterrâneo, com algumas variações consoante o local e a época histórica.

Desde a pré-história, e também na época dos egípcios e gregos, era costume preparar discos de massa que se assavam no forno, embora naquela época não se usasse fermento. Apesar de ter sido preparado em quase todos os lugares, a evolução deste produto de panificação ocorre principalmente na Itália, por isso é considerado um símbolo da Itália.

A primeira receita de pizza é conhecida hoje nasceu na Campânia, aos pés do Vesúvio, e mais precisamente em Nápoles. Um tratado impresso na capital da Campânia em 1858 descreveu pela primeira vez, em grande detalhe, a forma como a autêntica pizza napolitana era preparada naqueles anos. A massa era espalhada com as mãos para lhe dar a conhecida forma de disco, era temperada com azeite ou banha e depois cozida no forno a lenha. Na época em que a cidade ainda era a capital do Reino das Duas Sicílias, Francesco De Bourcard em "Usos e costumes de Nápoles e contornos descritos e pintados" passou a citar uma espécie de receita rudimentar de pizza Margherita, preparada com mussarela e manjericão. O tomate ainda não era um dos ingredientes típicos para pizza; tanto que, na descrição dos ingredientes, pode-se ler as palavras "o que vem na cabeça", para indicar os recheios de pizza [1].

No final do século XIX, a pizza com tomate e mussarela cruzou o oceano e chegou à América, graças aos italianos que emigraram para Nova York. Porém, somente na década de 1960 ocorreu um grande aumento na popularidade desta deliciosa comida, que se tornará verdadeiramente famosa em todo o mundo. Hoje em dia são encontradas receitas de pizza em suas versões mais extravagantes, como a pizza de abacaxi e a pizza congelada que agora é facilmente encontrada em todos os balcões frigoríficos dos supermercados [1].

A pizza chegou ao Brasil no século XIX por meio de imigrantes italianos. A primeira pizzaria do Brasil foi montada pelo pizzaiolo italiano Carmino Corvino. Em 1910, o chef abriu a Cantina Santa Genoveva, no bairro paulistano conhecido como Brás. A principal diferença entre a pizza italiana e a pizza brasileira é que a primeira valoriza mais a massa e o molho, sendo a cobertura mais leve. Já as pizzas daqui geralmente contam com coberturas mais grossas e com vários ingredientes [1].

2. Metodologia

Um sistema de gerenciamento para uma pizzaria constitui numa solução tecnológica integrada, desenvolvida para otimizar e automatizar as operações essenciais do estabelecimento. Envolve um processo metódico que visa garantir a eficiência e a eficácia nas operações do dia a dia da pizzaria [2].

A metodologia utilizada permitiu a identificação das seguintes funcionalidades para o sistema:

A. Administração de Pedidos: O sistema é projetado para registrar, atualizar e acompanhar as solicitações dos clientes de maneira eficiente. A interface de usuário permite a entrada rápida de pedidos, com opções de customização para pizzas e acompanhamento do status dos pedidos em tempo real.

B. Controle de Estoque: A funcionalidade de controle de estoque é implementada para monitorar continuamente a disponibilidade de ingredientes. O sistema inclui notificações automáticas para reposição de itens e relatórios de uso, ajudando a prevenir o desperdício e garantir a disponibilidade contínua de produtos.

C. Processamento de Pagamentos: O módulo de processamento de pagamentos é integrado para realizar transações financeiras seguras e ágeis. O sistema aceita múltiplos métodos de pagamento (débito, crédito e Pix), emite recibos e gera relatórios detalhados sobre as vendas realizadas, facilitando a gestão financeira.

D. Gerenciamento de Cardápios: A funcionalidade de criação e edição de cardápios permite atualizações dinâmicas, refletindo as mudanças nas ofertas e nas preferências dos clientes. A interface permite alterações rápidas e a visualização instantânea das modificações feitas.

E. Rastreamento de Entregas: O componente de rastreamento de entregas coordena e monitora o status das entregas, assegurando a pontualidade e a eficiência. Os dados de rastreamento são acessíveis para o pessoal da pizzaria e para os clientes, melhorando a comunicação e a transparência.

F. Relatórios Financeiros: O sistema gera relatórios financeiros abrangentes, oferecendo uma visão detalhada sobre o desempenho econômico da pizzaria. Esses relatórios incluem indicadores de vendas, receitas, despesas e lucro, essenciais para a tomada de decisões estratégicas e para a manutenção da saúde financeira do empreendimento.

G. Criação e Gerenciamento de Perfis de Clientes: Esta funcionalidade permite a criação e armazenamento de perfis personalizados para os clientes. Cada perfil pode incluir informações como histórico de pedidos, preferências de pizza, dados de contato e endereços de entrega. Isso possibilita um atendimento mais personalizado e ágil nas futuras interações, facilitando o processo de pedidos e entregas ao reconhecer rapidamente clientes recorrentes e suas preferências. Os perfis são atualizados automaticamente com novos dados e podem ser acessados pela equipe da pizzaria para oferecer uma experiência de atendimento mais eficiente e satisfatória.

O sistema de gerenciamento para uma pizzaria visa integrar e simplificar operações cruciais, promovendo uma gestão mais eficiente e uma melhor experiência para os clientes. Ao automatizar a administração de pedidos, o controle de estoque, o processamento de pagamentos, o gerenciamento de cardápios, o rastreamento de entregas e a geração de relatórios financeiros, o sistema contribui significativamente para a operação ágil e eficiente do estabelecimento [3].

Foi desenvolvido um site para uma pequena pizzaria, utilizando a ferramenta Google Sites como base para a criação. O projeto foi desafiador e ao mesmo tempo enriquecedor, foi aplicado diversos conhecimentos adquiridos ao longo do curso e aprender novas técnicas no desenvolvimento de sites, especialmente na parte de raciocínio. A escolha de usar o Google Sites como plataforma foi estratégica, pois é uma ferramenta de fácil utilização e que possibilita a criação rápida de sites funcionais sem a necessidade de um conhecimento avançado em desenvolvimento.

No entanto, de acordo com os regulamentos do projeto interdisciplinar que exigiam uma aplicação mais personalizada e interativa, foi decidido integrar algumas funcionalidades com JavaScript para melhorar a experiência dos usuários, principalmente no que diz respeito ao carrinho de compras. O site foi desenvolvido com foco em ser intuitivo e informativo, tanto para os clientes da pizzaria quanto para os donos do estabelecimento. Nele, foram

colocadas seções com informações importantes, como a história da pizza, que fornece um contexto interessante sobre a origem e evolução desse prato tão apreciado no mundo todo.

Também foi incluída uma área dedicada às pizzas mais pedidas durante a semana, o que dá aos clientes uma visão clara das opções mais populares. Esse tipo de informação foi pensado para ajudar os clientes a tomarem decisões de compra com base nas preferências gerais. Além disso, foi feita a criação de uma seção para destacar os sabores mais vendidos, que foi uma demanda direta da pizzaria. A ideia era proporcionar uma vitrine das pizzas que mais saem, incentivando os clientes a experimentarem essas opções. Essa parte do site contou com uma apresentação visual simples e direta, que torna mais fácil a navegação e a escolha dos produtos.

O grande diferencial do site foi a implementação de um carrinho de compras interativo. Para essa funcionalidade, foi utilizado um código em JavaScript que permitia aos clientes selecionar as pizzas que desejavam e adicioná-las ao carrinho. Essa etapa foi desafiadora, pois era preciso garantir que a experiência fosse fluida, sem sobrecarregar os clientes com um processo complexo. O JavaScript nos possibilitou criar uma experiência dinâmica, onde os usuários podiam adicionar, remover e visualizar o resumo de suas compras antes de finalizá-las.

Outro ponto importante foi a adição de informações práticas, como o endereço da pizzaria. Esta informação foi colocada em uma posição de destaque, pois sua importância seria crucial para os clientes que desejam visitar o local ou realizar pedidos para entrega. Também foi considerada a inclusão de um mapa interativo, mas devido às limitações de tempo e à simplicidade da ferramenta Google Sites, foi determinado manter as informações mais diretas e claras.

O desenvolvimento do site também exigiu uma constante comunicação com os proprietários da pizzaria, pois era preciso garantir que o produto final atendesse às expectativas e necessidades do negócio. A cada etapa, foram apresentados protótipos que foram ajustados conforme o feedback recebido. Isso nos ajudou a alinhar as demandas e criar um site que fosse realmente útil para a pizzaria, tanto no atendimento aos clientes quanto na promoção dos produtos.

Em resumo, o projeto permitiu unir teoria e prática, utilizando uma plataforma simples como o Google Sites, mas integrando-a com soluções mais complexas como o JavaScript para adicionar funcionalidades interativas.

3. Desenvolvimento

O projeto "Pizza Control" busca desenvolver um sistema integrado de gerenciamento para pequenas pizzarias, com o intuito de automatizar e otimizar operações essenciais, como controle de pedidos, estoque, gerenciamento de cardápios, rastreamento de entregas e processamento de pagamentos. A proposta central é criar uma plataforma tecnológica que concentre todas essas funcionalidades em um único sistema, promovendo maior eficiência nas atividades diárias e facilitando a gestão tanto dos funcionários quanto dos clientes.

A automatização do controle de pedidos permitirá o registro eficiente das solicitações, com opções de customização e acompanhamento em tempo real do status dos pedidos. A interface do sistema será desenvolvida para agilizar a inserção de informações, minimizando erros manuais e melhorando a comunicação entre a equipe da pizzaria e os clientes. Com isso, o atendimento se tornará mais ágil e preciso, garantindo uma experiência mais satisfatória para os consumidores.

Outro ponto importante é a gestão automatizada de estoque, que permitirá o monitoramento constante da disponibilidade de ingredientes. O sistema enviará alertas automáticos quando for necessário repor algum item, evitando o desperdício e assegurando que todos os recursos necessários estejam disponíveis no momento certo. Esse controle mais rigoroso dos insumos contribui diretamente para a saúde financeira do negócio, ao evitar perdas e otimizar o uso dos recursos.

O processamento de pagamentos será simplificado pela integração de diferentes formas de pagamento, como cartões de crédito, débito e o método Pix, garantindo maior flexibilidade e segurança nas transações financeiras. O sistema também será capaz de emitir recibos e gerar relatórios financeiros automaticamente, facilitando a organização das receitas e despesas, além de auxiliar os proprietários na tomada de decisões estratégicas baseadas em dados concretos sobre o desempenho financeiro da pizzaria.

A flexibilidade na criação e edição de cardápios permitirá que o estabelecimento adapte suas ofertas de acordo com as preferências dos clientes e a disponibilidade de ingredientes. A atualização dinâmica dos cardápios garantirá que as informações estejam sempre corretas e alinhadas com o que a pizzaria pode oferecer em determinado momento, proporcionando uma experiência mais personalizada e eficiente ao cliente.

Além disso, o "Pizza Control" terá uma funcionalidade de rastreamento de entregas, permitindo que a pizzaria acompanhe em tempo real o status das entregas, assegurando que elas sejam realizadas no prazo e com a devida eficiência. Essa funcionalidade também estará disponível para os clientes, promovendo maior transparência e aprimorando a comunicação durante o processo de entrega.

Outra vantagem oferecida pelo sistema é a geração automática de relatórios detalhados, que fornecerão uma visão clara e objetiva sobre o desempenho financeiro da pizzaria. Esses relatórios incluirão dados como vendas, receitas, despesas e lucros, proporcionando aos proprietários informações essenciais para a gestão do negócio e para a implementação de melhorias que garantam a sustentabilidade e o crescimento da empresa.

Por fim, a possibilidade de criar perfis de clientes com informações sobre o histórico de compras e preferências permitirá um atendimento mais personalizado. Esse recurso facilita a fidelização dos clientes, oferecendo um serviço mais eficiente em futuras interações e promovendo um relacionamento mais próximo entre a pizzaria e seus consumidores.

Foi criada uma tabela de levantamento com o cliente, para mostrar os sabores de pizzas mais consumidas durante o período de 8 dias de abertura da pizzaria de 16 a 23 de setembro, conforme a Tabela 1 a seguir.

Tipo de Pizza	Fi	Fac	Fri(%)	Fac Acumulada (%)
Mussarela	109	109	29,8	29,8
Calabresa	109	218	29,8	59,6
Frango C/ Catupiry	75	293	20,5	80,1
Portuguesa	36	329	9,9	90
Cinco Queijos	19	348	5,2	95,2
Brócolis	14	362	3,8	99
Morango C/ Chocolate	3	365	0,8	100

Tabela 1 – Pizzas mais pedidas

Média	52,14

A Tabela 2 descreve as definições técnicas dos termos da Tabela 1.

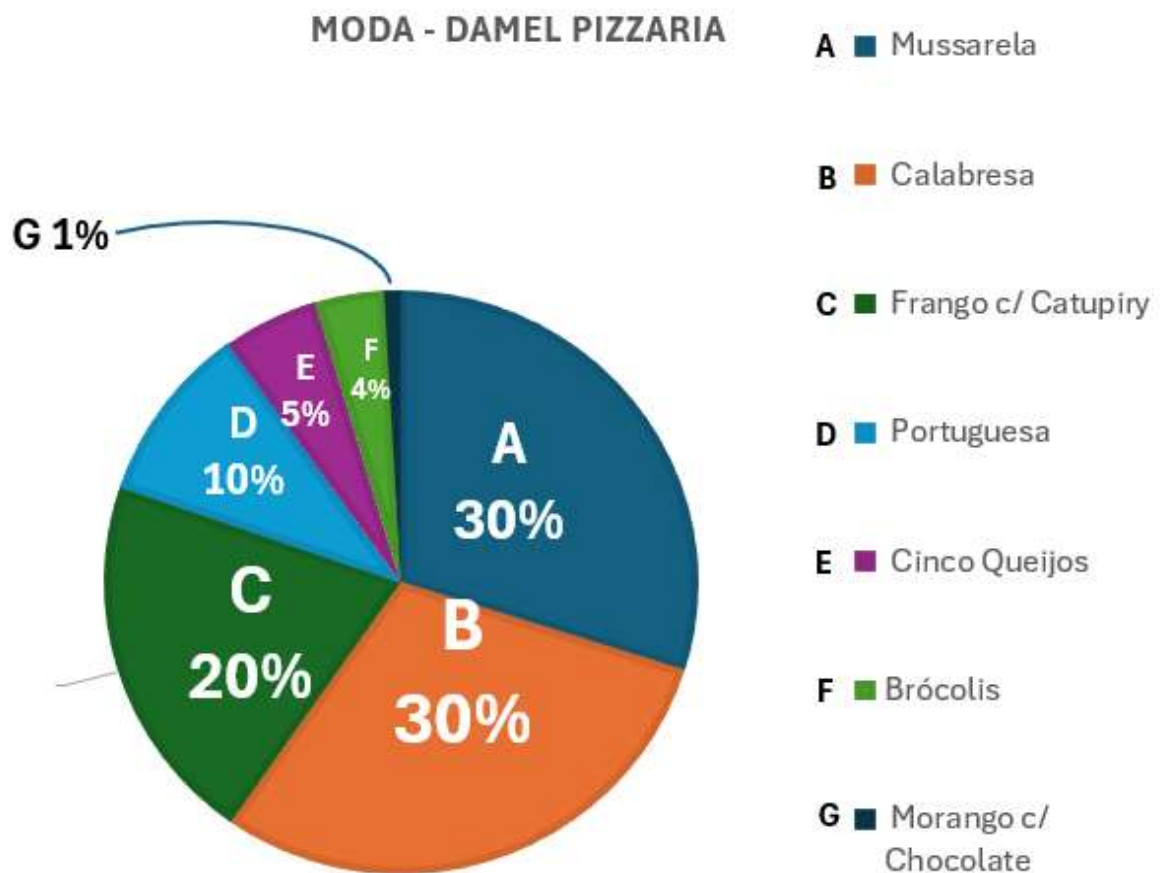
Tabela 2 - Siglas da Tabela 1

Sigla	Definição
Fi	Frequência simples ou absoluta: número de vezes que o elemento aparece na amostra ou no número total de elementos pertencentes a uma classe.
Fac	Frequência acumulada: soma das frequências dos valores inferiores ou iguais ao valor dado.
Fri	Frequência relativa: porcentagem de cada valor em relação ao total da amostra, calculada por $Fri = Fi/n$.

O Gráfico 1 foi levantado junto ao cliente, foi baseado no mesmo banco de dados usado para a criação da tabela anterior.

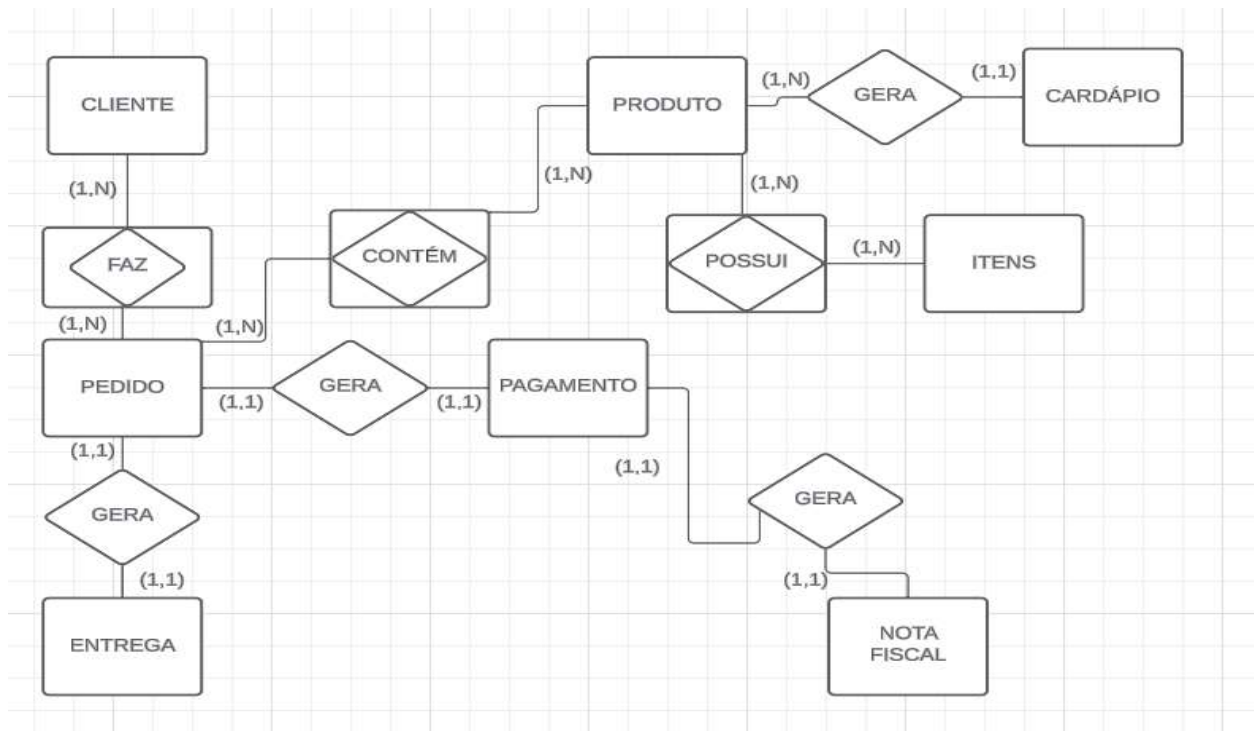
Gráfico 1. Pizzas mais vendidas

No gráfico são mostrados os sabores de pizza mais pedidos, no período de 16 a 23 de setembro de 2024.



Foi desenvolvido um Diagrama de Entidade e Relacionamento (DER) para representar a estrutura do sistema proposto.

Diagrama 1- Diagrama de entidade e relacionamento (DER)



4. Considerações Finais

O projeto busca atender aos objetivos iniciais de criar um site para gerenciar pedidos, facilitando a organização e otimizando o atendimento. O sistema permite uma operação mais eficiente e uma visão clara das atividades da pizzaria. Em futuras implementações poderão ser desenvolvidas funcionalidades adicionais, como a emissão de relatórios detalhados e um perfil de clientes, para uma análise mais aprofundada do comportamento dos consumidores e aprimoramento do relacionamento com eles.

5. Referências

- [1] SANTOS, M. C. História e evolução da pizza: Da Itália para o mundo. Rio de Janeiro: Editora História Viva, 2021.
- [2] RODRIGUES, F. Gestão de sistemas para restaurantes e pizzarias. São Paulo: Editora XYZ, 2019.
- [3] SILVA, R. A. Automação e sistemas de gestão no setor de alimentos e bebidas. Porto Alegre: Editora TecnoFood, 2020.

VAPO: SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUE PARA UMA ADEGA

Gabriel Angelo Oliveira Maia ⁽¹⁾, Luís Felipe de Moura Moreira ⁽²⁾, Matheus de Oliveira Sousa ⁽³⁾, Millena Eduarda de Sousa Santos ⁽⁴⁾, Paulo Henrique Silva Martins ⁽⁵⁾, Pedro Henrique Tateishi Cruz ⁽⁶⁾, Prof. Me. Adriano Arrivabene. ⁽¹⁾ 2-ADS-00357884, ⁽²⁾ 2-ADS-00356815, ⁽³⁾ 2-ADS-00356824, ⁽⁴⁾ 2-ADS-00356780, ⁽⁵⁾ 2-ADS-116256, ⁽⁶⁾ 2-ADS-00358046

RESUMO

O artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema para refinar a gestão financeira e o estoque com o objetivo de aperfeiçoar a margem de lucro de uma empresa do setor de bebidas. Utilizando o modelo de entidade e relacionamento, foi implementado um sistema baseado no banco de dados *MySQL*, escolhido pela sua simplicidade, desempenho e confiabilidade. O sistema visa proporcionar à empresa maior clareza nas operações, permitindo a identificação de vendas, controle de estoque e a realização de compras mais eficientes. Além disso, possibilita a análise estratégica de produtos com alto potencial de vendas, resultando em um aumento nas margens de lucros.

Palavras-Chave: Banco de Dados; Informatização; Empresas; Controle; Estoque.

1. Introdução

Com o crescente número de estabelecimentos de bebidas no mercado, tem se exigido cada vez mais um controle das operações financeiras [1]. Uma empresa de pequeno porte do ramo de bebidas (Adega VAPO) nos apresentou a dificuldade em manter um controle de estoque, um dos elementos fundamentais para o bom funcionamento financeiro de qualquer empresa, prejudicando a visualização de suas despesas e principalmente de seus lucros. Muitas vezes, a falta de uma ferramenta adequada para o acompanhamento do inventário pode resultar em excessos de produtos que não geram retorno imediato ou até mesmo em faltas que comprometem a capacidade de atender aos clientes de maneira satisfatória. Diante disso, foi desenvolvido um sistema para a identificação em áreas de melhoria, aumento da margem de lucro e controle de estoque.

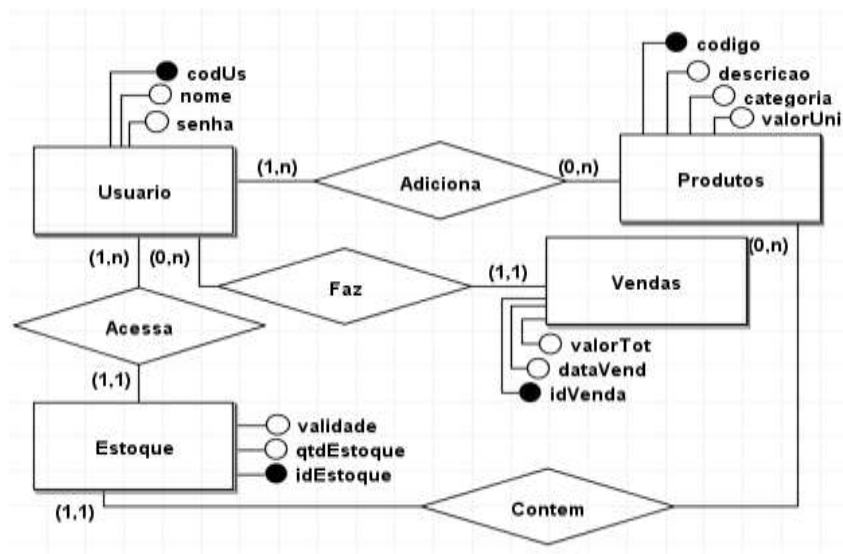
2. Metodologia

Para representar a empresa foi utilizado o modelo de entidade e relacionamento [2], (Figura 1). Foi optado o sistema *MySQL* pois, destaca-se pela sua facilidade de uso, performance em consultas e suporte a transações confiáveis, garantindo a integridade dos dados oferecendo segurança e escalabilidade [3]. Também foi desenvolvido telas de sistema para os usuários (Figura 2 e Figura 3), que será essencial para o desenvolvimento do site, onde a cliente tem a liberdade para administrar os produtos em seu estoque, podendo adicionar, excluir, editar e consultar os seus produtos.

3. Desenvolvimento

Conforme Figura 1, segue modelo desenvolvido junto ao cliente para o Banco de Dados. O DER foi feito na ferramenta BRModelo [4].

Figura 1. Diagrama de Entidade e Relacionamento



Conforme Figura 2 e Figura 3 segue telas do sistema desenvolvido para a cliente. Figura 2 trata-se da Tela de Menu, enquanto Figura 3 relata Tela de Adicionar produtos. Para as telas de sistemas utilizamos a ferramenta Figma [5].

Figura 2. Tela de Menu de Opções



Figura 3. Tela de Adicionar Produto



The screenshot shows a web interface for adding a product. At the top, there is a purple header with a circular logo containing the letters 'UAPU'. Below the header, the title 'Adicionar produto' is centered. The form consists of six input fields, each with a label to its left: 'Código:', 'Descrição:', 'Categoria:', 'Quantidade:', 'Validade:', and 'valor:'. Each field is represented by a rectangular text box. At the bottom of the form, there are two buttons: 'Adicionar' on the left and 'Voltar ao início' on the right.

4. Considerações Finais

Com a futura implementação do sistema, a empresa enxerga uma significativa facilidade no processo de tomada de decisão e na otimização de seus recursos. Com o desenvolvimento do sistema utilizando a ferramenta MySQL proporcionamos uma base confiável para o gerenciamento dos produtos. A expectativa é que essa organização permita identificar áreas de alto custo e planejar as compras de forma estratégica assim, minimizando desperdícios e maximizando a margem de lucro.

5. Referências

- [1] SEBRAE. Como o aumento no consumo de bebidas impacta os negócios. Portal Sebrae; 2023 [acesso em 2024 Out 30]. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/pe/artigos/como-o-aumento-no-consumo-de-bebidas-impacta-os-negocios,d36be9bdaaade710VgnVCM100000d701210aRCRD>
- [2] HEUSER, C.A. Projeto de Banco de Dados. Bookman, 2009. [acesso em 2024 Nov]. Disponível em: https://www.google.com.br/books/edition/Projeto_de_banco_de_dados_Volume_4_da_S/pv0cPwAACAAJ?hl=pt-BR
- [3] MILANI, A. MySQL-guia do programador. Novatec Editora, 2007. [acesso em 2024 Out]. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=81EwMDA-pC0C&oi=fnd&pg=PA19&dq=artigos+de+mysql&ots=xQzk63pO5C&sig=MqeZ8lxomGRCnKxFeti5X2btiN4&redir_esc=y#v=onepage&q=artigos%20de%20mysql&f=false
- [4] BRMODELO. BRModelo Web [Internet]. [citado 2025 Mai]. Disponível em: <https://www.brmodeloweb.com/lang/pt-br/index.html>
- [5] FIGMA. Figma:plataformadedesigncolaborativo[Internet]. [citado 2025 Mai]. Disponível em: <https://www.figma.com/pt-br/>

ECOGUARDIAN: JOGO DE CONVERGÊNCIA ENTRE ELEMENTOS 3D E 2D

Alan Bryan Lima Gomes ⁽¹⁾, Leonardo Pompeo dos Santos ⁽²⁾, Samuel Rodrigues Agostinho de Sousa ⁽³⁾, Orientador: Prof. Me. Camila de Oliveira Ghendov. ⁽¹⁾ 7-DGAMES-00343947, ⁽²⁾ 7-DGAMES-00344847, ⁽³⁾ 7-DGAMES-00342076.

RESUMO

Neste artigo, apresenta-se o desenvolvimento do jogo eletrônico *EcoGuardian* que busca difundir a importância da conscientização ambiental, mediante uma experiência descontraída voltada para a população urbana. Nele, o jogador testemunha a história de uma heroína, Luna, uma jovem que recebe a missão de purificar o mundo de vilões conhecidos como “Poluentes”. Destaca-se como metodologia nos processos de desenvolvimento, os softwares da *Unreal Engine* para programação em *blueprints* e *Blender* para modelagem 3D. O produto do projeto desenvolvido consta com personagens bidimensionais em um cenário tridimensional. Os resultados demonstram um aprimoramento das habilidades de programação, modelagem e escrita de seus envolvidos, tanto quanto uma mudança de perspectiva em relação à importância da reciclagem e seus efeitos ambientais.

Palavras-Chave: Videogame; Reciclagem; Modelagem 3D; *Unreal Engine*; *Blender*.

1. Introdução

Segundo a Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente, foram gerados 80 milhões de toneladas de lixo no Brasil durante o ano de 2023. Parte dessa quantia está concentrada principalmente na região sudeste, onde contém a maior população dentre os centros urbanos do país [1]. Responsável por ser a principal geradora de resíduos, a região contribuiu com alarmantes 39 milhões de toneladas de lixo sob a contagem [2]. Sem expectativa de melhora, estima-se que este número cresça para 120 milhões de toneladas até 2050 em um levantamento realizado pela *Global Waste Management Outlook (GWMO)* em 2024 [3]. Levando em consideração que estes números representam apenas um país da América Latina, torna-se necessário aplicar medidas preventivas a essa situação de forma global.

Transpondo esta causa para a área de Design de Games, demonstra-se interessante a aplicação do *storytelling* [4] (técnica de contar histórias para engajar o público) em um jogo com a finalidade de conscientizar e educar jogadores situados em regiões urbanas ao redor do mundo. A partir desta proposta, os integrantes do projeto apresentam *EcoGuardian*: Um jogo digital para computadores que utiliza elementos do estilo plataforma, integrado a uma narrativa que destaca a relevância da reciclagem e ressalta os impactos causados pelo descarte incorreto. Possuindo cenários tridimensionais (3D) e personagens bidimensionais (2D), o jogador acompanhará a história de Luna, uma jovem garota comum, que assume o papel de heroína com intuito de purificar criaturas vilanescas nomeadas como “Poluentes”, que surgem e evoluem devido ao constante crescimento de lixo no planeta Terra.

2. Metodologia

Antes do início da etapa de pré-produção do jogo — considerada crucial no desenvolvimento de jogos, embora seja frequentemente subestimada por muitos profissionais da área [4] — foram realizadas reuniões por meio da plataforma de comunicação *Discord*. Esses encontros visaram garantir a viabilidade do projeto dentro do período de tempo estabelecido. Assim, os participantes da equipe de desenvolvedores foram separados por áreas dentro de suas capacidades, sendo um artista, um programador e um escritor.

O Artista, utilizou-se das ferramentas digitais *Clip Studio Paint* (2021), *Adobe Photoshop* (2022) e *Blender* (2024), para criar *concept arts* (artes conceituais) e protótipos tridimensionais para os elementos do jogo. Optou-se pela utilização do estilo *cartoon* para os personagens bidimensionais. Esta escolha deve-se ao que a estética carrega, sendo o fator convidativo principal para a maioria dos consumidores [4]. Em consequência das características da história do jogo, a abordagem por meio desse estilo, ajuda a suavizar a seriedade do assunto abordado, levando-a para um lado mais cômico e crítico [5]. Quanto ao cenário tridimensional, foi priorizado o estilo

Low-Poly (modelo tridimensional com poucos polígonos) para a obtenção de performance em computadores com *hardwares* (peças físicas do computador) antigos ou de pouca potência [4].

Apoiando-se no uso do software de programação digital *Unreal Engine* (2024), o programador utilizou-se de *Blueprints* (sistema de programação baseado em módulos) para implementar a interatividade dos *assets* no jogo, tanto os bidimensionais quanto os tridimensionais. Sendo o responsável pelo funcionamento dos controles do *Player* (Jogador), do comportamento dos inimigos e da otimização do projeto.

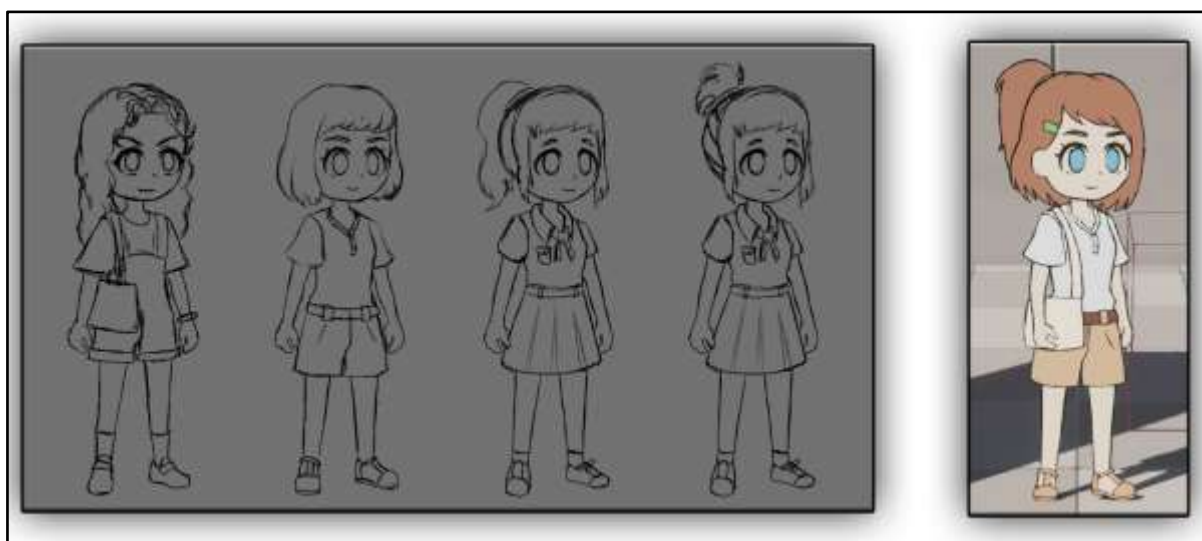
Utilizou-se dos recursos digitais do *Google* Documentos e *Google* Apresentações, o escritor colaborou com os integrantes anteriores, auxiliando com a criação de protótipos de baixa fidelidade e na expansão da narrativa proposta pelo cliente. Este também sendo o responsável pela escrita do artigo.

3. Desenvolvimento

Este projeto partiu da necessidade de um cliente real. Antes da primeira reunião da equipe, o cliente havia elaborado conceitos narrativos e ilustrativos para sua ideia — em certos casos, utilizando ferramentas virtuais de Inteligência Artificial (IA) para auxiliar — mas acabou por ficar insatisfeito com os resultados. Em seu núcleo, o projeto consistia em três princípios: ressaltar a importância da reciclagem nos tempos contemporâneos; apresentar essa ideia de forma descontraída; e conter a presença de uma protagonista feminina.

Por meio de conexões passadas com um dos integrantes, a parceria foi estabelecida, e então a equipe realizou uma reunião para entender melhor suas ideias. Na concepção feita pelo cliente com IA, Luna, a heroína do jogo, seria uma guerreira armadurada com poderes mágicos que purificaria o mundo da sujeira. Contudo, sendo fora do escopo estabelecido, a equipe decidiu reformular para se adaptar à narrativa em um contexto da atualidade. Em seu design final, Luna seria apenas uma estudante comum, porém com um grande apreço pela natureza, acompanhada de um arsenal de equipamentos purificadores improvisados.

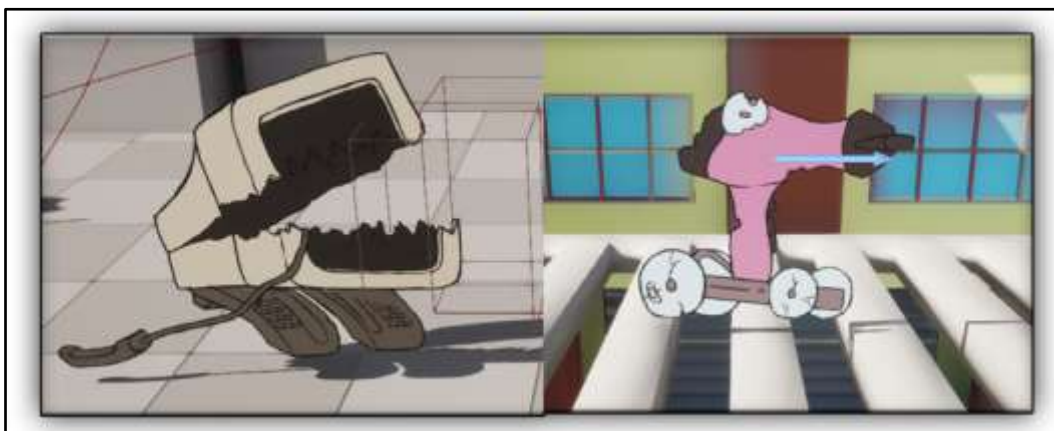
Figura 1. *Concept Arts* do Artista e Versão Final da Luna



Com o objetivo de incluir a importância da reciclagem, o cliente sugeriu inserir personagens chamados de “Poluentes”, que são os antagonistas da trama. Estas criaturas monstruosas surgem a partir de concentrações de lixo em locais urbanos, formadas pelos mais diversos objetos, sejam eles compostos de plásticos, metal, vidro e entre outros.

Para a primeira fase de *EcoGuardian*, intitulada “A Cidade”, os inimigos foram concebidos a partir do lixo eletrônico, refletindo algumas de suas características. Nessa etapa, o jogador pode encontrar dois oponentes distintos. O primeiro é o “Tele-Tela”, uma fusão entre uma televisão de tubo e um antigo telefone com fio, lento e pesado, ele se desloca por meio de pequenos pulos e tenta ferir Luna com mordidas. Já o segundo inimigo é o “Seca-Discos”, um secador de cabelos que usa de sua função para disparar discos compactos (CDs). Atacando a distância, exigindo que o jogador preste atenção ao ritmo de seus disparos, caso não queira ser ferido.

Figura 2. Representação dos Poluentes (Tele-Tela e Seca-Discos)



Para seguir com a narrativa proposta pelo cliente, Luna é uma viajante do mundo que combate, recicla e purifica essas criaturas, enquanto instrui *NPCs*¹ que conhece ao longo do caminho sobre a importância de sua missão.

Ao contemplar o escopo do projeto, desenvolver toda essa jornada seria uma proposta muito ambiciosa e não seria realista, de modo que os integrantes da equipe concentraram toda a sua atenção na primeira fase do jogo, buscando deixá-la o mais completa possível. Dentre as mecânicas discutidas, porém não implementadas, pode-se destacar a inclusão das fases “A Floresta”, “A Praia” e “O Deserto” com seus respectivos inimigos temáticos. Também estava prevista a integração de um personagem chamado Gravetinho que não foi implementado. Sua função seria realizar “tarefas de adulto”, como dirigir, por exemplo. Ele acompanharia Luna pelos cenários, auxiliando no transporte do lixo purificado utilizando um veículo selecionado pelo jogador — sua inclusão também resgataria os elementos mágicos estabelecidos primariamente pelo cliente.

Tornando a atenção a *gameplay* (seção jogável do jogo), Luna atravessa percursos inspirados em jogos do estilo plataforma, assim como nos títulos *Super Mario Bros. (1985)*, da *Nintendo* e *Ori and the Will of the Wisps (2020)*, desenvolvido pela *Moon Studios*. O cenário da fase “A Cidade”, baseia-se em um beco inspirado em centros urbanos, com a adição de elementos fantasiosos, como os “Poluentes” e algumas plataformas e obstáculos. Quanto às mecânicas gerais de *EcoGuardian*, foram implementadas convenções comuns de jogos do gênero, como pulo, disparos e movimentação lateral.

Figura 3. Visão Geral da Fase 1



As etapas seguintes concentraram-se na inclusão das boas práticas relacionadas à reciclagem dentro do jogo, sendo a primeira delas a própria prática da reciclagem, incorporada por meio de um minijogo.

Neste pequeno desafio, localizado no início da fase “A Cidade”, o jogador é apresentado às latas de seleta coletiva. Ao interagir com elas, uma interface surge, dando início a separação de lixo. Doze itens aleatórios surgem na tela, cada um deles com um destino correto de descarte. Acertar toda separação dos resíduos corretamente

¹*NPCs* : (abreviação de *non-playable character* ou personagens não jogáveis)

inspira Luna, concedendo poder adicional para enfrentar os inimigos. Por outro lado, performar o descarte incorreto diversas vezes resulta no surgimento de uma quantidade maior de inimigos espalhados pelo cenário.

Figura 4. Representação visual do minijogo de reciclagem



A última mecânica fundamental da reciclagem, é a “Purificação”. Os Poluentes não são derrotados definitivamente quando suas vidas chegam a zero em termos de programação, eles entram no estado de “Reconstrução”, exigindo que o jogador vá até sua posição e plante uma árvore no local, evitando que eles retornem à atormentar.

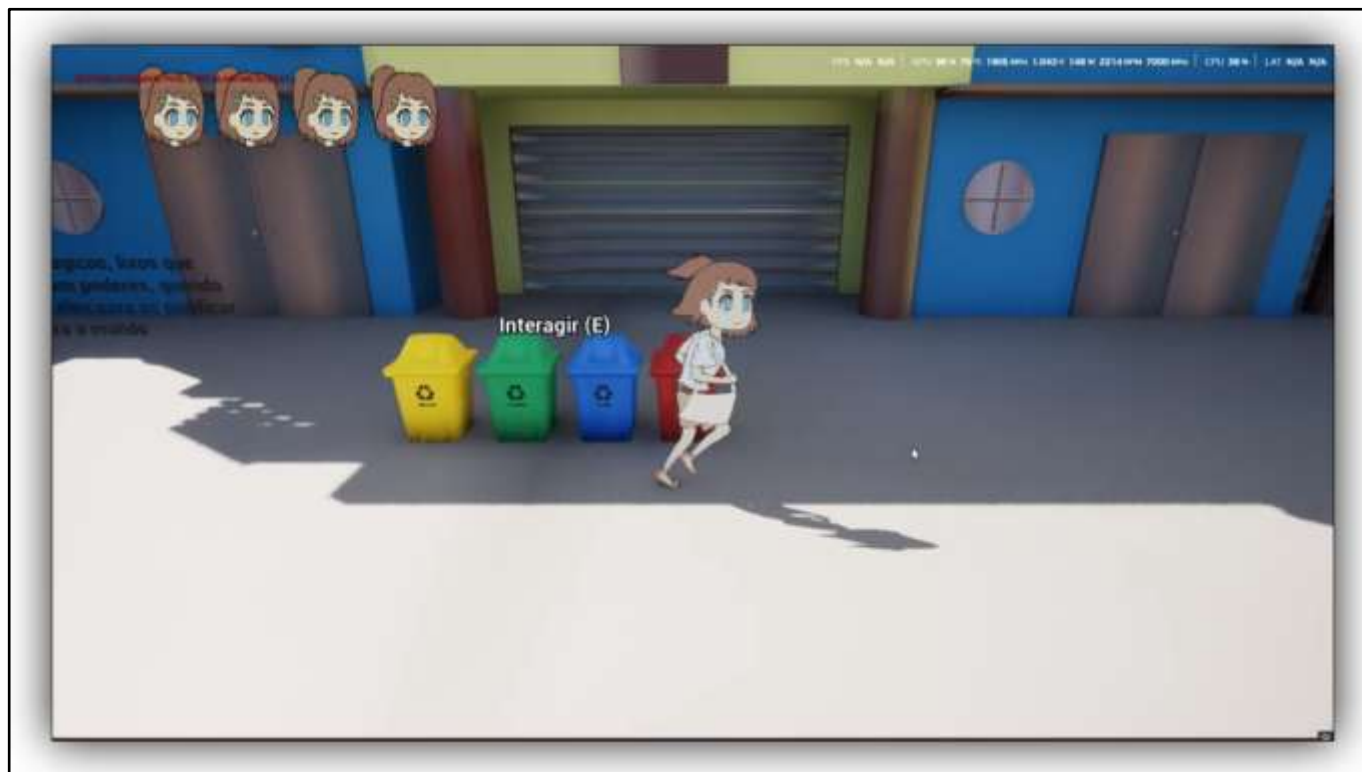
Durante a etapa de desenvolvimento dessas funcionalidades, os *blueprints* da *Unreal Engine* tornaram o processo bem mais amigável. Porém, não anularam a presença de dificuldades. No processo da integração deles, alguns acabavam por conflitar ou não reconhecer uns aos outros, gerando instabilidades e em certos casos, até mesmo problemas de performance. Ademais, implementar o cenário tridimensional e fazê-lo compreender os objetos bidimensionais também se provou um pequeno desafio. Estes problemas foram resolvidos com uma abordagem baseada em tentativa e erro. A equipe se uniu para revisar os *blueprints* e interações de objetos, a fim de realizar diversos *debugs* (técnica usada para identificar e corrigir erros em um código). Com isso, foi possível corrigir os problemas e melhorar o desempenho do jogo.

Após cinco semanas de desenvolvimento, o primeiro protótipo se tornou jogável, e foi disponibilizado para receber *feedback* (avaliação de retorno feita por pessoas externas à equipe) por meio de um *playtest* (teste de jogabilidade) por outros alunos do Centro Universitário das Américas (FAM). Os voluntários apresentaram comentários positivos em relação ao jogo, elogiando principalmente a direção artística e integração harmoniosa dos elementos 2D e 3D. Entre as críticas presentes, foram ressaltadas a velocidade do jogo ser particularmente devagar, tanto em combate quanto em exploração do cenário, além de algumas questões de gosto pessoal dos participantes, como misturar diferentes estéticas ao longo das outras fases do jogo.

Críticas e sugestões foram analisadas pela equipe, sendo que as melhorias viáveis foram aplicadas imediatamente, enquanto as propostas de expansões mais complexas foram registradas como possibilidades para o desenvolvimento de etapas futuras do projeto.

Ao passar das próximas três semanas, a etapa de desenvolvimento foi concluída e o projeto alcançou sua primeira versão final, alinhada com o que havia sido proposto no início. Abaixo é possível ver uma figura do produto digital *EcoGuardian*.

Figura 5. Representação visual da versão final da Fase 1



4. Considerações Finais

A comunicação entre os desenvolvedores e o cliente ao longo de todo o projeto proporcionou um fluxo de trabalho bem estruturado. Ademais, o cliente se mostrou satisfeito com os resultados alcançados dentro do prazo, e pretende dar continuidade em colaboração com a equipe no projeto.

Em relação ao desenvolvimento, dois processos se tornaram desafiadores, a programação e a modelagem, contudo, superar essas adversidades contribuiu significativamente para o crescimento técnico da equipe. Por fim, *EcoGuardian* possui um grande espaço para melhorias e expansões, como a integração das outras três fases planejadas, interações de conversas com *NPCs*, inserção do personagem Gravetinho, maior variedade de inimigos, trilha e efeitos sonoros, além de aprimorar a primeira fase já existente com um cenário mais variado. Todos os integrantes da equipe expressam sua gratidão aos professores que, por meio de orientações contribuíram de forma educacional para a conclusão deste jogo.

5. Referências

- [1] GUITARRARA, P. Urbanização brasileira [Internet]. São Paulo: Brasil Escola. [Acesso em: 05 mai 2025]. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/brasil/urbanizacao-no-brasil.htm#Principais+características+da+urbanização+brasileira>
- [2] G1. Produção de lixo por habitante aumenta no Brasil [Internet]. Rio de Janeiro: Globo Comunicação e Participações S.A.; 10 dez 2024 [Acesso em 05 mai 2025]. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2024/12/10/producao-de-lixo-por-habitante-aumenta-no-brasil.ghtml>
- [3] BOEHM, C. Geração de lixo no mundo pode chegar a 3,8 bi de toneladas em 2050. [Internet]. São Paulo, 28 fev 2024. [Acesso em: 29 abr 2025]. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2024-02/geracao-de-lixo-no-mundo-pode-chegar-38-bi-de-toneladas-em-2050>
- [4] TAVARES, L. M. Design de cenários de videogames. 1ª edição, Curitiba: editora InterSaberes. 164 p. 2022.
- [5] FERNANDES, C. Uso de cartoon em questões do Enem [Internet]. São Paulo: Brasil Escola. [Acesso em: 06 mai 2025]. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/historia/uso-cartoon-questoes-enem.htm>

APLICATIVO PARA MICROEMPREENDEDORA ARTESANAL

Karinne Vitoria Martinelli Ribeiro ⁽¹⁾, Karollainy Rodrigues Salviano ⁽²⁾, Matheus Henrique Gomes Soares ⁽³⁾, Geovana do Nascimento Araujo ⁽⁴⁾, Vitoria Nogueira Mandu da Silva ⁽⁵⁾, Gabriel Martin Ventura de Carvalho ⁽⁶⁾, Aline Braga Bozollan ⁽⁷⁾, Orientador: Prof. Me. Claudiney Sanches Júnior. ⁽¹⁾ 1-ADS-00350393, ⁽²⁾ 1-ADS-00361289, ⁽³⁾ 1-ADS-00360533, ⁽⁴⁾ 1-ADS-00264278, ⁽⁵⁾ 1-ADS-00361891, ⁽⁶⁾ 1-ADS-00361907, ⁽⁷⁾ 1-ADS-00360334.

RESUMO

O projeto consiste na criação de um aplicativo para uma artesã autônoma especializada na confecção e venda de peças de crochê. A plataforma digital facilitará as vendas e aprimorará a comunicação com os compradores, atendendo às necessidades de divulgação e organização da cliente. A iniciativa surge da demanda por maior alcance de público e facilidade de contato com os consumidores. Para isso, o aplicativo será funcional e atrativo, com galeria de produtos, integração com redes sociais e canais de contato, além de navegação intuitiva e uma interface exclusiva para a vendedora, permitindo a interação com seus clientes, recursos para acompanhar as vendas realizadas e o controle de disponibilidade dos produtos.

Palavras-Chave: Crochê; Artesanato; Aplicativo; Comércio Digital; Gerenciamento de Estoque; Interface Intuitiva; Loja Virtual.

1. Introdução

Este trabalho propõe o desenvolvimento de um aplicativo para uma artesã autônoma especializada na confecção e venda de peças de crochê, como bolsas, toalhas decoradas, jogos de cozinha e acessórios para o lar. Este aplicativo deve atender às necessidades de divulgação, organização de catálogo e facilitação de vendas dos produtos. A proposta surgiu a partir da demanda da cliente, que busca ampliar seu alcance de público, valorizar seu trabalho manual e profissionalizar sua atuação no comércio digital.

O objetivo geral consiste em criar um *app* funcional e atrativo que apresente os produtos da artesã de forma clara e acessível, desta forma, será estruturada uma galeria de produtos com fotos e descrições, que garantam uma navegação intuitiva tanto para clientes quanto para a própria artesã no gerenciamento do conteúdo.

2. Metodologia

A metodologia adotada para o desenvolvimento do projeto trata-se em um desenvolvimento contínuo, permitindo a construção do aplicativo em etapas sucessivas com base em testes e validações. O projeto terá início com a elaboração de um conjunto de perguntas destinadas à cliente, com o objetivo de entender suas necessidades, preferências e expectativas em relação à plataforma. Com base nas respostas obtidas, será feito o levantamento dos requisitos que orientarão todo o processo de criação.

A partir desses requisitos, será iniciada a etapa de prototipagem das telas do aplicativo, utilizando os *softwares* Figma e Canva para representar visualmente a estrutura e o funcionamento da plataforma. Cada tela será planejada com foco na organização do conteúdo, navegação intuitiva e estética compatível com o trabalho artesanal da cliente. Após a criação dos protótipos, as telas foram apresentadas à cliente para validação. E caso haja necessidade de ajustes, novas versões serão desenvolvidas com base no *feedback* recebido.

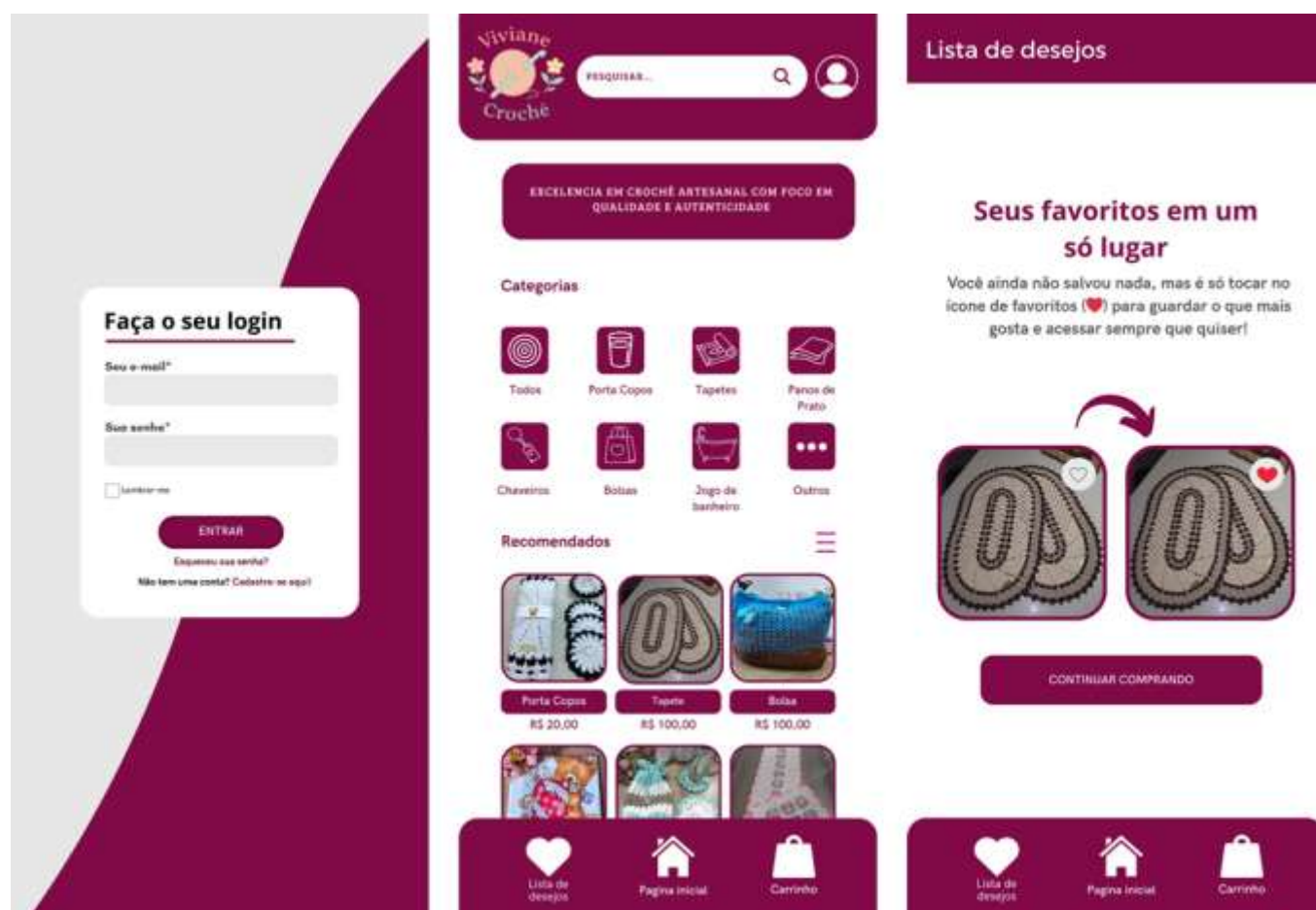
3. Desenvolvimento

O desenvolvimento do projeto começou com a identificação das necessidades da cliente, como ampliar o alcance do público, facilitar o processo de vendas e o gerenciamento dos produtos. Com isso, foi planejada a estrutura do aplicativo, incluindo as suas telas essenciais, como a galeria de produtos, área administrativa, lista de desejos e área de *login*. Essas telas tem como foco a organização intuitiva e o design que reflete a estética artesanal

da cliente conforme mostrado no Anexo 1.

Além das interfaces principais, serão incluídos menus para facilitar o acesso às diferentes seções do site, como categorias de produtos e informações de contato, além de uma página de pesquisa para permitir que os clientes encontrem produtos rapidamente. Em seguida as telas serão apresentadas à microempreendedora para validação, com ajustes feitos conforme o feedback recebido. Cada tela será otimizada para garantir uma navegação fluida e uma experiência de usuário agradável.

Imagem 1: Telas Essenciais do Aplicativo



4. Considerações Finais

A expectativa é que o aplicativo atenda plenamente às necessidades da cliente, promovendo seu trabalho artesanal de forma profissional. A validação com a cliente será essencial para garantir que as soluções propostas estejam alinhadas às suas demandas. Entre as melhorias futuras estão a programação do aplicativo, integração com métodos de pagamento e a criação de relatórios de vendas, ampliando ainda mais a visibilidade dos produtos. Além disso, a adição de funcionalidades como notificações de novos produtos, promoções e acompanhamento de estoque em tempo real poderá melhorar a experiência do usuário e otimizar a gestão da loja.

5. Referências

[1] W3SCHOOLS. *HTML Tutorial*. W3Schools, [s.d.]. Disponível em: <https://www.w3schools.com/html/>. [acesso em 22 abr. 2025].

[2] GEEKSFORGEEEKS. *Web Development*. GeeksforGeeks, [s.d.]. Disponível em: <https://www.geeksforgeeks.org/web-development/>. [acesso em 22 abr. 2025].

[3] SMITH, John. *Design de Interfaces: Princípios e Aplicações*. 3. ed. São Paulo: Editora XYZ, 2020.

[4] JOHNSON, Mary. *Experiência do Usuário em Plataformas Digitais*. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora ABC, 2019.

INTERFACES DIGITAIS PARA O TURISMO

(1) João Victor da Costa Sena, (2) Cauê Pereira dos Santos Silva, (3) Yago César Hengles Barreto, (4) Giovanna Medeiros de Oliveira, (5) Pedro Henrique Piovani Franca. Orientador: Prof. Claudiney Sanches Júnior. (1) 1-ADS-226985, (2) 1-ADS-00359672, (3) 1-ADS-00358974, (4) 1-ADS-00360202, (5) 1-ADS-00359625.

RESUMO

Este artigo apresenta o início do desenvolvimento de um site para uma empresa de turismo, com o intuito de criar duas interfaces master: tela de login e tela principal. O intuito é facilitar o gerenciamento dos usuários e entregar uma experiência de navegação intuitiva por meio de design responsivo e acessível. O projeto está em fase inicial, usando-se a ferramenta Figma para o desenvolvimento das interfaces.

Palavras-chave: Turismo; Interface de usuário; Prototipagem; Figma; Web design.

1. Introdução

A presença digital é essencial para as empresas do setor turístico, frente à competitividade e à necessidade de facilidade de acesso a serviços e informações [1].

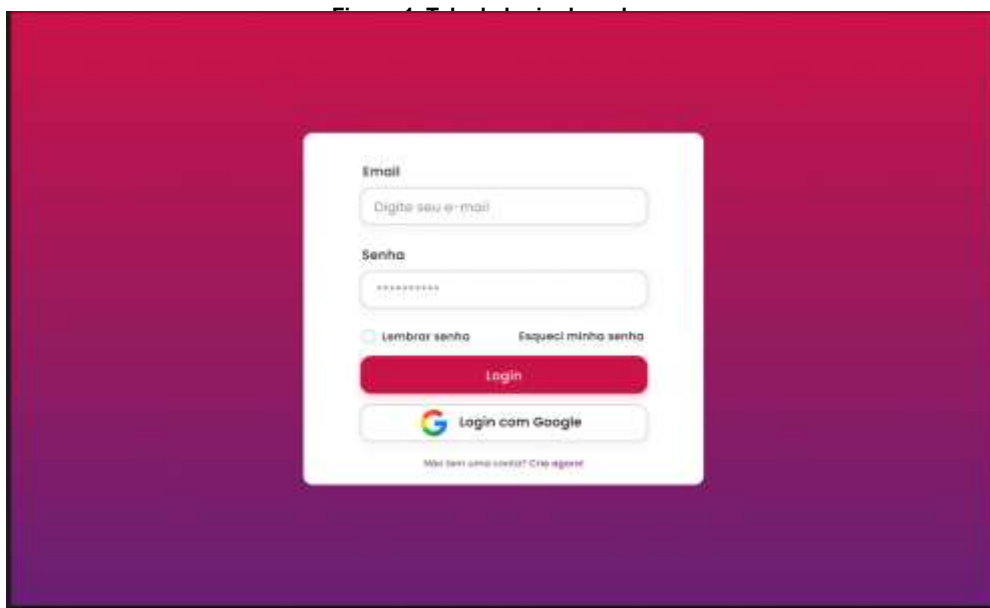
O objetivo desse projeto é satisfazer a demanda de uma empresa turística, desenvolvendo as primeiras telas de um site funcional. O público-alvo são pequenas empresas do setor que buscam soluções acessíveis e funcionais para gestão e apresentação de serviços. O objetivo deste trabalho é criar uma interface funcional contendo a tela de login e a tela principal do web app.

2. Metodologia

A ferramenta Figma foi usada para prototipar interfaces. O método empregue é pesquisa de design de usuário, definição da paleta de cores e layout responsivo. Os fluxos de navegação e elementos de interface em boas práticas de UX/UI foram estabelecidos [2].

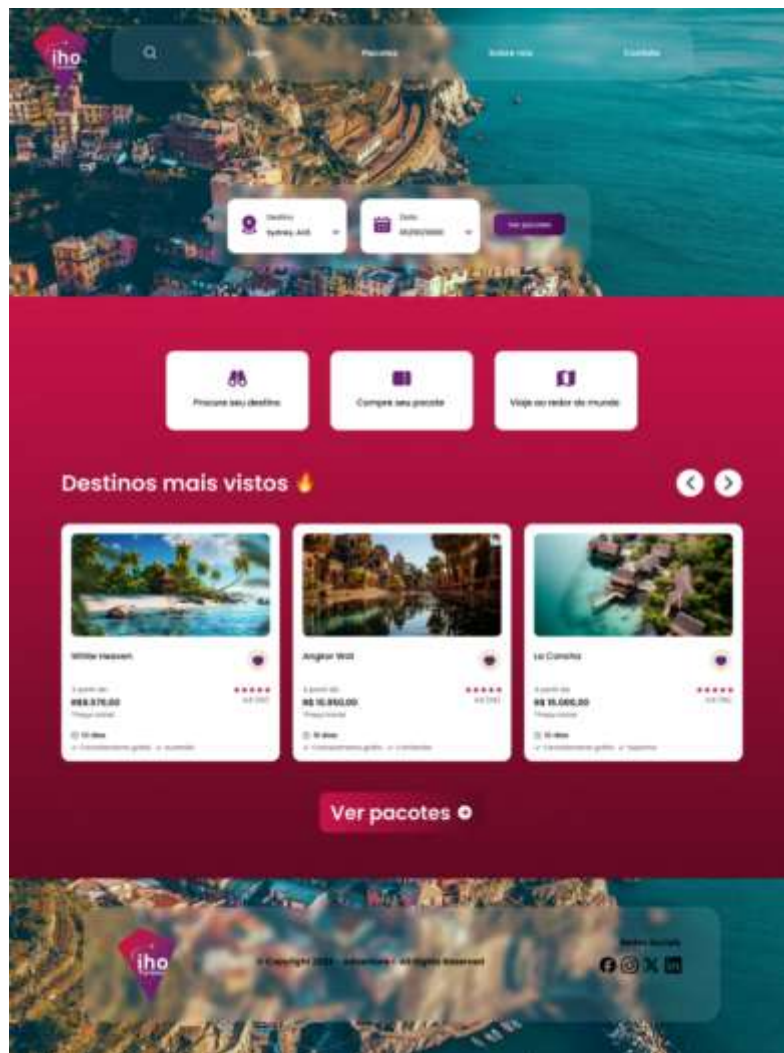
3. Desenvolvimento

A figura 1 mostra a tela de login, que foi construída com foco em simplicidade e clareza visual, mantendo-se intuitiva, contendo campos de entrada, botão de acesso e opção de recuperação de senha.



A figura 2, mostra a tela de início, que apresenta um pequeno header com botões de navegação (como “Pesquisa”, “Contatos”, “Pacotes”) e também uma área principal com cards de resumo de informações sobre os principais pacotes de viagem.

Figura 2. Tela principal do web app



Foram considerados aspectos de acessibilidade e responsividade nas decisões de design. A identidade visual é baseada nas cores da empresa. A disposição dos elementos no header foi pensado pra facilitar o acesso às funcionalidades do web app e na experiência do usuário para o primeiro contato com a plataforma.

4. Considerações finais

O primeiro protótipo tem a missão de visualizar a solução proposta. No futuro, está prevista a ampliação das funcionalidades, a inclusão de autenticação real e a criação de um site dinâmico completo. Este trabalho é um primeiro passo para desenvolvimento completo do sistema digital da empresa.

5. Referências

- [1] Krug S. Não me faça pensar: uma abordagem de bom senso à usabilidade na web. 2. ed. Rio de Janeiro: Alta Books; 2010.
- [2] Beaird J, George J. A mente do designer: estratégia, prática e psicologia do design digital. São Paulo: Novatec; 2017.

SITE PARA LANCHONETE

Abner Vieira Kaam Ribeiro (1), André Bruno Silva Nemerski (2), Douglas Raony Silva Barbosa (3), Felipe Rodrigo da Silva (4), Luan Jordan Oliveira da Silva (5), Thiago Nolasco Rabelo (6). Orientadora: Profa. Eliane Cristina Amaral. (1) 2-ADS-00356676, (2) 2-ADS-00357990, (3) 2-ADS-00356836, (4) 2-ADS-00354977, (5) 2-ADS-00357157, (6) 2-ADS-00357116.

RESUMO

A tecnologia vem se desenvolvendo e tomando proporções inimagináveis, com isso a necessidade dos outros setores evoluírem junto com ela, se torna iminente. O presente artigo apresenta a importância do desenvolvimento de uma solução digital em um comércio de pequeno porte. Contém importantes elementos que reunidos, auxiliam no crescimento de estabelecimentos como o que será apresentado.

Palavras-Chave: Tecnologia; Desenvolvimento de Sistemas; Soluções para Lanchonetes.

1. Introdução

A Tecnologia tem cumprido um papel importante na mudança do sistema de negócios, especialmente no setor de “fast food”, onde rapidez e bom jeito de administrar são chaves. Com mais demanda por facilidade e rapidez, as lanchonetes têm usado soluções digitais para aprimorar os processos, passando uma melhor sensação aos clientes [1]. Esta pesquisa mostra o desenvolvimento de um site para uma lanchonete onde pedidos online são feitos do modo fácil e rápido além do acompanhamento em tempo real dos pedidos e a organização do tráfego de trabalho, melhorando assim a velocidade no atendimento ao consumidor final.

A pesquisa visa mostrar os benefícios trazidos ao setor pela digitalização, de como a automação pode tornar o atendimento mais rápido e eficiente, e, para tal, foi pensado um sistema que contempla funções voltadas para gestão dos pedidos, além do relacionamento com o consumidor. A adaptação dos estabelecimentos às novas exigências do mercado, mostram a necessidade do desenvolvimento de uma solução [2], garantindo assim uma maior competitividade no mercado e uma melhora considerável na experiência do cliente.

2. Metodologia

Para o desenvolvimento do site se fez necessária a coleta de alguns dados com o cliente, como por exemplo, a expectativa dele para o resultado final, dessa forma a estrutura do projeto se formou

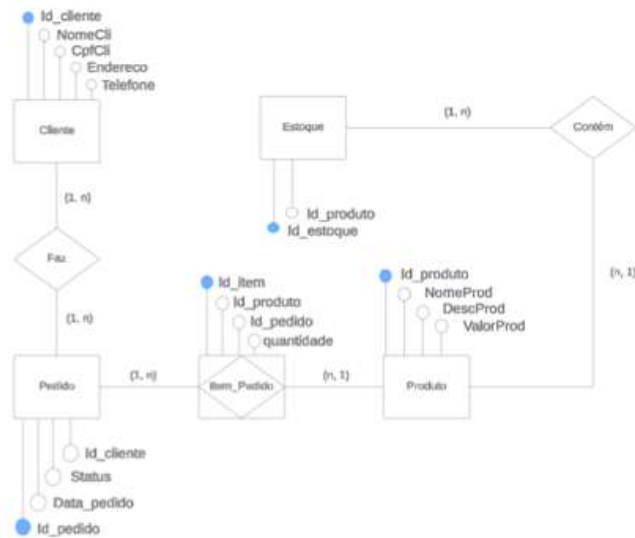
As ferramentas utilizadas para o desenvolvimento foram as seguintes: Oracle *Workbench*, a plataforma *Lucidchart*, o *C Online Compiler* e o *Cisco Packet Tracer*. O projeto utiliza linguagem C para funcionalidades do back-end e linguagem SQL para o banco de dados, e o desenvolvimento foi dividido nas seguintes etapas: Planejamento, alinhamento com o cliente, desenvolvimento de funcionalidades e desenvolvimento do artigo.

3. Desenvolvimento

Nessa etapa serão desenvolvidos o DER, a estrutura do banco de dados em SQL, uma estrutura lógica básica e um diagrama de rede.

O DER é composto por 4 entidades e uma entidade associativa, sendo elas respectivamente: “Cliente”, “pedido”, “produto”, “estoque” e “Item_Pedido”. Os relacionamentos se dão da seguinte forma: Cliente faz pedido (1, n), estoque armazena produto (1, 1), e a entidade associativa se relaciona com produto (1, n) e com pedido (1, n). A representação gráfica do DER se encontra abaixo:

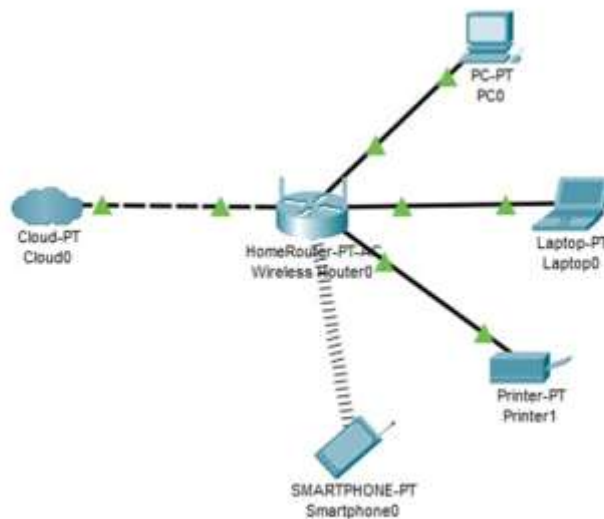
Figura 1, Diagrama Entidade Relacionamento



Com base no DER, e com a ajuda da linguagem SQL, a estrutura de tabelas e colunas foram feitas no Oracle, permitindo que dados sejam inseridos.

Foi desenvolvido também um diagrama de rede para demonstrar o funcionamento de envio e recebimento de pacotes na rede. De acordo com a figura abaixo, o site é hospedado em uma nuvem, que é conectada ao roteador local do restaurante, que por sua vez, conecta todos os dispositivos finais do restaurante, como computadores, notebooks, celulares, impressoras, entre outros. A comunicação é bidirecional entre nuvem, roteador e dispositivos.

Figura 2, Diagrama de redes



4. Considerações Finais

Tendo em vista o desenvolvimento de todas as etapas do trabalho concluídas com sucesso, desde o planejamento, até a utilização de cada ferramenta, pode-se perceber que o resultado esperado foi alcançado, conseguindo a satisfação do cliente e de todo o grupo de desenvolvimento.

Para o futuro, o projeto abre portas para visíveis continuidades, como o desenvolvimento de uma interface para o cardápio, integrações com *API's* e a conexão da interface (*Front-end*) com o desenvolvimento das funcionalidades (*Back-end*).

5. Referências

- [1] Diniz, S. V.; Silva, L. A.; Silva Macedo, M. Á. Impacto da qualidade em serviços no sucesso de sites de comércio eletrônico. In: SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia; 3º; [local desconhecido]; [ano desconhecido].
- [2] Madureira, P. S. C. D. A transformação digital do pequeno varejo alimentar [dissertação]. São Paulo: Fundação Getulio Vargas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo; 2024.

APLICATIVO PARA LOJA DE ROUPA DE ROCK

Ana Caroline de Freitas Souza ⁽¹⁾, Giovanna Silva Felix ⁽²⁾, Logan da Costa Silva ⁽³⁾, Mayrauê Feitosa Patrussi ⁽⁴⁾.
Orientadora: Prof.^a Me. Eliane Cristina Amaral. ⁽¹⁾ 1-ADS-00360151, ⁽²⁾ 1-ADS-00360841, ⁽³⁾ 1-ADS-00360141, ⁽⁴⁾ 1- ADS-220155

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um aplicativo voltado para o vestuário infantil com a temática *rock*, pensado para facilitar a vida de pais e responsáveis na hora de escolher e comprar roupas. A ideia é trazer mais praticidade na organização dos tamanhos e nas recomendações personalizadas, levando em conta a faixa etária da criança, sem deixar de lado uma identidade visual marcante inspirada no universo do *rock*. Ao longo do trabalho, são descritos o público-alvo, a metodologia utilizada, as etapas do desenvolvimento e mostrado como é importante criar soluções tecnológicas que unam praticidade e estilo para as crianças.

Palavras-chave: Moda infantil; Estilo *rock*; Comércio eletrônico.

1. Introdução

A criação de um aplicativo direcionado ao vestuário infantil com a temática *rock*, buscando tornar mais simples e prática a escolha de roupas por pais e responsáveis. A ideia surgiu da necessidade de soluções que aperfeiçoem o dia a dia, especialmente no que se refere à praticidade na hora da compra e à seleção de peças que reflitam o estilo das crianças.

O aplicativo apresenta sugestões de roupas alinhadas ao gosto dos responsáveis e ao orçamento disponível. O diferencial está na combinação entre praticidade tecnológica e uma estética autêntica inspirada no universo do *rock*, promovendo uma experiência de compra funcional e com identidade própria.

2. Metodologia

Para desenvolver o projeto, utilizamos o FIGMA, uma ferramenta que permite criar protótipos interativos e testar a navegação do usuário de forma visual e prática. Com ele, conseguimos ajustar os *layouts* conforme o feedback, garantindo que o aplicativo seja fácil de usar e visualmente atrativo para os usuários.

Também usamos o CANVA para trabalhar as imagens do app, ele nos ajudou a fazer edições, cortes e aplicar efeitos gráficos de maneira rápida, mantendo o visual alinhado com o estilo do projeto. Ao combinar essas ferramentas, conseguimos transformar ideias em telas funcionais com um visual marcante, reforçando o estilo do aplicativo.

3. Desenvolvimento

Durante o desenvolvimento, usamos o FIGMA para criar as telas e montar o *layout* do aplicativo. A ideia foi deixar a navegação simples e ao mesmo tempo com um visual que combinasse com o estilo *rock* voltado para o público infantil. Também usamos o CANVA para tratar as imagens e aplicar efeitos que ajudaram a reforçar a identidade visual. As primeiras telas que criamos foram as de *login* e cadastro, com campos básicos como e-mail, senha e confirmação. Depois, partimos para a tela inicial, que traz seções como lançamentos, produtos em destaque e promoções, tudo organizado para facilitar a visualização das roupas. Incluímos também uma lista de desejos, para que os usuários possam salvar os produtos que gostaram.

4. Considerações finais

O desenvolvimento deste aplicativo foi uma experiência muito positiva, pois conseguimos unir a parte técnica com a criação de uma solução que atende pais e responsáveis que buscam praticidade e estilo na hora de

comprar roupas infantis com tema rock. Durante o processo, identificamos pontos importantes para tornar a navegação simples e o uso intuitivo, além de reforçar a identidade visual para que o app tenha uma personalidade própria.

O app tem funções essenciais, como login, cadastro, exibição de lançamentos, lista de desejos e métodos de pagamentos, cumprindo seu objetivo de facilitar a escolha das roupas. A interação com os usuários e o uso de ferramentas como o FIGMA e o CANVA foram fundamentais para ajustar o design conforme as necessidades reais, garantindo uma boa experiência desde o início. Acreditamos que o projeto traz uma solução eficaz, unindo tecnologia, usabilidade e estilo, e que pode ajudar os responsáveis na hora da compra de roupas infantis.

5. Referências

- [1] LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. Sistemas de informação gerenciais: administrando a empresa digital. 17. ed. São Paulo: Pearson; Porto Alegre: Bookman, 2023.
- [2] PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R.. Engenharia de software. Porto Alegre: AMGH, 2021. Ebook. ISBN 9786558040118. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786558040118>

DESENVOLVIMENTO DE SITE PARA UMA ARTESÃ DE BONECAS DE PANO

Ana Caroline Souza (1), Bianca Esther Condori Rodriguez (2), Larissa Santos Fioraso Alonso (3), Milena Maria Silva Rodrigues (4), Mirela Araujo de Oliveira (5), Rafaela de Oliveira Botelho (6), Sarah Martins Rossetto (7). Orientadora: Profa Me. Eliane Cristina Amaral (1) 1-ADS-00359222, (2) 1-ADS-00359839, (3) 1-ADS-00360009, (4) 1-ADS-00360281, (5) 1-ADS-00359301, (6) 1-ADS-00360924, (7) 1-ADS-00359940.

RESUMO

O artigo descreve o desenvolvimento de um site de comércio eletrônico voltado para uma artesã, com foco em ampliar a presença digital e otimizar vendas. A proposta inclui o uso prático de tecnologias online e aborda temas como design, cadastro de usuários e gestão de pedidos, visando uma solução acessível e eficiente.

1. Introdução

O artigo aborda a criação de um site de comércio eletrônico para uma artesã que produz bonecas de pano, visando otimizar as vendas e ampliar o alcance do negócio, atualmente limitado ao presencial. O projeto envolve o levantamento de requisitos, criação do *layout*, implementação de funcionalidades como cadastro de produtos, carrinho de compras, gestão de pedidos e integração com pagamentos. A proposta demonstra a aplicação prática do desenvolvimento de sistemas como apoio ao crescimento de pequenos negócios.

2. Metodologia

De acordo com a metodologia exploratória proposta por Antônio Carlos Gil[1], nosso trabalho será desenvolvido com foco dinâmico e investigativo, permitindo que exploremos diferentes possibilidades e soluções para os desafios apresentados. Para facilitar esse processo criativo e colaborativo, utilizaremos a ferramenta Figma[2].

O Figma é uma plataforma de design colaborativo que nos permitirá criar protótipos e interfaces de forma interativa, promovendo a troca de ideias e a experimentação. Através do uso dessa ferramenta, podemos visualizar conceitos e testar hipóteses, garantindo que o resultado final seja não apenas funcional, mas também esteticamente agradável.

3. Desenvolvimento

O site terá um *design* amigável, trazendo praticidade e informação ao cliente. A ideia é que o visitante se sinta envolvido pela história por trás das bonecas e, ao mesmo tempo, tenha uma experiência no site com compra simples e segura. A estrutura do site incluirá uma página inicial com foto da artesã e bonecas, mensagem de boas-vindas e destaque para produtos, uma seção "Sobre" com a história da artesã e processo criativo, um catálogo de produtos com descrições, filtros de busca e opção de encomendas personalizadas, um carrinho de compras com cálculo de frete, finalização da compra e opções de pagamento (pix, cartão e boleto), *links* para as redes sociais da artesã, um formulário de contato para dúvidas, orçamentos e encomendas, informações de contato (e-mail, *WhatsApp*) caso o cliente queira falar diretamente com a artesã e uma seção para o SAC.

4. Considerações finais

O foco é criar um site que transmita a essência do trabalho da artesã, facilite as vendas e permita que ela se conecte com seu público de forma autêntica. Com um design amigável e uma estrutura bem pensada, o site será uma extensão do seu ateliê, levando seu trabalho para mais pessoas e ajudando a fortalecer sua marca no mundo digital.

5. Referências

[1] CARLOS, Antônio: Como Elaborar Projetos de Pesquisa, acessado em: 09 de abril 2025.

[2] FIELD, Dylan: <https://help.figma.com/hc/en-us/sections/4405269443991-Figma-for-beginners-4-parts>, acessado em: 19 de mar. 2025.

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUE DE CÂMERAS DE SEGURANÇA

Kainã Roque⁽¹⁾, Felipe Hirata⁽²⁾, Henrique Coelho⁽³⁾, Julio Marquezini⁽⁴⁾, Lucas Manço⁽⁵⁾, Vitor Pereira⁽⁶⁾. Orientadora: Profa. Me. Eliane Cristina Amaral. ⁽¹⁾1-ADS-00353481, ⁽²⁾1-ADS-00361360, ⁽³⁾1-ADS-00358690, ⁽⁴⁾1-ADS-00360149, ⁽⁵⁾1-ADS-00359137, ⁽⁶⁾1-ADS-00360880.

RESUMO

Este artigo mostra o desenvolvimento de um sistema para gerenciar o estoque de câmeras de segurança. A ideia é usar a leitura de etiquetas *RFID* para ajudar a reduzir perdas e evitar inconsistências no inventário. O sistema funciona com um dispositivo *Raspberry Pi 3*, conectado ao módulo *MF-RC522*, que faz a leitura das etiquetas. As informações coletadas ficam armazenadas em uma base de dados. Com essa aplicação, é possível identificar as câmeras e acompanhar, em tempo real, a entrada e saída delas.

Palavras-Chave: *RFID*; controle de estoque; *Raspberry Pi 3*; segurança eletrônica.

1. Introdução

A falta de um controle eficiente sobre equipamentos de segurança é um problema recorrente ao trabalhar na instalação e manutenção de sistemas de vigilância. A maioria utiliza planilhas manuais ou registros físicos para controlar a entrada e saída de câmeras, o que resulta em erros frequentes e dificuldade de rastreamento. Essa deficiência afeta diretamente a qualidade do serviço prestado, além de causar perdas financeiras e operacionais.

A demanda foi identificada a partir da realidade operacional da empresa, que necessita de uma solução prática, de baixo custo e que reduza a dependência de procedimentos manuais. O sistema oferece um mecanismo seguro e eficaz para registrar, identificar e monitorar equipamentos em tempo real.

2. Metodologia

A metodologia adotada baseia-se na integração de componentes de baixo custo e fácil implementação para automatizar o controle de estoque de câmeras de segurança por meio de tecnologia *RFID*. O sistema utiliza o microcomputador *Raspberry Pi 3*, responsável pelo processamento e a execução, além do módulo *MF-RC522*, utilizado para a leitura das etiquetas *RFID* aplicadas nos equipamentos.

As informações de identificação e movimentação serão armazenadas em uma base de dados, para garantir integridade e facilidade de consulta. Para guiar o desenvolvimento e validar a experiência do cliente, foi criado um protótipo de interface no *Figma*.

3. Desenvolvimento

A primeira etapa consiste na montagem do circuito entre o *Raspberry Pi 3* e o módulo leitor *MF-RC522*. Com isso, o sistema deverá ser capaz de identificar cada câmera por meio das *tags* fixadas.

Em seguida, realizará a leitura contínua das etiquetas e interpretará os dados capturados. Espera-se que o sistema verifique, para cada *tag*, se o equipamento já está registrado e, com base nisso, altere seu status entre “Entrada” e “Saída”. Caso ainda não exista, o sistema deverá registrá-lo como novo item.

Por fim, a interface de fácil interação permite que informações sejam inseridas, consultadas e concentradas em um relatório.

A Figura 1 exibe a interface do *software*.

Figura 1. *Figma*

Foto	ID	Nome do Produto	Preço	Quantidade	Disponibilidade
	300000000010	Topo C100	R\$200,00	20	Em estoque
	300000000011	Topo C200	R\$300,00	14	Em estoque
	300000000012	Topo C300	R\$500,00	8	Em estoque

Fonte: Elaboração dos autores.

4. Considerações finais

Com base nos requisitos do cliente, torna-se uma solução acessível e eficaz para o controle de estoque de câmeras de segurança. Espera-se que, com a utilização de etiquetas *RFID* e um sistema automatizado baseado em *Raspberry Pi 3*, seja possível reduzir falhas humanas, evitar perdas e promover maior rastreabilidade dos equipamentos.

5. Referências

ASHTANKAR S. Smart Parking Applications Using RFID. Int J Innov Res Technol. 2022 Aug;9(3):656–8. ISSN: 2349-6002. Acessado em: https://ijirt.org/publishedpaper/IJIRT156445_PAPER.pdf

MONK S. Programming Raspberry Pi: Getting Started with Python. 2nd ed. New York: McGraw-Hill; 2016. Acessado em: https://digilib.stiestekom.ac.id/assets/dokumen/ebook/feb_878c8bf63a6f798196708ee5e67a4c05d9181945_1651135869.pdf

RAIO-X: GESTÃO DE MANUTENÇÃO

Barbara Nogueira Gonçalves ⁽¹⁾, Gabrielly Soares da Cruz ⁽²⁾, Manoela Gonçalves Penteado ⁽³⁾, Rafaela Regis Maia ⁽⁴⁾
Orientador: Prof. Fernando Trevisan Saez Parra. ⁽¹⁾. S0339474 ⁽²⁾, 00340263 ⁽³⁾, 00337320 ⁽³⁾, 00338857 ⁽⁴⁾

RESUMO

O aparelho de raio-X é amplamente utilizado para diagnósticos por imagem na área da saúde, sendo fundamental que esteja em perfeitas condições de funcionamento para garantir a segurança dos pacientes e a qualidade dos exames. Nesse sentido, o presente artigo tem como objetivo abordar a importância da gestão da manutenção e a aplicação de práticas de manutenção preventiva em equipamentos de raio-X. O trabalho apresenta uma análise sobre os tipos de manutenção, corretiva, preditiva e preventiva, com foco na implementação de um plano estruturado de manutenção preventiva como forma de otimizar o desempenho dos equipamentos e reduzir falhas. Por meio de um estudo de caso em um hospital de médio porte, foi possível comparar os três tipos de manutenção, evidenciando que a manutenção preventiva apresentou os melhores resultados em termos de disponibilidade dos equipamentos, redução de custos e diminuição de falhas críticas.

Palavras-Chave: Manutenção preventiva, raio-X, diagnóstico por imagem.

1. Introdução

Por volta de 1890, Wilhelm Conrad Roentgen dedicava-se à investigação da detecção da radiação eletromagnética de alta frequência. Pesquisadores como Heinrich Hertz e John Thompson contribuíram significativamente para o avanço de seus estudos. Após uma série de testes e análises, Roentgen utilizou diversos materiais com diferentes densidades para examinar a capacidade de penetração da radiação. Durante um desses experimentos, ao segurar um disco de chumbo, ele observou que, além da sombra projetada pelo disco, era possível visualizar também a imagem dos ossos de sua mão. [1]

Em 1895, Roentgen obteve a primeira radiografia da história ao empregar placas fotográficas que continham nitrato de prata. A imagem resultante correspondia à mão de sua esposa, Anna Bertha Roentgen, na qual era possível visualizar com nitidez os ossos e o anel de casamento, evidenciando a capacidade de penetração seletiva da radiação sobre diferentes materiais, conforme mostrado na figura 1. [1]

Figura 1: Radiografia de mão de Anna Bertha Roentgen



Fonte: [Raios X: Um breve histórico, propriedades e doses de radiação. – Papaiz Diagnósticos Odontológicos por Imagem](#)

Inicialmente, os aparelhos de raio-X apresentavam limitações significativas em termos de qualidade de imagem e segurança. Os primeiros dispositivos utilizavam o efeito fotoelétrico, onde a radiação interagia com placas fotográficas para formar imagens. No entanto, o processo era rudimentar e envolvia altas doses de radiação, aumentando os riscos para pacientes e operadores. A captura das imagens era lenta e o tempo de exposição prolongado trazia desafios consideráveis [5].

A transição dos sistemas analógicos para os digitais marcou um avanço fundamental na radiologia. Os equipamentos de raio-X digital não só diminuíram consideravelmente a dose de radiação, como também tornaram a captura de imagens muito mais rápida e precisa. Diferente dos antigos sistemas analógicos, que demandavam longos processos de revelação de filmes, o raio-X digital oferece visualização quase imediata, acelerando significativamente o diagnóstico [5].

Os aparelhos digitais utilizam detectores de painel plano, que convertem a radiação diretamente em sinais digitais, proporcionando imagens de alta qualidade em tempo real. Além disso, a facilidade de operação dos aparelhos mais modernos e a redução de erros, graças à automação, fizeram com que o raio-X digital se tornasse a opção preferida para muitos centros de diagnóstico [1].

A gestão da manutenção é um estudo amplo e que abrange diversas áreas, desde o ambiente industrial ao ambiente médico-hospitalar. No caso do equipamento de ultrassom, podemos destacar algumas ações dentro da manutenção, como preventiva, corretiva e preditiva. A manutenção preventiva visa evitar falhas e prolongar a vida útil do equipamento por meio de revisões periódicas e ajustes; a manutenção corretiva é realizada quando há falhas ou defeitos que precisam de reparo imediato; e a manutenção preditiva baseia-se no monitoramento constante para identificar sinais de desgaste ou problemas iminentes. Cada tipo de manutenção contribui para o bom funcionamento e para a durabilidade desses equipamentos [2].

Neste caso, uma boa gestão garante que esses equipamentos estejam sempre disponíveis e em condições ideais de uso, assegurando diagnósticos precisos e segurança para os pacientes. Através de uma gestão eficiente, é possível minimizar o tempo de inatividade do equipamento, reduzir custos operacionais e evitar problemas que possam comprometer a qualidade dos exames. Além disso, uma gestão de qualidade age dentro da conformidade com normas e regulamentações, aumentando a confiabilidade do serviço de saúde e promovendo um ambiente seguro e profissional [3].

2. Metodologia

Para a produção literária foram selecionados artigos, teses e obras provenientes da literatura especializada e de livros técnicos, que abordam diversos aspectos sobre a manutenção do raio-x, a fim de explorar e avaliar os efeitos da manutenção preventiva nos equipamentos de raio-x. As disciplinas ministradas nas matérias de Manutenção de Equipamentos Hospitalares e Equipamentos para Diagnósticos foram fundamentais para a escolha do tema, pois abordam o conhecimento técnico necessário para garantir o bom funcionamento, a segurança e a precisão de equipamentos usados em ambientes clínicos. A primeira matéria foca em técnicas de manutenção preventiva, preditiva e corretiva, abordando princípios de eletroeletrônica, calibração e segurança elétrica, ensina como realizar diagnósticos de falhas e trocas de componentes de forma a evitar riscos para pacientes e operadores e prolongar a vida útil dos aparelhos. A segunda matéria explora em maior profundidade tecnologias específicas, como ultrassons, tomógrafos, ressonâncias magnéticas, raios-x, entre outros, estuda o funcionamento de cada equipamento, suas características, calibração, e as práticas de manutenção voltadas a preservar a qualidade dos diagnósticos e a segurança na operação, além da atualização dos profissionais com relação às normas técnicas e boas práticas do setor.

A manutenção preventiva é um conjunto de ações planejadas e realizadas periodicamente com o objetivo de evitar falhas e prolongar a vida útil dos equipamentos, logo, ao invés de esperar que ocorra uma falha, a manutenção preventiva busca detectar e corrigir possíveis desgastes para que não comprometam o funcionamento do equipamento.

Na área hospitalar, a manutenção preventiva é essencial, pois garante que os equipamentos estejam sempre prontos para uso e que ofereçam segurança aos pacientes e à equipe médica. Entre as atividades comuns, estão a limpeza e a lubrificação de componentes, a inspeção visual, a verificação de cabos, conectores e sensores, e a calibração para assegurar que as medições estejam dentro dos parâmetros de precisão exigidos. Além de aumentar a vida útil dos equipamentos e melhorar sua performance, a manutenção preventiva também reduz custos com reparos emergenciais e minimiza o tempo de inatividade dos aparelhos. Ela é geralmente programada conforme

as recomendações dos fabricantes e as normas regulamentadoras, garantindo a regularidade e a segurança no uso dos dispositivos médicos.

3. Desenvolvimento

O objetivo do plano de gestão de manutenção de equipamentos é garantir a operação eficiente, segura e contínua dos equipamentos de raio-x, assegurando a qualidade das imagens geradas e a segurança dos pacientes, tendo assim um equipamento em alta performance [4].

O processo se inicia pelo cadastro de equipamentos na busca de um inventário que a principal função é a identificação e classificação dos equipamentos por informações como modelo, fabricante, número de série, data de aquisição e histórico de manutenção. Logo em seguida, deve-se determinar o modelo de manutenção que pode ser: [4]

- Preventiva: Programação de manutenções periódicas para evitar falhas.
- Corretiva: Ação imediata em caso de falhas ou problemas identificados.
- Preditiva: Monitoramento contínuo para antecipar falhas com base em dados de desempenho.

A manutenção preventiva irá definir intervalos de manutenção com base nas recomendações do fabricante e na utilização do equipamento (mensal, trimestral, semestral), nas quais serão considerados os seguintes parâmetros: [4]

- Conferir integridade do colimador e presença de sujeira nas lentes.
- Testar o disparo do raio-X e o tempo de exposição.
- Avaliar se os valores entregues estão dentro das tolerâncias do fabricante.
- Usar um simulador de paciente (phantom) para verificar contraste, resolução espacial e presença de artefatos.
- Confirmar ausência de vazamentos de radiação com um medidor de radiação (teste de fuga).

É sempre recomendado manter um log detalhado das manutenções preventivas, incluindo data, atividades realizadas, técnicos envolvidos e observações, com a finalidade de monitorar as necessidades e ocorrências do equipamento. [4]

A manutenção corretiva, que será realizada após ocorrência de falha, terá como critérios:

- Estabelecer um protocolo para a notificação de falhas.
- Designar uma equipe responsável pela avaliação e reparo.
- Definir um prazo de resposta para a resolução de problemas (ex: 24 horas).
- Documentar todas as intervenções corretivas e as peças substituídas.

E, por fim, a manutenção preditiva terá como principais funções:

- Implementar sistemas de monitoramento de desempenho (ex: software de gerenciamento).
- Análise de dados para identificar padrões de desgaste ou falhas iminentes.
- Realizar testes regulares para validar a eficiência do equipamento.
- Ajustar o plano de manutenção com base nos resultados obtidos.

Estudo de Caso: Raio-X

Neste estudo de caso, os autores analisam a situação de um hospital privado de médio porte, localizado em São Luís, no Maranhão, que vinha enfrentando um problema muito comum, mas bastante sério: o excesso de quebras de seus equipamentos hospitalares. Isso não só estava gerando um custo elevado com manutenções corretivas que chegavam em média R\$5.000 por mês, como também estava prejudicando diretamente a qualidade dos serviços prestados, como exames, cirurgias e atendimentos em geral. [6]

O ponto central do problema era justamente a ausência de um programa eficaz de manutenção preventiva. Sem esse cuidado prévio, os equipamentos estavam sendo usados até apresentarem falhas, o que inevitavelmente levava a paradas inesperadas e a necessidade de consertos urgentes. Ao analisar 45 ordens de serviço emitidas nos primeiros meses de 2016, ficou evidente que as principais causas dessas falhas estavam ligadas à falta de manutenção preventiva e ao desgaste natural de peças, algo que poderia ter sido evitado com revisões periódicas. [6]

Para entender melhor as causas, a equipe usou ferramentas de gestão da qualidade, como o diagrama de Ishikawa, e encontrou fatores como falta de capacitação dos operadores, uso incorreto dos equipamentos, ausência de cronogramas de manutenção e falhas na comunicação interna. Com essas informações em mãos, foi possível montar um plano de ação prático, com base no método 5W1H, que propõe ações específicas para prevenir os problemas mais comuns. [6]

O estudo mostrou que, ao aplicar esse plano de forma consistente, o hospital teria grandes chances de reduzir a frequência das quebras, aumentar a durabilidade dos equipamentos e, principalmente, melhorar a qualidade dos atendimentos prestados. Isso porque a manutenção preventiva vai muito além de “consertar antes que quebre”, ela representa um cuidado contínuo que garante segurança, economia e eficiência no dia a dia de uma instituição de saúde. [6]

No fim das contas, o artigo deixa claro que manter os equipamentos funcionando bem não é só uma questão técnica, mas também uma forma de respeitar o tempo dos profissionais, proteger a saúde dos pacientes e fazer o melhor uso possível dos recursos disponíveis. A manutenção preventiva, quando bem aplicada, pode transformar completamente a rotina hospitalar e trazer benefícios que vão muito além da área da engenharia. [6]

Tabela 1: Estudo de Caso de Manutenção Preventiva

Indicador	Situação Antes das Ações	Ação Implementada	Resultado Esperado
Frequência de quebras	Média de 11 quebras por mês	Implementação de manutenção preventiva e plano de ação 5W1H	Redução da frequência de falhas
Custo mensal com manutenção corretiva	Aproximadamente R\$ 5.000,00	Substituição gradual por ações preventivas e capacitação dos técnicos	Diminuição de custos com reparos emergenciais
Principais causas de falhas	Falha do equipamento (30%) e desgaste de peças (25,5%)	Inspecções periódicas, troca programada de componentes	Redução das causas mais recorrentes
Capacidade da equipe de manutenção	Baixa capacitação técnica e sobrecarga de tarefas	Treinamentos específicos e reorganização de tarefas	Maior eficiência e agilidade no atendimento
Registros e controle de manutenção	Uso limitado das ordens de serviço	Implantação de controle com análise de OS, Pareto e Ishikawa	Melhor monitoramento e planejamento das manutenções
Cultura organizacional	Foco em correção de problemas após ocorrência	Introdução da filosofia de melhoria contínua	Fortalecimento da cultura preventiva e proatividade

4. Considerações finais

Pode-se concluir que a manutenção preventiva em conjunto com a implementação de um plano de gestão é fundamental para evitar falhas nos equipamentos de ultrassom. Isso inclui inspeções regulares, calibrações e atualizações de software, que ajudam a prolongar a vida útil dos dispositivos e a garantir a qualidade das imagens. A capacitação contínua da equipe responsável pela operação e manutenção dos equipamentos é essencial, pois garante que a equipe esteja sempre atualizada sobre as melhores práticas e os avanços tecnológicos, além de promover um entendimento mais profundo sobre as especificidades de cada aparelho.

5. Referências

- [1] LIMA, Rodrigo da Silva; AFONSO, Júlio Carlos; PIMENTEL, Luiz Cláudio Ferreira. **Raios-X: fascinação, medo e ciência**. *Química Nova*, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 263–270, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/yCZNGjsHmgZmxLPxEjYUJkM/>. Acesso em: 6 maio 2025.
- [2] LINO, ANDRÉ DA SILVA. **Gestão da manutenção**. 1994.
- [3] SILVA, David Rafael Correia. **Engenharia clínica: manutenção de equipamentos de eletromedicina**. 2015. Tese de Doutorado.
- [4] Silva, R., et al. **Manutenção preditiva em saúde: técnicas e benefícios para equipamentos de diagnóstico**. *Health Tech Reports*, 45(2), 234-240. 2021.
- [5] **PACHECO, L. L.; FREITAS-REIS, I.** Principais contribuições responsáveis pela descoberta dos raios X: a estirpe coletiva da ciência. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 45, p. e20230016, 2023.

[6] GERÔNIMO, Maycon da Silva; LEITE, Bruno Cardoso Costa; OLIVEIRA, Ricardo Daher. Gestão da manutenção em equipamentos hospitalares: um estudo de caso. *Exacta – Engenharia de Produção*, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 167–183, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5585/ExactaEP.v15n4.7144>.

SISTEMA INTELIGENTE DE MONITORAMENTO DE SAÍDA DE PACIENTES EM LEITOS HOSPITALARES

Angelo Ribeiro Blanco ⁽¹⁾, Maria Juliana Salmazzi de Oliveira ⁽²⁾, Vinicius Ribeiro Monteiro ⁽³⁾, Thais Giuliana Santana Balogh ⁽⁴⁾ Orientador: Prof. Fernando Trevisan Saez Parra. ⁽¹⁾ 9-ENGBIO-00340130, ⁽²⁾ 9-ENGBIO-00311793, ⁽³⁾ 9-ENGBIO-00293024, ⁽⁴⁾ 9-ENGBIO-00333391.

RESUMO

A crescente demanda por segurança e eficiência em ambientes hospitalares, especialmente em contextos de pandemia, evidencia a necessidade de tecnologias que apoiem o trabalho das equipes de saúde e reduzam os riscos para os pacientes. Dentre os desafios enfrentados, destacam-se as quedas decorrentes de tentativas não assistidas de saída do leito e as lesões por pressão, causadas pela permanência prolongada em uma mesma posição. Neste cenário, este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema inteligente de monitoramento, baseado em dispositivos de baixo custo e fácil integração, com o objetivo de oferecer suporte preventivo à equipe de enfermagem. A solução simula, por meio do microcontrolador ESP32, uma balança digital inteligente com múltiplas funcionalidades, incluindo interface com displays LCD e OLED, controle por botões e teclado matricial, armazenamento de dados de calibração em memória EEPROM e geração de alertas sonoros via buzzer. A interface foi desenvolvida para oferecer uma experiência visual clara e intuitiva, facilitando a visualização em tempo real do estado do paciente e permitindo reações rápidas por parte dos profissionais. A fundamentação teórica foi construída com base em uma revisão bibliográfica sobre aplicações da Internet das Coisas (IoT) na área da saúde, com ênfase em soluções voltadas ao monitoramento de sinais vitais, detecção de quedas e prevenção de úlceras por pressão. A metodologia adotada envolveu a modelagem e simulação do sistema em ambiente digital, utilizando plataformas de desenvolvimento e simulação como o Arduino IDE e emuladores de sensores, como forma de validar a lógica e o funcionamento do sistema antes da fase de prototipagem física. Ainda que o projeto se encontre em fase de simulação, os testes iniciais demonstram viabilidade técnica para sua aplicação em contextos reais. Conclui-se que o sistema proposto apresenta potencial significativo para integrar soluções de monitoramento automatizado em hospitais, contribuindo para a melhoria da segurança do paciente e a otimização dos fluxos de trabalho da equipe clínica.

Palavras-Chave: monitoramento inteligente; segurança do paciente; ESP32; IoT na saúde.

1. Introdução

Nos últimos anos, a segurança do paciente tem sido um dos pilares fundamentais para a qualidade dos serviços de saúde em todo o mundo. A 55ª Assembleia Mundial de Saúde, realizada em maio de 2002, e a criação do Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP) em 2013 no Brasil evidenciam o crescente comprometimento global com a melhoria da assistência e a minimização de eventos adversos nos estabelecimentos de saúde [1,2]. Esses eventos, que envolvem danos não intencionais ao paciente durante a prestação de cuidados médicos, podem ter repercussões graves para a saúde do paciente, além de acarretar custos adicionais para os sistemas de saúde. Dentre os eventos adversos mais prevalentes, as quedas se destacam como um dos maiores desafios para os profissionais de saúde em todo o mundo [3].

O problema das quedas é agravado pela dificuldade em identificar precocemente pacientes em risco e pela ausência de uma abordagem sistemática para o monitoramento contínuo. Embora a implementação de protocolos como a avaliação do risco de quedas, o treinamento de equipes de enfermagem e a utilização de barreiras físicas ou alarmes sejam passos importantes, a taxa de ocorrência de quedas ainda permanece significativa [4]. Esse cenário revela a necessidade urgente de soluções inovadoras que possam apoiar os profissionais de saúde no processo de monitoramento contínuo dos pacientes e na prevenção desses eventos adversos.

No contexto atual, as novas tecnologias têm se mostrado uma ferramenta promissora para enfrentar esses desafios. A revolução digital e a ascensão da Internet das Coisas (IoT) oferecem novas oportunidades para integrar sistemas inteligentes e conectados aos ambientes hospitalares [5]. O conceito de IoT, que envolve a interconexão de dispositivos físicos à internet para o monitoramento e controle remoto, tem sido amplamente explorado em

diversas áreas, incluindo a saúde. A utilização de dispositivos IoT em ambientes hospitalares pode transformar a maneira como os cuidados são prestados aos pacientes, oferecendo soluções inovadoras que aumentam a eficiência e a segurança do atendimento [6].

Um dos principais avanços no uso de IoT na saúde é a implementação de sistemas inteligentes de monitoramento, que permitem a coleta de dados em tempo real sobre o estado do paciente e a detecção precoce de situações de risco, como tentativas de saída do leito ou mudanças inadequadas de posição [5]. Esses sistemas podem ser projetados para emitir alertas imediatos à equipe de saúde, permitindo uma intervenção rápida antes que as complicações se agravem. Entre os dispositivos mais utilizados para esse tipo de aplicação estão os microcontroladores, que permitem a integração de sensores e dispositivos de alerta de forma simples e acessível [7].

Este estudo tem como objetivo o desenvolvimento de um Sistema Inteligente de Monitoramento de Saída de Pacientes em Leitos Hospitalares, projetado com base no microcontrolador ESP32. A proposta desse sistema é fornecer aos profissionais de saúde uma ferramenta tecnológica para o monitoramento contínuo da posição do paciente no leito e a detecção de tentativas de saída do leito, com a geração de alertas sonoros para a equipe de enfermagem. A balança digital inteligente, composta por sensores de pressão e com funcionalidades como interfaces LCD e OLED, controle por botões e teclado matricial, armazenamento de dados de calibração em memória EEPROM e geração de alertas sonoros via buzzer, visa oferecer uma solução eficaz e acessível para a prevenção de quedas.

A utilização do microcontrolador ESP32 no desenvolvimento deste sistema é uma escolha estratégica devido às suas características de baixo custo, alta capacidade de processamento e conectividade, além de ser amplamente utilizado em aplicações de IoT [3,7]. Combinado com sensores de pressão, displays interativos e alertas sonoros, o sistema será capaz de monitorar a posição dos pacientes, identificar tentativas de saída do leito e emitir alertas instantâneos para a equipe de enfermagem. Além disso, o armazenamento de dados em memória EEPROM permitirá que os dados de calibração e de monitoramento sejam retidos, possibilitando uma análise contínua do desempenho do sistema.

A principal inovação deste estudo é a integração de um sistema inteligente e acessível que possa ser utilizado em leitos hospitalares para monitoramento de pacientes acamados. O uso de tecnologia como IoT e microcontroladores para a prevenção de quedas traz benefícios não apenas para os pacientes, mas também para a equipe de saúde, ao fornecer informações em tempo real, permitindo ações preventivas mais eficazes [6,8]. A implementação de alertas sonoros e visuais, combinada com o armazenamento de dados críticos, facilitará a tomada de decisões e garantirá que a equipe possa intervir rapidamente quando necessário. Ao proporcionar um sistema simples de utilizar e de baixo custo, espera-se que essa solução seja facilmente adotada em hospitais de diferentes portes, contribuindo para a redução de eventos adversos e melhorando a qualidade do cuidado.

O objetivo geral do projeto é desenvolver um Sistema Inteligente de Monitoramento de Saída de Pacientes em Leitos Hospitalares, utilizando o microcontrolador ESP32, para a prevenção de quedas em pacientes acamados, com a integração de sensores de pressão, alertas sonoros, displays LCD e OLED e armazenamento de dados, visando aprimorar a segurança do paciente e apoiar a equipe de saúde.

Já os objetivos secundários foram: desenvolver uma balança digital inteligente para monitoramento da posição do paciente no leito, integrando funcionalidades de sensores de pressão; implementar o microcontrolador ESP32 para comunicação entre os sensores e displays LCD/OLED, garantindo uma interface eficiente para os profissionais de saúde; integrar alertas sonoros (buzzer) para notificação imediata da equipe de enfermagem sobre tentativas de saída do leito; armazenar dados de calibração e monitoramento na memória EEPROM, permitindo o acompanhamento contínuo do desempenho do sistema; avaliar a viabilidade do sistema em um ambiente hospitalar, considerando sua contribuição para a segurança do paciente e a eficácia na prevenção de quedas.

A inovação proposta por este estudo visa criar um modelo de monitoramento inteligente que possa ser facilmente escalado para diversos ambientes hospitalares. O sistema tem o potencial de melhorar a segurança dos pacientes acamados, proporcionando uma abordagem mais proativa na prevenção de quedas. Ao adotar tecnologias acessíveis, como o ESP32, e sistemas de alerta rápidos, a pesquisa pode contribuir para a criação de ambientes hospitalares mais seguros e eficientes, impactando positivamente tanto os pacientes quanto as equipes de saúde.

2. Materiais e Métodos

A metodologia utilizada neste trabalho foi pensada de forma a unir embasamento teórico com aplicação prática, visando o desenvolvimento de um sistema inteligente para monitoramento de pacientes acamados. Nosso foco principal foi criar uma solução funcional que auxiliasse na prevenção de quedas – um problema recorrente em ambientes hospitalares, especialmente entre idosos, pessoas com mobilidade reduzida ou em pós-operatório. Com isso em mente, estruturamos o trabalho em duas etapas: a primeira voltada à pesquisa bibliográfica para entender melhor o contexto e as tecnologias existentes; a segunda dedicada ao desenvolvimento e simulação de um protótipo funcional.

Na etapa inicial, realizamos uma revisão bibliográfica com o objetivo de identificar estudos e soluções que abordassem a segurança do paciente e o uso da Internet das Coisas (IoT) no contexto da saúde. Essa pesquisa teórica foi conduzida entre janeiro e abril de 2025, período em que consultamos diversas bases de dados científicas, como SciELO, PubMed, Google Scholar e a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Escolhemos essas fontes por sua confiabilidade, atualidade e pelo fato de disponibilizarem artigos revisados por pares, abrangendo tanto publicações nacionais quanto internacionais em português ou inglês.

Para garantir a relevância dos materiais selecionados, utilizamos descritores específicos, como “segurança do paciente”, “prevenção de quedas”, “tecnologia assistiva”, “Internet das Coisas na saúde”, “monitoramento remoto de pacientes” e “ESP32 na área médica”. A escolha dos artigos levou em consideração critérios como o ano de publicação com prioridade para os últimos cinco anos.

Com base nas informações obtidas na etapa teórica, avançamos para a fase de desenvolvimento técnico do sistema. Para isso, utilizamos a plataforma Wokwi, que permite a simulação realista de circuitos eletrônicos. Optamos por essa ferramenta por sua compatibilidade com o microcontrolador ESP32, núcleo do nosso sistema, e por possibilitar testes detalhados sem a necessidade de montar o circuito fisicamente, o que agilizou ajustes e correções com segurança e praticidade.

Escolhemos o ESP32 como base do sistema devido às suas especificações técnicas robustas. O microcontrolador oferece conectividade via Wi-Fi e Bluetooth, múltiplas portas de entrada e saída, bom poder de processamento e suporte a bibliotecas amplamente utilizadas na área de automação e IoT. Além disso, apresenta um custo acessível e alta eficiência energética, sendo uma opção viável e confiável para aplicações na área da saúde.

Nosso sistema foi projetado para realizar o monitoramento contínuo da presença do paciente no leito, por meio da integração de sensores e atuadores. Entre os componentes utilizados na simulação, destacam-se: células de carga conectadas a módulos HX711 (para detectar variações de peso), um display LCD com interface I2C, um display OLED também via I2C, um buzzer piezoelétrico programado para emitir alertas sonoros, um teclado matricial 4x4, seis botões físicos e uma memória EEPROM, utilizada para armazenar informações importantes.

Para a comunicação com os displays, utilizamos os pinos SDA e SCL do ESP32, conforme o protocolo I2C. Empregamos dois canais SDA e dois canais SCL para conectar os dispositivos simultaneamente, evitando conflitos de endereço. As células de carga foram ligadas aos módulos HX711, que, por sua vez, foram conectados às portas digitais DT e SCK do microcontrolador, possibilitando a leitura precisa do sinal analógico. Essa combinação é comum em aplicações que exigem sensibilidade na medição de peso, como balanças digitais.

Configuramos o teclado 4x4 com suas colunas e linhas conectadas a portas digitais do ESP32, permitindo o reconhecimento de cada tecla pressionada por meio de uma matriz lógica. Este componente pode ser utilizado para definir configurações, inserir senhas ou alternar entre diferentes modos de operação. Além disso, os seis botões adicionais foram programados para desempenhar funções específicas, como ativar ou desativar alarmes, acionar o modo noturno, redefinir o sistema ou iniciar diagnósticos.

Toda a programação do sistema foi desenvolvida em linguagem C/C++, utilizando o ambiente Arduino IDE, compatível com a plataforma Wokwi. A lógica do programa inclui a calibração das células de carga, a verificação contínua do peso sobre o leito, a ativação de alertas sonoros e visuais em caso de risco de queda, bem como a exibição de informações relevantes nos displays conectados. A integração da memória EEPROM permite que, mesmo em caso de reinicialização do sistema, os dados importantes possam ser preservados, como os limites de peso mínimo e máximo, registros de alarme e data/hora do último evento.

Durante as simulações, foi possível testar diferentes cenários e ajustes, como a variação de peso sobre o leito, a resposta do buzzer a eventos de risco, o funcionamento correto dos displays e a atuação dos botões e

teclado. A plataforma Wokwi se mostrou eficaz na reprodução do comportamento real dos componentes eletrônicos, permitindo a validação da lógica de funcionamento do sistema antes mesmo da prototipagem física.

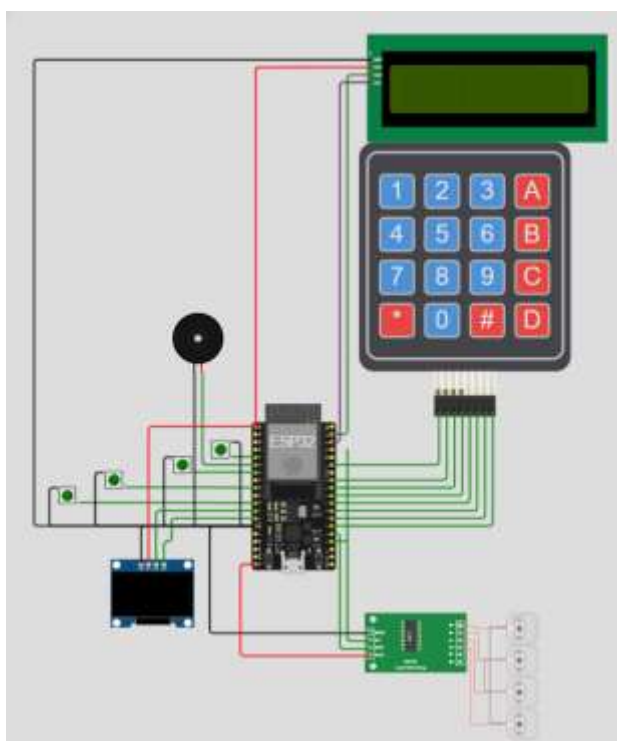
Portanto, a metodologia adotada neste projeto combinou rigor acadêmico com aplicação prática, aliando a fundamentação teórica obtida por meio da revisão bibliográfica a uma etapa experimental robusta, viabilizada pelo uso de ferramentas de simulação. O uso do simulador Wokwi representou uma solução eficiente e acessível para o desenvolvimento de tecnologias assistivas na área da saúde, permitindo a criação de um protótipo funcional, passível de ser replicado e adaptado para testes reais em ambientes hospitalares, futuramente. A estrutura modular do sistema também favorece sua ampliação, podendo ser integrado a redes de monitoramento maiores.

3. Desenvolvimento

O desenvolvimento do sistema partiu da formulação da seguinte hipótese: a integração de células de carga simuladas a um microcontrolador ESP32 pode possibilitar a detecção de riscos clínicos como tentativa de saída do leito, mesmo em ambiente simulado, fornecendo alertas à equipe de saúde e aumentando a segurança do paciente.

O sistema foi logicamente dividido em três blocos principais: entrada, composta por células de carga simuladas e teclado para interação com o sistema; processamento, realizado pelo microcontrolador ESP32 com algoritmo interpretativo em tempo real; e saída, composta por buzzer de alarme e displays LCD e OLED responsáveis pela exibição das condições monitoradas.

Figura 1. Visão geral do sistema simulado para monitoramento de pacientes acamados



O sistema proposto teve como principal objetivo alertar quando o paciente sai da cama, funcionando como uma medida de prevenção contra quedas. A ideia central foi utilizar sensores de peso que identificam a ausência do paciente com base na redução do peso total sobre a superfície da cama. Para isso, foram utilizadas células de carga, que foram integradas a um microcontrolador ESP32, responsável por interpretar os dados recebidos e executar as ações de resposta de acordo com os parâmetros definidos no código.

A primeira etapa para o uso do sistema envolve a calibração das células de carga, realizada por meio do terminal serial. Esse processo é necessário para que o sistema consiga converter corretamente os sinais analógicos recebidos pelas células de carga em valores reais de peso. O terminal solicita que um peso conhecido seja colocado sobre a célula, e a partir disso é gerado o fator de calibração. Essa configuração inicial foi essencial para garantir

que as leituras seguintes fossem confiáveis e compatíveis com a simulação de um cenário real de presença ou ausência do paciente.

Durante os testes, foram consideradas três situações principais: paciente deitado sobre a maca (com o peso total presente), paciente em movimento parcial (como sentado na beirada da cama), e ausência completa do paciente. Em todos os casos, o sistema foi capaz de responder corretamente. Quando o peso identificado ficou abaixo de um limite mínimo definido no código, o sistema acionou um alarme sonoro pelo buzzer e exibiu mensagens de alerta nos displays OLED e LCD. A resposta foi imediata, e os alertas apareceram de forma clara, facilitando a visualização por parte da equipe técnica ou profissional de saúde.

O botão 4 foi programado para exibir no terminal o valor de peso presente antes da calibração. Essa função serviu como ferramenta de verificação do circuito, permitindo conferir se a célula de carga estava operando corretamente antes mesmo de iniciar o processo de calibração. Já o botão 3 foi incluído no circuito mesmo sem uma função programada neste momento. Sua presença serve para facilitar futuras expansões do sistema, como implementar um comando de reset manual, configurar o alarme ou permitir a gravação de eventos.

O sistema foi desenvolvido e testado inteiramente na plataforma Wokwi, usando a linguagem de programação C. Foram utilizados apenas os componentes necessários para simular o funcionamento do projeto o ESP32, células de carga, buzzer, display LCD, display OLED, teclado 4x4 e seis botões. Durante os testes, não foram detectadas falhas no envio de comandos nem no funcionamento dos componentes. As leituras foram consistentes e a lógica de ativação de alerta correspondeu exatamente aos parâmetros definidos. A estabilidade da leitura também se manteve ao longo das simulações, mesmo com pequenas variações no peso aplicado.

Além disso, o sistema conta com estrutura programada para utilizar a EEPROM, com o objetivo de armazenar dados importantes, como a hora e a data em que o paciente saiu da maca. Essa funcionalidade ainda está em fase de implementação, mas já foi prevista no código, o que facilita sua ativação nas próximas versões do sistema. Essa memória não volátil permite registrar os eventos mesmo em caso de reinicialização do sistema, o que pode ser útil para relatórios clínicos, estatísticas e acompanhamento do paciente.

Um ponto que merece destaque é a simplicidade da montagem e da lógica do sistema. Apesar de ser uma solução voltada à área da saúde, o projeto pode ser construído com facilidade, sem a necessidade de ferramentas ou equipamentos avançados. Isso torna a proposta interessante tanto para uso acadêmico quanto para ambientes hospitalares que buscam alternativas de baixo custo para monitoramento de pacientes acamados. O sistema pode ser adaptado conforme a necessidade, ampliando sua aplicação para leitos hospitalares, residências de idosos, clínicas de recuperação ou até mesmo unidades móveis de atendimento.

Comparando com outros projetos similares que utilizam microcontroladores, este modelo apresenta algumas vantagens importantes. A principal delas é a clareza na proposta, o sistema foi criado exclusivamente para identificar a ausência do paciente da maca. Essa função direta reduz a complexidade do projeto e facilita sua implementação. Além disso, o uso de componentes simples e de baixo custo contribui para tornar o projeto acessível, o que é essencial em ambientes que enfrentam restrições orçamentárias.

A principal limitação observada está relacionada à necessidade de realizar corretamente a calibração. Quando esse processo não é bem executado, o sistema apresenta leituras inconsistentes, que podem comprometer a eficiência da detecção. Apesar disso, o processo de calibração é rápido, simples e bem orientado no código, o que facilita seu uso mesmo por pessoas com pouca experiência em eletrônica.

Outros pontos que podem ser explorados futuramente incluem a implementação de conectividade via Wi-Fi ou Bluetooth, permitindo que os alertas sejam enviados diretamente a dispositivos móveis da equipe de saúde, como celulares ou tablets. Essa expansão pode tornar o sistema ainda mais útil, eliminando a necessidade de vigilância constante e facilitando o monitoramento remoto. Também é possível integrar o sistema com bases de dados, prontuários eletrônicos ou sistemas de gestão hospitalar.

O projeto também pode ser ajustado para identificar diferentes tipos de movimentação do paciente. Com a inclusão de sensores adicionais, como acelerômetros ou sensores de presença por infravermelho, seria possível registrar não apenas a saída da maca, mas também padrões de movimentação, agitação ou risco de tentativa de fuga em pacientes com necessidades especiais.

Em resumo, os testes realizados confirmaram que o sistema funciona de forma satisfatória para o que foi proposto. Ele consegue identificar a saída do paciente da maca, emitir os alertas imediatamente e pode ser expandido com facilidade. A proposta apresentou bons resultados, com estrutura funcional, lógica clara e

possibilidade de aplicação prática. Tratando de uma solução realista e promissora para auxiliar no cuidado com a segurança do paciente em um ambiente hospitalar.

4. Considerações Finais

O projeto desenvolvido teve como objetivo principal criar um sistema eletrônico simples e funcional para detectar a saída do paciente da maca, com foco na prevenção de quedas. Pensado para ambientes hospitalares ou domiciliares, o sistema foi estruturado para ser acessível, fácil de montar e direto em sua função, usando o microcontrolador ESP32, células de carga e componentes de baixo custo.

Com o uso da plataforma Wokwi, foi possível simular todo o funcionamento do circuito, avaliando o comportamento do sistema frente a diferentes situações de presença e ausência do paciente. Mesmo sem a construção física, a simulação demonstrou que o sistema é capaz de reconhecer com precisão as mudanças de peso na maca e emitir alertas visuais e sonoros de forma rápida e eficaz.

A estrutura do sistema foi dividida em três partes: entrada, processamento e saída. As células de carga fazem a leitura do peso, o ESP32 interpreta os dados com base em valores definidos pelo grupo, e o sistema responde com alertas no display e no buzzer sempre que o paciente deixa a maca. O botão 4 foi configurado para mostrar o peso antes da calibração, funcionando como teste de verificação. Já o botão 3 foi inserido para possíveis atualizações futuras, como a adição de comandos manuais ou registros automáticos.

A ideia desde o início foi propor algo que pudesse ser aplicado na prática, sem exigir componentes caros ou conhecimentos avançados. O sistema pode ser útil em hospitais, clínicas, casas de repouso ou até mesmo no ambiente domiciliar, onde o monitoramento constante de pacientes acamados pode evitar acidentes, como quedas e traumas.

O projeto conseguiu corresponder à ideia inicial de maneira clara, demonstrando a importância da Engenharia Biomédica pode contribuir diretamente para a segurança do paciente e auxílio aos usuários. A partir desse sistema, há espaço para novas funções, como conexão com aplicativos ou registros automáticos dos alertas.

O desenvolvimento do projeto permitiu a aplicação prática de conhecimentos em programação, eletrônica e dispositivos biomédicos, com foco em uma demanda real do ambiente hospitalar. A proposta foi pensada para atender gestores hospitalares e setores de engenharia clínica, responsáveis por adquirir tecnologias que aumentem a segurança de pacientes acamados e otimizem o trabalho das equipes de enfermagem. Além, dos hospitais serem o principal foco de clientes, clínicas de reabilitação, instituições de cuidados prolongados e unidades de internação domiciliar representam potenciais clientes também.

5. Referências

- [1] World Health Organization. Fifty-fifth World Health Assembly. Geneva: WHO; 2002.
- [2] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria n.º 529, de 1º de abril de 2013. Institui o Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP). Diário Oficial da União; 2013.
- [3] Garcia R, Fugulin FMT. Prevalência de eventos adversos em pacientes hospitalizados: uma revisão integrativa. Rev Esc Enferm USP. 2020;54:e03643.
- [4] Pasa TS, D'Innocenzo M, Bohomol E. Segurança do paciente em hospitais brasileiros: uma análise da produção científica. Rev Bras Enferm. 2020;73(Suppl 6):e20190225.
- [5] World Health Organization. WHO guidelines on falls prevention in older age. Geneva: WHO; 2007.
- [6] Lee CH, Yoon HJ. Medical big data: promise and challenges. Kidney Res Clin Pract. 2017;36(1):3–11.
- [7] Lin JH, Hsu YL, Yeh CT, Lin BS. Design of a wearable device for real-time monitoring of sitting posture and prevention of decubitus ulcers. Sensors. 2018;18(3):865.
- [8] Escrivá M, Pastor R, Zapater M, Fuster-Guilló A. IoT architecture for smart hospitals and patients: monitoring with microcontroller-based devices. J Healthc Eng. 2019; 2019:1–11.

CONHECENDO UMA BARBEARIA PEQUENA E SUAS NECESSIDADES EM INFORMÁTICA

Tariky Jesus Silva ⁽¹⁾, Ana Paula Meneses da Silva ⁽²⁾, Rafael Oliveira de Moura ⁽³⁾, Uildson Santana Silva ⁽⁴⁾ Orientador:
Prof. Me. Gregório Perez Peiro, ⁽¹⁾ 1-ADS-00358864, ⁽²⁾ 1-ADS-00361520, ⁽³⁾ 1-ADS-00359974, ⁽⁴⁾ 1-ADS-00359876

RESUMO

Apresenta-se o desenvolvimento de um aplicativo móvel, o "*Studio Hair*", criado para ajudar clientes e o profissional de beleza a agendar cortes de cabelo de forma mais fácil e dinâmica. O aplicativo permitirá que os clientes verifiquem disponibilidade de horários, recebam lembretes automáticos, além de avaliar serviços e conferir promoções. Para o profissional, o aplicativo permitirá cadastrar serviços e preços, atualizar informações e organizar agendas de forma eficiente. A equipe desenvolveu a logo e a interface do aplicativo utilizando o Canvas. O cliente aprovou o projeto e o desenvolvimento do aplicativo está em andamento, com expectativas de que seja uma ferramenta valiosa para o setor da beleza.

Palavras-Chave: Aplicativo móvel, interface, barbearia, agendamento.

1. Introdução

A integração entre a tecnologia e a indústria da beleza vem crescendo rapidamente, trazendo benefícios para o dia a dia. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2022, aproximadamente 84,9% das indústrias brasileiras de médio e grande porte adotaram pelo menos uma tecnologia digital avançada. Além disso, a indústria de software e serviços de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) registrou um crescimento de 6,5% em 2021 [1]. Essa tendência tem sido cada vez mais evidente, dados do relatório "CX Trends 2023" da Zendesk, 76% dos clientes expressaram satisfação com os serviços online/off-line que receberam em 2022 [2]. Nesse contexto, um cliente de uma barbearia de pequeno porte nos procurou para desenvolver um aplicativo que permitisse agendar cortes de cabelo de forma mais fácil e dinâmica.

O objetivo é desenvolver uma interface simples e fácil de usar que permita aos clientes: Verificar disponibilidade de horários, receber lembretes automáticos sobre agendamentos, avaliar serviços prestados e conferir promoções exclusivas. Para o profissional de beleza, o aplicativo permitirá: Cadastrar serviços e preços, atualizar informações sempre que necessário e organizar sua agenda de forma eficiente, garantindo um atendimento de qualidade.

2. Metodologia

A equipe em conjunto com o cliente escolheu o nome "*Studio Hair*" para o aplicativo e desenvolveu a interface utilizando o aplicativo Canvas. Primeiro identificamos os requisitos do cliente e definimos o escopo do projeto, incluindo as funcionalidades e características do aplicativo. Para o desenvolvimento da interface utilizamos o aplicativo Canvas criando uma experiência agradável e intuitiva. O projeto será validado por meio de testes e aprimorado com base no feedback dos usuários.

3. Desenvolvimento

A equipe desenvolveu em conjunto com o cliente a logo mostrado na figura 1, e a interface do aplicativo conforme mostrado na figura 2, criando uma experiência de usuário agradável e intuitiva. As seguintes características foram implementadas: Tela de início: Uma tela de início simples e intuitiva que permite aos usuários acessar as funcionalidades do aplicativo, com ícones e botões que facilitam a navegação pelo aplicativo, demonstrado na figura 3. A interface foi aprovada pelo cliente e o desenvolvimento do aplicativo está em andamento.

Figura 1. Logo do aplicativo

Figura 2. Interface do aplicativo



Figura 3. Fluxograma do funcionamento do aplicativo



4. Considerações finais

Após o desenvolvimento da interface, o cliente aprovou o projeto e demos continuidade ao desenvolvimento do aplicativo. Estamos confiantes de que o "Studio Hair" será uma ferramenta valiosa para clientes e profissionais da beleza, melhorando a experiência de agendamento de cortes de cabelo e barbearia.

5. Referencias

- [1] IBGE. (2023). Estatísticas econômicas. São Paulo. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37973-84-9-das-industrias-de-medio-e-grande-porte-utilizaram-tecnologia-digital-avancada>
- [2] Zendesk. (2023). CX Trends 2023. São Paulo. Disponível em: <https://www.zendesk.com.br/blog/dados-estatisticas-atendimento-cliente/>

NUTRI AI: DESENVOLVIMENTO DE FRONT-END PARA APLICATIVO NUTRICIONAL

Gabriel Ferreira de Jesus Silva⁽¹⁾, Guilherme Rabelo Machado⁽²⁾, Isadora Coelho da Silva⁽³⁾, José Roberto Costa Vieira Júnior⁽⁴⁾. Orientador: Prof.^a Me. Jorge Rodolfo Beingolea Garay. ⁽¹⁾3-CCOMP-00351702, ⁽²⁾3-CCOMP-00352505, ⁽³⁾3-CCOMP-00352502, ⁽⁴⁾3-CCOMP-00351577.

RESUMO

O presente projeto descreve o desenvolvimento de um aplicativo de orientação nutricional personalizada, que visa otimizar a comunicação entre nutricionista e paciente. O aplicativo permite registrar e acompanhar dados de saúde, tais como: composição corporal, medidas antropométricas, histórico de saúde e exames laboratoriais, promovendo maior adesão ao tratamento e personalização das dietas. Nesta etapa do projeto, é contemplada a implementação do front-end e o algoritmo de árvore de decisão. O uso de Machine learning, especificamente o algoritmo de árvore de decisão, servirá para análise de resultados baseados em sucesso de ganho de massa magra. Com a utilização dessa técnica, a análise aplicada em cima dos resultados vai prever a taxa de sucesso dos planos alimentares de acordo com o objetivo de ganho de massa, através do padrão de alimentação do paciente e seus dados técnicos. Na sua primeira versão, o aplicativo será desenvolvido em ambiente web.

Palavras-Chave: Nutrição; Saúde; Machine Learning; Árvore de decisão; Monitoramento.

1. Introdução

Com a pandemia de Covid-19, houveram mudanças profundas no estilo de vida das pessoas em todo o mundo e houve um crescimento expressivo na busca por um estilo de vida mais saudável. Segundo a reportagem da Tribuna de Minas (2022) [1], a crise sanitária fez com que muitos brasileiros passassem a repensar seus hábitos e melhorar seu bem-estar físico e mental.

Graças a esse movimento gerou um aumento significativo do interesse das pessoas na prática de exercícios físicos, em ter uma prática de alimentação saudável e do uso de recursos digitais para o acompanhamento da sua saúde. Nesse cenário, os aplicativos de controle alimentar e monitoramento nutricional cresceram sua popularidade, entregando para os usuários ferramentas que permitem realizar a organização de suas dietas, controlar calorias consumidas e estabelecer metas personalizadas conforme sua necessidade.

Esses aplicativos facilitam o registro diário da alimentação e permitindo acompanhar a evolução de indicadores de saúde e adotar hábitos mais equilibrados. Aplicativos como MyFitnessPal [2], Yazio [3], FatSecret [4] e HealthifyMe [5] tornaram-se amplamente utilizados por pessoas que buscam registrar hábitos alimentares, controlar calorias e acompanhar metas de saúde.

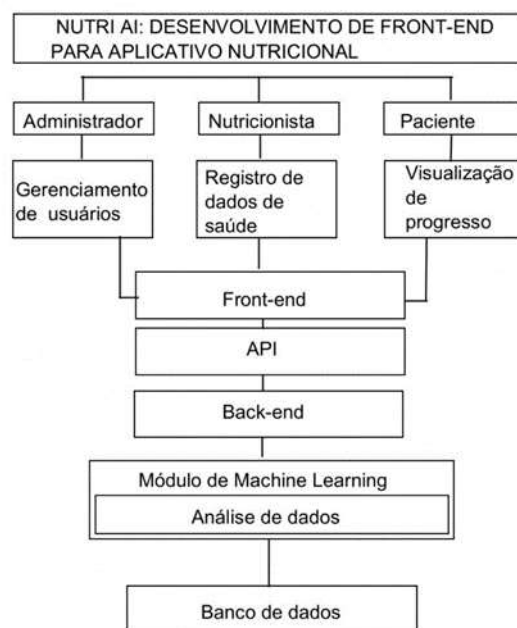
Apesar disso, essas ferramentas, em sua maioria, oferecem experiências padronizadas, baseadas em bancos de dados genéricos e que não permitem interação direta com profissionais da área. Essa limitação compromete a personalização das orientações nutricionais e pode dificultar a adesão e continuidade dos usuários ao tratamento nutricional.

Nesse contexto, o presente projeto apresenta o desenvolvimento de um aplicativo de orientação nutricional personalizada, cujo objetivo é proporcionar um acompanhamento contínuo, pensado em atender tanto as necessidades dos profissionais quanto às dos pacientes. Por meio do aplicativo, o nutricionista poderá registrar dados clínicos do paciente, acompanhar relatórios detalhados, gerar dashboards dinâmicos e enviar prescrições alimentares de forma centralizada, e, com o diferencial da utilização do algoritmo de árvore de decisão, técnica de Machine Learning, a aplicação do algoritmo sobre os dados dos pacientes.

O sistema proposto trará funcionalidades para o nutricionista como: plano de acordo com padrões de comportamento alimentar, possibilitando reajustes personalizados nas dietas. Enquanto para o paciente: acesso a gráficos, lembretes e feedbacks personalizados visa reforçar a adesão ao plano alimentar e estimular mudanças sustentáveis no estilo de vida. O aplicativo proposto configura-se como uma solução inovadora para a prática nutricional, unindo tecnologia, personalização e acessibilidade em uma única plataforma.

Figura 28. Modelagem de Sistema

cmp



2. Material e métodos (ou Metodologia)

O projeto inicia com uma análise de viabilidade, certificando-se como poderia ser abordado dentro das necessidades reais. Embora não tenha sido adotada uma metodologia formal de desenvolvimento de software ao longo do projeto, a abordagem seguiu princípios fortemente alinhados à metodologia Ágil. Desde as etapas iniciais, se fez necessário compreender as reais necessidades dos nutricionistas quanto ao gerenciamento eficiente de pacientes, priorizando sempre a entrega de valor contínuo ao usuário final.

O desenvolvimento foi conduzido de maneira iterativa e iniciado com a identificação dos primeiros requisitos funcionais junto da nutricionista, permitindo ajustes conforme novas funcionalidades surgiam. Essa flexibilidade favoreceu uma evolução progressiva e mais flexível do projeto, promovendo melhorias constantes na usabilidade e na experiência geral do sistema.

As principais seções da aplicação foram definidas com base nas prioridades identificadas junto aos profissionais da área, incluindo funcionalidades como dashboard, gerenciamento de pacientes, agenda, notificações e configurações.

A comunicação eficiente entre os membros da equipe, aliada à rápida adaptação às mudanças, foi essencial para o sucesso do projeto. Na etapa inicial, foi elaborado um questionário de pesquisa de campo, elaborado junto do nutricionista a respeito das funcionalidades que poderiam vir a ser implementadas no projeto, e aplicado para coletar as preferências de possíveis pacientes.

3. Desenvolvimento

O desenvolvimento se inicia com a modelagem validada e implementada do banco de dados, o mesmo que foi contruído em uma estrutura do MySQL server. Na segunda etapa, foi realizado o desenvolvimento do front-end com as seguintes telas e funcionalidades: A primeira tela do sistema é a página inicial “NutriGestão”, projetada para o login e criação de perfil do nutricionista dentro da plataforma, apresentando o que pode ser realizado e feedbacks que outros nutricionistas.

Realizando o login na plataforma, as funcionalidades desenvolvidas foram as seguintes abas: “Dashboards” para visualizar os resultados parciais de agendamentos; “Consultas” possibilitando visualizar a data de cada consulta agendada e se ela foi cancelada ou não; “Avaliações” apresentando detalhadamente cada paciente e qual o estágio do processo; “Relatórios” para visualizar estatísticas dos pacientes, consultas realizadas, receita financeira e taxa de retenção; e “Configurações” para alterar e atualizar os dados.

A segunda tela desenvolvida foi a página inicial para os pacientes, nela será possível encontrar os nutricionistas com feedbacks de outros pacientes; uma apresentação do nutricionista, mostrando sua formação, especialidade e um breve resumo; os serviços que a plataforma entrega; um blog nutricional, contendo dicas e artigos nutricionais; e um formulário de contato e agendamento da consulta.

As linguagens utilizadas para implementar o front-end foram: TypeScript, React 18, Next.js 14, Shadcn/UI e Tailwind CSS. No projeto, foram aplicadas algumas técnicas para melhorar a usabilidade. Após a finalização do front-end, testes foram aplicados para garantir a integridade das funções.

Figura 2. Árvore de Decisão

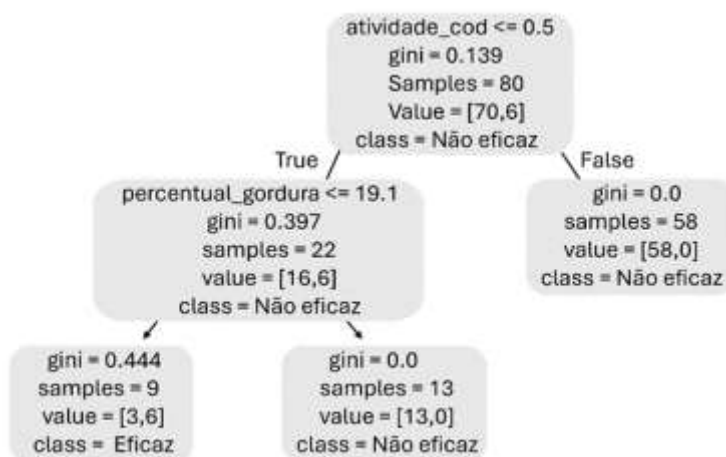
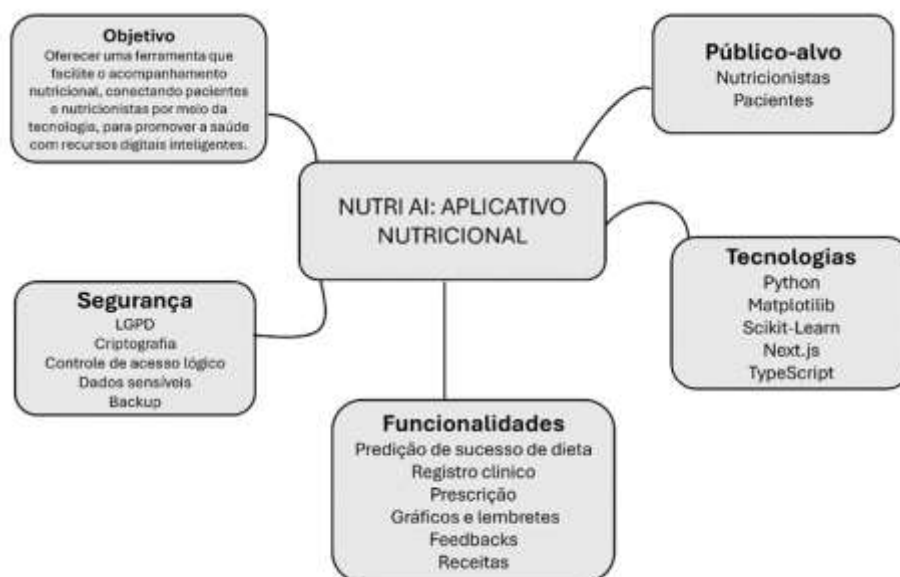


Figura 3. Mapa Mental



4. Considerações finais

O artigo apresentou o desenvolvimento do aplicativo nutricional, desde as motivações iniciais e a concepção da ideia até a escolha das metodologias e ferramentas empregadas. Esse percurso foi motivado pela necessidade de uma solução prática e acessível para o público-alvo identificado, composto por profissionais de nutrição e seus pacientes, que podem se beneficiar de um acompanhamento nutricional adequado.

As decisões arquiteturais priorizaram a proteção de dados pessoais e sensíveis, em conformidade com a LGPD e outras regulamentações de privacidade, utilizando criptografia e controle de acesso baseado em função. Esses aspectos de segurança foram fundamentais para assegurar a confidencialidade e integridade das informações de saúde dos usuários, um requisito essencial para um aplicativo de saúde.

Além disso, o envolvimento de nutricionistas ao longo das fases de escopo, design e testes proporcionou insights valiosos, possibilitando a criação de um ambiente que facilita o registro de informações e o acompanhamento nutricional de maneira personalizada. Essas contribuições foram determinantes para estruturar o aplicativo como uma ferramenta funcional.

Em suma, o desenvolvimento deste aplicativo representa um passo importante na direção de soluções tecnológicas acessíveis e seguras para o setor de nutrição, com impacto positivo tanto para profissionais quanto para seus pacientes. A expectativa é de que essa solução não apenas simplifique o processo de monitoramento e aconselhamento nutricional, mas também contribua para a promoção de hábitos alimentares mais saudáveis, fomentando, assim, um impacto positivo na qualidade de vida dos usuários.

5. Referências

- [1] Tribuna de Minas. [Internet]. Juiz de Fora (MG): Solar Comunicações S.A.; [data desconhecida] [citado 2025 maio 10]. Disponível em: <https://exclusivos.tribunademinas.com.br>.
- [2] MyFitnessPal. Contador de Calorias. [Internet]. Austin (TX): MyFitnessPal, Inc.; 2005 [citado 2025 maio 10]. Disponível em: <https://www.myfitnesspal.com>.
- [3] Yazio. Contador de Calorias e Aplicativo de Jejum Intermitente. [Internet]. Erfurt (Alemanha): YAZIO GmbH; 2013 [citado 2025 maio 10]. Disponível em: <https://www.yazio.com>.
- [4] FatSecret. Contador de Calorias e Rastreador de Dieta. [Internet]. Melbourne (Austrália): FatSecret; 2006 [citado 2025 maio 10]. Disponível em: <https://www.fatsecret.com>.
- [5] HealthifyMe. Perda de Peso, Plano Alimentar, Contador de Calorias. [Internet]. Bangalore (Índia): HealthifyMe Wellness Private Limited; 2012 [citado 2025 maio 10]. Disponível em: <https://www.healthifyme.com>.

[6] Cybis WA, Betiol AH, Faust R. Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações. [Internet]. Rio de Janeiro: Elsevier; 2007 [citado 2025 maio 10]. Disponível em: <https://books.google.com.br>.

ALIMENTE JÁ: UM SISTEMA DE DOAÇÃO DE ALIMENTOS

(1) Arthur Barreto Joaquim, (2) Jean Lucas Soares Prado, (3) Leonardo Gonçalves Rennó, (4) Nayan Henrique Passos Soares (5) Rafael Shindi Hashimoto, Orientador: Prof. José Picovsky (1) 5º-CC-00345664, (2) 5º-CC-00345428, (3) 5º-CC-00345147, (4) 5º-CC-00346614, (5) 5º-CC-00345763.

RESUMO

O Alimento Já combate a insegurança alimentar ao conectar doadores, entidades parceiras e voluntários por meio da tecnologia. Ele simplifica o processo de doação de alimentos e recursos financeiros, promovendo eficiência e transparência. Sua interface intuitiva permite que usuários encontrem instituições próximas, realizem contribuições e acompanhem o impacto de suas doações, fortalecendo o engajamento social e incentivando a participação contínua. Além das doações individuais, ele promove a participação de empresas e estabelecimentos comerciais na luta contra a fome. Ele estabelece parcerias com restaurantes, mercados e organizações, incentivando a doação de excedentes alimentícios e o apoio a iniciativas sociais. Essas empresas recebem o selo "Empresa Sem Desperdício", reconhecendo seu compromisso com a sustentabilidade e a redução do desperdício de alimentos, além de contribuir para a distribuição de refeições a pessoas em situação de vulnerabilidade. O Alimento Já também permite doações financeiras, incluindo transferências via PIX, direcionando recursos para compra e distribuição de alimentos a comunidades necessitadas. Ele assegura a total transparência ao apresentar relatórios detalhados sobre os valores arrecadados e sua destinação, garantindo credibilidade e confiança aos doadores. Sua tecnologia otimiza os processos de arrecadação e permite que entidades parceiras planejem melhor suas ações, garantindo que as doações cheguem rapidamente a quem mais precisa. A plataforma fortalece a participação ativa da sociedade ao incentivar o voluntariado. Ela oferece oportunidades para voluntários atuarem na coleta, organização e distribuição de alimentos, ampliando o alcance das ações das entidades parceiras. O aplicativo incentiva campanhas de arrecadação organizadas por grupos da comunidade, ampliando ainda mais o impacto da iniciativa. Com crescimento contínuo, o Alimento Já expande sua rede de parceiros e aprimora suas funcionalidades, consolidando-se como uma ferramenta essencial no combate à fome. Sua abordagem tecnológica transforma o modelo de doações, aumentando a eficiência na distribuição de alimentos e gerando um impacto significativo na sociedade.

Palavras-Chave: Alimento Já; Tecnologia Social; Doação Financeira; Transparência na Distribuição de Recursos; Parcerias Institucionais; Voluntariado na Logística Alimentar.

1. Introdução

Estudos acadêmicos e análises de políticas públicas adotam uma definição técnica para a fome, frequentemente vinculada ao conceito de segurança alimentar. Esse princípio garante a todos o direito ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer outras necessidades essenciais [1].

A aplicação 'Alimento Já' surge como uma solução tecnológica para desafios sociais complexos, como a fome e o desperdício de alimentos, que afetam milhões de pessoas, inclusive no Brasil. Nesse contexto, a tecnologia desempenha um papel central ao viabilizar soluções inovadoras e acessíveis. O 'Alimento Já' propõe um ambiente virtual que estimula a doação de alimentos e fomenta a construção de uma comunidade solidária e engajada. Embora tenham ocorrido avanços tecnológicos e econômicos, a fome permanece como um obstáculo em diversas partes do mundo. No Brasil, onde a extensão territorial amplifica as desigualdades, a insegurança alimentar continua a atingir um grande número de famílias.

A insegurança alimentar ocorre quando não há acesso adequado à alimentação, manifestando-se em três estágios distintos. No estágio leve, surge a preocupação com o acesso aos alimentos; no moderado, além da perda

de qualidade, há redução na quantidade disponível; e no grave, verifica-se uma restrição severa na oferta de alimentos, elevando o risco de fome [2].

O desperdício de alimentos representa um desafio crítico, uma vez que toneladas de comida são descartadas diariamente enquanto milhares de pessoas enfrentam a fome. As estimativas indicam que, em 2020, entre 720 e 811 milhões de indivíduos experimentaram a fome em escala global, um acréscimo de até 161 milhões em comparação ao ano anterior. A África registra o maior impacto, com 21% da população afetada, seguida pela América Latina e Caribe (9,1%) e pela Ásia (9%). Em números absolutos, a subnutrição prevalece na Ásia, África e América Latina/Caribe, totalizando 418, 282 e 60 milhões de pessoas, respectivamente [3].

Diversas organizações não governamentais atuam de forma significativa no combate à insegurança alimentar. O Mesa Brasil SESC, por exemplo, opera como uma iniciativa voltada para a redução da fome e do desperdício de alimentos. A organização recolhe excedentes alimentares em boas condições de consumo e os distribui para instituições sociais cadastradas, abrangendo todo o território nacional [4].

A Cruz Vermelha, uma organização humanitária internacional, desenvolve programas voltados para a segurança alimentar em diversos países, promovendo ações que garantem o acesso a alimentos e fortalecem comunidades vulneráveis [5].

A Aldeias Infantis SOS, outra referência nesse campo, trabalha na proteção e cuidado de crianças em situação de vulnerabilidade. Suas iniciativas incluem o fornecimento de alimentos e outros recursos essenciais, garantindo melhores condições de vida para milhares de crianças ao redor do mundo [6].

A aplicação 'Alimente Já' apresenta uma proposta multifacetada ao conectar doadores e indivíduos em situação de insegurança alimentar. Atualmente, os usuários não precisam criar um perfil na plataforma; com informações básicas, conseguem se conectar diretamente com voluntários e iniciativas de doação de alimentos.

Além da doação de alimentos, a aplicação permite contribuições financeiras via PIX, possibilitando doações únicas ou recorrentes por meio de débito automático no cartão de crédito. Os usuários também podem apoiar o sistema 'Alimente Já' com doações diretas via PIX, garantindo a continuidade das ações de combate à fome.

A plataforma oferece instruções detalhadas sobre como realizar ações comunitárias, permitindo que os usuários organizem iniciativas locais e repassem doações por meio da aplicação. O sistema se encarrega de informar as entidades parceiras sobre a quantidade de alimentos disponíveis e os locais de retirada, otimizando a distribuição e garantindo que os recursos cheguem a quem mais precisa.

Para garantir a sustentabilidade e continuidade da aplicação 'Alimente Já', diversas estratégias de financiamento foram implementadas. Os usuários podem contribuir assistindo a anúncios ou compartilhando a plataforma com conhecidos, gerando receita essencial para o funcionamento do sistema.

Além disso, a aplicação estabelece parcerias estratégicas com mercados e restaurantes, permitindo que esses estabelecimentos realizem doações diretas para entidades sociais e para a própria plataforma. Essas doações incluem excedentes alimentares, que são distribuídos para instituições cadastradas, e contribuições financeiras que fortalecem as iniciativas de combate à fome.

Os usuários também podem apoiar a aplicação por meio de doações financeiras via PIX, seja em contribuições únicas ou recorrentes por débito automático no cartão de crédito. A plataforma ainda orienta os usuários sobre como organizar ações comunitárias, facilitando a redistribuição de alimentos e garantindo que as entidades parceiras sejam informadas sobre a quantidade disponível e os locais de retirada.

As instituições e empresas que estabelecem parcerias com o 'Alimente Já' recebem o selo de 'Zero Desperdício', um reconhecimento que valoriza seu compromisso com a redução do desperdício alimentar e o impacto social positivo. Esse selo fortalece a imagem dos empreendedores, destacando sua responsabilidade social e incentivando outras empresas a aderirem à iniciativa.

2. Metodologia

Requisitos Funcionais

- Cadastro e acesso simplificado: Os usuários não precisam criar um perfil, podendo acessar a plataforma com informações básicas.

- Doação de alimentos: Os usuários podem especificar o tipo de alimentos que desejam doar e localizar pontos de coleta próximos.
- Doação financeira: Suporte para doações via PIX, com opção de contribuição única ou recorrente via débito automático no cartão de crédito.
- Transparência no processo de doação: Registro fotográfico das doações realizadas, visível em um feed para acompanhamento de doadores e beneficiários.
- Parcerias institucionais: Empresas e mercados podem realizar doações diretas para entidades sociais e para a aplicação.
- Reconhecimento de parceiros: As instituições que fazem parceria recebem o selo Zero Desperdício, agregando valor à imagem do empreendedor.
- Instrução para ações comunitárias: A plataforma fornece orientações sobre como organizar e redistribuir alimentos dentro da comunidade.
- Notificação de retiradas: A aplicação informa as entidades sobre a quantidade e o local de retirada dos alimentos doados.
- Monetização sustentável: Receita gerada por anúncios e compartilhamento da plataforma, garantindo a continuidade da iniciativa.

Requisitos Não Funcionais

- Alta disponibilidade: Infraestrutura otimizada para suportar um grande número de acessos simultâneos.
- Segurança de dados: Implementação de criptografia para proteger as informações dos usuários e transações financeiras.
- Interface intuitiva e acessível: Design responsivo e adaptável para diferentes dispositivos, promovendo uma experiência fluida.
- Eficiência no processamento: Tecnologia baseada em React e Next.js, garantindo rápida renderização e interação com o usuário.
- Armazenamento seguro: Uso do PostgreSQL para banco de dados, oferecendo alta confiabilidade no gerenciamento das informações.
- Escalabilidade: Suporte para crescimento da plataforma, permitindo a expansão para novas regiões e novos parceiros.
- Fluxo otimizado de desenvolvimento: Uso de ferramentas como ESLint para padronização de código e Vite para um ambiente de desenvolvimento rápido e eficiente.

Desenvolvimento Ágil

A implementação segue princípios de Desenvolvimento Ágil, priorizando ciclos iterativos curtos, validações constantes e feedback contínuo para garantir a melhoria da aplicação. Algumas etapas essenciais incluem:

- Planejamento: Definição dos requisitos funcionais e estruturais da aplicação.
- Design e Prototipação: Construção da interface visual e testes de usabilidade utilizando ferramentas como Figma.
- Desenvolvimento: Implementação do front-end e back-end com integração de APIs e funcionalidades essenciais.
- Testes e Validação: Realização de testes unitários, funcionais e de segurança para garantir a qualidade do sistema.
- Deploy e Manutenção: Publicação da aplicação, monitoramento e atualização contínua para aprimorar desempenho e funcionalidades.

☐	Tipo ↑	Chave	Resumo	Status	Data de entrega	Categorias
☐	☒	CCS-17	Fluxo de desenvolvimento	CONCLUÍDO	30 de abr. de 2025	B.. Back... Front...
☐	☒	CCS-15	Armazenamento	CONCLUÍDO	25 de abr. de 2025	BD Backend
☐	☒	CCS-14	Processamento	CONCLUÍDO	23 de abr. de 2025	B.. Back... Front...
☐	☒	CCS-16	Escalabilidade	CONCLUÍDO	21 de abr. de 2025	B.. Back... Front...
☐	☒	CCS-3	Cadastro e acesso simplificado	CONCLUÍDO	1 de abr. de 2025	BD Backend FrontEn
☐	☒	CCS-4	Doação financeira	CONCLUÍDO	5 de abr. de 2025	B.. Back... Front...
☐	☒	CCS-5	Doação de alimentos	CONCLUÍDO	2 de abr. de 2025	B.. Back... Front...
☐	☒	CCS-18	Design	CONCLUÍDO	29 de abr. de 2025	FrontEnd
☐	☒	CCS-19	Prototipação	CONCLUÍDO	1 de mai. de 2025	FrontEnd
☐	☒	CCS-20	Implementação BackEnd	CONCLUÍDO	2 de mai. de 2025	BD Backend
☐	☒	CCS-21	Criação BD	CONCLUÍDO	1 de mai. de 2025	BD Backend
☐	☒	CCS-22	Integração APIS	CONCLUÍDO	2 de mai. de 2025	B.. Back... Front...
☐	☒	CCS-23	Testes	CONCLUÍDO	5 de mai. de 2025	
☐	☒	CCS-24	Validação	CONCLUÍDO	5 de mai. de 2025	
☐	☒	CCS-25	Deploy	CONCLUÍDO	7 de mai. de 2025	

Fonte: Autores 2025

3. Desenvolvimento

A solução realizada para a aplicação conecta doadores e beneficiários de maneira eficiente e segura por meio de um canal digital. Ela simplifica o processo de doação, permitindo que os doadores organizem e enviem alimentos de forma estruturada, tornando mais acessível tanto a doação quanto o recebimento para aqueles em situação de insegurança alimentar.

Front-end

O Front-End da aplicação Alimento Já adota tecnologias modernas para garantir uma interface eficiente, acessível e intuitiva. Ele utiliza React e Next.js para otimizar a renderização e proporcionar uma interação fluida com o usuário. A arquitetura é construída com componentes reutilizáveis, facilitando a manutenção e escalabilidade do sistema. [7]

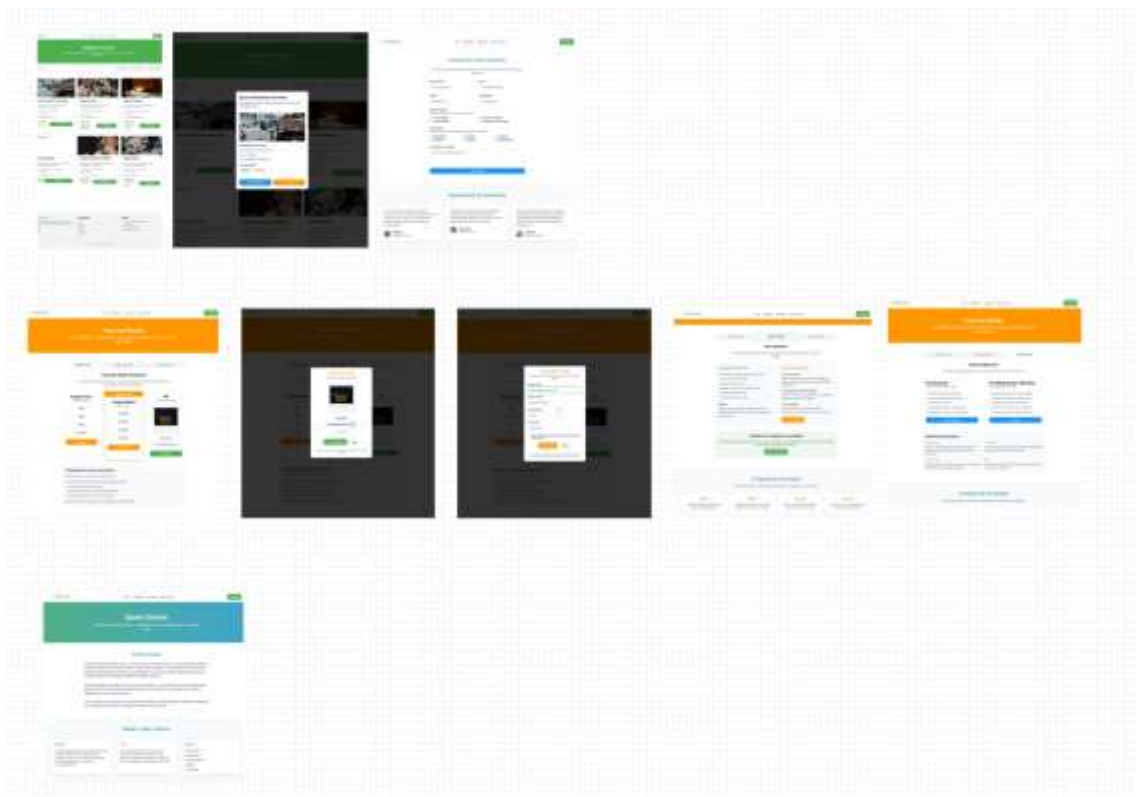
A aplicação implementa um design responsivo, permitindo o acesso em diferentes dispositivos e promovendo uma experiência uniforme. O desenvolvimento segue padrões de acessibilidade, aderindo às diretrizes da WCAG, garantindo que todos os usuários consigam utilizar a plataforma de maneira eficiente. O sistema gera notificações em tempo real, exibindo alertas sobre retiradas de doações e atualizações de status.

O Front-End organiza a exibição das doações, disponibilizando um feed transparente com imagens registradas, facilitando o acompanhamento por doadores e beneficiários. Além disso, ele integra um sistema de geolocalização, permitindo que os usuários identifiquem pontos de coleta próximos. A solução também viabiliza doações financeiras, oferecendo suporte a pagamentos via PIX, com opções de contribuição única ou recorrente.

A estrutura do código segue padrões de qualidade e otimização, utilizando ESLint para padronização e Vite para um ambiente de desenvolvimento ágil. A aplicação minimiza tempos de carregamento e garante alta disponibilidade, possibilitando o acesso simultâneo de múltiplos usuários sem comprometer a performance.

Essa abordagem no desenvolvimento do Front-End fortalece a usabilidade e melhora a eficiência na conexão entre doadores e beneficiários, promovendo impacto social por meio da tecnologia.

Imagem 2. Telas Front End Web Responsivo



Fonte: Autores 2025

O Front-End da aplicação Alimente está dividido em 4 páginas, sendo elas “Início”, onde a aplicação apresenta dados sobre o que está sendo apresentado de forma clara e objetiva, já dando direcionamento para entidades de doação, e a opção de doar agora. Explicando como é o funcionamento, e objetivando que podem ser doados alimentos, praticado voluntariado ou podendo acompanhar o impacto que as ações praticadas pelos usuários da aplicação têm feito, já apresentando dados de entidades parceiras, refeições doadas, voluntários ativos, e cidades atendidas. Ao final da apresentação, é novamente indicado ao usuário que possa encontrar entidades ou apoiar financeiramente, com dois botões ao fim da página.

A página de “Entidades”, tem como finalidade, apresentar via geolocalização as entidades parceiras mais próximas do usuário, onde elas são listadas e apresentadas de forma simples e objetiva, como nome da entidade, endereço e telefone, ao lado da barra de pesquisa o usuário pode identificar quais tipos de doação quer procurar, seja alimentos, seja voluntariado ou podendo ser projetos socioeducacionais.

Ao escolher a entidade de preferência, o usuário pode clicar em ver detalhes dentro da entidade, onde ela explica melhor qual é o papel daquela instituição dentro da comunidade, assim o usuário pode estar escolhendo a que melhor se adequa a suas expectativas de doação ou voluntariado, assim finalizando com o botão “Doar Agora”.

Continuando a sequência, a página de “Voluntariado” entrega a opção de Inscrição, para que o usuário já deixe sua disponibilidade em geral de voluntariados, preenchendo um formulário que tem algumas perguntas pré moldadas, para entender o qual o papel o usuário irá exercer e se está disposto a cumprir com os requisitos.

Abaixo a página apresenta argumentos de o porquê se tornar voluntário e em como o usuário pode auxiliar, além de ter alguns depoimentos de usuários que já se voluntariaram, tornando assim mais atrativa a visão apresentada.

Por último a página “Quem Somos”, que apresenta a ideia inicial e como foi formada, além de apresentar a equipe, assim tornando a aplicação mais humanizada e reforçando que é algo de cunho intelectual e sério para a comunidade

Na interface, no canto inferior direito, temos o botão Doar agora que se encontra em diversos pontos estratégicos da aplicação, para assim que o usuário se sentir motivado a doar, encontrar a opção de forma fácil e

eficaz, sendo direcionado para a página de doação, onde ele pode fazer uma doação financeira diretamente pela aplicação via PIX, ou pode realizar uma doação por débito automático na fatura via crédito. Nessa mesma página, existe o portal de transparência que mostra um relatório de quanto foi arrecadado, e o impacto gerado, podendo ser baixado via PDF.

Dentro das doações ainda possuímos o espaço de doação de alimentos, onde indica ele indica, pontos de coleta, o que pode ser doado e a opção de organizar uma campanha de arrecadação. A opção de organizar uma campanha de arrecadação, traz um passo a passo detalhado de como iniciar e gerir uma, além de indicar, como os arrecadamentos podem ser direcionados para a aplicação, que por fim destina os mesmos as instituições apresentadas, pela localização do usuário.

A opção "Doar Agora" conta com uma aba apoio institucional, onde é apresentada propostas para empresas e restaurantes e mercados, que fomenta a utilização da aplicação visando benefícios mútuos, que além de estar auxiliando pequenas comunidades e pessoas em situação de vulnerabilidade alimentar, a empresa ainda recebe o benefício do Selo "Empresa Sem Desperdício", que fortalece suas práticas de ESG com ações concretas nas áreas social e ambiental.

Back-end

A aplicação AlimentoJa utiliza o Supabase como Backend as a Service (BaaS), aproveitando seus recursos de banco de dados PostgreSQL, autenticação e armazenamento de dados. O backend é estruturado por meio de tabelas SQL, organizadas com Row Level Security (RLS) para controle refinado de acesso.

A base de dados gerencia diversas informações fundamentais para o funcionamento da plataforma. A estrutura dedicada a voluntários armazena registros de indivíduos interessados em contribuir, incluindo dados pessoais, áreas de interesse, disponibilidade e status de participação. As doações financeiras são registradas com campos detalhados sobre tipo de contribuição, valor transferido, identificação do doador e método de pagamento, garantindo rastreamento eficiente das transações. No caso das doações de alimentos, a estrutura contempla registros sobre tipo de produto, quantidade, local de coleta e status do processo logístico.

Empresas colaboradoras são cadastradas na tabela de empresas parceiras, permitindo a distinção entre diferentes tipos de parceria e status de colaboração. As entidades beneficiadas, como ONGs e associações, são identificadas com seus dados de contato e especificações sobre público atendido e necessidades operacionais. Além disso, campanhas voltadas para arrecadação de recursos ou alimentos são formalmente registradas na estrutura de campanhas de arrecadação, permitindo um controle eficiente sobre períodos e objetivos da iniciativa. O apoio institucional, oferecido por empresas e restaurantes, é gerenciado por meio de registros detalhados sobre o tipo de contribuição e suas condições.

A segurança do sistema é assegurada através de políticas RLS, permitindo que entidades ativas fiquem acessíveis publicamente e possibilitando o cadastro direto de voluntários ou campanhas por usuários anônimos. A interação entre o frontend, desenvolvido em React, e o backend Supabase ocorre por meio de um cliente dedicado, encapsulando operações comuns como a inserção de dados nas tabelas. Embora o sistema ofereça suporte a determinadas ações sem autenticação prévia, ainda não há um sistema completo para gerenciamento de sessões de usuários ou áreas administrativas protegidas.

O backend combina a flexibilidade de um banco de dados relacional PostgreSQL com a eficiência de uma camada API RESTful do Supabase, permitindo a execução de operações CRUD nas tabelas definidas e aplicando lógica de segurança para garantir a integridade e escalabilidade da plataforma que adota uma arquitetura moderna que combina hospedagem eficiente e comunicação em rede otimizada. O sistema é estruturado como uma Single Page Application (SPA) desenvolvida em React, hospedada em servidores web estáticos para garantir rápida distribuição e escalabilidade. Essa abordagem permite que o frontend seja entregue como conteúdo estático, incluindo HTML, CSS e JavaScript, viabilizando a distribuição via CDN, o que melhora significativamente o desempenho global da aplicação. Além disso, o baixo custo de hospedagem e a facilidade de escalabilidade tornam essa solução apropriada para sistemas que necessitam de alta disponibilidade.

O backend é gerenciado pelo Supabase, uma infraestrutura serverless que se adapta automaticamente à demanda do sistema. Hospedado na nuvem, o backend integra um banco de dados PostgreSQL, juntamente com autenticação e armazenamento de dados, garantindo estabilidade e segurança. A comunicação entre frontend e backend segue um modelo baseado em REST API, utilizando requisições HTTPS seguras para operações CRUD nas tabelas do banco de dados. Quando implementado, o sistema de autenticação é baseado em tokens JWT, reforçando a proteção contra acessos não autorizados.

O fluxo de dados da aplicação ocorre por meio do cliente Supabase (supabase-js), permitindo a transmissão de informações em formato JSON. As respostas do servidor são processadas de maneira assíncrona, utilizando Promises e async-await, otimizando a experiência do usuário e reduzindo a latência das interações. Além disso, medidas de segurança são aplicadas, como comunicação criptografada via HTTPS, controle de acesso por Row Level Security (RLS) e autenticação baseada em tokens, assegurando a integridade dos dados armazenados.

Para otimização da aplicação, são utilizadas queries parametrizadas, minimizando riscos de injeção SQL. O sistema também permite a implementação de cache de dados no cliente, melhorando a eficiência das requisições, além da aplicação de paginação de resultados, garantindo uma navegação ágil mesmo em conjuntos extensos de informações. O cliente Supabase opera com chaves públicas para estabelecer a conexão com o banco de dados, viabilizando operações como inserção de voluntários, registro de doações e gerenciamento de entidades parceiras, tudo abstraído em hooks personalizados que simplificam a lógica do frontend e aprimoram a reutilização de código.

Essa arquitetura oferece um equilíbrio sólido entre desempenho, segurança e manutenção, tornando-se uma escolha eficaz para aplicações web modernas como a AlimenteJa, garantindo escalabilidade, proteção de dados e uma experiência de uso otimizada.

Imagem 3.Back-End



Fonte: Autores 2025

Banco de Dados

O banco de dados da plataforma AlimenteJa é hospedado no Supabase, utilizando PostgreSQL como sistema de gerenciamento. Sua estrutura é composta por diversas tabelas responsáveis pelo armazenamento e processamento de dados essenciais para o funcionamento da plataforma. [8] A tabela de voluntários gerencia os registros de indivíduos interessados em atuar como voluntários, armazenando informações como id (UUID), nome, email, telefone, cidade, áreas de interesse (array), disponibilidade (array) e motivação. O controle de status categoriza os voluntários como pendentes, aprovados ou rejeitados, e índices foram aplicados para otimizar buscas por email.

A tabela de doações registra transações financeiras realizadas por doadores, diferenciando-as em única, mensal ou via PIX. Os principais campos incluem valor, nome do doador, email, método de pagamento e status da transação, além da possibilidade de transações recorrentes. Para garantir eficiência, índices foram implementados para facilitar consultas por data. Já a tabela de doações de alimentos gerencia a entrega de itens alimentícios, registrando o tipo, a quantidade e a unidade de medida. Informações logísticas como local de coleta e necessidade de retirada são armazenadas e o rastreamento de status categorizado entre pendente, coletada e entregue.

A gestão de empresas parceiras ocorre por meio de uma tabela que centraliza informações sobre colaboradores, classificando-os conforme o tipo de parceria, seja financeira, alimentos, logística ou espaço. Além

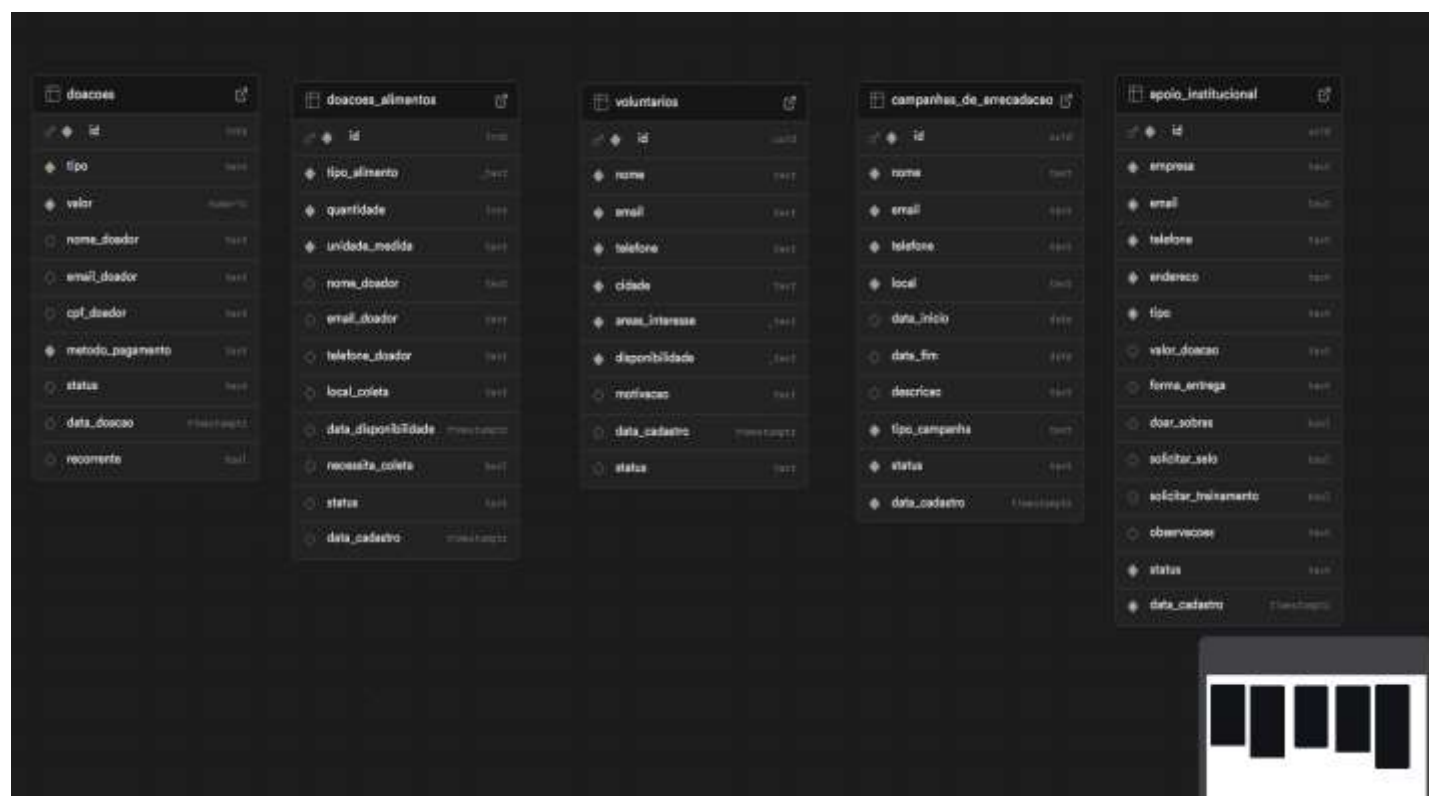
dos dados de contato, a estrutura do banco permite o registro dos detalhes da colaboração, viabilizando um gerenciamento eficiente das parcerias estratégicas. A tabela de entidades cadastra ONGs e associações beneficiadas, coletando informações detalhadas sobre o público atendido e suas necessidades. O sistema também armazena informações de localização, contato e descrição, permitindo a inclusão de website, redes sociais e imagens para tornar as organizações mais acessíveis dentro da plataforma.

A tabela de campanhas de arrecadação gerencia iniciativas temporárias, controlando datas de início e término, além de campos específicos para descrição e tipo de campanha. O sistema otimiza buscas por período de arrecadação por meio de índices estratégicos. O apoio institucional oferecido por empresas e restaurantes é registrado em uma tabela diferenciada, permitindo a categorização do suporte. Para restaurantes, a plataforma viabiliza doações de alimentos excedentes, solicitação de selo e treinamento, enquanto as empresas podem registrar valores doados e formas de entrega preferidas.

A segurança da estrutura é garantida com Row Level Security (RLS), controlando o acesso aos dados de forma restrita. Políticas de segurança permitem que visitantes anônimos realizem cadastros como voluntários ou registrem campanhas, enquanto entidades com status ativo permanecem acessíveis publicamente. Índices estratégicos foram aplicados para aprimorar o desempenho de consultas frequentes, e UUIDs são utilizados como chaves primárias para reforçar a escalabilidade e a proteção do sistema. Além disso, restrições de integridade foram implementadas por meio de verificações (CHECK) em campos de status e tipos, garantindo a consistência dos registros.

Essa estrutura de banco de dados sustenta eficientemente as operações da plataforma AlimenteJa, permitindo o gerenciamento completo de voluntários, doações, parcerias e campanhas de arrecadação, enquanto assegura a segurança e integridade dos dados. A organização das tabelas e otimizações aplicadas viabilizam a continuidade e evolução do projeto, fortalecendo sua proposta de combate ao desperdício de alimentos e apoio às comunidades vulneráveis.

Imagem 4.SGBD Supabase



Fonte: Autores 2025

4. Considerações finais

O desenvolvimento da aplicação Alimento Já segue um modelo estruturado e eficiente, combinando tecnologias modernas, acessibilidade e segurança para conectar doadores e beneficiários de maneira transparente. A implementação da plataforma prioriza uma experiência intuitiva, garantindo que todas as interações sejam fluidas e acessíveis.

A equipe envolvida no projeto reúne especialistas em back-end, front-end, UI/UX e análise de dados, cada um contribuindo com habilidades essenciais para a evolução e manutenção da solução. O uso de metodologias ágeis permite melhorias contínuas, validando a aplicação em ciclos iterativos e garantindo a estabilidade do sistema.

Além de simplificar a doação de alimentos e contribuições financeiras, a plataforma fortalece o engajamento comunitário por meio de parcerias institucionais, reconhecimento de empresas doadoras e incentivo à redistribuição responsável de alimentos. A abordagem de monetização sustentável contribui para a viabilidade do projeto a longo prazo, ampliando o impacto social.

Com esse conjunto de estratégias e implementações, o Alimento Já se destaca como uma solução digital inovadora, promovendo responsabilidade social, eficiência e acessibilidade no combate ao desperdício e na distribuição de alimentos para quem mais precisa.

5. Referências

- [1] BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2006/lei/l11346.htm. Acesso em: 22 set. 2023.
- [2] SPERANDIO, Naiara et al. Prevalência de insegurança alimentar domiciliar e fatores associados em famílias com pré-escolares, beneficiárias do Programa Bolsa Família em Viçosa, Minas Gerais, Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, [S.L.], v. 24, n. 4, p. 739-748, out. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742015000400016>. Acesso em: 17 set. 2023.
- [3] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). The State of Food Security and Nutrition in the World 2021: transforming food systems for food security, improved nutrition and affordable healthy diets for all. Roma: [S.N.], 2020. Relatório produzido por FAO, IFAD, UNICEF,
- [4] Mesa Brasil SESC, [illegible] de fevereiro de 2022. [illegible] Disponível em: <https://www2.sesc.com.br/portal/site/mesabrasilsesc/home/> Acesso em: 5 nov. 2023.
- [5] Cruz Vermelha. Disponível em: https://doe.cicv.org.br/salvevidas-dm-du/single_step?utm_campaign=acquisition&utm_content=brand&utm_medium=search&utm_source=google Acesso em: 5 nov. 2023.
- [6] Ação imediata necessária para proteger as crianças da crise global da fome, de agosto de 2022. Aldeias Infantis SOS. Disponível em: <https://www.aldeiasinfantis.org.br/engaje-se/noticias/recentes/joiningforcesfome> Acesso em: 5 nov. 2023.
- [7] <https://supabase.com/docs>
- [8] <https://pt-br.react.dev/blog/2023/03/16/introducing-react-dev>

DESENVOLVIMENTO DE JOGO ANALÓGICO EFFUGIUM

Heloisa Siebert Fernandes ⁽¹⁾, Omran Chaer ⁽²⁾, Maria Eduarda Rodrigues da Silva Spika ⁽³⁾, Thaís Santana de França ⁽⁴⁾, Patrick Pugas Ribeiro ⁽⁵⁾, Lucas Araújo Hissatoni ⁽⁶⁾, João Pedro Meneses Carvalho ⁽⁷⁾, Orientador: Prof. Me. Leonardo Reitano. ⁽¹⁾1-00358562-DGAMES, ⁽²⁾1-00358658-DGAMES, ⁽³⁾1-00360936-DGAMES, ⁽⁴⁾1-00344153-DGAMES, ⁽⁵⁾1-00359774DGAMES, ⁽⁶⁾1-00359147-DGAMES, ⁽⁷⁾1-00359347-DGAMES

RESUMO

O presente artigo aborda o desenvolvimento do jogo de tabuleiro *Effugium*, do latim: Fuja - cujo objetivo é fugir de um assassino, caso o jogador seja um dos sobreviventes, ou capturar todos os sobreviventes caso o jogador seja o assassino. A proposta surgiu a partir da necessidade de desenvolver um jogo analógico com mecânica inspirada em *Clue*, conceito inspirado em *Dead by Daylight*, e visuais inspirados em filmes dos anos 80, como *Scream*. O desenvolvimento do jogo cumpriu os objetivos propostos, resultando em uma experiência dinâmica que equilibra estratégia, suspense e interação entre os jogadores. Os testes realizados demonstraram que tanto o papel de assassino quanto o de sobrevivente proporcionam desafios e tomadas de decisão significativas, mantendo os participantes engajados durante toda a partida.

Palavras-Chave: Jogo analógico, tabuleiro, *multiplayer* assimétrico, terror, *slasher*.

1. Introdução

O público-alvo do jogo é composto por pessoas que gostem de jogos complexos, com partidas extensas, que exijam bastante estratégia e que também possuam um forte amor pelo tema "*slasher*" dos anos 80.

O jogo é um *multiplayer* assimétrico de sobrevivência e cooperação, onde até quatro jogadores assumem o papel de sobreviventes e um outro jogador assume o papel de assassino. Os sobreviventes devem consertar um total de cinco geradores espalhados pelo mapa e, após concluir o objetivo, devem fugir pelas extremidades do mapa que indicam a saída. Se um deles fugir, contará como vitória dos sobreviventes. Já o assassino tem como objetivo controlar o mapa e matar todos os sobreviventes.

Cada personagem, tanto assassino quanto sobrevivente, possui uma habilidade única, que afeta diretamente sua *gameplay*. Temos, por exemplo, "A nerd", que é um sobrevivente. Sua habilidade única consiste em consertar geradores mais rapidamente. Além dos geradores, existem outros itens espalhados pelo mapa. Na versão apresentada há um total de doze itens, quatro assassinos e oito sobreviventes. A relevância do projeto está na sua capacidade de estimular o raciocínio lógico, e o trabalho em equipe. Assim, o objetivo geral do estudo é desenvolver um jogo de tabuleiro que possua regras equilibradas, testar diferentes mecânicas e adaptar o design a algo que agrade o público-alvo.

2. Metodologia

Para criar o mapa do jogo, foi usado o *software Procreate*. As primeiras versões do mapa foram apresentadas com cores mais vibrantes, o que dificultava a visualização e entendimento dos elementos distribuídos pelo mapa. Houveram problemas na hora de se identificar o que eram paredes e construções devido às cores muito vibrantes. Por conta disso, o mapa passou a ter cores mais opacas, e as paredes das construções ganharam tons mais escuros e nítidos. Para criar os personagens, foi usado o *software Photoshop*. Não houveram alterações em suas versões iniciais. Os primeiros rascunhos seguiram o desenvolvimento até sua versão final.

Para a construção do jogo, foi usada uma folha A2 para o tabuleiro, papel cartão para as cartas, quatro dados de seis faces (D6) de resina e, para as peças como os geradores, os peões e itens, foi usado Durepoxi e esmalte para coloração.

diferentes e um possível aumento de mapa. O estudo reforça o potencial dos jogos de tabuleiro como ferramentas educativas e recreativas, além de destacar a relevância do design de jogos no contexto atual.

5. Referências

- [1] RICHARD, D; Dead by Daylight. Behaviour, 2016 - <https://deadbydaylight.com/pt-br/>
- [2] SHADOW, B; Slasher. Wikipedia, 1978 - [https://pt.wikipedia.org/wiki/Slasher_\(gênero\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Slasher_(gênero))
- [3] CONNICK, J; Scream. Wikipedia, 1996 - [https://en.wikipedia.org/wiki/Scream_\(1996_film\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Scream_(1996_film))
- [4] ALDEN, S. SOLKO, D; Clue. Table Games, 1977 - <https://tablegames.com.br/jogo/clue-oclassico-jogo-do-misterio/>

KATÁRA: A MALDIÇÃO DE HÉSTIA

Ana Luíza Ripari Forino ⁽¹⁾, Jardel Venturini Fanton ⁽²⁾, Joyce de Oliveira Dias Soares ⁽³⁾, Rodrigo Velloso ⁽⁴⁾. Orientador: Prof. Me. Leonardo Reitano. ⁽¹⁾ 7-DGames-00346364, ⁽²⁾ 7-DGames-00344982, ⁽³⁾ 7-DGames-00343115, ⁽⁴⁾ 7-DGames-00340707.

RESUMO

Neste artigo será apresentado um jogo de modelo *Point and Click* com o gênero de investigação e suspense que se passa em uma cidade grega fictícia chamada *Katára* (maldição em grego). O projeto está sob a análise e *insights* de Leonardo Pedroso, da empresa *Invisible*, a qual é responsável pelo jogo *Au Revoir*, disponível na plataforma *Steam*. A história foi pensada com o intuito de trazer questionamentos e reflexão sobre a interação de diferentes vertentes religiosas. O jogo estimula o raciocínio por meio de um conjunto de *puzzles* e apresenta uma detalhada arte *pixelizada*.

Palavras-Chave: *Katára*, *Point and Click*, investigação, *puzzles*.

1. Introdução

Katára não se trata apenas de um jogo de investigação, mas também de uma expansão de conhecimentos culturais e reflexões religiosas. É feito para jogadores que gostam de pensar, estimular seu raciocínio e de uma onda de suspense. Além disso, é um ótimo exercício de tomada de decisões, fazendo com que sempre seja necessário pensar bem antes de fazer uma escolha. Traz também uma narrativa descontraída e complexa, remetendo à diversos jogos *point and click* que imergem as pessoas no ponto de vista do personagem principal e lhe dão um vislumbre profundo de sua aventura pelo universo desejado. Os jogos escolhidos como referência foram os seguintes:

- *Kathy Rain*: Foi o primeiro jogo apresentado para a ideia de investigação, mostrando o perfeito exemplo de exploração e mecânica de diálogos [1].
- *The Cat Lady*: Enquanto o artigo era escrito, este jogo foi escolhido como representação perfeita para a programação em relação à movimentação de personagens e exploração [2].
- *Fran Bow*: Por ter um design mais vivo e diálogos mais simples, este jogo foi selecionado com o objetivo de guiar em relação ao posicionamento do inventário e diálogos [3].
- *Au Revoir*: O jogo foi cedido pelo próprio desenvolvedor, o que deu uma ótima noção para que pudéssemos construir boas cenas e diálogos, como os escopos de exemplo apresentados. Além dos diálogos serem descontraídos e interessantes pelas imagens introdutórias [4].

O projeto será analisado e terá orientações do desenvolvedor Leonardo Pedroso. O cliente em questão é responsável pelo último jogo citado, sendo um dos representantes da *Invisible Studios* sob o perfil *Chiefdev*. O contato é todo realizado pela plataforma do *Discord*, onde serão apresentadas referências e compartilhadas orientações.

2. Metodologia

O projeto atual está sob a responsabilidade de um grupo de quatro pessoas. Uma ficou responsável pelo roteiro, detalhes e elaboração deste relatório, além do contato com o cliente. Outra pessoa fará as artes, cenário e demais elementos visuais do jogo (balões de fala, personagem em *pixel art*, etc.). Já as duas pessoas restantes, terão a função de programar, realizar os protótipos de baixa e alta fidelidade e a versão final da mecânica.

Por meio de documentos do Google, o passo inicial para dar vida à ideia planejada foi redigir um resumo do jogo em um arquivo individual [5]. Após ter todos os personagens principais, secundários e figurantes, o roteiro foi redigido em um segundo arquivo [6], que por sua vez, devido ao tamanho e complexidade da história, será dividido em duas partes.

As referências coletadas no *Pinterest* e por meio de pesquisas de imagens no *Google* foram o ponto inicial para começar a estrutura. A aparência, vestimenta e outros elementos adicionais foram acrescentados em um quadro, contendo notas para identificação. Já a estrutura mais básica do cenário foi extraída por meio de fotos encontradas em pesquisa. A cidade de Mykonos foi escolhida para ser a estrutura da cidade fictícia, assim como algumas imagens de feiras ao ar livre, da igreja ortodoxa grega e não menos importante, algumas da cidade de Patras por ser um dos locais retratados na história.

Os primeiros esboços dos personagens do jogo foram realizados pelo *Photoshop*, com base nas referências aplicadas em um quadro do *Figma*. Com os *sketches* prontos, a arte pixelizada será realizada por meio do *Aseprite*. Este segundo programa também será usado para a montagem dos cenários, desde os mais básicos aos mais complexos.

Tendo todos estes elementos concluídos, eles serão aplicados no protótipo de teste. Inicialmente, a base para a programação foi o cenário da recepção composto em uma parte do roteiro e o primeiro passo foi inserir um personagem genérico. Com a movimentação e a capacidade de interação prontos, há a intenção de inserir a protagonista em pixel art por meio da plataforma do *Adventure Game Studio*. Por enquanto, os elementos que foram bem-sucedidos são a inserção de itens coletáveis, sua fusão com o inventário, os pontos interativos e a utilização de itens nas áreas do local. Tudo foi devidamente programado em linguagem C e C++ modificado, as linguagens da plataforma.

3. Desenvolvimento

O modelo inicial do projeto foi realizado em sala de aula, redigido em um bloco do *One Note* e passado para conversa individual de aplicativo de mensagens para ser usado como base. Após serem organizadas características físicas, nacionalidades, trajes, dentre outras informações relacionadas, as referências buscadas para a arte dos personagens foram encontradas no *Pinterest*, aplicativo de imagens e referências visuais.

Após ter a base do roteiro, cenário e personagens concluídas, era o momento de começar a escrever a história do jogo. Em arquivos do *Google Docs*, foram escritos o resumo e a primeira parte do roteiro. O documento inclui gênero, estilo de arte, especificidade da mecânica, resumo de personagens e sinopse, além da primeira metade do roteiro conter o prólogo, capítulos 01 e 02, com especificidades de expressões, diálogos, mecânica (movimentação do personagem no cenário e opções de falas) e decisões importantes para a continuidade e história do jogo.

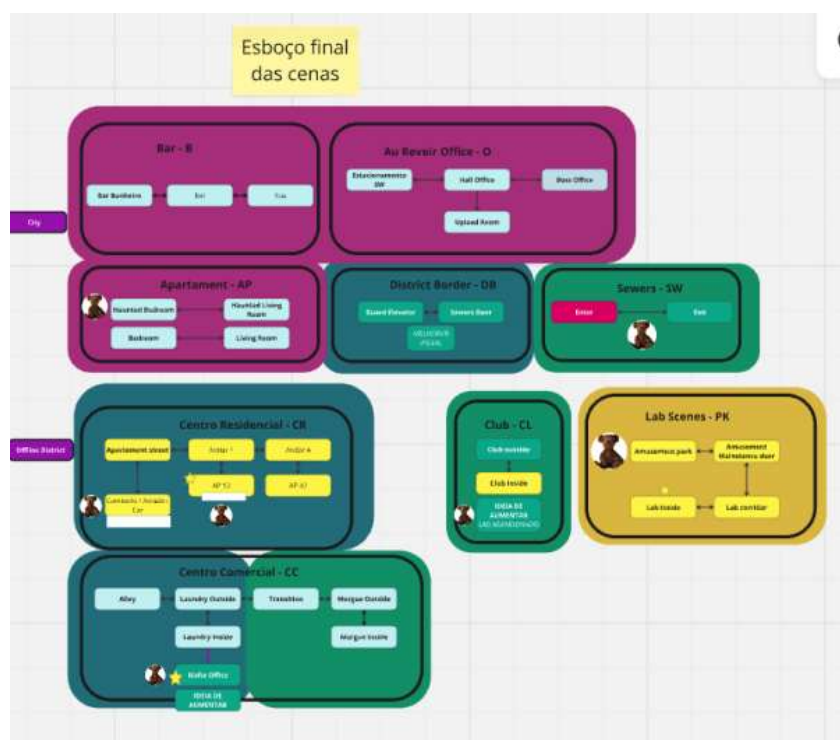
A mecânica será iniciada com um protótipo de baixa fidelidade para *playtest*, o qual ainda não foi iniciado e em breve estará em andamento. O plano é realizar esta tarefa por meio de um programa específico para estes fins. Esse teste será feito com um breve pedaço do roteiro, que inclui parte da movimentação em exploração de mapa, inventário e interação com objetos.

Especificando mais detalhadamente a parte teórica, a história do jogo é protagonizada por uma detetive grega chamada Helena Theodorakis, a qual vai passar férias em *Katára* com seu amigo e colega de trabalho, Frederico. Após uma série de e-mails, incluindo casos de homicídio e estranhos comportamentos dos cidadãos, ambos tiveram de abdicar o tempo ocioso para iniciar mais um caso profissional. O objetivo é encontrar o estranho culto helênico que se iniciou na cidade, o qual é claramente o causador de todos os crimes e mortes.

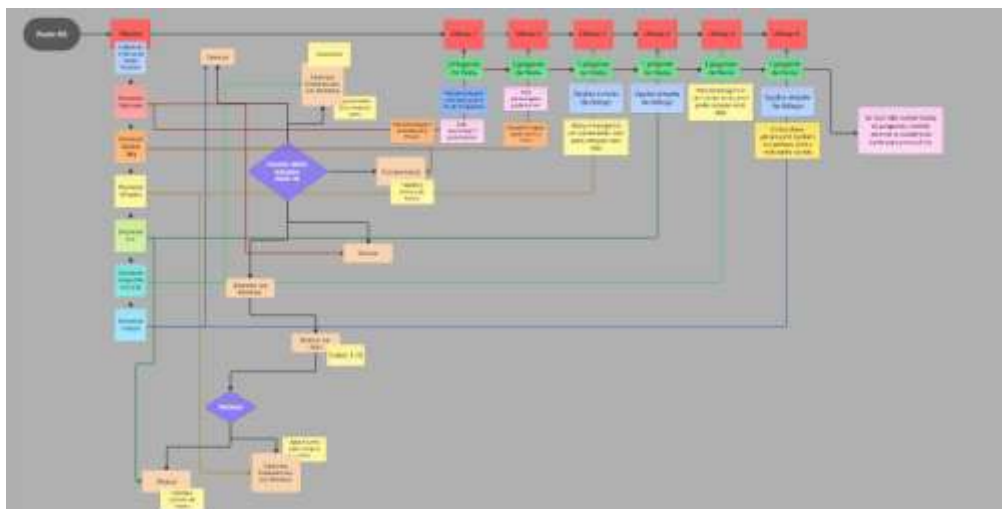
Com algumas pesquisas, muitos detalhes foram acrescentados para que dê um aspecto mais real no jogo. Atualmente, a Grécia tem a forte influência do catolicismo, por meio da igreja ortodoxa, uma das mais antigas denominações cristãs, com uma rica história e tradição [7]. Porém, ainda há indícios de paganismo, com um pequeno grupo de pessoas tentando retomar o helenismo e cultuar os deuses do Olimpo, o que não é mais tão influente na era atual apesar de seu desenvolvimento do Gnosticismo. Que, por exemplo, é uma das maneiras pelas quais as ideias helenísticas foram integradas ao cristianismo primitivo, influenciando conceitos teológicos e doutrinários que ainda são debatidos atualmente [8].

Após uma breve conversa com o cliente, foi enviada a primeira parte do roteiro para análise por ser o que o grupo possuía no momento. O *feedback* recebido foi que o roteiro parecia competente e bem estruturado e ressaltou que foi um detalhe interessante a parte do *check-in* no começo do jogo. A orientação recebida foi que seria interessante focar em um *vertical slice*, uma Demo e definição de escopo para o projeto por meio de uma ferramenta chamada *Miro*. O cliente enviou também dois exemplos de como foi feito o jogo *Au Revoir*, o qual também enviou *keys* para que o grupo pudesse usar como referência.

Figura 02 - Mapeamento de Cenas do Jogo *Au Revoir*



274



Fonte: Autores do Projeto

4. Considerações Finais

Por fim, conclui-se que o desenvolvimento deste jogo é mais um dos amados *point and clicks* que rondam entre diversos jogadores de todas as idades, trazendo um pouco de nostalgia e remetendo à obras atuais também, podendo alcançar todos os públicos, principalmente os que gostam de um bom mistério.

No momento, a primeira parte do projeto será realizada com a primeira metade da história. Esta será apenas um teste para que o grupo descubra se será promissor fazer a segunda metade. Trazendo este pedaço inicial, a ideia é finalizar no próximo projeto e possivelmente expandir para plataformas onde possa ser vendido.

5. Referências

- [1] YOUTUBE, *Kathy Rain | Gameplay*. Disponível em <https://youtu.be/wR4gaomsZ6c?si=ZgQ2ISVeYxJtdlxB>
- [2] YOUTUBE, *PC Longplay The Cat Lady*. Disponível em https://youtu.be/j12kTX09wyw?si=f0uNZFnZ0v2rE_-z
- [3] YOUTUBE, *Fran Bow | Complete Gameplay*. Disponível em <https://youtu.be/xolkWYL2t3k?si=fswQ4aecBCrpa1N>
- [4] YOUTUBE, *Au Revoir Gameplay*. Disponível em <https://youtu.be/4sAXTDOfm0?si=sHOiKHV89Nxys7Jp>
- [5] DOCUMENTOS GOOGLE, P.I - *Katára: A Maldição de Héstita (Resumo)*. Disponível em https://docs.google.com/document/d/1_GAsZ7AC0ZkHKsy1MBqF0b1w1uxUUcXozv_POTY9r6U/edit?tab=t.0
- [6] DOCUMENTOS GOOGLE, P.I - *Katára - Roteiro (Primeira Parte)*. Disponível em <https://docs.google.com/document/d/10GjGE4BZbPJ8pylpvHnN0dOfTFHOnkbCKxr85YvXBMU/edit?tab=t.0>
- [7] TUA IGREJA, *Tudo que você precisa saber sobre a Igreja Ortodoxa Grega: História, Rituais e Ensinamentos Chave*. Disponível em <https://tuaigreja.com/tudo-que-voce-precisa-saber-sobre-a-igreja-ortodoxa-grega-historia-rituais-e-ensinamentos-chave/>
- [8] CIDESP, *Helenismo: Significado e Importância na cultura*. Disponível em <https://cidesp.com.br/artigo/helenismo-significado/>
- [9] MIRO, *Katára - Roteiro (Prólogo e Parte 01)*. Disponível em https://miro.com/welcomeonboard/dFhHVHNtTHRuL2VabkRqR2c1UFNicEFKQ2pYbHErVi9tWllrTFhRSCtDWGxV_OE1DVM1mQW9wWDYzWUt3TEVCSVNmZ1ZRNjJIMTRBUVJ5cHBjHB3ZGJmc0tmNGhgRGZMR2ZrbC9EZHI5OFZpZDMzeklrdzdjM3laYUpWanF6QmNhWWluRVAXeXRuUUgwWDI3Mk1qRGVRPT0hdjE=?share_link_id=980134926529
- [10] MIRO, *Katára - Roteiro (Parte 02)*. Disponível em <https://miro.com/welcomeonboard/dFhHVHNtTHRuL2VabkRqR2c1UFNicEFKQ2pYbHErVi9tWllrTFhRSCtDWGxV>



OE1DVm1mQW9wWDYzWUt3TEVCSVNMZ1ZRNjJIMTRBUVJ5cHBjbHB3ZGJmc0tmNGhqRGZMR2ZrbC9EZHI5
OFZpZDMzeklrdzjM3laYUpWanF6QmNhWWluRVAXeXRuUUgwWDI3Mk1qRGVRPT0hdjE=?share_link_id=9801
34926529

SISTEMA DE GERENCIAMENTO PARA PROVEDORA DE INTERNET – JTNET TELECOMUNICAÇÕES

Alexandre Almeida Cassimiro ⁽¹⁾, Bruno Reis Tomaz ⁽²⁾, Evandro José Diaz Viana dos Santos ⁽³⁾, Fernando Roberto de Paula ⁽⁴⁾, Guilherme Cantalice Souza ⁽⁵⁾, Gabriel Belato ⁽⁶⁾, Maicon Dias da Silva ⁽⁷⁾. Orientador^a: Prof^a. Lúcia Contente Mós ⁽¹⁾ 1-ADS-00361411, ⁽²⁾ 2-ADS-00358029, ⁽³⁾ 1-ADS-00359181, ⁽⁴⁾ 1-ADS-00361461, ⁽⁵⁾ 1-ADS-00356657, ⁽⁶⁾ 1-ADS-00359618, ⁽⁷⁾ 2-ADS-00352465.

RESUMO

Este artigo apresenta a importância de um sistema de gestão para empresas que buscam controlar processos internos e simplificar tarefas como controle de pagamentos de faturas, suportes, contratos, planos e informações de clientes, especialmente para provedora de internet JTNET, que precisa gerenciar de maneira ágil, segura e organizada essas tarefas. Este artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema de gerenciamento para a JTNet Telecomunicações, com a criação de um banco de dados estruturado a partir de um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) e uma interface intuitiva, visando melhorar o controle de dados. Com a implementação desse sistema, espera-se não apenas aumentar a eficiência operacional, mas também a competitividade da JTNET no mercado.

Palavras-Chave: Sistema de gestão; Gestão de clientes; Provedora de internet; Modelagem de dados; JtNet; Usuários; Interface; Software.

1. Introdução

A adoção de software de gestão se tornou essencial para empresas que desejam otimizar seus processos internos, simplificando tarefas que antes demandavam tempo e esforço manual [1]. No caso dos provedores de internet, como a JTNet Telecomunicações, a ausência de um gerenciamento eficiente pode causar diversos desafios, especialmente no controle de contratos, emissão de boletos e organização das informações dos clientes. Essa é a problemática central. Pensando nisso, o projeto tem como objetivo desenvolver um sistema de gerenciamento que auxilie a JTNet Telecomunicações na administração de seus serviços, garantindo mais agilidade, organização e eficiência no dia a dia da empresa. A proposta é criar um banco de dados estruturado com base em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER), além de uma interface que facilite a interação dos colaboradores com o sistema. O projeto se justifica pela necessidade crescente de modernização dos processos em empresas de pequeno e médio porte, que muitas vezes ainda utilizam planilhas ou anotações manuais para gerenciar seus dados. A falta de automação pode gerar erros e perda de informações importantes, prejudicando a qualidade do serviço oferecido ao cliente. Do ponto de vista financeiro, o sistema exigirá um investimento acessível, estimado em R\$ 159,99 pôr mês, incluindo custos com hospedagem na nuvem, manutenção e treinamentos. Diferente de soluções genéricas do mercado, este sistema será personalizado para a JTNet Telecomunicações, com suporte direto da equipe e liberdade para futuras melhorias, oferecendo mais praticidade por um custo pequeno.

2. Metodologia

O presente artigo realizou uma pesquisa bibliográfica sobre sistemas de gerenciamento para provedores de internet, com foco em artigos acadêmicos publicados entre 2007 e 2024, com o objetivo de compreender as tecnologias utilizadas nesse contexto. A abordagem metodológica adotada foi sistemática e baseada em etapas bem definidas. Inicialmente, elaborou-se um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) e, com base nas entidades definidas, foram desenvolvidas as telas que representam a interação do cliente final com o sistema, considerando princípios de usabilidade e acessibilidade. Essa abordagem visa tornar o gerenciamento dos provedores de internet mais ágil e organizado.

3. Desenvolvimento

O sistema foi desenvolvido em etapas, começando com o diagrama Entidade-Relacionamento na notação de Peter Chen para definir as entidades.[2], e para criação do banco de dados, utilizou o SGBD **Oracle** pelo seu desempenho no gerenciamento de dados [3]. Na etapa seguinte, foram desenvolvidas as telas da interface do sistema, definindo as funcionalidades que deverá oferecer. Utilizou-se a ferramenta Canva para simular o design de cada tela, composto por menus e seções que representam ações como: listagem de faturas pagas e pendentes, visualização da quantidade de atendimentos de suporte, clientes ativos e inativos, além de gráficos informativos. Com base nas entidades definidas no banco de dados, foram projetadas telas específicas para notificações, planos, contratos, faturas, login, entre outras funcionalidades essenciais para a gestão do provedor.

Figura 1: Diagrama de Entidade e Relacionamento – DER Notação

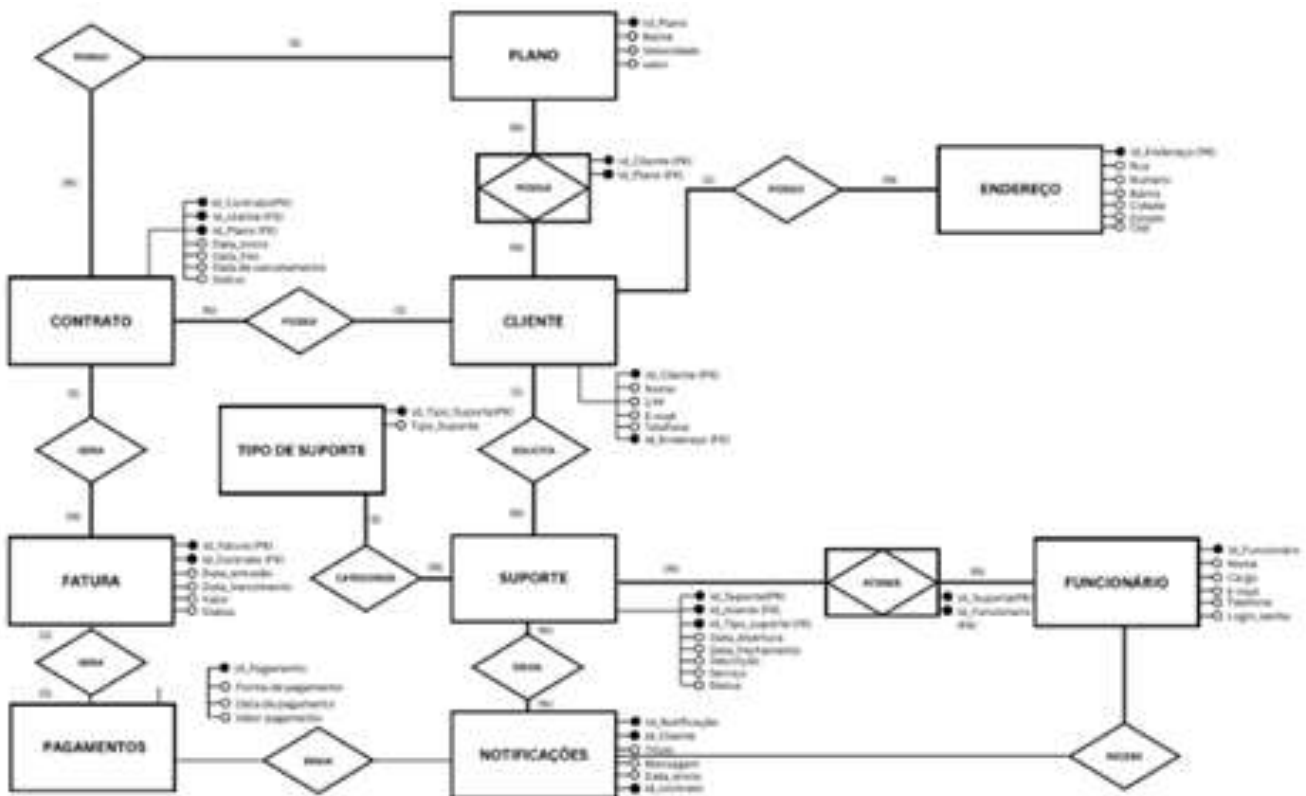


Figura 2: Design da interface do sistema de gerenciamento - Login



Figura 3: Design da interface do sistema de gerenciamento – Pagina Inicial



Figura 4: Design da interface do sistema de gerenciamento – Suporte ao cliente



4. Considerações finais

A implementação do sistema de gerenciamento desenvolvido para a JTNet Telecomunicações representa um avanço significativo na organização e automação de seus processos internos. Com um banco de dados estruturado e uma interface simplificada, o sistema proporciona mais agilidade, segurança e eficiência na gestão de clientes, contratos, suportes, planos e pagamentos de faturas, contribuindo para a modernização da empresa e fortalecimento de sua competitividade no mercado.

5. Referências

- [1] Silva G, Sousa H, Santos L, Oliveira M, Pereira M. **Sistema de gerenciamento empresarial**, 2024. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/27291>
- [2] Franck KM, Pereira RF, Dantas Filho JV. **Diagrama Entidade-Relacionamento: uma ferramenta para modelagem de dados conceituais em Engenharia de Software**, 2021. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&as_sdt=0%2C5&q=diagrama+entidade+relacionamento&oq=Diagrama+ent#d=gs_qabs&t=1742908574509&u=%23p%3DbwTpt99GqMcJ
- [3] CARR, Caroline Nunes; SILVA, Eduardo de Vasconcelos; LIMA, Gustavo Casanova Oliveira; CARR, Renato Ferreira; BRAGA, Tomas Robyson da Cruz. **Oracle Database: uma análise aprofundada do SGBD que domina o mundocorporativo** 2023. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?start=10&q=Oracle++banco+de+dados+&hl=ptBR&as_sdt=0,5#d=gs_qabs&t=1744719431587&u=%23p%3DY_kygM_W5GUJ

GERADOR DE GRÁFICOS PARA EMPRESA E PESSOAS JURÍDICAS

Breno Henrique Simão Ortiz ⁽¹⁾, Douglas dos Santos ⁽²⁾, Wanderson da Silva Melo ⁽³⁾, Arthur Matos ⁽⁴⁾, Felipe de Mello Cavanha ⁽⁵⁾, Gabriel Nogueira Costa ⁽⁶⁾ Orientador: Prof. Me. Maira Mendias Lauro. ⁽¹⁾ 1-ENGCOMP-00360998, ⁽²⁾ 1-ENGCOM -00359195, ⁽³⁾ 1-ENGCIIV-00361576, ⁽⁴⁾ 1-ENGCOMP-00359404, ⁽⁵⁾ 1-ENGCIIV-00361526, ⁽⁶⁾ 1-ENGCIIV-00361462.

RESUMO

O artigo apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta online voltada à criação e personalização de gráficos, pensada para atender pequenas e médias empresas. A proposta visa oferecer praticidade e facilidade de uso, mesmo para usuários com pouco conhecimento técnico. Com base em levantamento por questionário e revisão teórica, desenvolveu-se um site com funcionalidades como edição de dados, exportação de gráficos e interface responsiva. A ferramenta utiliza HTML, CSS, JavaScript, PHP, MySQL e a biblioteca Chart.js, garantindo eficiência e acessibilidade.

Palavras-Chave: Gráficos; Visualização de Dados; Web; Pequenas Empresas.

1. Introdução

A visualização de dados desempenha papel central na comunicação eficiente de informações, especialmente no meio corporativo. A partir de uma pesquisa aplicada com empresas e profissionais autônomos, identificou-se a demanda por uma ferramenta simples e acessível para criação de gráficos. O cliente real do projeto é o grupo GPmodelos, voltado ao desenvolvimento de soluções gráficas acessíveis. O público-alvo inclui pequenas e médias empresas, escolas e profissionais com baixa familiaridade com softwares avançados. O objetivo geral é disponibilizar uma plataforma que permita a criação de gráficos personalizados de maneira prática. Como objetivos específicos, destacam-se: desenvolver um site com interface intuitiva, permitir exportação dos gráficos e garantir compatibilidade com diferentes dispositivos.

2. Metodologia

A metodologia incluiu pesquisa bibliográfica e levantamento de dados com 36 participantes por meio de questionário online. Foram analisadas as preferências de tipos de gráficos, frequência de uso e dificuldades enfrentadas. No desenvolvimento, foram empregadas tecnologias como HTML, CSS, JavaScript e PHP, com banco de dados MySQL. A renderização gráfica foi realizada com a biblioteca Chart.js. A ferramenta foi projetada com foco em usabilidade, responsividade e funcionalidade, permitindo a criação, edição e exportação de gráficos, além do login de usuários.

3. Desenvolvimento

Durante o desenvolvimento da ferramenta GPmodelos, definiu-se o uso de tecnologias amplamente conhecidas e acessíveis. A arquitetura do sistema inclui um banco de dados MySQL para armazenamento de informações do usuário e dados dos gráficos. A interface foi construída com HTML5 e estilizada com CSS3, enquanto a interatividade ficou a cargo do JavaScript. PHP foi utilizado na comunicação com o servidor e no gerenciamento dos dados. A biblioteca Chart.js permitiu gerar gráficos dinâmicos e responsivos. O site inclui recursos como login, edição de valores, escolha do tipo de gráfico e exportação em formatos diversos. Durante os testes, foram coletados feedbacks de usuários-alvo, promovendo ajustes em layout, responsividade e usabilidade geral.

4. Considerações Finais

O projeto GPmodelos provou ser uma solução promissora para pequenos negócios e profissionais da educação que necessitam criar gráficos de forma prática e eficiente. A versão inicial da ferramenta atendeu aos objetivos propostos, permitindo a criação e exportação de gráficos com facilidade. A avaliação do público-alvo indicou boa aceitação quanto à usabilidade e funcionalidades. Como proposta futura, pretende-se incluir recursos de importação de arquivos Excel, mais opções de personalização visual e novos tipos de gráficos.

5. Referências

- [1] CAVALCANTI MR, NATRIELLI KR, GUIMARÃES GL. **Gráficos na mídia impressa**. Bol Educ Matem. 2010;23(36):733-51. Disponível em: <http://periodics.rc.biblioteca.unesp.br>
- [2] SOUSA Á. **Os gráficos no apoio à tomada de decisões e à disseminação de informações estatísticas**. Correio dos Açores. 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.3/5364>
- [3] OLIVEIRA É. **HTML5: Construindo a internet**. São Paulo: Editora Viena; 2013.[acesso 8 de fevereiro de 2025];
- [4] SALVADOR F. **Programando em PHP integração com MySQL**. 2. ed. São Paulo: Editora Viena; 2012.[acesso 5 de fevereiro de 2025];

SISTEMA DE FEEDBACK PARA IDENTIFICAÇÃO DE MELHORIAS

Alvaro Henrique Dutra Correa ⁽¹⁾, Bruno Trevisan ⁽²⁾, Felipe de Souza Pereira ⁽³⁾, Gabriel Melez Queiroz ⁽⁴⁾, Geovana Pereira de Paula ⁽⁵⁾, Renato Alexandre Mendes Silva ⁽⁶⁾, Orientadora: Professor/a Mestra. Maria Conceição de Oliveira Malaspina. ⁽¹⁾ 1-ADS-00360639, ⁽²⁾ 1-ADS-00361331, ⁽³⁾ 1-CCOMP-00361329, ⁽⁴⁾ 1-ADS-00358882, ⁽⁵⁾ 1-ADS-00360304, ⁽⁶⁾ 1-CCOMP-00359870.

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um aplicativo com um sistema de feedback dos clientes, com o objetivo de coletar as avaliações feitas no aplicativo e identificar pontos de melhorias. A proposta consiste na criação de um aplicativo onde os clientes de uma empresa podem avaliar os produtos comprados nesta empresa, que, através das avaliações, a empresa pode identificar pontos de melhoria em seus produtos. O aplicativo foi desenvolvido com a utilização da ferramenta Figma, que facilita o desenvolvimento do aplicativo.

Palavras-Chave: Aplicativo; Avaliações; Melhorias; Sistema de feedback.

1. Introdução

A opinião dos clientes tem um peso cada vez maior no sucesso de uma empresa. Saber o que o consumidor pensa sobre um produto ou serviço é fundamental para que a empresa possa melhorar e se destacar no mercado de trabalho. Pensando nisso, desenvolvemos um aplicativo que permite os clientes avaliarem os produtos que compraram, fazendo com que a empresa tenha uma visão mais clara sobre o que está funcionando bem e o que pode ser aprimorado. A ideia surgiu da necessidade de criar de uma forma simples e prática de ouvir o cliente e as opiniões em melhorias que iram agradar ao público. Para isso, usamos o Figma como ferramenta de desenvolvimento, já que ele oferece uma maneira rápida e eficiente de criar protótipos de aplicativos com um design moderno e fácil de usar.

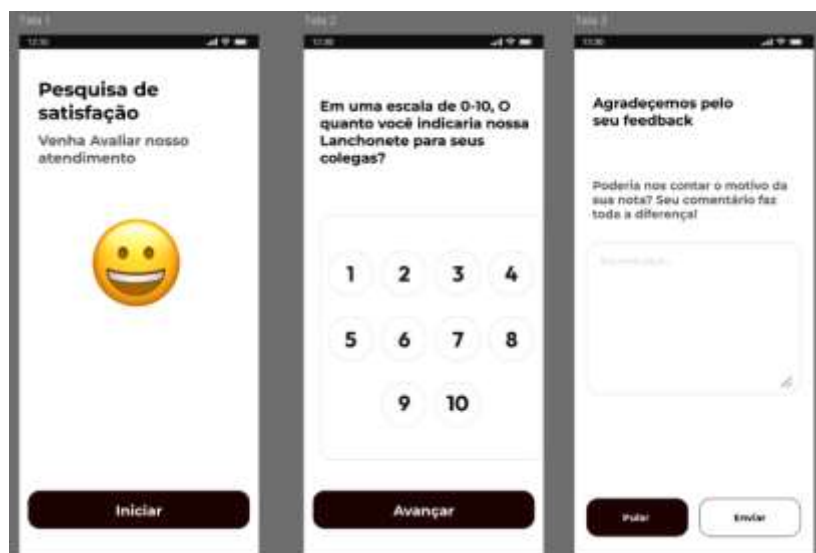
2. Metodologia

O aplicativo foi feito através do Figma, pois, é uma ferramenta de fácil utilização, prioriza um tempo de desenvolvimento mais ágil e ainda traz qualidade e simplicidade no modelo do aplicativo, além de ser uma ferramenta de fácil acesso por ser gratuito, visando o custo-benefício [1]. O Figma possui uma estrutura que facilita o trabalho, não exige mais tempo que o necessário durante a produção de um aplicativo e ajuda no desenvolvimento dos programadores envolvidos, além de permitir que todos colaborem em tempo real na mesma tela de trabalho [2].

3. Desenvolvimento

O desenvolvimento do sistema foi realizado com a ajuda da plataforma Figma, escolhida por sua praticidade e pelas funcionalidades visuais que ajudam para a construção de uma estrutura organizada e de fácil compreensão. A escolha dessa ferramenta teve como objetivo tornar o processo de criação mais acessível, eficiente e com boa experiência para o usuário. Durante esse processo, foram criadas telas que demonstram, de forma prática, como seria a operação do sistema.

Figura 29. Telas do aplicativo feito no Figma



O foco esteve nos elementos essenciais do mecanismo de feedback, incluindo a área destinada ao registro de avaliações pelos clientes. Toda a navegação foi pensada para proporcionar uma experiência simples, clara e objetiva ao usuário. Além disso, o layout desenvolvido visa facilitar a interpretação das avaliações pelas empresas, auxiliando diretamente na identificação de oportunidades de melhoria em seus produtos ou serviços. A utilização do Figma nessa fase foi essencial para estruturar a organização do sistema e mapear de forma clara o trajeto do usuário dentro do aplicativo [3].

4. Considerações finais

Este artigo apresentou um resultado satisfatório diante da proposta inicial, seguindo o plano de usar ferramentas básicas e simples, com o intuito de atingir o objetivo de criar uma plataforma de feedback usando o Figma. Futuramente o aplicativo poderia ser desenvolvido usando programas mais complexos e com funções aprimoradas, com foco em desenvolver um aplicativo que fosse além de somente coletar feedbacks.

5. Referências

- [1] Villain M, Isabelle Silveira M. Entenda o Figma: uma solução inovadora para projetos de design [Internet]; 11 Abr 2025 [revisado 11 Abr 2025; citado 13 mai 2025]. Disponível em: https://www.alura.com.br/artigos/figma?srsId=AfmBOop9GQNCIYNdpMpALoOXzs7Gts_1Dczx4GASnE3yWPFxcddsVFtL.
- [2] Ferreira K. Figma: o que é e como usar na criação de interfaces de produtos [Internet]. Entre 2018 e 2025 [citado 14 Mai 2025]. Disponível em: <https://blog.somostera.com/ux-design/figma>.
- [3] GeeksforGeeks. Benefits of using Figma for UI/UX Design [Internet]. 24 jul 2024 [revisto em 24 jul 2024; citado em 14 maio 2025]. Disponível em: <https://www.geeksforgeeks.org/benefits-of-using-figma-for-ui-ux-design/>

SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUE COM ASSISTENTE VIRTUAL INTELIGENTE

André Rodrigues Xavier(1), Felype Carreiro Costa(2), Hayan Endrel de Melo Soares(3), Henrique Baptista Bandeira(4), Luiz Henrique Cruz Carhuani(5), Stephano Salas Sadoco(6), Orientador (a): Prof. Ms. Maria Conceição de Oliveira Malaspina. CCOMP-00361448(1), CCOMP-00361589(2), CCOMP-00360728(3), CCOMP-00361224(4), CCOMP-00361511(5), CCOMP-00358987(6).

RESUMO

O projeto propõe criar um sistema de gerenciamento de estoque voltado para empresas que comercializam bebidas destinadas ao consumo social. O sistema terá a integração de uma assistente virtual baseada em IA (inteligência artificial), que permitirá tanto o controle automatizado do estoque quanto o atendimento a dúvidas frequentes dos usuários. A proposta visa facilitar a organização, reduzir erros operacionais e impulsionar a eficiência de pequenos estabelecimentos, como adegas e bares.

Palavras-Chave: Gerenciamento, IA, *chatbot*, automação, estoque, organização, planejamento.

1. Introdução

O projeto tem o objetivo de criar um gerenciamento de estoque de uma empresa voltada a vendas de bebidas armazenadas para o consumo social, através do uso de uma assistente social criada por inteligência artificial. Com o objetivo de promover uma melhoria na organização e atendimento de pequenas empresas que consequentemente ampliam seus negócios.

2. Metodologia

O *software* terá uma metodologia que envolve a construção de um aplicativo de gerenciamento de estoques, onde o foco será em um *chatbot* com inteligência artificial, além de gerenciar o estoque da adega, será capaz de responder às dúvidas dos clientes de forma automática.

Inicialmente, será feito o levantamento de requisitos e o planejamento da estrutura do sistema, realizada da seguinte forma. O desenvolvimento terá uma divisão de quatro etapas: o *frontend* utilizará as linguagens *HTML*, *CSS* e *JavaScript*, garantindo uma *interface* funcional e atrativa para o aplicativo. O *backend* será implantado com a linguagem *Python*, na qual foi escolhida por sua simplicidade e sua biblioteca robusta. O banco de dados que será utilizado é a *SQLite*, perfeito por ser leve e fácil de configurar localmente.

A inteligência artificial a ser implantada terá uma integração por meio da *API* (*interface* de programação de aplicações) da *OpenAI*, permitindo a comunicação do usuário com o sistema através do *chatbot*. Essa metodologia não há um cronograma específico sendo customizável, focando apenas na ordem lógica de execução das etapas do projeto.

3. Desenvolvimento

O sistema implementa um controle de estoque detalhado, considerando tanto volumes totais quanto frações comercializadas em doses. Essa funcionalidade atende estabelecimentos que vendem porções menores, como adegas e bares, permitindo um gerenciamento automatizado que reduz perdas, evita inconsistências e garante monitoramento preciso do consumo. O controle por dose reforça a acurácia dos dados e melhora a gestão do estoque.

Ao automatizar tarefas antes manuais, o sistema otimiza operações, atualiza informações em tempo real e oferece maior confiabilidade. Isso elimina registros manuais, minimiza erros, agiliza decisões e facilita auditorias e reposições, aumentando a eficiência do negócio. Segue abaixo o modelo da *interface* do projeto.



4. Considerações Finais

O projeto apresenta uma solução viável para empresas pequenas no ramo de bebidas que precisam de um controle de estoque e no atendimento ao cliente. A ideia de utilizar um assistente virtual com IA, agrega muito valor ao sistema, tornando-o mais interativo e funcional.

5. Referências

[1] GOMES, Ana Maria. *Chatbot com OpenAI e Python: um guia completo para iniciantes*. Asimov Academy, 23 jun. 2024. Disponível em: <https://hub.asimov.academy/tutorial/chatbot-com-openai-e-python-um-guia-completo-para-iniciantes/>. Acesso em: 14 maio 2025.

[2] TOTVS. *Controle de estoque: o que é, para que serve, tipos e como fazer*. TOTVS Blog, 23 fev. 2022. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/gestao-industrial/controle-de-estoque/>. Acesso em: 14 maio 2025.

GERENCIADOR ELETRÔNICO DE DOCUMENTOS DE ENGENHARIA

Felipe Rodrigues Cavalcante ⁽¹⁾, Gabriel Ferreira Herrera ⁽²⁾, Geovana Bastos de Medeiros ⁽³⁾, Guilherme Ferreira Herrera ⁽⁴⁾, Rodrigo de Lima Domingo ⁽⁵⁾; Orientadora: Dra. Mariana Moretti. ⁽¹⁾ 3-CCOMP-00357726, ⁽²⁾ 2-CCOMP-00357948, ⁽³⁾ 3-CCOMP-00356353, ⁽⁴⁾ 2-CCOMP-00357634, ⁽⁵⁾ 2-CCOMP-00357195.

RESUMO

O objetivo é desenvolver um software de engenharia *web*, que integrará e centralizará a gestão das informações de projetos de grande porte na área de engenharia. A etapa do desenvolvimento apresentado neste trabalho consiste na criação de um banco de dados voltado para uma pequena empresa de engenharia, permitindo consultas rápidas e eficazes. Isso contribuirá para o fluxo de trabalho da empresa, oferecendo ao cliente maior controle e rastreamento de seus projetos. O sistema permitirá a localização de documentos por título, código, categoria ou status, garantindo que o cliente nunca perca nenhum material importante de seus projetos.

Palavras-Chave: Projetos de engenharia; Sistema para controle de projetos; Organização de documentos de engenharia.

1. Introdução

A proposta deste trabalho consiste no desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de arquivos, especificamente um banco de dados, para uma pequena empresa de engenharia. O objetivo principal é oferecer uma solução eficiente para a organização e o armazenamento dos documentos técnicos, permitindo à empresa aumentar a segurança, a eficiência e a rapidez no processo de busca e gerenciamento de informações.

Com o *software*, será possível localizar rapidamente documentos por diferentes parâmetros, como título, número do documento, tipo, status, unidade ou até mesmo pela especialidade do documento. Isso elimina o risco de perda de rastreamento e facilita o acesso às informações relevantes, sem depender de processos manuais e propensos a erros. Além disso, a implementação deste banco de dados tem o potencial de otimizar o fluxo de trabalho da empresa, tornando-o mais ágil e sem falhas de comunicação.

Este projeto permitirá à empresa o gerenciamento do histórico completo e a capacidade de monitorar e gerenciar os documentos, garantindo que os engenheiros envolvidos nas diversas etapas do projeto sempre tenham acesso à versão mais atualizada de cada documento. Isso previne que diferentes disciplinas trabalhem com versões desatualizadas, evitando erros críticos, como a revisão de documentos que já passaram por modificações ou que estão superados. Assim, o sistema não só preserva a integridade dos documentos, mas também contribui para uma gestão mais eficiente dos processos internos da empresa, garantindo maior controle e qualidade na entrega final dos projetos.

2. Metodologia

Foi realizada uma análise de requisitos com o cliente (PJ Engenharia) a fim de compreender as necessidades específicas da empresa no que diz respeito à organização e gestão de documentos técnicos. Essa etapa contou com reuniões presenciais e virtuais com os responsáveis pelos setores de projetos e documentação, nas quais foram identificadas as principais dificuldades enfrentadas no dia a dia, como a perda de arquivos, o uso de versões desatualizadas e a dificuldade de acesso remoto e simultâneo por múltiplos colaboradores. A partir dessas informações, foi possível levantar os requisitos funcionais e não funcionais do sistema a ser desenvolvido.

Com base nesses dados, foi elaborada a primeira tela de login do projeto no VSCode, utilizando a linguagem Python. A escolha pelo VSCode se deu por sua ampla compatibilidade com bibliotecas de desenvolvimento Python e funcionalidades que otimizam a produtividade, como integração com GitHub e depuração eficiente. Para a modelagem do banco de dados, foi utilizado o BrModeloWeb, ferramenta online que permitiu a criação e visualização clara dos diagramas de entidade-relacionamento.

Além disso, foram consultados recursos técnicos da documentação oficial do Python, como também tutoriais sobre frameworks como Flask e Django, com o objetivo de fundamentar as escolhas tecnológicas de acordo com as boas práticas do mercado. O uso do Flask está sendo considerado por sua leveza, simplicidade e facilidade de integração com bancos de dados como SQLite ou PostgreSQL.

Durante o processo de desenvolvimento, também foi utilizado o GitHub para controle de versões, possibilitando que cada integrante da equipe contribuísse de forma organizada e rastreável. O gerenciamento das tarefas foi feito com o auxílio da ferramenta Trello, que proporcionou uma visão geral do progresso do projeto e ajudou na divisão equilibrada de responsabilidades entre os membros da equipe.

3. Desenvolvimento

A proposta se comunica com as práticas contemporâneas de gestão do conhecimento e colaboração em engenharia, que demandam não só o armazenamento de informações, mas também a capacidade de rastrear modificações e garantir a integridade dos documentos. Segundo Santos e Costa [1], sistemas de administração de documentos são vitais para assegurar a confiabilidade dos dados técnicos, especialmente em projetos que envolvem múltiplas disciplinas. O sistema também permitirá o controle de versões, um recurso essencial para evitar conflitos entre documentos antigos e novos, sendo a falta de controle de versões uma das principais razões para retrabalhos em projetos de engenharia.

Uma característica distinta do projeto é a interface desenvolvida para ser acessível a profissionais sem conhecimento técnico aprofundado. Por meio de um painel intuitivo e responsivo, será possível realizar o upload, download, exclusão e atualização de arquivos de maneira simples, com a devida organização e indexação automatizada.

Adicionalmente, o sistema será concebido seguindo boas práticas de segurança da informação, incluindo autenticação de usuários, controle de permissões e backups automáticos, garantindo proteção contra perda de dados ou acessos indevidos.

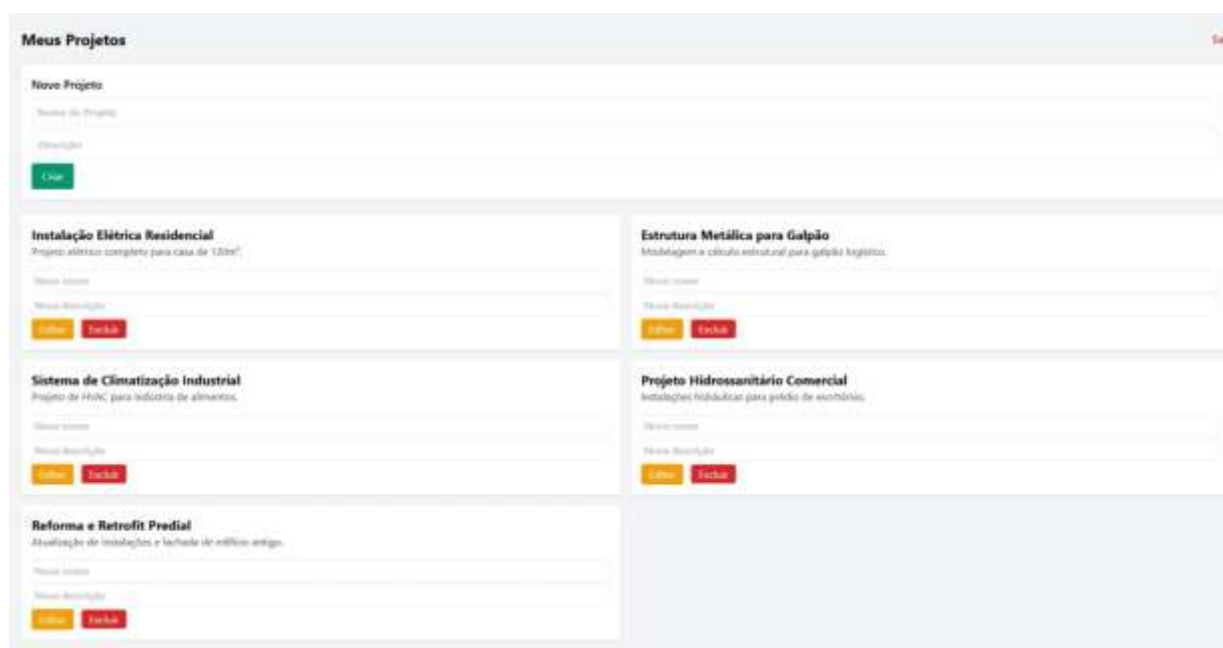
A principal inovação deste projeto é a capacidade de monitorar e gerenciar o histórico completo de revisões dos documentos, garantindo que os engenheiros envolvidos nas diversas etapas sempre tenham acesso à versão mais atualizada de cada arquivo. Isso evita que diferentes equipes trabalhem com versões desatualizadas, prevenindo erros críticos e retrabalho. Além disso, a centralização das informações em um sistema de Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED) facilita o rastreamento e melhora a colaboração entre os times, assegurando que todos estejam alinhados e informados sobre as alterações realizadas nos documentos [2].

Imagem 1. Protótipo tela de Login realizada no VSCODE



Fonte: autoria própria.

Imagem 2. Protótipo tela de projetos realizada no VSCODE



Fonte: autoria própria.

4. Considerações Finais

O desenvolvimento da interface do protótipo de aplicativo utilizando Python é essencial para demonstrar a viabilidade de uma solução eficiente para a gestão documental de projetos. Com um aplicativo funcional, pequenas e médias empresas do setor, especialmente no contexto de engenharia, poderão otimizar o fluxo de trabalho das equipes, garantindo que todas as informações estejam acessíveis de forma rápida e organizada. A proposta do protótipo é permitir a localização de documentos por critérios como título, número, tipo, status, unidade ou especialidade, proporcionando um controle detalhado e evitando riscos de erros, como o uso de documentos desatualizados.

O aplicativo será construído utilizando Python, explorando bibliotecas e frameworks que permitam um desenvolvimento ágil e eficiente [3]. Tecnologias como Flask ou Django serão consideradas para a criação da interface web, enquanto SQLite ou PostgreSQL poderão ser utilizados para armazenar os dados de forma estruturada e segura. O objetivo é garantir que o sistema seja capaz de lidar com múltiplos usuários simultaneamente, promovendo uma colaboração eficiente e reduzindo a possibilidade de retrabalho. Além disso, será implementado um histórico de revisões documentado, permitindo um acompanhamento completo de todas as alterações e aumentando a confiabilidade do processo.

Espera-se que, ao final do projeto, o protótipo do aplicativo esteja finalizado e pronto para ser implementado como uma aplicação web robusta, capaz de atender às necessidades de empresas de grande porte. A meta é fornecer uma ferramenta que facilite a organização, colaboração e rastreamento dos documentos, melhorando a eficiência geral das operações e garantindo que todas as partes interessadas tenham acesso rápido e seguro às informações necessárias.

5. Referências

- [1] **SANTOS, Juliana Cardoso dos.** "Gestão documental e gestão da informação: abordagens, modelos e etapas." *Informação@Profissões*, v. 10, n. 1, p. 99–120, 2021. Disponível em: Portal de Periódicos UEL. Acesso em: 5 abr. 2025.
- [2] **SIENGE.** Como o GED facilita a gestão de projetos de Construção. Sienge Blog, 27 ago. 2020. Disponível em: <https://sienge.com.br/blog/ged-gerenciamento-eletronico-documentos/>. Acesso em: 6 abr. 2025.
- [3] **GRINBERG, Miguel.** *Flask Web Development: Developing Web Applications with Python*. O'Reilly Media, 2018.

PSICOSOFT: MÓDULO TELEMEDICINA

Ana Beatriz de Souza Pinheiro ⁽¹⁾, Carlos Eduardo Yuichi Hashimoto ⁽²⁾, Lucas Eleutério Gonçalves Rosa ⁽³⁾, Sabrina Arfelli Donato ⁽⁴⁾ Orientadora: Prof. Dra. Mariana Moretti ⁽¹⁾ 7 - CC -00345426, ⁽²⁾ 7 - CC -00342605, ⁽³⁾ 7 - CC -00342375, ⁽⁴⁾ 7 - CC-00344603.

RESUMO

Este trabalho avança no desenvolvimento da plataforma PsicoSoft, sistema voltado à gestão de clínicas psiquiátricas, com a implementação estratégica de um módulo de telemedicina. Essa nova funcionalidade representa um marco na evolução da plataforma, permitindo a realização de atendimentos remotos seguros e eficientes, ampliando significativamente o acesso aos serviços de saúde mental. O módulo de telemedicina foi cuidadosamente integrado às funcionalidades já existentes no PsicoSoft, como agendamento online e gestão de agendas, criando um fluxo completo de atendimento que vai desde a marcação até a realização da consulta virtual. A implementação seguiu rigorosos padrões de segurança e privacidade, em total conformidade com a LGPD, garantindo a proteção dos dados sensíveis dos pacientes. A solução técnica adotada permite duas abordagens complementares: integração com plataformas de videoconferência existentes através de APIs especializadas, ou a implementação de uma solução própria baseada em tecnologias *open-source*. Essa flexibilidade arquitetônica permite que as clínicas parceiras escolham a opção que melhor atenda às suas necessidades operacionais e de infraestrutura. A implementação do módulo de telemedicina reforça o compromisso do PsicoSoft com a inovação na área de saúde mental, combinando eficiência técnica com uma abordagem humanizada do cuidado. Essa funcionalidade não apenas moderniza os processos clínicos, mas também democratiza o acesso aos serviços de psiquiatria, eliminando barreiras geográficas e facilitando o acompanhamento contínuo dos pacientes.

Palavras-Chave: Clínicas Psiquiátricas; *Serverless*; Telemedicina.

1. Introdução

Nos tempos recentes, tem-se percebido uma crescente valorização da saúde mental, acompanhada por um aumento significativo na busca por atendimento em clínicas especializadas. Esse cenário revela uma sobrecarga no sistema, onde profissionais enfrentam rotinas intensas e infraestrutura frequentemente limitada. Nesse contexto, soluções digitais despontam como aliadas fundamentais para repensar o modelo atual de cuidado. A criação de uma plataforma específica voltada à gestão de clínicas psiquiátricas surge como uma resposta estratégica a essas dificuldades. Trata-se de uma ferramenta concebida para facilitar a organização do ambiente clínico, promover maior integração entre os profissionais e oferecer suporte à tomada de decisões com base em dados.

Um de seus principais recursos é o sistema de retorno contínuo de informações, permitindo ajustes constantes nos serviços prestados conforme a percepção dos próprios pacientes. Esse tipo de tecnologia favorece a fluidez nas rotinas da clínica: torna mais simples a marcação de atendimentos, diminui filas e atrasos, fortalece a comunicação entre os membros da equipe e viabiliza o uso de modalidades como o atendimento virtual, prática que ganhou respaldo com a recente regulamentação da tele saúde pelo governo federal [1]. Nesse sentido, a integração entre psicologia e tecnologia tem transformado o panorama do atendimento, especialmente através da teleterapia [2]. Ademais, estudos apontam para a validade e o potencial terapêutico das intervenções realizadas remotamente [3], além disso, contribui para democratizar o acesso aos serviços, tornando-os mais flexíveis e inclusivos.

A centralização das informações também fortalece a qualidade do acompanhamento clínico, promovendo uma atuação mais coordenada e segura. Investir em inovação tecnológica na área da saúde mental é, portanto, um passo necessário para lidar com os desafios atuais e antecipar as demandas futuras. A plataforma idealizada aponta para uma transformação no modo como as clínicas funcionam, colocando o paciente no centro do processo e utilizando a tecnologia como meio de ampliar o alcance e a qualidade do cuidado prestado.

2. Metodologia

O desenvolvimento da plataforma PsicoSoft seguiu uma abordagem estruturada, com foco na flexibilidade, escalabilidade e conformidade com requisitos técnicos e legais específicos da área da saúde mental. A arquitetura adotada é do tipo *serverless* [4], utilizando recursos da AWS para garantir alta disponibilidade, elasticidade e otimização de custos operacionais. O armazenamento dos dados é realizado por meio do banco de dados NoSQL DynamoDB, cuja estrutura baseada em documentos JSON permite maior flexibilidade em comparação aos modelos relacionais tradicionais. Essa escolha se mostrou estratégica para acomodar diferentes tipos de informações — como agendamentos, sessões e registros de usuários — sem a necessidade de redefinir esquemas fixos. A estrutura também facilita futuras integrações com sistemas de análise de dados e relatórios. A linguagem Python foi utilizada para o desenvolvimento do *back-end*, permitindo integração fluida com os serviços da AWS, incluindo a comunicação com o DynamoDB e o controle das funções Lambda. A interface da plataforma foi construída com HTML e CSS, priorizando uma experiência intuitiva tanto para profissionais quanto para pacientes.

Um dos módulos desenvolvidos neste ciclo do projeto foi o de telemedicina, projetado para viabilizar atendimentos remotos de forma segura, integrada e em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) [5]. Para isso, foram analisadas duas hipóteses principais de implementação: Jitsi Meet, uma solução *open-source* [6], que permitiria a hospedagem própria (via EC2), garantindo controle sobre os dados e possibilidade de personalização da interface. Essa abordagem, no entanto, exige manutenção constante da infraestrutura e validação de performance em larga escala. Google Meet, uma solução proprietária, com estabilidade reconhecida e integração facilitada via API e OAuth 2.0. Apesar disso, a dependência de servidores externos levanta preocupações quanto à privacidade dos dados sensíveis e limitações na customização da experiência do usuário.

Diante dessas possibilidades, a arquitetura do sistema foi desenhada para manter flexibilidade: independentemente da solução escolhida, o fluxo de telemedicina é realizado por meio da geração de links únicos vinculados aos agendamentos, enviados automaticamente por e-mail tanto ao paciente quanto ao profissional. O controle dessas sessões é orquestrado por API Gateway, que aciona funções Lambda responsáveis por criar os links e registrar os logs das sessões (início, término e duração) no DynamoDB, garantindo rastreabilidade e segurança da informação.

3. Desenvolvimento

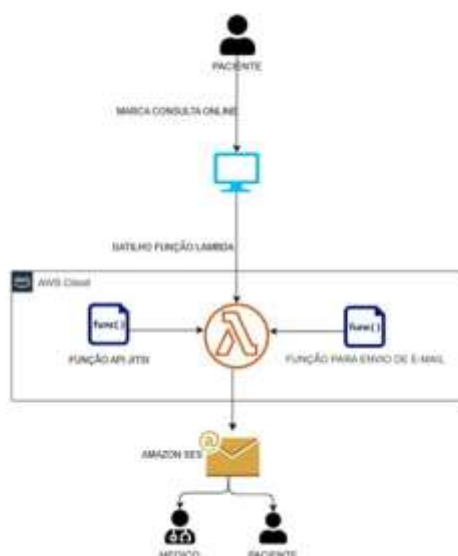
No artigo anterior [7], foi apresentada uma estrutura de dados relacional, que organizava as informações em tabelas e colunas de forma rígida. Embora eficaz para alguns tipos de aplicação, esse modelo demonstrou limitações frente à crescente necessidade de flexibilidade, escalabilidade e desempenho em sistemas voltados à saúde mental, onde a diversidade de dados e o dinamismo das interações são constantes. Como resposta a esses desafios, o sistema PsicoSoft migrou para um banco de dados NoSQL, utilizando o DynamoDB, que oferece uma estrutura baseada em *collections* e permite o armazenamento de dados de maneira mais fluida e adaptável às mudanças nos requisitos da aplicação [8]. A Figura 1 apresenta o modelo de *collections* adotado, destacando a forma como os dados são agrupados e organizados para otimizar a escalabilidade e o desempenho do sistema.

Figura 1 - modelo Collections para o banco de dados – Fonte autoria própria

Primary Key		Secondary Indexes			Attributes
Primary Key: Empresa	Sort Key: OrderId	ClientId	FuncionarioId	OrderDate	OrderData
PsicoConsultas	1747186551	client@email.com	doctor@email.com	1749722400	{"ClientAge": 21, "Motive": "String" ...}

O desenvolvimento da plataforma priorizou soluções tecnológicas que atendessem não apenas à performance técnica, mas também à experiência do usuário e à conformidade legal [9], especialmente em relação à LGPD. A interface foi construída com HTML e CSS, buscando uma navegação simples e acessível para profissionais e pacientes. No *back-end*, optou-se por Python, devido à sua versatilidade e compatibilidade com os serviços da AWS, facilitando a integração entre o *front-end*, o banco de dados e os serviços adicionais de automação. A Figura 2 apresenta o diagrama de arquitetura da solução proposta, destacando sua conexão com o Jitsi e as tecnologias envolvidas na sua implementação.

Figura 2 – Diagrama de Arquitetura telemedicina Jitsi

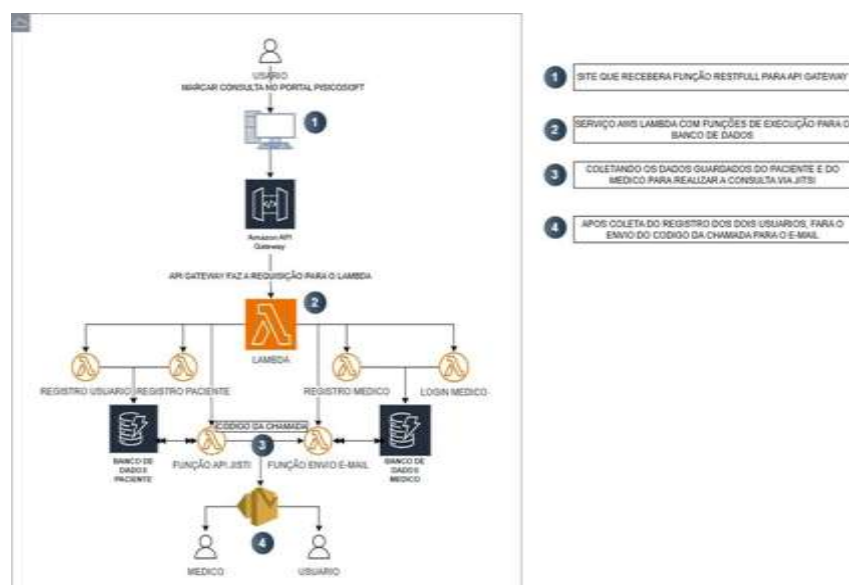


Para garantir a escalabilidade e a eficiência do sistema, foi desenvolvida uma API RESTful que permite a comunicação entre o front-end e o back-end para o registro tanto dos funcionários quanto dos pacientes. Esse design facilita a troca de dados e permite que a aplicação responda rapidamente às interações dos usuários. Como as funções Lambda, é possível realizar a telemedicina após o paciente solicitar a opção da consulta via portal, e através de uma outra função lambda é possível que o código da chamada seja enviado para o e-mail de ambos, assim tornado mais dinâmico e oferecendo uma integração segura e de alto desempenho. No módulo de telemedicina, foram definidos dois requisitos funcionais principais:

- RF1 – Iniciação de telemedicina: o sistema disponibiliza links seguros para videoconferências, associados ao agendamento.
- RF2 – Registro de sessões: armazena metadados da consulta remota (data, participantes, duração) para *compliance*.

Para atender a esses requisitos, foi escolhida a ferramenta Jitsi Meet, onde desenvolveu-se uma funcionalidade para que sejam realizados os atendimentos via chamada de vídeo para pacientes que desejam essa opção, abordando assim uma maior abrangência de possibilidades de atendimento, desde pessoas que não se encontram nas localidades até pessoas impossibilitadas de locomoção, com consultas remotas de forma segura. Para ser implementado junto com o sistema já utilizando a AWS, optou-se por integrar através de uma API Gateway da AWS, que serve como entrada segura para a requisição para solicitar uma chamada no Jitsi. Utilizando o Lambda, acionado pelo gatilho da API Gateway, o sistema executa a geração do link da sala do Jitsi, empregando as credenciais do paciente e médico do banco de dados NoSQL DynamoDB, e utiliza o Amazon SES para o envio automático do link de acesso à chamada por e-mail para ambos. A Figura 3 apresenta o fluxo completo da telemedicina, destacando a criação da sessão, a integração com a API do Jitsi, o vínculo com o banco de dados e o envio de e-mails.

Figura 3 – Diagrama esquemático de telemedicina na plataforma PsicoSoft



4. Conclusões finais

A implementação do módulo de telemedicina no PsicoSoft marca mais um passo importante na consolidação da plataforma como uma solução completa para o gerenciamento de clínicas de saúde mental. Após a inclusão bem-sucedida do sistema de *feedback* no semestre anterior, a expansão para atendimentos remotos demonstra o compromisso do projeto com a acessibilidade, a inovação e a qualidade no cuidado ao paciente. O desenvolvimento baseado em arquitetura *serverless* garantiu uma integração estável e escalável com o restante da plataforma, além da escolha pela integração da API do Jitsi Meet que se mostrou estratégica, proporcionando uma solução gratuita, personalizável e em conformidade com a LGPD, ao mesmo tempo em que manteve a fluidez do sistema já existente.

Vale ressaltar que outra equipe de desenvolvimento vinculada ao projeto PsicoSoft está trabalhando na implementação de um *chatbot* para atendimento e triagem inicial. Embora não tenha sido abordado diretamente neste artigo, este módulo representa uma ampliação significativa da proposta original. A integração entre os diferentes módulos — agendamento, *feedback*, telemedicina e *chatbot* — será um dos focos centrais do TCC, consolidando a plataforma como uma ferramenta robusta e centrada no usuário.

Para a próxima etapa, que corresponde ao Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), o grupo planeja aprofundar aspectos de análise de dados e inteligência na plataforma. Entre as possíveis melhorias, destaca-se a implementação de *dashboards* com indicadores de desempenho clínico e administrativo, a aplicação de algoritmos para recomendação de horários ou profissionais com base no histórico dos pacientes, e o desenvolvimento de relatórios automatizados de atendimento. Além disso, será avaliada a viabilidade de integração com sistemas públicos de saúde, ampliando o impacto social do projeto.

5. Referências

- [1] GOVERNO FEDERAL regulamenta telessaúde e amplia acesso à saúde em áreas remotas do Brasil. [Acesso em 7 de abril de 2025]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2022/junho/governo-federal-regulamenta-telessaude-e-amplia-acesso-a-saude-em-areas-remotas-do-brasil>
- [2] PSICOLOGIA E TECNOLOGIA: Como A Teleterapia Está Transformando O Atendimento. [Acesso em 28 de abril de 2025]. Disponível em: <https://www.arkaonline.com.br/blog/psicologia-e-tecnologia-como-a-teleterapia-esta-transformando-o-atendimento/>

[3] INDÍCIOS de eficácia dos tratamentos psicoterápicos pela internet: revisão sistemática. [Acesso em 28 de abril de 2025]. Disponível em: [https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1983-82202021000300002&lng=pt]

[4] BASE DIGITAL. Arquitetura *Serverless*: Decisão Estratégica. [Acesso em 5 de março de 2025]. Disponível em: [<https://base.digital/pt-br/insights/arquitetura-serverless-decisao-estrategica>]

[5] AURUM. LGPD na Saúde: o que muda com a lei?. [Acesso em 28 de abril de 2025]. Disponível em: [<https://www.aurum.com.br/blog/lgpd-na-saude/>]

[6] CRUZ, Rui. Jitsi Meet. [Acesso em 17 de abril de 2025]. Disponível em: [<https://www.ruicruz.pt/jitsi-meet.html>]

[7] BANCO de dados relacional. Plataforma de gerenciamento de clínicas psiquiátricas. Artigo apresentado no 5º semestre do curso de Ciência da Computação, Centro Universitário FAM, 2024.

[8] COUTINHO, E. Uma Proposta de Utilização de Aplicações *Serverless* no Contexto de eHealth. [Acesso em 5 de março de 2025]. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/342978449_Uma_Proposta_de_Utilizacao_de_Aplicacoes_Serverless_no_Contexto_de_eHealth]

[9] GONÇALO, W.; DE SOUZA, M. C.; DOS SANTOS, W. P.; DE OLIVEIRA, F. H. C. Saúde digital e o futuro da atenção à saúde. [Acesso em 28 de abril de 2025]. Disponível em: [<https://www.scielo.org/article/physis/2025.v35n1/e350113/>]

PSICOSOFT: MÓDULO TRIAGEM CHATBOT

Giovanna Carmona Gusmão ⁽¹⁾, Michael Brandão de Souza Santos ⁽²⁾, Nicolas Moraes Capra ⁽³⁾, Vagner Carvalho dos Santos ⁽⁴⁾, Orientador: Prof. Dra. Mariana Moretti. ⁽¹⁾ 7 – CCOMP – 00343304, ⁽²⁾ 7 – CCOMP – 00344558, ⁽³⁾ 7 – CCOMP – 00344280, ⁽⁴⁾ 7 – CCOMP – 00342568.

RESUMO

O desenvolvimento da plataforma PsicoSoft, voltada à organização de clínicas psiquiátricas, avançou com a implementação de um *chatbot* como nova funcionalidade. Esse recurso tem o objetivo de tornar a interação com os usuários mais dinâmica e oferecer maior autonomia, permitindo que realizem agendamentos, consultem o histórico de atendimentos e confirmem consultas diretamente pela plataforma. Integrado às ferramentas já existentes como o agendamento online e o controle de agendas, o *chatbot* contribui para aprimorar a qualidade do atendimento e otimizar a comunicação entre pacientes e instituições de saúde. Com essa atualização, a PsicoSoft reforça seu compromisso com a modernização dos processos administrativos e com a oferta de uma experiência mais acessível e centrada no usuário.

Palavras-chave: Plataforma *web*; *Chatbot*; Automação de atendimento.

1. Introdução

Nos últimos anos, observa-se um crescimento expressivo na demanda por serviços de saúde mental, impulsionado por fatores como o aumento dos casos de transtornos psicológicos, o ritmo acelerado da vida moderna e os impactos sociais. Entre os transtornos mais recorrentes estão a depressão, *Burnout* [1] e os transtornos de ansiedade, que afetam milhões de pessoas em todo o mundo e têm se tornado uma das principais causas de afastamento do trabalho e queda na qualidade de vida. Esse cenário evidencia a urgência de estratégias eficazes para ampliar o acesso ao cuidado em saúde mental.

Esse contexto impõe desafios significativos às clínicas psiquiátricas, que frequentemente lidam com limitações de infraestrutura, equipes reduzidas e sistemas de gestão ineficientes. Diante disso, torna-se imprescindível o investimento em soluções tecnológicas que promovam a eficiência no atendimento e a humanização dos serviços prestados.

O projeto PsicoSoft propõe o desenvolvimento de uma plataforma *web* voltada para a gestão de clínicas psiquiátricas, com o objetivo de otimizar processos administrativos e aprimorar a experiência dos pacientes. Nesta etapa do projeto, será implementado um sistema de *chatbot*, integrado à plataforma, com funcionalidades voltadas à marcação de consultas, acesso ao histórico de atendimentos e confirmação de agendamentos. A proposta busca oferecer um canal de comunicação prático e acessível, promovendo maior autonomia ao paciente e reduzindo o tempo gasto com atendimentos manuais.

Em um cenário onde o número de pessoas afetadas por transtornos psicológicos continua a crescer, soluções como esta tornam-se fundamentais para ampliar o alcance e a qualidade dos serviços oferecidos, promovendo um atendimento mais ágil, personalizado e centrado nas necessidades dos pacientes.

2. Material e Método (ou Metodologia)

A plataforma PsicoSoft foi aprimorada com a implementação de um *chatbot*, visando otimizar a interação dos usuários e proporcionar maior autonomia no uso do sistema. O desenvolvimento dessa funcionalidade utilizou as linguagens *Python* e *Flask* [2], além de *HTML*, *CSS* e *JSON* que foram integrados para criar uma interface *web* responsiva e acessível, garantindo a flexibilidade e a eficiência necessárias para o funcionamento da plataforma.

A escolha do *Python* foi motivada pela sua versatilidade no desenvolvimento de aplicações *backend*, enquanto o *Flask* foi adotado por ser um *framework* leve, ideal para a construção de APIs *RESTful* e para facilitar a integração entre o *chatbot* e o sistema. Para o desenvolvimento da interface, utilizou-se *HTML* e *CSS*, o que

possibilitou a criação de uma página simples, intuitiva e de fácil navegação. A interface permite que os usuários realizem agendamentos de consultas, acessem o histórico de atendimentos e confirmem agendamentos de maneira direta e eficiente.

O *backend* foi projetado para interagir com o banco de dados *Amazon DynamoDB*, uma solução *NoSQL* escolhida por sua capacidade de escalabilidade e flexibilidade. O *DynamoDB* armazena as informações em formato *JSON*, o que permite que dados variados, como o histórico de consultas e o status dos agendamentos, sejam manipulados com facilidade. O sistema também utiliza índices secundários para realizar consultas rápidas e específicas, otimizando o desempenho do *chatbot* na resposta aos usuários.

Além disso, a arquitetura *NoSQL* do *DynamoDB* facilita a integração com ferramentas de análise de dados, permitindo a coleta e o processamento de *feedbacks* dos usuários. Isso possibilita que o *chatbot* forneça respostas personalizadas com base nas interações passadas, contribuindo para a melhoria contínua dos serviços prestados pela plataforma.

A comunicação entre o *frontend*, desenvolvido com *HTML* e *CSS*, e o *back-end*, implementado com *Python* e *Flask*, foi projetada para oferecer uma experiência fluida e eficiente ao usuário. A estrutura escalável do sistema foi planejada para garantir o desempenho adequado mesmo com o aumento no número de interações, permitindo que o *chatbot* atenda a uma base de usuários crescente sem comprometer a qualidade do serviço.

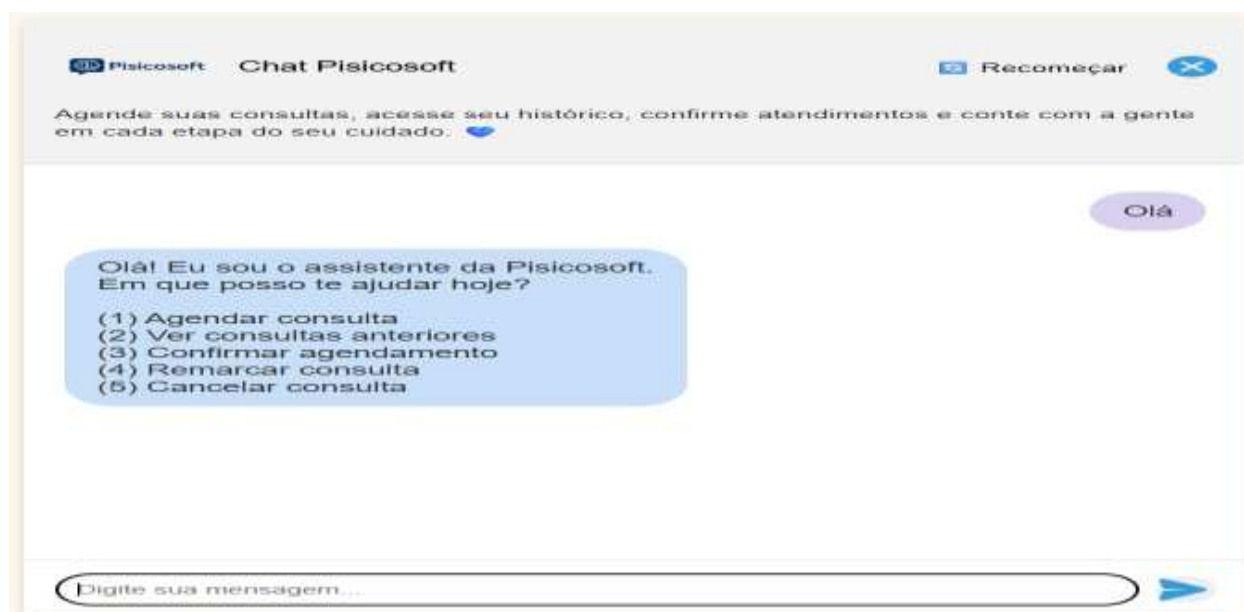
3. Desenvolvimento

No artigo anterior, foi apresentado uma nova funcionalidade de feedback [3], a qual tem como propósito permitir que os usuários expressem suas opiniões, sugestões, críticas ou elogios a respeito da experiência de uso da plataforma. Essa ferramenta contém campos destinados a comentários e sistemas de avaliação por estrelas.

Contudo, ainda se tem pessoas demonstram uma preferência em marcar consultas de uma maneira mais individual e autônoma. Com isso, a implementação do sistema de *chatbot* torna-se uma opção para atender esta demanda. Melhorando também na parte administrativa diminuindo o tempo de resposta, facilitando ao usuário o acesso às informações, causando um suporte básico 24/7 e uma maior eficiência na triagem inicial.

Para atender a essas novas demandas, o PsicoSoft adotou um sistema de *chatbot*. A principal função do novo sistema é oferecer ao usuário uma outra forma de marcação de consultas. Esta função que permite ao paciente marcar consultas, consultar datas e horários já agendados, excluir compromissos que não serão mais cumpridos e remarcar consultas. Tudo isso é feito em poucos cliques ou mensagens, diretamente pela interface de conversa do *chatbot*. A imagem 1 a seguir, demonstra uma tela que mostra como é quando o usuário entra em contato com o *chatbot*.

Imagem 1 – Primeira interação do cliente com o *chatbot*



A criação da nova funcionalidade é cuidadosamente planejada para atender às demandas específicas de uma clínica psiquiátrica, adotando tecnologias e ferramentas selecionadas com foco na escalabilidade, no desempenho e na eficiência do sistema. O desenvolvimento do site da plataforma, conforme estipulado no cronograma do projeto, utilizou *HTML*, *PYTHON* e *JSON*, resultando em uma estrutura organizada e uma interface intuitiva e visualmente atrativa, proporcionando uma experiência mais satisfatória para profissionais e pacientes.

A plataforma é construída com base no *Flask*, um *micro framework* para desenvolvimento *web*. Utilizando a linguagem Python, tornou-se uma maneira rápida e eficaz de solucionar o problema, assim tornando o novo sistema de *chatbot*. Também, este novo sistema é responsivo, podendo ser usado em celulares, computadores e tablets.

Python foi a principal linguagem da implementação das funções de *back-end* juntamente com *JSON* facilitando a integração com o banco de dado, a manutenção de dados, o armazenamento e suportando as interações com o front-end. Permitindo assim uma comunicação mais clara e eficaz dos dados e seus componentes. A Imagem 2 a seguir apresenta a visão do médico no campo de consultas que já estão marcadas e confirmadas.

Imagem 2 – Visão Doutor selecionando consultas



Para garantir a escalabilidade e a eficiência do sistema, foi mantida uma API RESTful que permite a comunicação entre o *front-end* e o *back-end* da aplicação. Facilitando a troca de dados e permitindo que a aplicação responda rapidamente às interações dos usuários. Utilizando o AWS API Gateway, uma API gerencia as chamadas entre o *front-end* e os serviços *serverless* no *back-end* [4] como as funções Lambda, oferecendo uma integração segura e de alto desempenho.

Para o sistema de *chatbot*, foram definidos alguns dos requisitos funcionais:

- RF1 - Registro de Consulta: O paciente pode agendar uma consulta informando os dados desejados pelo sistema.
- RF2 - Visualização de Consultas: O paciente pode listar as suas consultas anteriores com base em seu CPF.
- RF3 - Cancelamento e remarcação de Consultas: O paciente pode remarcar uma consulta alterando a data e o horário ou outros dados desejados, ou excluir uma consulta existente.

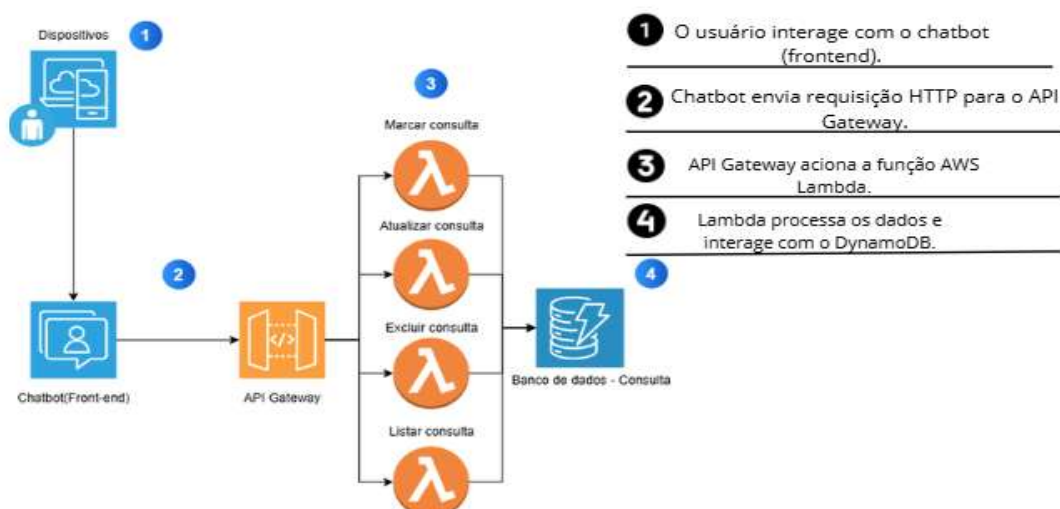
Também foram definidos alguns dos requisitos não-funcionais:

- RNF1 - O sistema deve ser implementado em Python (*Flask*) no *back-end*.
- RNF2 - O tempo de resposta do *chatbot* deve ser inferior a 2 segundos em interações simples.

A estrutura operacional interna da plataforma é organizada conforme o diagrama de arquitetura apresentado na Imagem 3. Esse diagrama destaca os caminhos seguidos e demonstrando o fluxo desde a interação

do usuário aos processamentos de dados com o *Lambda* e a integração com o banco de dados *DynamoDB* [5]. Tornando um sistema de fácil manutenção, com flexibilidade para adaptações futuras conforme as necessidades evoluem.

Imagem 3 – Diagrama de Classes



Com a definição dos requisitos funcionais, fica possível observar as funcionalidades específicas do sistema, tornando assim um meio facilitador para o entendimento dele. Como a marcação de consultas, o cancelamento, a remarcação, a visualização. Já os requisitos não funcionais definem como o sistema funciona deve funcionar, descrevendo características como usabilidade, confiabilidade e escalabilidade.

Por meio de uma análise cuidadosa, de pesquisas [6] e da definição desses objetivos, o sistema é desenvolvido com uma base sólida que não apenas atende às necessidades atuais, mas também é escalável, permitindo futuras atualizações melhorias.

4. Considerações finais

A implementação do *chatbot* na plataforma *PsicoSoft* representa um avanço significativo na modernização dos serviços oferecidos por clínicas psiquiátricas [7]. Essa funcionalidade consolida a plataforma não apenas como uma ferramenta de gestão, mas também como um canal de comunicação eficiente, acessível e autônomo para os pacientes. Com recursos como agendamento de consultas, consulta ao histórico de atendimentos e confirmação de agendamentos, o *chatbot* proporciona uma experiência mais prática, reduzindo a sobrecarga administrativa e otimizando o uso de tempo e recursos por parte das clínicas.

Além disso, está em fase de planejamento a adição de novas funcionalidades, a funcionalidade de geolocalização, que possibilitará ao usuário localizar clínicas próximas por região, facilitando o acesso ao atendimento, especialmente para pessoas que buscam suporte rápido ou em localidades com menor oferta de serviços de saúde mental.

Com esses avanços, o *PsicoSoft* reafirma seu papel como uma solução tecnológica estratégica, voltada para a modernização do atendimento em saúde mental e comprometida com a melhoria contínua da qualidade e da acessibilidade dos serviços prestados.

5. Referências

[1] Ministério da Saúde. Síndrome de Burnout [Internet]. Ministério da Saúde. 2024. [Acesso em 05 de maio de 2024]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/s/sindrome-de-burnout>

[2] Aprenda a Construir um *Chatbot* com *Flask* - Tutorial Passo a Passo com HTML, CSS e JavaScript. [Acesso em 11 de fevereiro de 2025]. Disponível em: <https://www.toolify.ai/pt/ai-news-pt/aprenda-a-construir-um-chatbot-com-flask-tutorial-passo-a-passo-com-html-css-e-javascript-1086827>.

[3] PSICOSOFT: Desenvolvimento de plataforma web para gestão de clínicas psiquiátricas. [Acesso em 01 de maio de 2025]. Disponível em: <https://pi-psico-soft.vercel.app/login.html>

[4] AMAZON Web Services. Recursos do Amazon DynamoDB. [Acesso em 30 mar 2024]. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/dynamodb/features/>

[5] DIAS, A. da Silva. Bancos de dados não relacionais. SENAC, 2023. [Acesso em 05 abr 2024].

[6] MEDFLIX. 12 exemplos de software de gestão médica para facilitar seu dia a dia. [Acesso em 12 out 2023]. Disponível em: <https://mediflix.com.br/software-gestao-medica/>

[7] SAÚDE mental - Ministério da Saúde. [Acesso em 21 de agosto de 2024]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/s/saude-mental>

CONTABILIDADE DESCOMPLICADA: MAXIMIZANDO O SUCESSO

Anderson Geronimo Vidal ⁽¹⁾, Arthur Amaral Guedes de Souza ⁽²⁾, Gustavo Negreiros Cabral ⁽³⁾, Júlia Araújo Frigati ⁽⁴⁾, Pedro Eduardo Proietti Gavioli ⁽⁵⁾, Zully Dayana Vargas Escobar ⁽⁶⁾, Orientador: Prof. Ranieri Marinho de Souza. ⁽¹⁾ 3-SIS-00353489, ⁽²⁾ 3-SIS-00354820, ⁽³⁾ 3-SIS-00355703, ⁽⁴⁾ 3-SIS-00355334, ⁽⁵⁾ 3-SIS-00353565, ⁽⁶⁾ 3-SIS-00356258.

RESUMO

O projeto “Contabilidade Descomplicada” visa criar uma solução digital para escritórios contábeis, facilitando o gerenciamento de processos internos e o acesso de clientes a informações contábeis. A proposta inclui o desenvolvimento de uma plataforma que automatiza a geração de relatórios e busca tornar a contabilidade mais acessível e eficiente, reduzindo a burocracia e melhorando a organização das informações. Por fim, o projeto será aprimorado com base em feedbacks de profissionais da área contábil, assegurando uma experiência intuitiva e funcional.

Palavras-Chave: Contabilidade Digital; Automação Financeira; Sistema Web; Inovação.

1. Introdução

O presente artigo apresenta o desenvolvimento de um site voltado para a área contábil, com o objetivo de facilitar a comunicação entre a empresa e cliente, bem como otimizar o processo de cadastro e apresentação de serviços. A proposta foi desenvolvida utilizando a linguagem Java^[1], com execução no ambiente NetBeans 25^[2], e busca simular a interação de usuários com um sistema de gestão contábil por meio de uma interface intuitiva e funcional. O projeto foi concebido com base nas exigências de um cenário contábil que demanda soluções tecnológicas acessíveis, seguras e capazes de transmitir confiabilidade ao cliente^[3]. Nesse contexto, o público-alvo é composto por micro e pequenos empreendedores, além de profissionais autônomos da área contábil, que necessitam de um meio eficiente para gerenciar suas informações e interagir com a empresa de contabilidade.

A iniciativa se justifica pela crescente necessidade de digitalização dos processos internos dos escritórios contábeis, que buscam oferecer praticidade e agilidade ao cliente, mesmo em ambientes ainda sem conexão direta com a internet. Embora o projeto se encontre em fase inicial, sem banco de dados funcional, ele já oferece uma experiência interativa que possibilita o cadastro de informações simuladas, servindo como base para o desenvolvimento futuro de funcionalidades complexas. Portanto, este estudo tem como objetivo geral demonstrar a construção de uma interface web funcional, baseada em Java^[4], que simule um ambiente corporativo para o setor contábil. Como objetivos específicos, destacam-se: projetar telas intuitivas para navegação, criar mecanismos de cadastro de usuários e estruturar as abas de serviços, contato, sobre nós e apresentação inicial do sistema.

2. Metodologia (Material e Métodos)

Para a construção do site foi utilizado o NetBeans, um ambiente de desenvolvimento integrado e de código aberto, amplamente utilizado para desenvolver aplicações em Java. A escolha dessa ferramenta se deu pela sua compatibilidade com diversas linguagens e facilidade de integração com tecnologia de banco de dados. O NetBeans 25^[2] permitiu a organização do código, testes locais e visualização da interface do usuário.

O projeto foi estruturado a partir da definição dos seguintes elementos e etapas:

- Ferramentas utilizadas: Java, NetBeans 25 e o recurso de simulação local para o funcionamento do site sem necessidade de conexão com a internet
- Criação da interface: essa etapa envolveu o uso de componentes gráficos do Java (Swing), organizados com o auxílio do GUI Builder do NetBeans.
- Funcionalidades simuladas: os campos de entradas de dados foram implementados para simular a coleta de informações como nome, CPF, e-mail, telefone e dados empresariais do cliente.
- Estrutura de navegação: menus e links criados para navegação entre as páginas, com foco na usabilidade e na clareza das informações disponibilizadas ao usuário.

- Organização modular do código: o código foi segmentado por funções específicas, como autenticação de login, coleta de dados de formulários e redirecionamento entre páginas.

3. Desenvolvimento

O projeto “Contabilidade Descomplicada” teve como ideia central a simulação de um sistema web voltado à área contábil^[6], com o objetivo de representar a interação entre empresa e cliente em um ambiente digital funcional. A escolha da linguagem Java, aliada ao uso da IDE NetBeans 25^[2], foi feita devido à sua robustez, ampla documentação e compatibilidade com o desenvolvimento de interfaces gráficas por meio do GUI Builder, o que facilitou a criação visual das telas do sistema.

A aplicação foi construída para operar localmente, simulando um ambiente de host sem conexão com a internet. Essa decisão permitiu o desenvolvimento de funcionalidades básicas, como a tela de login com campos de e-mail e senha, e o cadastro de informações. A hipótese inicial era de que seria possível representar um sistema completo apenas com a estrutura da interface e a lógica de navegação – e isso se confirmou ao longo do desenvolvimento. Foram implementadas as seguintes seções: página inicial com apresentação da plataforma; aba de serviços oferecidos; seção “Sobre Nós”, detalhando a história e os valores da empresa; área de contato com informações relevantes para o cliente, com campos para nome, idade, CPF, e-mail, telefone, endereço e nome da empresa^[6].

Durante o processo, foram realizados testes manuais de navegação e validação das funcionalidades básicas. Alguns ajustes foram feitos após feedbacks da equipe, principalmente em relação ao layout e à disposição dos elementos nas telas, buscando garantir melhor usabilidade e clareza visual. O desenvolvimento proporcionou a vivência prática com a construção de interfaces gráficas e a estruturação de sistemas em Java^[4], permitindo à equipe entender melhor os desafios da criação de soluções tecnológicas para o setor contábil^[6].

Figura 1. Diagrama de Caso de Uso^[5]

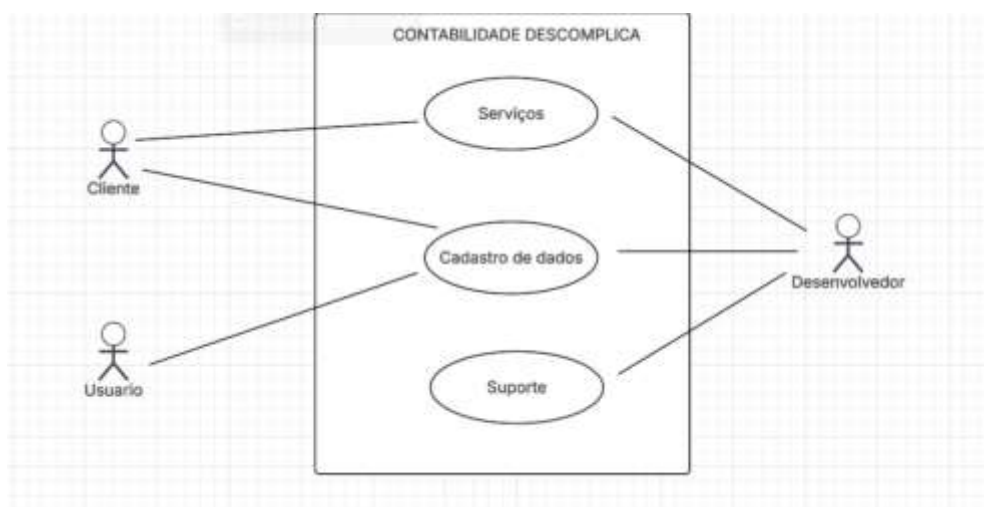


Figura 2. Diagrama de classe^[7]

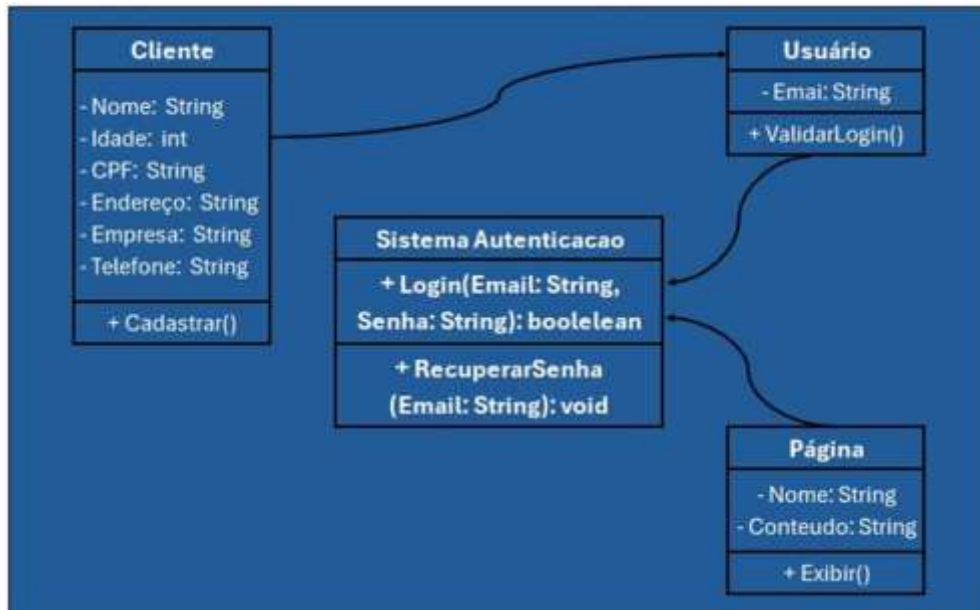


Figura 3. Requisitos Funcionais

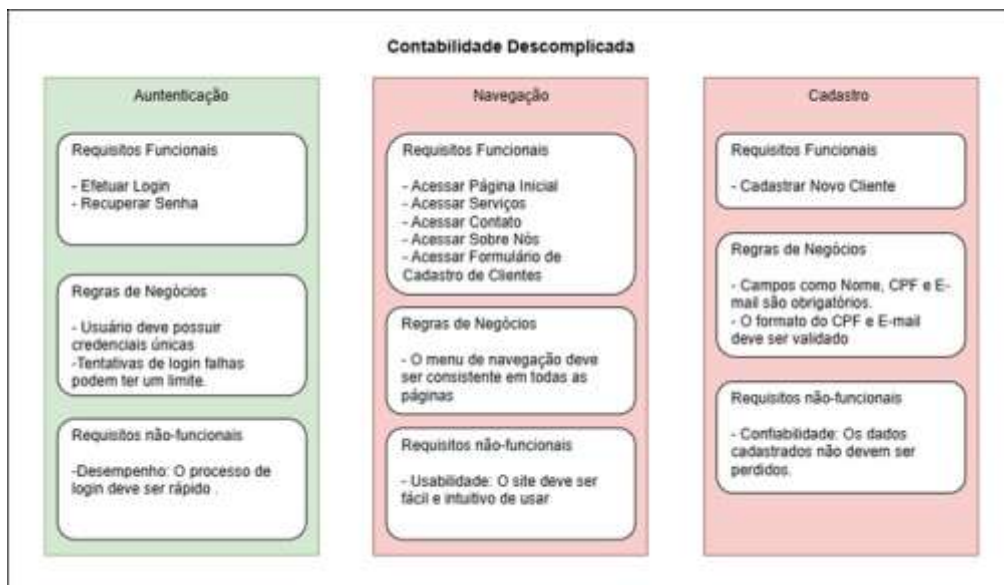


Figura 4. Telas do Site “Contabilidade Descomplicada”



Início

Serviços

Contato

Sobre nós

Cadastro de Clientes

Nome:

Júlia Araújo Frigati

Idade:

32

CPF:

578.453.123.30

Endereço:

Rua Lima Soares, 889

Nome da Empresa:

Júlia TI

Telefone:

551947386421

E-mail:

juliaAF@gmail.com

Cadastrar

4. Considerações Finais

O Projeto conseguiu cumprir a sua proposta inicial, que era simular a estrutura e o fluxo de navegação de um sistema real. A aplicação, ainda que em fase de protótipo, já apresenta uma base sólida para futuras evoluções, incluindo a integração com banco de dados, autenticação segura de usuários, e a automação de processos internos, como a emissão de processos internos, como emissão de relatórios contábeis e armazenamento de documentos.

A avaliação da equipe sobre o projeto é positiva, considerando que os principais objetivos foram atingidos e que o aprendizado obtido durante o processo foi significativo. A proposta inicial se mostrou viável, e a experiência proporcionou maior familiaridade com o desenvolvimento de aplicações em Java, além de ampliar a compreensão sobre a importância da usabilidade e da organização da interface.

Como sugestões de melhoria, destaca-se a necessidade de implementar uma base de dados para garantir a persistência das informações cadastradas, além da possível inserção de funcionalidades avançadas como área administrativa, geração de documentos e integração com ferramentas fiscais. Também se considera a viabilidade de adaptar o sistema para acesso online, tornando-o mais acessível ao público-alvo.

Por fim, o projeto abre espaço para futuras pesquisas voltadas à informatização de processos contábeis, especialmente no contexto de micro e pequenas empresas, que ainda carecem de soluções digitais acessíveis. Investigações futuras podem explorar temas como segurança da informação, integração com plataformas governamentais e uso de inteligência artificial para automação de rotinas contábeis.

5. Referências

- [1] DEITEL, P. J.; DEITEL, H. M. Java: como programar. 10. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.
- [2] APACHE SOFTWARE FOUNDATION. NetBeans IDE: documentação oficial. [Internet]. [acesso em 22 abr 2025]. Disponível em: <https://netbeans.apache.org>.
- [3] GRUPODPG.COM.BR. Marketing Contábil. [acesso em 26 abr 2025]. Disponível em: <https://grupodpg.com.br/site-contabil-como-atingir-o-sucesso-em-seu-escritorio/>.
- [4] PRESSMAN. Engenharia de Software. [acesso em 16 mai 2025].
- [5] IBM.COM. Diagramas de Caso de Uso. [acesso em 25 abr 2025]. Disponível em: <https://www.ibm.com/docs/pt-br/rsm/7.5.0?topic=diagrams-use-case>.
- [6] WEBDEVE.COM.BR. As características de um bom site contábil. [acesso em 30 abr 2025]. Disponível em: <https://webdeve.com.br/as-caracteristicas-de-um-bom-site-contabil/>.
- [7] LUCIDCHAT.COM. Diagramas de classe UML. [acesso em 30 abr 2025]. Disponível em: <https://www.lucidchart.com/pages/pt/o-que-e-diagrama-de-classe-uml>.

AETHER: SISTEMA DE GERENCIAMENTO EMPRESARIAL E ORGANIZACIONAL

Guilherme Laureço Lopes Silva ⁽¹⁾, David de Oliveira Silveira ⁽²⁾, Nikolas Araujo Pereira ⁽³⁾, Alexandre Henrique Calanca Ferreira ⁽⁴⁾, Maria Eduarda Belentani Endo ⁽⁵⁾, Giselle Luz Leite ⁽⁶⁾, Laryssa Gonçalves Soares ⁽⁷⁾. Orientador: Prof Giocondo Marino Gallotti. ⁽¹⁾ 1-SIS - 00361490, ⁽²⁾ 1-SIS – 00361519, ⁽³⁾ SIS – 00361370, ⁽⁴⁾ 1-SIS – 00358180, ⁽⁵⁾ 1-SIS – 00359896, ⁽⁶⁾ 1-SIS – 00360665, ⁽⁷⁾ 1-CDADOS – 00360937.

RESUMO

O sistema AETHER atende confeitarias artesanais que enfrentam desafios de gestão por dependerem de controles manuais. O projeto desenvolve solução básica que centraliza funções essenciais: controle de estoque, cadastro de clientes, cálculo de custos, registro de pedidos e relatórios financeiros. Seu diferencial inclui o módulo de rastreamento de desperdício que oferece sugestões práticas para minimizar perdas, promovendo eficiência operacional e gestão consciente dos recursos disponíveis nas confeitarias [3][4].

Palavras-chave: Confeitarias artesanais; Controle de estoque.; Digitalização de negócios;

1. Introdução

Confeitarias artesanais enfrentam desafios na gestão por dependerem de controles manuais, comprometendo eficiência e decisões estratégicas [2][3]. O projeto AETHER desenvolve sistema básico de gerenciamento para iniciar digitalização destes negócios, centralizando controle de estoque, cadastro de clientes, cálculo de custos, registro de pedidos e relatórios financeiros [3]. Diferencial inovador inclui módulo de rastreamento de desperdício com sugestões para minimização de perdas, promovendo eficiência operacional e gestão consciente de recursos

2. Metodologia

O Desenvolvimento segue a abordagem incremental com etapas estruturadas: levantamento de requisitos focando processos essenciais; design de arquitetura modular com estrutura para armazenamento CSV; escolha de Python pela sintaxe clara e adequação para iniciantes; implementação da lógica de programação com estruturas básicas; testes manuais funcionais verificando operações fundamentais.

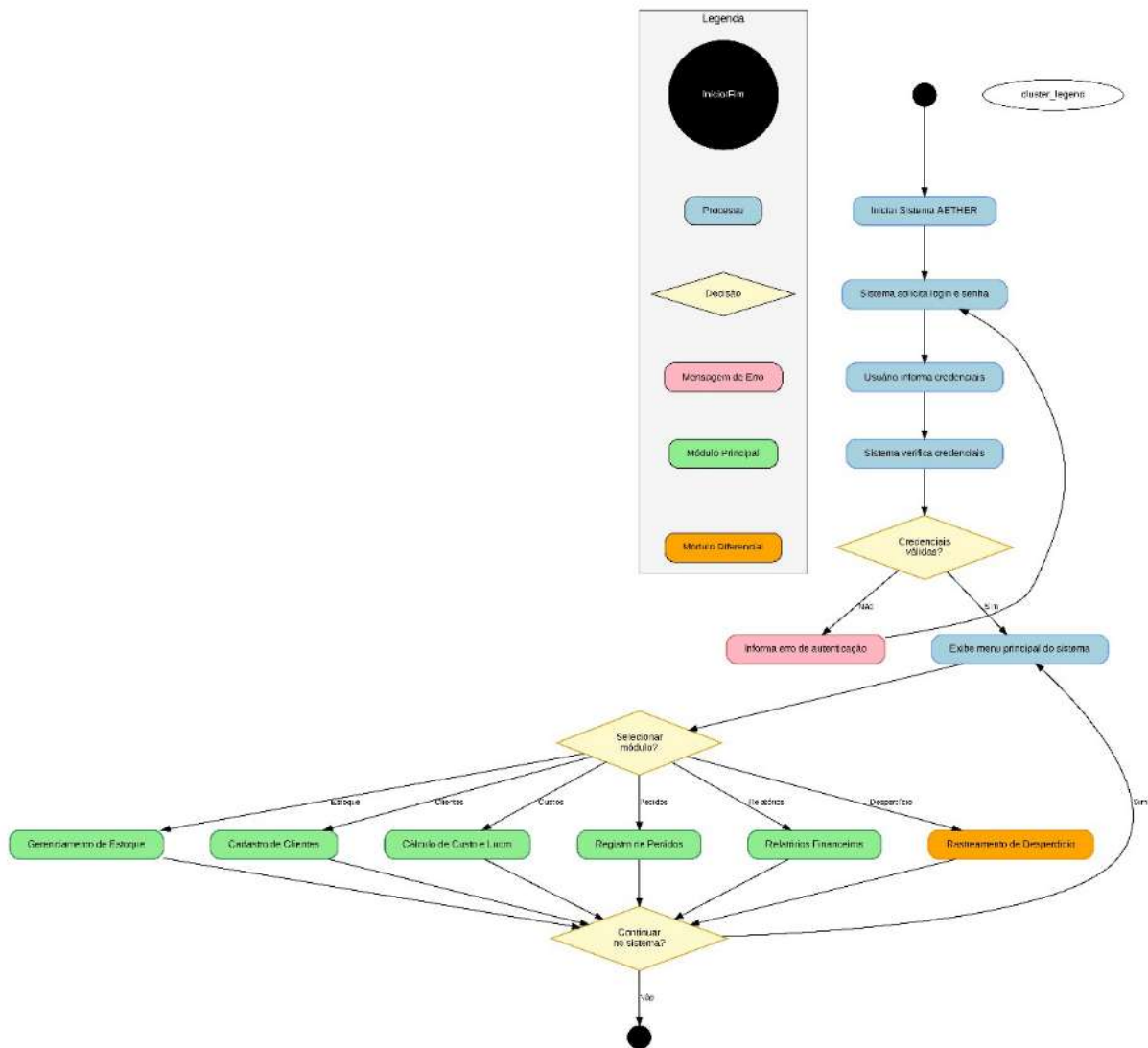
3. Desenvolvimento

O sistema estrutura-se em módulos independentes com interface via linha de comando. O gerenciamento de Estoque permite cadastro de ingredientes, registro de movimentações e emissão de alertas ao identificar níveis de estoque abaixo do mínimo previamente definido. o cadastro de clientes armazena informações básicas e histórico de compras. O cálculo de custo e lucro permite registrar custos unitários, cadastrar receitas e auxiliar na precificação. O registro de pedidos vincula clientes, produtos e acompanha status. Os relatórios financeiros geram visões de faturamento e custos. O rastreamento de desperdício registra descartes, analisa padrões e sugere otimizações.

O fluxograma da Figura 1 apresenta a navegação do sistema AETHER. Após o login, o usuário acessa os módulos principais: Gerenciamento de Estoque, Cadastro de Clientes, Cálculo de Custo e Lucro, Registro de Pedidos, Relatórios Financeiros e Rastreamento de Desperdício, que juntos permitem controlar ingredientes, clientes, preços, pedidos, finanças e perdas de forma integrada.

O sistema segue uma estrutura lógica sequencial com decisões que guiam o fluxo de uso. Após cada ação, o usuário escolhe se deseja continuar ou encerrar, tornando o uso prático e objetivo, mesmo com uma interface simples. A divisão por módulos facilita futuras atualizações e manutenção do sistema [1].

Figura 1 – Fluxograma de usuário do Aether



4. Considerações finais

O sistema AETHER representa uma solução tecnológica acessível e eficaz para confeitarias artesanais que buscam modernizar sua gestão. A implementação do sistema proporciona benefícios significativos, incluindo redução de erros operacionais, melhor controle financeiro e otimização do uso de recursos. O módulo de rastreamento de desperdício destaca-se como diferencial competitivo ao promover práticas sustentáveis e economicamente vantajosas. A abordagem incremental adotada no desenvolvimento facilita a adaptação gradual dos usuários, permitindo que confeitarias de diferentes portes possam implementar o sistema sem grandes rupturas em seus processos. A escolha de Python e estruturas de armazenamento simples garante baixa curva de aprendizado e manutenção acessível, fatores cruciais para o público-alvo. Futuros desenvolvimentos poderão incluir interface gráfica, integração com sistemas de pagamento e expansão das funcionalidades de análise preditiva, consolidando o AETHER como ferramenta completa para gestão de confeitarias artesanais no mercado.

brasileiro.

5. Referências

- [1] Sommerville, I. (2019). Engenharia de Software. 10ª edição. Pearson Education do Brasil.
- [2] Silva, M. A. (2022). Sistemas de Gestão para Pequenos Negócios: Desafios e Oportunidades. Revista Brasileira de Administração, 15(3), 78-92.
- [3] Oliveira, C. R., & Santos, T. P. (2021). Digitalização de Processos em Negócios Artesanais: Um Estudo de Caso em Confeitarias. Journal of Small Business Management, 28(2), 145-160.
-
- [4] Pereira, L. F., & Costa, R. S. (2023). Rastreamento e Redução de Desperdício na Indústria Alimentícia: Práticas Sustentáveis e Econômicas. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, 12(1), 34-49.

SISTEMA PARA GERENCIAMENTO DE EMPRESAS

Arthur Nascimento da Silva⁽¹⁾, Camilly Vitória de Oliveira⁽²⁾, Leonardo de Brito Guedes⁽³⁾, Gilson Freitas⁽⁴⁾, Wender Neves Oliveira Rios⁽⁵⁾, Hugo Justino Anacleto da Silva⁽⁶⁾, Juliana Costa de Andrade⁽⁷⁾, Orientador: Prof. Me Giocondo Marino Gallotti ⁽¹⁾2-SIS-00356855, ⁽²⁾1-SIS-00360883, ⁽³⁾2-SIS-00357412, ⁽⁴⁾2-SIS-00356744, ⁽⁵⁾2-SIS-00356854, ⁽⁶⁾2-SIS-00358112, ⁽⁷⁾2-SIS-00357111.

RESUMO

Visando melhorar a organização da empresa Skypix, pessoa jurídica que atua na venda de equipamentos de iluminação profissional, este projeto propõe o desenvolvimento de um sistema ERP (Planejamento de Recursos Empresariais) para controle de estoque, finanças e vendas. A empresa sofre por uma falta de um sistema centralizado, ou seja, um sistema que unifica informações e processos, fator que tem dificultado a rotina dos colaboradores e a tomada de decisões. A proposta do projeto é a criação de um sistema eficiente e objetivo, a fim de tornar o trabalho dos funcionários da empresa mais ágil e, conseqüentemente, o crescimento econômico e administrativo da empresa. O projeto se encontra em fase de estudo, ocorrendo por meio de entrevistas e análises da rotina e demandas da empresa.

Palavras-Chave: ERP; Gestão de Estoque; Sistema Integrado; Organização Empresarial.

1. Introdução

A empresa SKYPIX atua no ramo da iluminação, exercendo a atividade econômica de venda de equipamentos de iluminação profissional. Tendo em vista a falta de um sistema centralizado em sua corporação, a empresa vem enfrentando grandes desafios no controle de estoque, finanças e vendas, que se tornam mais intensos por conta da enorme variedade de produtos. Diante deste cenário, este projeto propõe o desenvolvimento de um sistema ERP capaz de centralizar informações e otimizar processos, oferecendo uma solução tecnológica ágil e eficaz. Visando gestores empresariais, o projeto cobre todo o processo, desde a identificação das necessidades até a implementação estratégica da ferramenta, com o objetivo de auxiliar a empresa a se destacar no mercado.

2. Materiais e métodos

Para o desenvolvimento do sistema de gestão da SKYPIX, foi proposta uma metodologia estruturada em etapas, ainda em fase de planejamento e estudo, as etapas incluem: levantamento de requisitos, análise das necessidades da empresa, pesquisa sobre ferramentas ERP adequadas, definição dos processos de estoque, financeiro e vendas, e organização inicial do fluxo de informações. A proposta considera a futura utilização de softwares de gestão, equipamentos de armazenamento e materiais de capacitação. Também está prevista a análise de dados históricos e a definição de metas operacionais. Todos esses elementos estão sendo estudados para futura aplicação, visando garantir que o sistema seja eficiente e integrável à realidade da empresa (1).

3. Desenvolvimento

Um ótimo controle do estoque, financeiro e setor comercial é muito importante para um bom funcionamento de qualquer empresa. Atualmente, a SKYPIX enfrenta dificuldades para a melhor gestão desses setores, o que acaba afetando a organização interna. Como proposta de solução, está em desenvolvimento um sistema ERP (Planejamento de Recursos Empresariais) que centraliza e automatiza os processos, com foco em facilitar a visualização dos dados e a tomada de decisões. A etapa atual envolve o mapeamento das rotinas da empresa e a definição dos módulos necessários. A previsão é que, com a implantação gradual do sistema, a SKYPIX obtenha maior controle operacional, melhore o fluxo de trabalho e aumente sua eficiência no mercado (2).

4. Considerações finais

O sistema em desenvolvimento para a empresa SKYPIX tem como objetivo melhorar o controle dos setores de estoque, financeiro e comercial por meio de um sistema ERP (Planejamento de Recursos Empresariais) personalizado. A proposta está sendo construída com base nas necessidades reais da empresa, identificadas por meio de entrevistas e análise da rotina dos colaboradores. A solução busca ser prática, funcional e de fácil uso, com

SKYPIX



Usuário

Vendas

< Financeiro >

DashBoard

Receitas

R\$ 50.000,00

Despesas

R\$ 30.000,00

Contas a pagar

Vencimento	Fornecedor	Status	Valor
15/05/25	SonicWave Imports	Pendente	R\$ 6.000,00
16/05/25	Vistalight Pro	Pendente	R\$ 976,00
17/05/25	Luztral	Pago	R\$ 4.456,33
18/05/25	EchoBridge	Pago	R\$ 1.580,99

Figura 4: Tela da página de produtos

SKYPix

Usuário

Financeiro

< Vendas >

DashBoard

Novo pedido

Pedidos	Clientes	Status	Total
06/05/25	José Almeida	Pendente	R\$ 8.875,40
05/05/25	Crista Cruz	Pendente	R\$ 9.774,20
04/05/25	Gabriel Neves	Concluído	RE 2.453,60
03/05/25	Carlos Alencar	Cancelado	RS 11.486,70
02/05/25	Rosana Costa	Concluído	RS 9.574,50
01/05/25	Manuela Miranda	Concluído	RS 8.675,40

PILOTAGENDA: SISTEMA PARA AGENDAMENTO E CONTROLE FINANCEIRO

Angélica Cristina Barbosa Rodrigues dos Santos ⁽¹⁾, Gustavo Avelino Sanchez ⁽²⁾, Livia Abreu de Lira ⁽³⁾, Murilo Rodrigues da Silva ⁽⁴⁾ Orientador: Prof. Me. Giocondo Marino Gallotti. ⁽¹⁾ 3-CCOMP-00345723, ⁽²⁾ 3-CCOMP-00355652, ⁽³⁾ 3-CCOMP-00353728, ⁽⁴⁾ 3-CCOMP-00354543.

RESUMO

O artigo apresenta o PILOTAGENDA, um sistema de agendamento de treinos e controle financeiro desenvolvido para a academia de automobilismo PILOTECH, localizada em São Paulo. A proposta surgiu da necessidade de substituir o processo manual de recepção, baseado em planilhas e anotações, que dificultava a organização e a eficiência operacional. O sistema visa centralizar informações, automatizar rotinas administrativas e facilitar a tomada de decisões por meio da geração de relatórios. Na fase inicial do projeto, foram levantados os requisitos com base em entrevistas com a responsável pela recepção. A equipe modelou o banco de dados, representando as principais entidades. Os módulos do sistema foram definidos com foco nas tarefas reais da academia, incluindo o cadastro de usuários, controle de treinos, movimentação financeira e relatórios. O desenvolvimento priorizou uma transição simples para o ambiente digital, com interfaces intuitivas criadas no Figma e validadas pelo usuário final. As sugestões recebidas, como filtros em relatórios e histórico de treinos, foram incorporadas ao planejamento futuro. Dificuldades relacionadas à modelagem de horários flexíveis e usabilidade foram superadas com revisões. O artigo conclui que o PILOTAGENDA apresenta potencial para melhorar a gestão da recepção da PILOTECH, promovendo agilidade e organização. As próximas fases incluem a implementação das funcionalidades validadas, desenvolvimento de um painel de indicadores e possível criação de um aplicativo mobile. A iniciativa demonstra como soluções tecnológicas podem ser adaptadas à realidade de empresas de médio porte, incentivando a modernização de processos em academias especializadas.

Palavras-chave: Sistema de agendamento; Controle financeiro; Academia de automobilismo; Informatização de processos.

1. Introdução

Este artigo apresenta o PILOTAGENDA, um sistema de agendamento de treinos e controle financeiro criado especificamente para a empresa médio porte PILOTECH, uma academia de automobilismo focada na performance de pilotos amadores e profissionais por meio de treinamentos psicofísicos e simuladores, localizados em São Paulo-SP.

A atividade no automobilismo exige centros de treinamento cada vez mais preparados para formar novos pilotos ou aperfeiçoar os profissionais. Nesse contexto, academias especializadas nesse tipo de formação, necessitam de uma estrutura administrativa eficiente.

Na PILOTECH, o setor da recepção desempenha um papel fundamental nesses processos, organizando o agendamento de treinos, a agenda dos instrutores, o controle de pagamentos, o recebimento de novos alunos e o fornecimento de informações operacionais. Atualmente, a PILOTECH realiza o controle dessas atividades por meio de planilhas e anotações manuais, o que gera diversos problemas, como a dificuldade para localizar informações rapidamente, a falta de um histórico organizado, o risco de perda de dados e a dificuldade para gerar relatórios ou obter uma visão gerencial de toda operação. Situações semelhantes ocorrem em outros contextos de academias que não adotam sistemas informatizados, como demonstrado em estudo sobre gestão em academias [1].

O artigo propõe a otimização desses processos por meio do desenvolvimento e implementação de um sistema web. O objetivo geral consiste em otimizar as rotinas administrativas da recepção, contribuindo para maior eficiência operacional. Como objetivos específicos, o sistema permite gerenciar os agendamentos, cadastrar e consultar alunos, controlar o fluxo financeiro e gerar relatórios organizados. Experiências com aplicativos semelhantes mostram que a automatização dessas tarefas tende a melhorar o atendimento e a organização interna [2].

A iniciativa responde a um problema real enfrentado pela empresa PILOTECH e avança progressivamente ao longo dos próximos semestres do curso. Este primeiro artigo documenta a fase inicial do projeto, concentrando-se no levantamento de requisitos, modelagem do banco de dados, definição dos módulos e desenvolvimento dos protótipos iniciais da interface do sistema.

2. Metodologia

A metodologia adotada neste projeto foi estruturada em etapas bem definidas, com o objetivo de garantir clareza no desenvolvimento e alinhamento com as necessidades reais da academia PILOTECH.

A primeira etapa consistiu no levantamento de requisitos, realizado por meio de entrevistas com a responsável pela recepção e uma análise foi feita sobre o fluxo de atendimento atual. Essa fase foi essencial para entender os principais desafios enfrentados no dia a dia, como dificuldades no agendamento, controle financeiro e organização das informações. Com base nessas pesquisas, foi possível identificar as dores do processo manual e definir as principais funcionalidades para o sistema.

Após o levantamento de requisitos, foram definidas as atividades iniciais, priorizando soluções simples e alinhadas a rotina já praticada na academia pela recepcionista. O objetivo sempre foi garantir uma transição suave do modelo manual para um sistema digital, respeitando os hábitos dos usuários e evitando qualquer desconforto no processo de trabalho.

Na etapa seguinte, a equipe iniciou a modelagem do banco de dados, representando de forma estruturada as principais entidades envolvidas. As relações entre essas entidades foram detalhadas em um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER), que servirá como base para a implementação do banco de dados utilizando o SGBD, PostgreSQL. [3].

Com a estrutura de dados definida, foi possível avançar para a construção dos módulos funcionais do sistema. Eles foram organizados de maneira lógica e prática, com foco nos seguintes blocos principais: Cadastro e consulta de alunos e instrutores; Agendamento e controle de treinos; Registro e visualização do fluxo de caixa; Geração de relatórios operacionais e gerenciais.

Esses módulos foram pensados para incluir o fluxo completo das atividades da recepção, promovendo organização, agilidade e controle das informações.

Na sequência, foram desenvolvidos os protótipos das interfaces, com foco na experiência do usuário. A equipe utilizou o Figma [4], uma ferramenta gratuita, para desenhar as primeiras telas do sistema. O objetivo foi criar interfaces simples com navegação simples e disposição visual inspirada nos processos já conhecidos pela equipe da academia. A intenção foi tornar o uso do sistema o mais natural possível para os usuários.

Após a criação das telas, a equipe planejou a validação preliminar com a responsável pela recepção, buscando feedback direto sobre a utilidade das telas e funcionalidades. Esse retorno será essencial para orientar os ajustes e melhorias do projeto.

3. Desenvolvimento

O desenvolvimento do sistema PILOTAGENDA foi pensado com foco na realidade da academia PILOTECH, respeitando a rotina da recepção e buscando sempre facilitar o dia de trabalho da equipe. A partir do levantamento de requisitos, feito com base em conversas com a responsável pela recepção, ficou claro a necessidade de um sistema que ajudasse a organizar melhor o agendamento de treinos, o cadastro de alunos e o controle financeiro.

Em seguida, começamos pelas funcionalidades mais simples e que seriam mais fáceis de se adaptar à rotina da equipe. Optamos por desenvolver um sistema web, justamente por ser mais prático de acessar, centralizar as informações e permitir que novas funções possam ser incluídas no futuro, conforme a necessidade da academia.

A primeira etapa prática foi a modelagem do banco de dados. Criamos um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER), cada entidade foi estruturada para refletir as informações coletadas na academia, criando uma base sólida para o desenvolvimento do sistema. A partir do DER, elaboramos também o modelo lógico, que detalha os atributos e relacionamentos de forma mais técnica. Todo esse modelo será implementado utilizando o SGBD, PostgreSQL.

Figura 1. Diagrama Entidade- Relacionamento- DER

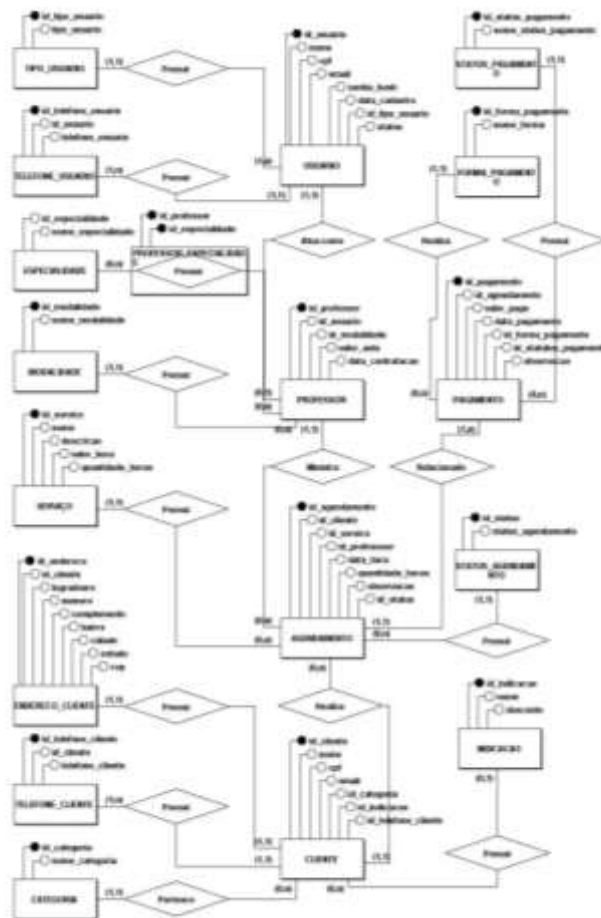


Figura 2. Modelo Lógico do Banco de Dados

Para desenhar as primeiras versões das telas, utilizamos o Figma, uma ferramenta que possibilita criar interfaces de forma visual e interativa. Nessa etapa, priorizamos um design limpo e funcional, inspirado nos formulários e planilhas já usados pela equipe da PILOTECH, facilitando a transição para o novo sistema. A seguir, apresentamos as principais telas: a tela inicial, a tela de agendamento de treinos e a tela do financeiro (fluxo de caixa).

315

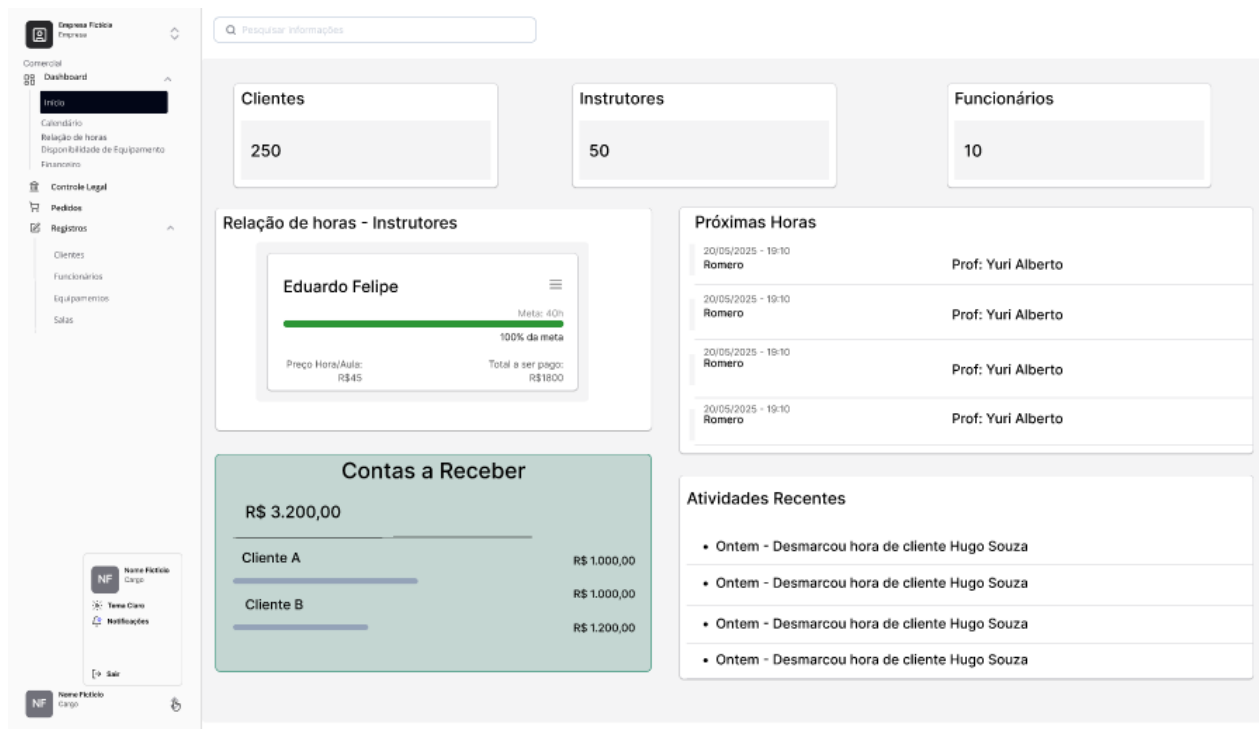


Figura 4. Tela Agendamento de treinos

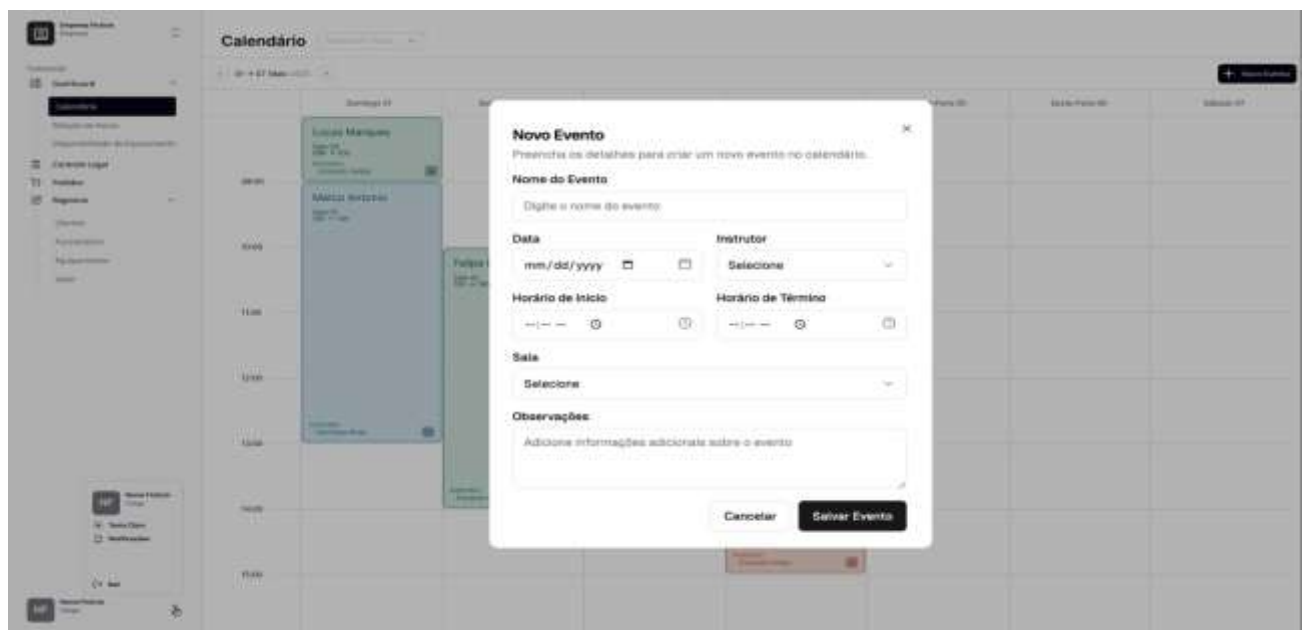
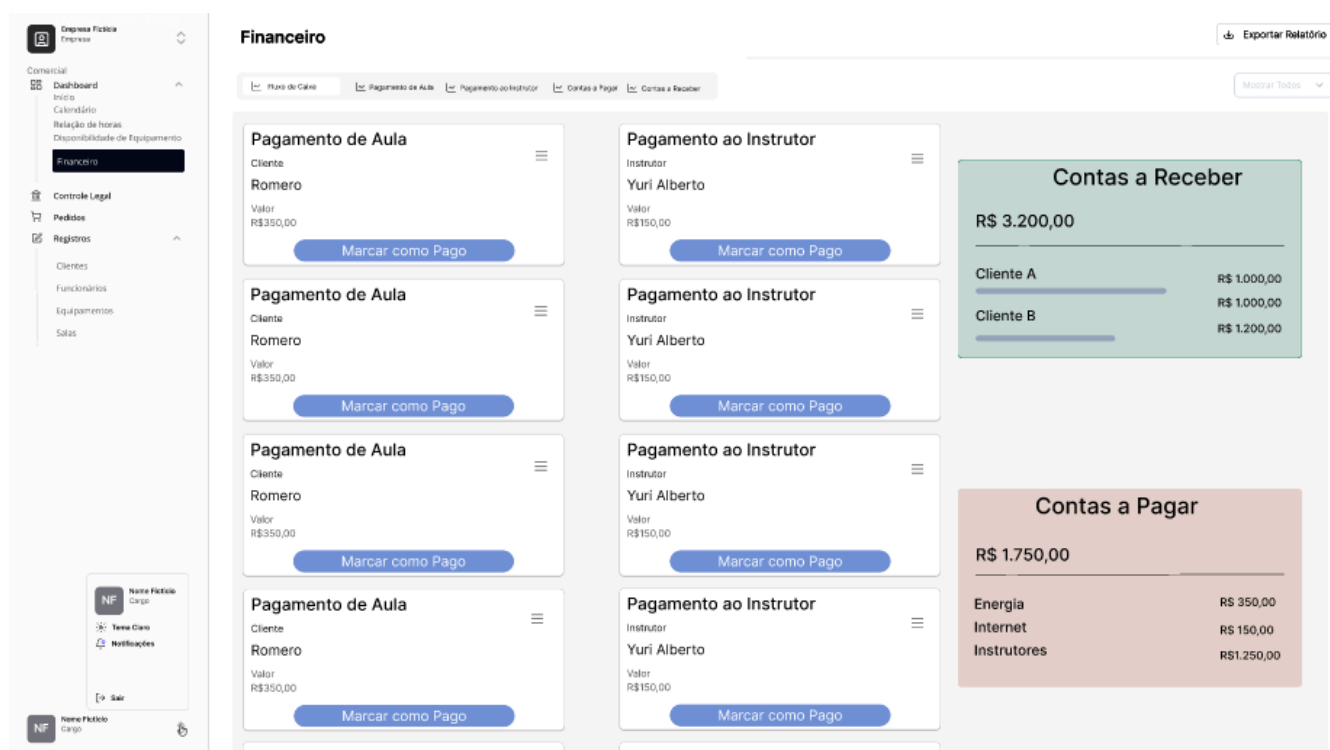


Figura 5. Tela Fluxo de Caixa



Logo após, validamos os protótipos junto ao cliente, colhendo opiniões sobre a disposição das telas, a organização das informações e a clareza dos comandos. Essa etapa foi essencial para alinhar expectativas e garantir que o sistema realmente funcione bem na prática, atendendo às necessidades do dia a dia da recepção da academia.

Durante esse processo, também surgiram sugestões, como a inclusão de filtros nos relatórios e a visualização do histórico de treinos de cada aluno. Todas essas observações foram consideradas e servirão de base para os ajustes nas próximas versões do sistema.

No decorrer das atividades, enfrentamos algumas dificuldades, como a definição ideal da estrutura de agendamentos com horários flexíveis, que exigiu várias revisões no modelo de dados. Além disso, ajustes na interface foram necessários para melhorar a usabilidade dos usuários.

Mesmo com alguns desafios, essa fase inicial deixou claro que o projeto está bem alinhado com as necessidades reais da PILOTECH. A participação ativa da recepcionista foi fundamental para adaptar a proposta do sistema à rotina prática. Já nas primeiras validações, foi possível enxergar o quanto o PILOTAGENDA pode contribuir para melhorar a organização e trazer mais eficiência para o trabalho da recepção.

4. Considerações Finais

O desenvolvimento do PILOTAGENDA representou um passo importante para a organização dos processos de recepção da academia PILOTECH. Desde o começo, o foco foi entender de forma prática as necessidades reais da recepcionista e propor soluções que facilitam o seu dia de trabalho, sem tornar a transição para o sistema digital algo complicado ou distante da realidade da empresa.

Durante essa primeira fase do projeto, conseguimos levantar os requisitos mais relevantes, modelar o banco de dados, criar os módulos principais e validar os protótipos com a recepcionista. O retorno recebido foi bastante positivo, principalmente em relação à facilidade de uso das telas e à clareza das informações apresentadas. Ao mesmo tempo, o cliente também sugeriu melhorias importantes, como a inclusão de filtros em relatórios e o acesso ao histórico de treinos dos alunos, pontos que já foram anotados para as próximas versões do sistema.

Como grupo, avaliamos que a proposta inicial foi bem compreendida e está no caminho certo para atender às demandas da academia. Os desafios enfrentados, como a estrutura dos agendamentos e a adaptação das interfaces, foram superados com reuniões e validações, e contribuíram para a melhoria do projeto.

Para as próximas etapas, pretendemos desenvolver o sistema de forma mais completa, implementando as funcionalidades validadas, além de criar um painel de indicadores para gestão e incluir notificações automáticas. Também consideramos como oportunidade futura o desenvolvimento de um aplicativo mobile, voltado tanto para a recepção quanto para os alunos, facilitando o agendamento e a comunicação.

Esperamos que esta iniciativa sirva como base para outros projetos que busquem aproximar soluções tecnológicas da realidade de empresas de médio porte, especialmente em áreas onde ainda há forte uso de métodos manuais. O PILOTAGENDA, além de ser uma resposta prática para a PILOTECH, pode inspirar novas pesquisas e sistemas voltados à gestão de academias especializadas.

5. Referências

[1] PINHEIROS C. G. Aplicativo para recomendação de treinos e agendamento de aulas [Trabalho de Conclusão de Curso]. Bagé: Universidade Federal do Pampa; 2019 [acesso em 13 maio 2025]. Disponível em: <https://repositorio.unipampa.edu.br/bitstream/riu/4784/1/Cristiane%20Gon%C3%A7alves%20Pinheiro%20-%202019.pdf>

[2] ZANETE G.G. A importância de uma gestão eficiente em uma academia [Trabalho de Conclusão de Curso]. Lages: Centro Universitário Facvest; 2021 [acesso em 13 maio 2025]. Disponível em: https://www.unifacvest.edu.br/assets/uploads/files/arquivos/08e3f-zanete,-gabriela-goulart.-a-importancia-de-uma-gestao-eficiente-em-uma-academia.-tcc-2,-2021_1..pdf

[3] POSTGRESQL. PostgreSQL: O Banco de Dados Relacional de Código Aberto Mais Avançado do Mundo; 2020 [acesso em 13 maio 2025]. Disponível em: <https://www.postgresql.org/>

[4] FIGMA. Inc. Figma: the collaborative interface design tool [Internet]. 2023 [acesso em 13 maio 2025] Disponível em: <https://www.figma.com>

PLATAFORMA WEB PARA APOIO A INICIANTES NA MUSCULAÇÃO

Arthur Raulickis Ramos ⁽¹⁾, Bassiro Nanque ⁽²⁾, Brenda Beatriz de Freitas Leal ⁽³⁾, Catarina dos Santos Siqueira ⁽⁴⁾, Fabricio Gomes dos Santos ⁽⁵⁾, Luiz Fernando Reis França ⁽⁶⁾, Mateus Fernandes De Sousa ⁽⁷⁾. Orientador: Prof. Dr. Giocondo Marino Gallotti. ⁽¹⁾ 3-CCOMP-00355756, ⁽²⁾ 3-CCOMP-00355226, ⁽³⁾ 3-CCOMP-00355060, ⁽⁴⁾ 3-CCOMP-00357825, ⁽⁵⁾ 3-CCOMP-00353241, ⁽⁶⁾ 3-CCOMP-00357898, ⁽⁷⁾ 3-CCOMP-00357493.

RESUMO

Este projeto visa desenvolver um *webapp* para a academia Impacto Gym, essa aplicação visa gerenciar o sistema da academia, oferecendo uma solução prática e de fácil entendimento para iniciantes na musculação. A equipe optou pelo *webapp* devido à sua facilidade de acesso. A metodologia Design Thinking orienta a criação de uma solução que atenda efetivamente às necessidades dos usuários. O processo inicia-se com uma pesquisa quantitativa para entender melhor as preferências e a aceitação do público-alvo. Além disso, o projeto inclui a criação de um MVP (Produto Mínimo Viável) e suas funcionalidades, features e próximas etapas.

Palavras-Chave: web app; academia; musculação; Design Thinking; MVP; Design System.

1. Introdução

A academia Impacto Gym, de bairro, enfrenta a carência de professores, o que causa descontentamento entre os alunos. O web app visa preencher essa lacuna, fornecendo suporte e orientação que pode ajudar a mantê-los atualizados em relação aos seus treinos. Nesse contexto, torna-se essencial compreender quem são os usuários que mais se beneficiarão da proposta. O público-alvo consiste em diferentes grupos de pessoas com interesses e características semelhantes, incluindo aspectos demográficos, geográficos e psicográficos [1]. Assim, o projeto é direcionado principalmente a iniciantes na musculação — em sua maioria jovens e adultos — que carecem de acompanhamento adequado e precisam de uma ferramenta que torne seus treinos mais dinâmicos e eficazes.

Com o avanço da tecnologia e a crescente popularização de dispositivos digitais, o web app se posiciona como uma solução prática e acessível para complementar a falta de suporte presencial. A plataforma foi projetada para não apenas orientar os alunos em seus exercícios, mas também para promover maior autonomia e engajamento nas suas jornadas de treino. Ao centralizar informações essenciais, como cronograma e histórico de treinos, conteúdos educativos e solicitação de auxílio, o sistema estreita a relação do aluno com a prática de atividade física, contribuindo para sua motivação contínua e persistência dentro da academia.

2. Metodologia

As principais plataformas e ferramentas adotadas para o desenvolvimento deste projeto incluem: Google Forms, utilizado na coleta de dados da pesquisa quantitativa; Google Docs, para o mapeamento de ideias e definição do MVP, funcionalidades, requisitos funcionais e não funcionais, features e regras de negócio; e Figma, utilizado na criação dos wireframes, design da interface e prototipagem. O banco de dados será desenvolvido em MySQL.

O front-end será construído com a biblioteca React, permitindo interfaces dinâmicas e responsivas. O back-end será desenvolvido em Node.js, utilizando o framework Express em conjunto com a biblioteca Sequelize para facilitar a integração com o banco de dados. A comunicação entre front-end e back-end será realizada por meio de uma API RESTful, que garantirá a troca eficiente de dados entre os componentes do sistema.

O deploy será realizado na plataforma Render, que oferece uma infraestrutura moderna para a hospedagem de aplicações web, com suporte à escalabilidade e atualização contínua. A escolha dessas tecnologias assegura que a solução proposta atenda às necessidades do público-alvo, proporcionando alto nível de interatividade, desempenho e confiabilidade.

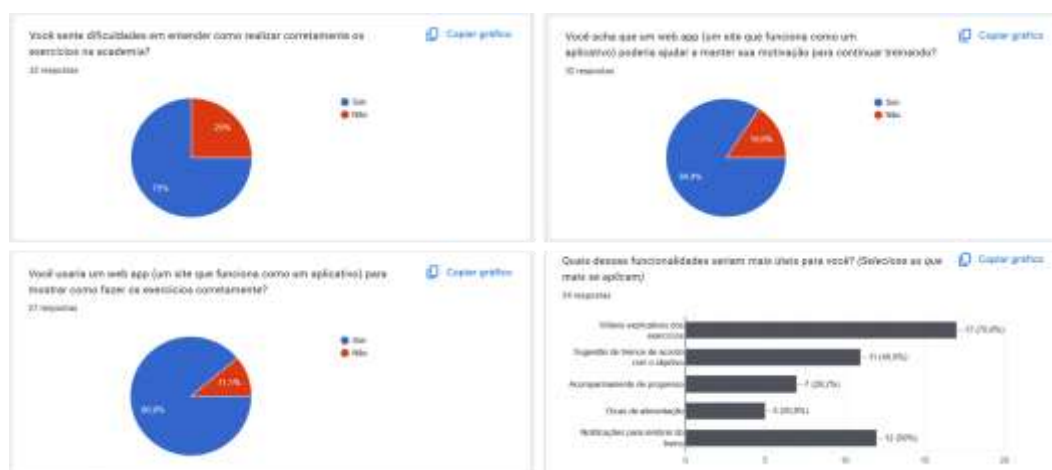
3. Desenvolvimento

Antes da criação do MVP (Produto Mínimo Viável), a equipe aplicou a abordagem do Design Thinking. Trata-se de uma metodologia voltada à resolução de problemas com foco nas necessidades dos usuários, promovendo a criação colaborativa de soluções [2]. O processo inicia-se com a imersão no contexto do usuário (empatia), seguida pela definição do problema (definição), geração de ideias (ideação), prototipagem e testes.

Na etapa de empatia, a equipe realizou uma pesquisa quantitativa para compreender melhor o perfil e as necessidades do público-alvo, com o objetivo de desenvolver soluções alinhadas às expectativas dos usuários, administradores e professores, atendendo às suas dores. A pesquisa ocorreu pelo Google Forms entre 13 de agosto e 1 de novembro de 2024, e considerou alunos e pessoas que realizaram aula experimental, com período de treino de 1 dia até 3 meses.

Com base nos resultados obtidos pela pesquisa quantitativa, ficou evidente que o uso de um web app será essencial para oferecer suporte a iniciantes na musculação, tornando mais simples a compreensão de treinos e exercícios. Além disso, a pesquisa indicou uma boa aceitação por parte do público-alvo, com 88,9% dos participantes demonstrando interesse em utilizar a plataforma. Os dados também contribuíram para identificar as funcionalidades mais valorizadas pelos usuários e compreender melhor suas principais dificuldades e necessidades. Na etapa de definição, os dados foram coletados e analisados, permitindo a identificação do principal problema: a ausência de uma plataforma que realmente auxilie iniciantes na musculação de forma prática.

Figura 1. Pesquisa quantitativa



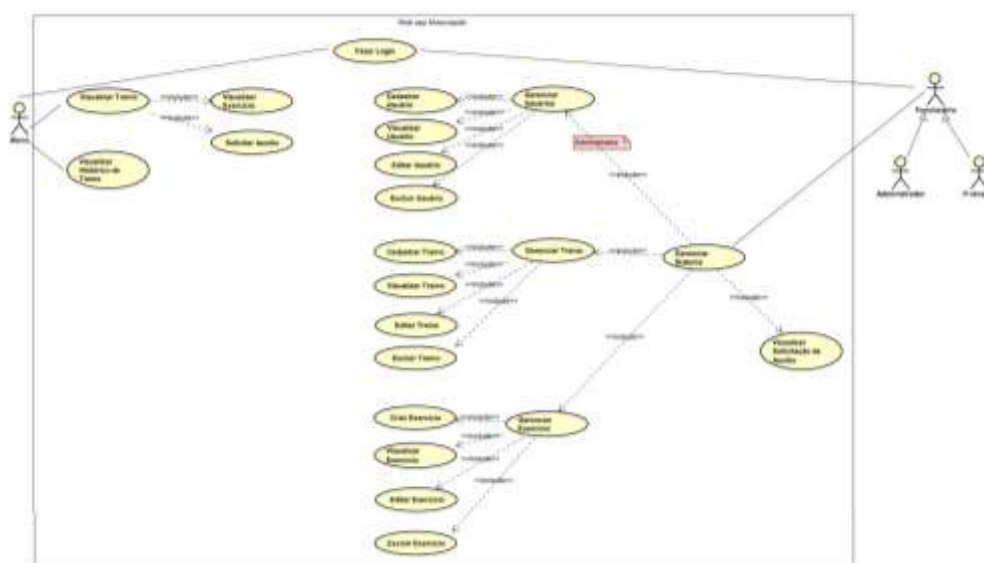
Fonte: Elaborado pelo autor

Na etapa de ideação, o processo teve início com a construção de um mapa de ideias, no qual foram reunidas todas as informações consideradas relevantes para o sistema, tanto com base nas necessidades apontadas pelo proprietário da academia quanto nas análises realizadas na fase de definição. Esse mapeamento serviu como base para a elaboração do MVP (Produto Mínimo Viável), no qual foram especificadas as funcionalidades, requisitos funcionais e não funcionais e regras de negócio que nortearam o desenvolvimento do sistema.

Para facilitar o entendimento de como as funcionalidades se conectam e como o sistema deve operar, também foram montados diagramas de casos de uso, fluxo de dados e arquitetura de software. Esses diagramas ajudaram a ilustrar as interações dos usuários com o sistema, o fluxo de dados e a estrutura técnica, garantindo uma visão clara e organizada das funcionalidades e dos requisitos funcionais para o funcionamento do sistema.

No diagrama de casos de uso de Nível 0, é apresentada uma visão geral do escopo do projeto, destacando de forma simplificada os principais atores e suas interações com o sistema. Nesse nível, é possível observar que tanto o Administrador quanto o Professor estão vinculados a um único ator, indicando que ambos possuem permissões para realizar ações semelhantes — como o gerenciamento dos alunos e dos treinos — porém, com níveis de acesso distintos. Essa representação inicial ajuda a definir os papéis centrais e a organização geral do sistema. No Nível 1, o diagrama aprofunda-se nas funcionalidades, deixando mais claro como cada ator interage com o sistema. Nesse ponto, é possível compreender exatamente quais funcionalidades estão acessíveis aos usuários e o que eles podem realizar dentro da plataforma.

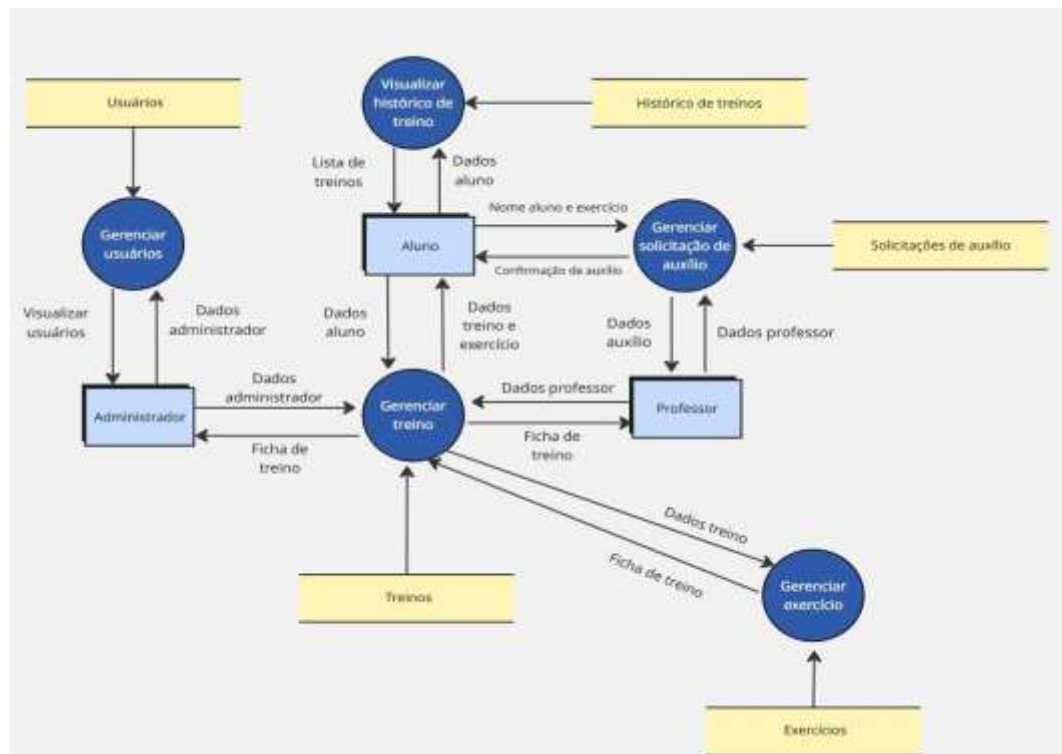
Figura 2. Diagrama de Casos de Uso nível 1 (DCU)



Fonte: Elaborado pelo autor

O Diagrama de Fluxo de Dados de Nível 0 oferece uma visão geral e simplificada do sistema, destacando os principais processos e interações de forma superficial, sem muitos detalhes. Já o Nível 1, que é mais detalhado, expõe os subprocessos do Nível 0 de maneira mais clara, o que facilita a análise e o desenvolvimento do sistema. Nesse nível, a relação entre os subprocessos permanece lógica e coerente com o que foi apresentado no Nível 0, permitindo uma visão mais interna e precisa de como o sistema funciona. Isso torna a análise mais compreensível e organizada para os desenvolvedores. Além disso, esse detalhamento facilita a divisão das tarefas entre as entidades, pois cada subprocesso pode ser tratado de forma independente. A abordagem também auxilia na identificação de melhorias, gargalos ou falhas específicas, o que contribui para uma manutenção mais eficaz do sistema como um todo.

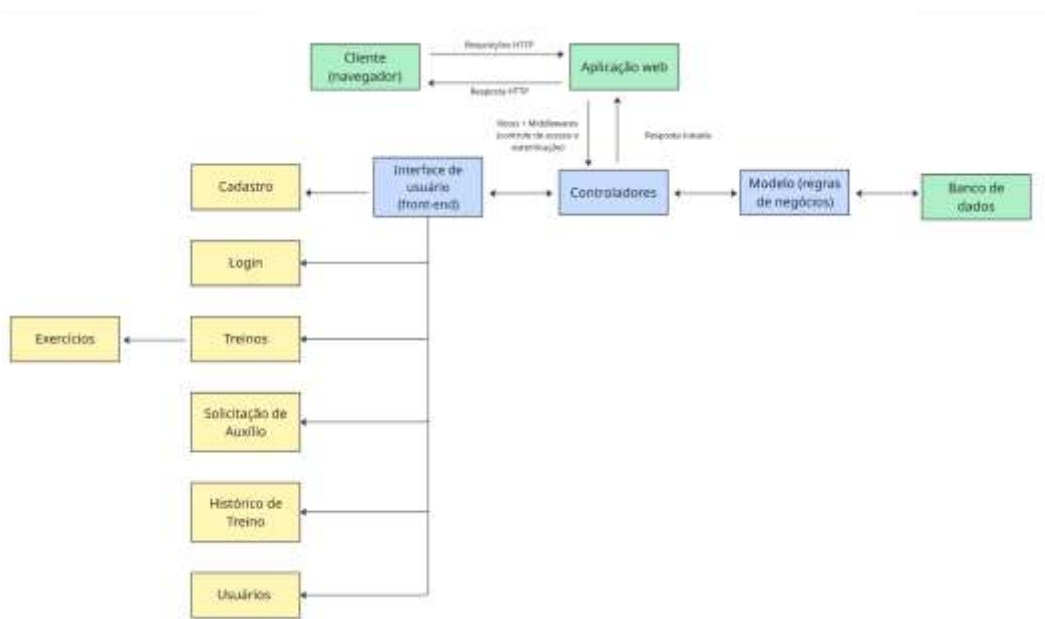
Figura 3. Diagrama de Fluxos de Dados nível 1 (DFD)



Fonte: Elaborado pelo autor

Com os diagramas de caso de uso e de fluxo de dados devidamente concluídos, torna-se possível avançar para a definição da arquitetura de software, com a finalidade de estruturar melhor o sistema e garantir que cada parte da aplicação tenha uma responsabilidade clara. Esse processo simplifica o desenvolvimento, a execução de tarefas e a escalabilidade do projeto. Quando a arquitetura é utilizada bem ou a favor do projeto, é separada a responsabilidade, ou seja, é mais simples encontrar e corrigir erros, tornando-se o código mais limpo e utilizável. Inclusive, ajuda na colaboração entre os membros da equipe pois é visto como o sistema que funciona de uma perspectiva mais ampla. Neste caso, esta arquitetura é responsável por como as requisições são tratadas, como as informações que são buscadas dentro do banco de dados, como são tratadas e devolvida ao usuário, seguindo um fluxo de parametrização que evita confusão dentro do projeto e retrabalho.

Figura 4. Arquitetura de Software



Fonte: Elaborado pelo autor

O fluxo da arquitetura do projeto baseia-se em requisições HTTP. Isso significa que o cliente – navegador – envia uma requisição que chega até a aplicação web. A requisição chega primeiro ao sistema de roteamento, onde é identificada a rota correta e onde são feitos os controles de autenticação ou de autorização. Detectada a rota correta, a requisição transita para o controlador correto. O controlador recebe a requisição e trabalha com os dados, e interage com os chamados views. Em caso de necessidade, o controlador consulta ou atualiza o banco de dados via modelo, o modelo é onde reside a lógica de negócio. Após o tratamento, os dados são dispostos em forma HTTP e enviados de volta ao cliente.

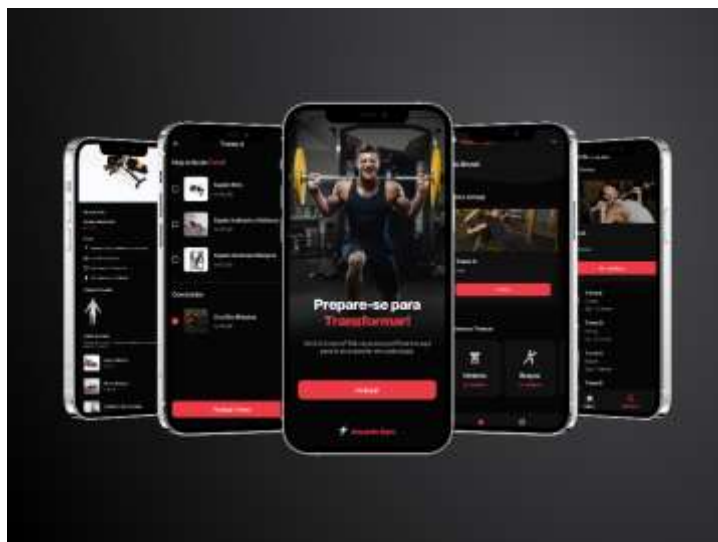
Depois de todas essas etapas bem definidas, chegou o momento de definir que tipo de banco de dados seria utilizado, foi escolhido um banco de dados do tipo relacional. Ele se encaixa melhor no escopo do projeto, pois organiza as informações de forma estruturada e facilita a relação entre os dados, o que é essencial no sistema. Como há muitas regras de negócio envolvendo diferentes tipos de usuários, treinos, exercícios e registros, esse tipo de banco permite manter a integridade e a consistência das informações. Além disso, possibilita aplicar regras específicas dentro da estrutura do banco e torna o sistema mais seguro, confiável e preparado para futuras atualizações e expansões. Por esses motivos, o banco de dados relacional foi considerado a melhor escolha para atender às necessidades do projeto.

Diante disso, durante a modelagem de dados, seguimos as três etapas principais: modelo conceitual, lógico e físico. O modelo conceitual foi essencial para identificar as entidades do sistema, seus atributos e os relacionamentos entre elas, aplicando as formas normais para garantir uma estrutura organizada e eficiente. Na etapa do modelo lógico, foi definido os tipos de dados de cada atributo, preparando a base para a implementação. Por fim, o modelo físico já está estruturado e em fase de testes. Até o momento, foi optado por utilizar o banco de dados MySQL, para atender bem às necessidades do projeto. A modelagem de dados foi realizada de forma simultânea com a prototipagem.

Figura 5. Modelagem de dados lógica

Na etapa de prototipagem, foram considerados os pilares de User Experience (UX) e User Interface (UI), que envolvem aspectos como intuitividade, usabilidade, clareza e aparência [3] — foi iniciado o processo de construção visual do sistema. Primeiramente, foram definidos os elementos fundamentais do Design System, como a paleta de cores, a tipografia, os componentes reutilizáveis e os estilos visuais, garantindo consistência e identidade ao projeto. Em seguida, foram desenvolvidos os wireframes, que serviram como base estrutural das telas e, posteriormente, evoluíram para um protótipo funcional utilizando a ferramenta Figma. Durante esse processo, buscou-se representar de forma fiel a navegação e as interações previstas no sistema, simulando a experiência do usuário final. Para validar as decisões de design, foram realizados testes com a equipe, o proprietário da academia e um usuário, que se encaixa no público-alvo, o que possibilitou identificar ajustes necessários antes de avançar para as próximas etapas. A partir das observações levantadas nesses testes, o projeto seguiu com melhorias e validações que fortaleceram sua base funcional e visual.

324



Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, serão aplicadas medidas para proteger os dados dos usuários. Haverá autenticação padrão para todos os usuários, enquanto os administradores contarão com autenticação em dois fatores (2FA), reforçando a proteção contra acessos indevidos. Informações sensíveis, como senhas e números de CPF, serão armazenadas com algoritmos de hash, impedindo o acesso mesmo em caso de vazamento. Todas essas práticas estão alinhadas à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), garantindo privacidade e integridade dos dados. No backend, serão utilizados middlewares como Helmet (para reforçar os headers de segurança), CORS (para controle de acesso entre origens), CSRF (para prevenção contra falsificação de requisições entre sites) e JWT (JSON Web Token) como método de autenticação baseado em tokens.

4. Considerações Finais

O web app visa preencher a lacuna no suporte e orientação para alunos iniciantes, promovendo maior engajamento e satisfação. Cada parte envolvida passa a ter ganhos significativos. O professor consegue ajudar os alunos de forma mais eficaz, oferecendo treinos personalizados e acompanhando dúvidas, o que otimiza seu tempo e amplia sua atuação dentro da academia. Já o aluno passa a ter acesso a orientações mais claras sobre a execução correta dos exercícios, além da possibilidade de solicitar assistência diretamente ao professor, o que gera mais segurança e motivação durante os treinos.

Para a academia, o impacto é direto na retenção de alunos e na valorização do serviço prestado, se destacando entre concorrentes que ainda enfrentam limitações com a falta de profissionais. A realidade da Impacto Gym, que sofre com a escassez de professores, mostra o quanto essa solução pode fazer diferença. Muitos alunos acabam desanimando e deixando de treinar por falta de acompanhamento, algo que poderia ser amenizado com o apoio de uma plataforma que oriente os treinos, mantenha o engajamento e reforce o vínculo entre aluno, professor e academia. Com isso, o projeto se mostra não só funcional, mas também relevante diante da necessidade real do público-alvo, caminhando para uma solução prática e eficiente.

5. Referências

- [1] Costa, Liandra Matos da. **Segmentação do público-alvo na publicidade on-line**. [acesso em 02 set 2024]. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/123456789/1766/2/20317036.pdf>
- [2] Brown, Tim. **Design Thinking** – Edição Comemorativa 10 anos. [acesso em 08 set 2024]. Disponível em: BIBLIOTECA FAM
- [3] Norman, Don. **O Design do Dia-a-Dia**. [acesso em 14 set 2024]. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5094509/mod_resource/content/1/Norman%20-%20O%20Design%20do%20Dia-a-Dia.pdf



[4] Hirama, Kechi. **Engenharia de Software**. [acesso em 22 mar 2025]. Disponível em: BIBLIOTECA FAM

[5] Barboza, Fabrício. **Modelagem e desenvolvimento de banco de dados**. [acesso em 19 abr 2025]. Disponível em: BIBLIOTECA FAM

[6] BRASIL. **Lei nº 13.709/2018**. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais - LGPD. [acesso em 05 mai 2025]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PARA GERENCIAMENTO DE ESTOQUE DE COZINHA

Cinthya Mayumi Sato⁽¹⁾, Guilherme Ribeiro de Oliveira⁽²⁾, Isabelle Cabral Guimarães Silva⁽³⁾, Pedro Henrique Rodrigues Santos⁽⁴⁾, Luiz Gustavo Campos da Silva⁽⁵⁾. Orientadora: Prof. Me. Giocondo Marino Gallotti.⁽¹⁾ 4-CCOMP-00351890,⁽²⁾ 4-CCOMP-00351641,⁽³⁾ 4-CCOMP-00351598,⁽⁴⁾ 4-CCOMP-00350362⁽⁵⁾ 4-CCOMP-00352738.

RESUMO

Este sistema é voltado para gestão de estoque de uma empresa do ramo de sushi. O software tem o objetivo de armazenar informações sobre fornecedores e produtos, além de gerenciar todas as etapas do processo. Exemplo: relatórios analíticos e atualizados em tempo real. O projeto busca integrar o estoque da empresa, automatizando o ajuste de estoque à medida que os pedidos e os materiais entram e saem, garantindo um controle eficiente e preciso do inventário, permitindo melhorar a administração dos ingredientes, utensílios de armazenamento, notificação de baixo estoque e gerenciamento da gestão financeira. Para o desenvolvimento estamos utilizando as metodologias Ágil e Kanban, pois com ambas metodologias, as informações ficam visíveis para o grupo todo poder saber o que está faltando, e periodicamente são realizadas reuniões para que sejam definidos os papéis no projeto.

Palavras-Chave: Metodologia Ágil, Python, SQL, Desenvolvimento de Software.

1. Introdução

O projeto tem como objetivo otimizar os processos de vendas e controle de estoque de uma empresa informal de sushi, que atualmente possui dificuldades na organização de suas operações internas. A empresa encontra desafios no controle de estoque, que é essencial para garantir que os insumos necessários estejam sempre disponíveis para produzir. O maior obstáculo encontrado é a falta de um sistema simplificado, intuitivo e eficiente que ajude a monitorar quais materiais estão em estoque, a quantidade disponível de cada item, além de possuir controle de entrada e saída de pedidos.

Atualmente, o processo de gestão é feito manualmente, o que aumenta a chance de erros, desperdícios e consequentemente, prejuízos financeiros [1]. A falta de um sistema integrado dificulta a visão geral da empresa, prejudicando planejamento de compras, o que pode resultar tanto em falta quanto no excesso de produtos, impactando diretamente a produtividade e o fluxo de caixa. Além disso, a ausência de um controle financeiro detalhado impede uma visão clara do desempenho econômico, tornando difícil a tomada de decisões estratégicas.

Diante dos desafios, o projeto propõe o desenvolvimento de um aplicativo que centralize as informações mais relevantes para a operação da empresa, facilitando o controle de estoque e vendas. O aplicativo permitirá o registro e o acompanhamento detalhado de entradas e saídas de materiais, garantindo que nosso cliente saiba com precisão quais insumos estão disponíveis e quando será necessário reabastecê-los. Além disso, o sistema também incluirá monitoramento de pedidos realizados, tanto para controle interno quanto para facilitar o atendimento ao cliente.

Uma das principais funcionalidades do aplicativo será a geração de relatórios, que trarão informações claras e acessíveis sobre a movimentação de materiais e o fluxo de pedidos, bem como a situação financeira da empresa. Esses relatórios serão fundamentais para melhorar a gestão do estoque, evitando desperdícios e garantindo que os materiais essenciais estejam sempre disponíveis. O controle financeiro também será simplificado, permitindo uma visão clara sobre as receitas e despesas, o que ajudará a empresa a tomar decisões baseadas em dados concretos.

O projeto busca fornecer uma solução tecnológica que ajude a empresa *Homemade Food.S* a crescer de forma organizada e eficiente, otimizando seus processos internos, reduzindo desperdícios e melhorando a gestão financeira, o que, por sua vez, permitirá que a empresa opere de forma mais competitiva e sustentável no mercado;

2. Metodologia

O desenvolvimento da aplicação se baseia em pesquisas e Metodologia Ágil, que tem flexibilidade e adaptabilidade, permitindo que o grupo reaja rapidamente às mudanças nas necessidades. Também foi utilizado o método Kanban, que facilitará o gerenciamento do fluxo no trabalho, proporcionando uma visualização clara das tarefas em andamento, concluídas e pendentes. A abordagem otimiza a organização do trabalho e melhora a comunicação e o *feedback* entre os membros do grupo e do cliente, possibilitando melhorias contínuas no sistema.

O desenvolvimento está sendo realizado utilizando a linguagem de programação Python (Django/Flask) no backend e React.js no frontend, uma linguagem que é versátil que permite desenvolver linhas de comando e web, sendo amplamente utilizada no mercado financeiro [2]. Para o gerenciamento de dados, optamos por *MySQL*, um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional que garantirá a integridade e a segurança das informações. Os dados serão armazenados na nuvem, utilizando a infraestrutura da *Amazon Web Services* (AWS), trazendo segurança e evitando perdas de dados [3].

A aplicação do código será realizada em ambientes de desenvolvimento como Visual Studio Code e Postman, que facilitam a codificação e o teste de APIs e oferecem recursos para teste e depuração, tornando o processo de desenvolvimento mais eficiente [4]. Além disso, utilizou-se o *Figma* para design de interfaces, permitindo a criação de protótipos interativos e facilitando a visualização e validação das ideias com os stakeholders.

As ferramentas utilizadas para coletar dados enviados pelo cliente são *Google Sheets* e *Google Docs*. A escolha visa minimizar custos e garantir que a coleta de informações seja feita de forma prática e colaborativa.

3. Desenvolvimento

Dentro da fase de desenvolvimento, uma etapa essencial é a listagem dos requisitos funcionais e não funcionais, o que auxilia o desenvolvedor a entender quais são as necessidades da empresa. No caso desse projeto, a cliente solicitou que o sistema possibilitasse ao usuário acessar de forma fácil as funcionalidades oferecidas, entre elas: fazer login, visualizar registro da compra e verificar o estoque. Com esses requisitos implementados, a entrega final será um software de qualidade que oferece uma experiência intuitiva ao usuário.

Após a listagem dos requisitos, foram elaborados e documentados os casos de uso no diagrama para compreender quais seriam as interações realizadas entre o usuário e o sistema, como por exemplo as ações do usuário de cadastrar produtos e a solicitar a geração de relatórios. Em seguida, foi desenvolvido o restante dos diagramas UML, como o diagrama de entidade e relacionamento (figura 1), diagrama de modelo relacional (figura 2) e diagrama de classe (figura 3). Com esses diagramas foi possível ter uma melhor visualização da estrutura do sistema e suas funcionalidades, facilitando na comunicação entre a equipe, o que ajudou na hora do desenvolvimento.

Também foi utilizado o *FIGMA* para auxiliar no design do aplicativo, ferramenta que permitiu criar as interfaces do sistema de forma responsiva para se adaptar a diferentes dispositivos. Além disso, possibilitou apresentar as informações de maneira clara e organizada, oferecendo protótipos interativos que permitiram testar a usabilidade do aplicativo.

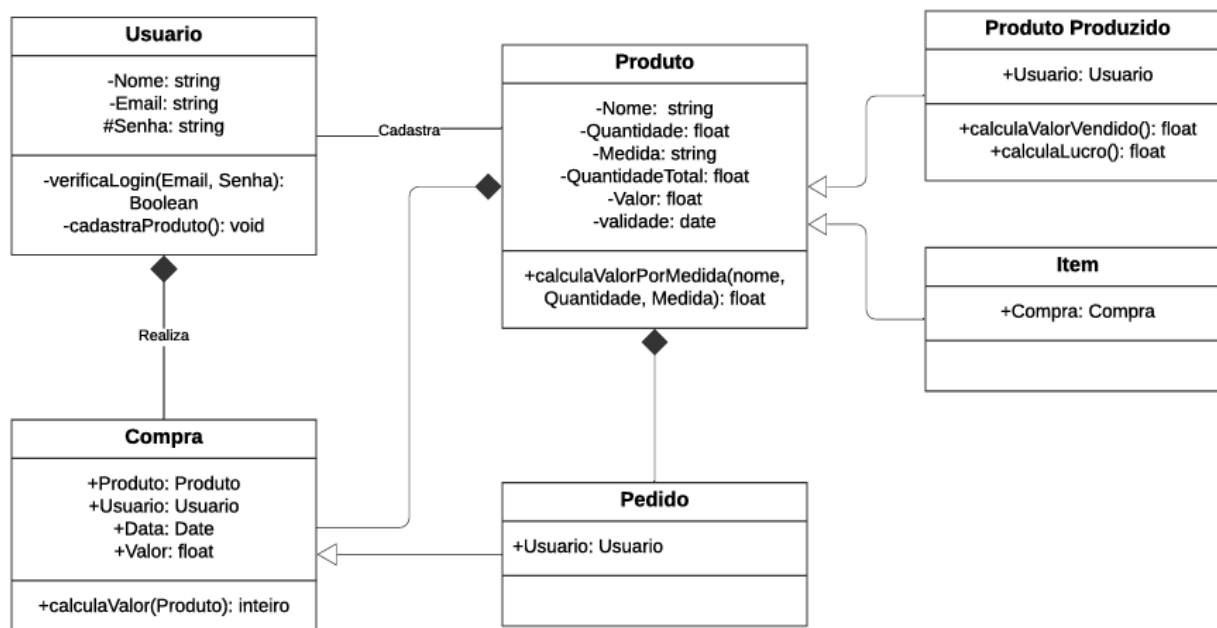
Outra etapa importante no desenvolvimento foi a criação dos Modelos Entidade Relacionamento (MER) para a estrutura do Banco de Dados, que foram elaborados para descrever as entidades do sistema, seus atributos e relacionamentos e assim incluir as tabelas necessárias para armazenar as informações sobre pedido, clientes, produtos, entre outros.

Obtendo uma base sólida do banco de dados para o desenvolvimento será possível garantir a integridade e consistência dos dados manipulados pelo sistema, facilitando a manutenção ou correção de erros no código ao longo do tempo. O que irá assegurar que o projeto atenda às necessidades da empresa. Também serão realizados testes regulares para garantir a qualidade e segurança do aplicativo com o objetivo de oferecer uma plataforma confiável e eficaz ao usuário.

Figura 1: Diagrama de Entidade e Relacionamento

```
graph TD
    Compra[Compra] -- "1" --> "N" Item_Compra[Item_Compra]
    Usuario[Usuario] -- "1" --> "N" Pedido[Pedido]
    Item_Compra -- "1" --> "N" Item[Item]
    Itens_Produto[Itens_Produto] -- "1" --> "N" Item
    Itens_Produto -- "1" --> "N" Produto[Produto]
    Produto_Pedido[Produto_Pedido] -- "1" --> "N" Produto
    Produtos_Produto[Produtos_Produto] -- "1" --> "N" Produto
```

329



4. Considerações Finais

Durante o desenvolvimento da aplicação, diversos desafios foram identificados e enfrentados pela equipe. Um dos principais foi a integração entre as diferentes tecnologias utilizadas, como Python (Django/Flask) e MySQL, o que exigiu um esforço considerável para garantir a comunicação eficaz entre o código da aplicação e o banco de dados. Além disso, a adaptação às demandas em constante mudança do cliente trouxe a necessidade de revisões frequentes no planejamento, o que pode impactar a produtividade e o cronograma.

Outro desafio significativo foi a criação de interfaces intuitivas e funcionais no Figma, pois é fundamental equilibrar estética e usabilidade. Por fim, a gestão de *feedback* e a colaboração entre os membros da equipe e os stakeholders demandaram um aprimoramento contínuo das ferramentas de comunicação, essencial para manter todos alinhados e engajados no processo de desenvolvimento.

O sistema proposto já vislumbra gerar um impacto positivo da solução proposta. Ao integrar o controle de estoque, automatizar a gestão de pedidos e centralizar informações essenciais, o software não apenas otimiza processos, mas também minimiza erros humanos, reduz desperdícios e aprimora o desempenho financeiro da empresa.

A adoção de metodologias ágeis, como o Kanban, associada à simplicidade e eficiência do uso de tecnologias como Python (Django/Flask), React.js e MySQL, garante uma solução flexível, capaz de evoluir com as necessidades da empresa. Além disso, a geração de relatórios detalhados auxilia na tomada de decisões estratégicas, proporcionando uma visão clara sobre o fluxo de materiais e o desempenho econômico.

A escolha de tecnologias robustas, como Python (Django/Flask) para backend e MySQL para banco de dados, fortalece a estabilidade do sistema, enquanto o uso de AWS para armazenamento em nuvem assegura que as informações estejam protegidas e disponíveis para acesso remoto [3].

Por fim, o foco na experiência do usuário, com interface prototipação no *Figma*, facilita a operação e o aprendizado, trazendo mais agilidade ao dia a dia da equipe de cozinha. Assim, a empresa se tornará mais competitiva e preparada para enfrentar novos desafios, com uma estrutura tecnológica que possibilita crescimento sustentável e alinhamento com as melhores práticas do setor alimentício.

O sistema não só aprimorará a gestão interna, mas também fortalecerá a marca da empresa no mercado ao garantir uma operação mais ágil e confiável, alinhada com a crescente demanda por sustentabilidade e inovação tecnológica. Com ele, a empresa ganha capacidade de respostas rápidas a demandas e melhor controle sobre seus custos operacionais, o que gera impacto direto na lucratividade e na qualidade do serviço. A solução

fortalece a eficiência da equipe e promove sustentabilidade ao minimizar desperdícios e aumentar a previsibilidade.

5. Referências

[1] BRASIL. Proposta de melhoria no processo de gestão de um restaurante de pequeno porte. . Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/33944/1/PropostaMelhoriaProcesso.pdf>

[2] BRASIL. Python Official Website. Disponível em: <https://www.python.org>

[3] BRASIL. 5 benefícios que a AWS pode trazer para a sua empresa. Disponível em: <https://www.claranet.com/br/blog/5-beneficios-que-a-aws-pode-trazer-para-a-sua-empresa>

[4] BRASIL. Visual Studio Code: A Importância de uma Poderosa Ferramenta de Desenvolvimento. Disponível em: <https://www.dio.me/articles/visual-studio-code-a-importancia-de-uma-poderosa-ferramenta-de-desenvolvimento>

SMARTVAN: SOFTWARE DE MONITORAMENTO DE CONTROLE DE VANS ESCOLARES

Lucas Domingos Pediconi de Jesus⁽¹⁾, Enzo Leme dos Santos Inada⁽²⁾, Matheus Moura Oliveira⁽³⁾, Bruno Soares Martins⁽⁴⁾, Gustavo Leal de Almeida⁽⁵⁾, Orientador: Prof. Me. Adriano Arrivabene, ⁽¹⁾3º Semestre - ADS - RA: 00353789, ⁽²⁾3º Semestre - ADS - CCOMP: 00353854, ⁽³⁾3º Semestre - ADS - RA: 00355027, ⁽⁴⁾3º Semestre - ADS - RA: 00354951, ⁽⁵⁾3º Semestre - ADS - RA: 00361766.

RESUMO

O artigo apresenta o desenvolvimento de um aplicativo móvel para gerenciamento e otimização do transporte escolar. O principal objetivo do projeto é proporcionar mais praticidade, segurança e eficiência na comunicação entre motoristas, pais e alunos. O sistema possuirá rastreamento em tempo real via GPS, cálculos inteligentes para otimizar rotas e notificações automáticas de aproximação e tempo estimado de chegada aos pontos de embarque e desembarque. Além disso, o aplicativo oferece um sistema de alerta para informar sobre atrasos ou alterações de rota, auxiliando na pontualidade e no controle das operações diárias. O aplicativo estabelece novos padrões de qualidade e confiabilidade para o transporte escolar, aliando tecnologia à praticidade no dia a dia dos usuários.

Palavras-Chave: Transporte; Escolar; Aplicativo; Rastreamento; Otimização; Rotas.

1. Introdução

O projeto foi idealizado com o objetivo de transformar e modernizar o cotidiano de pais, responsáveis, motoristas e empresas envolvidas no transporte escolar. A rotina de levar e buscar crianças na escola, muitas vezes marcada por imprevistos, incertezas e ausência de informações em tempo real, motivou o desenvolvimento de uma solução tecnológica capaz de oferecer respostas práticas, seguras e eficientes. Por meio da tecnologia de rastreamento GPS integrada ao sistema, a plataforma permite que os responsáveis acompanhem em tempo real o trajeto da van escolar, visualizando a localização exata do veículo e o tempo estimado de chegada aos pontos de embarque ou desembarque.

Além disso, são enviados alertas automáticos sempre que houver alterações no percurso, atrasos ou qualquer tipo de imprevisto, promovendo mais tranquilidade e previsibilidade no dia a dia, além de fortalecer a confiança no serviço prestado. A ferramenta também foi cuidadosamente projetada para atender às necessidades dos motoristas e das empresas de transporte, oferecendo recursos inteligentes de otimização de rotas que ajudam a reduzir o tempo de deslocamento, melhorar o consumo de combustível e evitar atrasos. A comunicação com os responsáveis é facilitada por meio de notificações e atualizações em tempo real, garantindo um canal direto, ágil e eficaz.

A proposta do SmartVan vai além da simples função de localização veicular: ela representa um novo padrão de qualidade no transporte escolar, priorizando a segurança dos alunos e a eficiência das operações. Com uma interface intuitiva, design responsivo e tecnologias modernas, o sistema integra todos os usuários em uma experiência colaborativa e confiável. Além das funcionalidades técnicas, o projeto também se destaca por seu impacto social, ao promover mais controle e transparência no transporte dos estudantes, contribuindo diretamente para a segurança infantil — fator essencial para famílias e instituições de ensino.

Pais que antes lidavam com incertezas quanto ao horário de chegada ou à segurança do trajeto agora contam com uma solução confiável que reduz a ansiedade cotidiana e fortalece a relação entre responsáveis e prestadores de serviço.

Por fim, a valorização da experiência do usuário está presente em todo o projeto: o sistema foi concebido para ser acessível tanto para pessoas com familiaridade com tecnologia quanto para aquelas com pouca experiência com aplicativos digitais, permitindo uma navegação simples e eficaz, com poucos toques na tela, tornando-se uma ferramenta prática e de fácil adoção no cotidiano das famílias.

O SmartVan também abre caminho para inovações futuras no setor de mobilidade escolar, com potencial para integração a outras tecnologias e serviços complementares. Entre as possibilidades, destaca-se a vinculação do sistema a plataformas escolares, permitindo o compartilhamento de informações sobre presença, horários de aula e ocorrências do dia diretamente com os responsáveis.

Além disso, o uso de inteligência artificial poderá futuramente prever padrões de tráfego, sugerir ajustes automáticos nas rotas com base em dados históricos e até mesmo identificar comportamentos recorrentes de atraso ou ociosidade. Tais avanços ampliam o papel do aplicativo para além da logística, posicionando-o como uma ferramenta estratégica para a gestão escolar e para a melhoria contínua da experiência dos usuários.

2. Metodologia

Para a execução do projeto, está sendo adotada uma abordagem ágil, para que possamos adaptar e melhorar o aplicativo de forma contínua, sempre priorizando a eficiência e a praticidade. A ideia é usar tecnologia GPS para que os responsáveis possam acompanhar em tempo real a localização da van escolar, trazendo mais segurança e tranquilidade. Além disso, o sistema vai calcular automaticamente as melhores rotas, considerando onde cada aluno mora, a distância entre os pontos e o tempo do trajeto, tudo para evitar atrasos e garantir que as crianças cheguem na hora certa.

Estão previstos também algoritmos para o cálculo de rotas otimizadas, levando em consideração fatores como localização dos alunos, distância entre pontos e tempo estimado de percurso, outro aspecto fundamental é a criação de uma interface amigável e acessível, projetada para motoristas e responsáveis. A proposta é que a interface seja simples, responsiva e intuitiva, permitindo fácil interação e acesso rápido às funcionalidades principais, como notificações automáticas, alertas de atraso e visualização da rota em tempo real. Outro elemento essencial do projeto é a interface do sistema, que está sendo desenvolvida com foco na simplicidade, acessibilidade e usabilidade. A proposta é oferecer um ambiente visual limpo e intuitivo, que permita tanto aos motoristas quanto aos responsáveis acessar rapidamente as funcionalidades principais, como notificações automáticas de chegada, alertas de atraso, alterações de rota e visualização da rota em tempo real.

A experiência do usuário está no centro do desenvolvimento, garantindo que todas as interações com o aplicativo sejam práticas, funcionais e objetivas, independentemente do nível de familiaridade tecnológica do usuário. Atualmente, o projeto encontra-se em fase inicial de desenvolvimento, concentrado no planejamento técnico e na definição das funcionalidades que serão implementadas nas próximas etapas. Entre os pontos já estruturados estão as diretrizes para garantir a segurança dos dados dos usuários, como a aplicação futura de protocolos de criptografia e autenticação segura para proteger informações sensíveis, incluindo localização e identidade dos alunos.

Também está previsto o uso de infraestrutura em nuvem escalável, com o objetivo de suportar um número crescente de usuários e garantir a estabilidade da plataforma mesmo em horários de pico. Além disso, o cronograma contempla fases de testes de usabilidade, desempenho e confiabilidade, que serão fundamentais para validar a experiência do usuário e corrigir possíveis falhas antes do lançamento oficial. Essas ações reforçam o compromisso da equipe com a construção de uma solução sólida, segura e confiável, que atenderá às necessidades reais do público-alvo.

3. Desenvolvimento do projeto

O projeto SmartVan ainda está no começo e, por isso, está focado no planejamento das principais funções que o aplicativo vai ter. A equipe está estudando soluções e ideias para tornar o sistema o mais prático e eficiente possível, especialmente quando se trata do uso de GPS e da criação de rotas inteligentes.

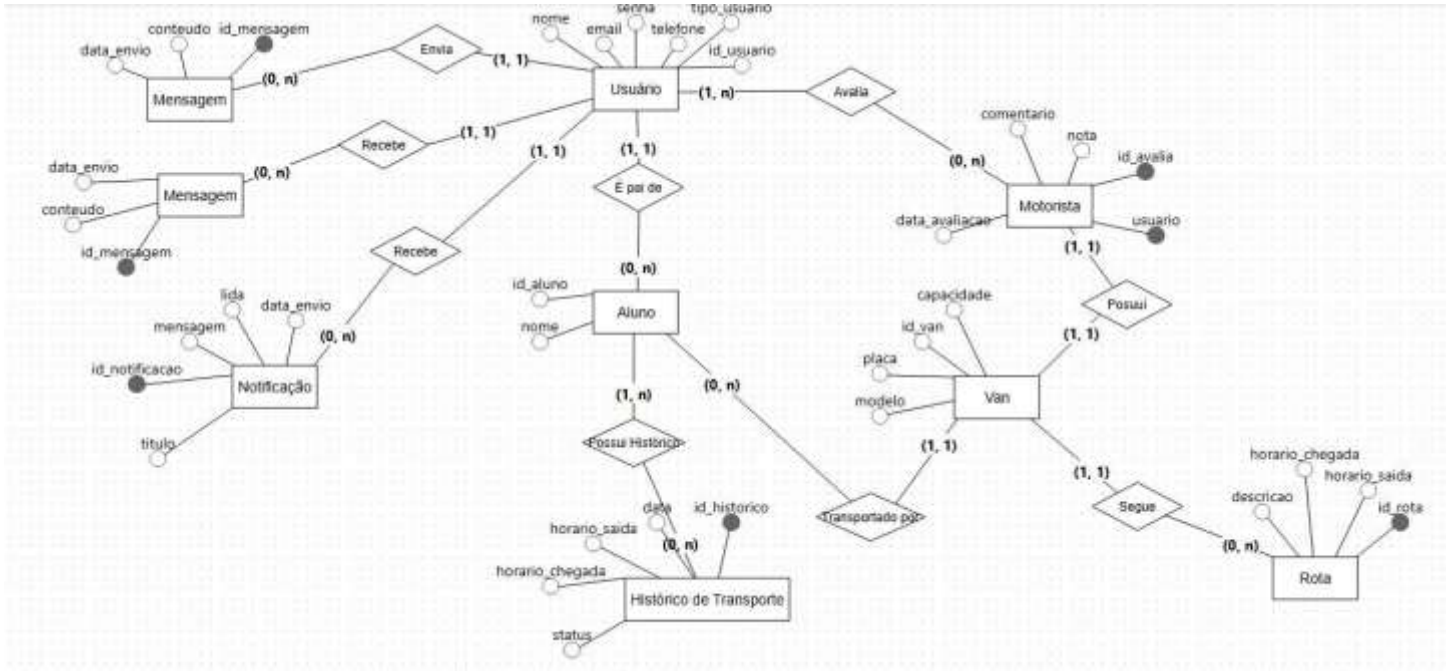
A ideia é que, mais adiante, o app consiga traçar os melhores caminhos para as vans, levando em conta onde cada aluno mora, o trânsito do momento e o tempo de viagem, ajudando a evitar atrasos e economizar combustível. Mesmo que essas funções ainda não estejam prontas, elas já estão sendo pensadas com cuidado, com o objetivo de tornar o transporte escolar mais seguro, rápido e organizado para todos os envolvidos. Além disso, a equipe também está planejando como será a aparência e a navegação dentro do aplicativo. A proposta é criar uma interface simples, bonita e fácil de usar, tanto para os motoristas quanto para os pais.

A ideia é que o motorista consiga ver com facilidade onde deve parar, que horas vai chegar em cada ponto e o que fazer se surgir algum problema no caminho. Para os pais, o plano é oferecer notificações automáticas avisando quando a van estiver chegando, se houver atrasos ou mudanças na rota.

Tudo isso está sendo preparado com base nas necessidades do dia a dia, para que o aplicativo realmente faça diferença na rotina escolar de alunos, responsáveis e motoristas.

Foi elaborado um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) para representar a estrutura inicial do banco de dados que será utilizado no desenvolvimento do aplicativo SmartVan. O diagrama mostra de forma visual como as principais entidades como alunos, motoristas, responsáveis, rotas e veículos se relacionam entre si. Essa etapa é fundamental para garantir uma base de dados bem-organizada e que atenda às necessidades de controle, rastreamento e comunicação dentro do sistema.

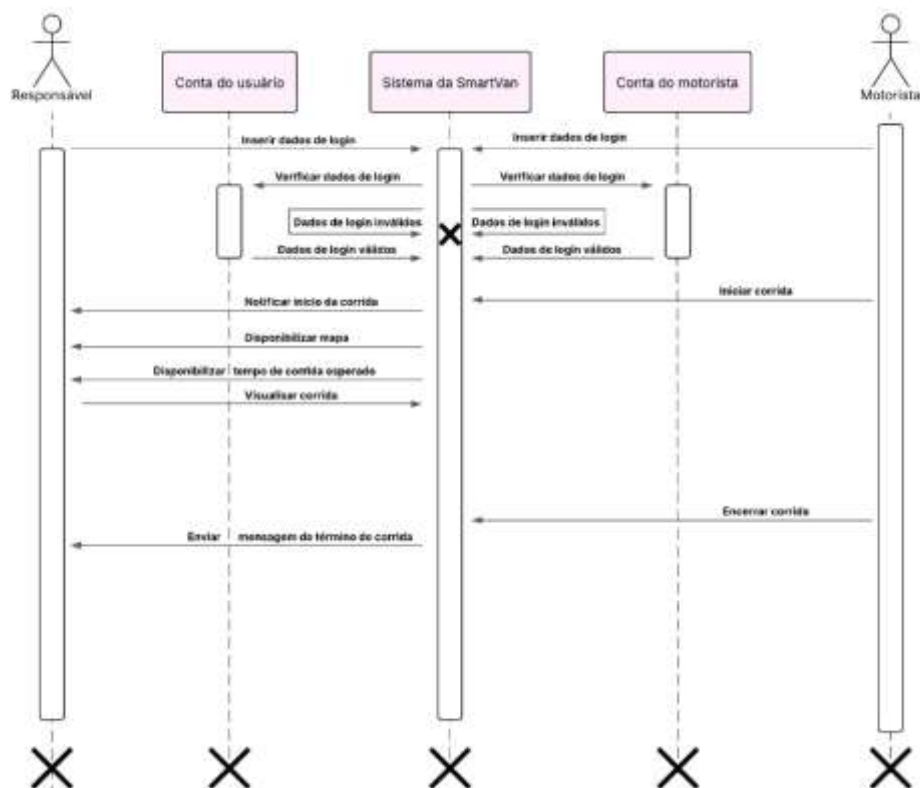
Diagrama 1. Banco de Dados



Fonte: Elaborado pelos autores

Como parte do planejamento técnico do projeto, foi desenvolvido também um diagrama de sequência que ilustra o fluxo de interações entre os principais usuários do sistema: o responsável, o motorista e o sistema da aplicação. Esse diagrama mostra de forma detalhada as etapas envolvidas desde o login nas contas até o início e término de uma corrida.

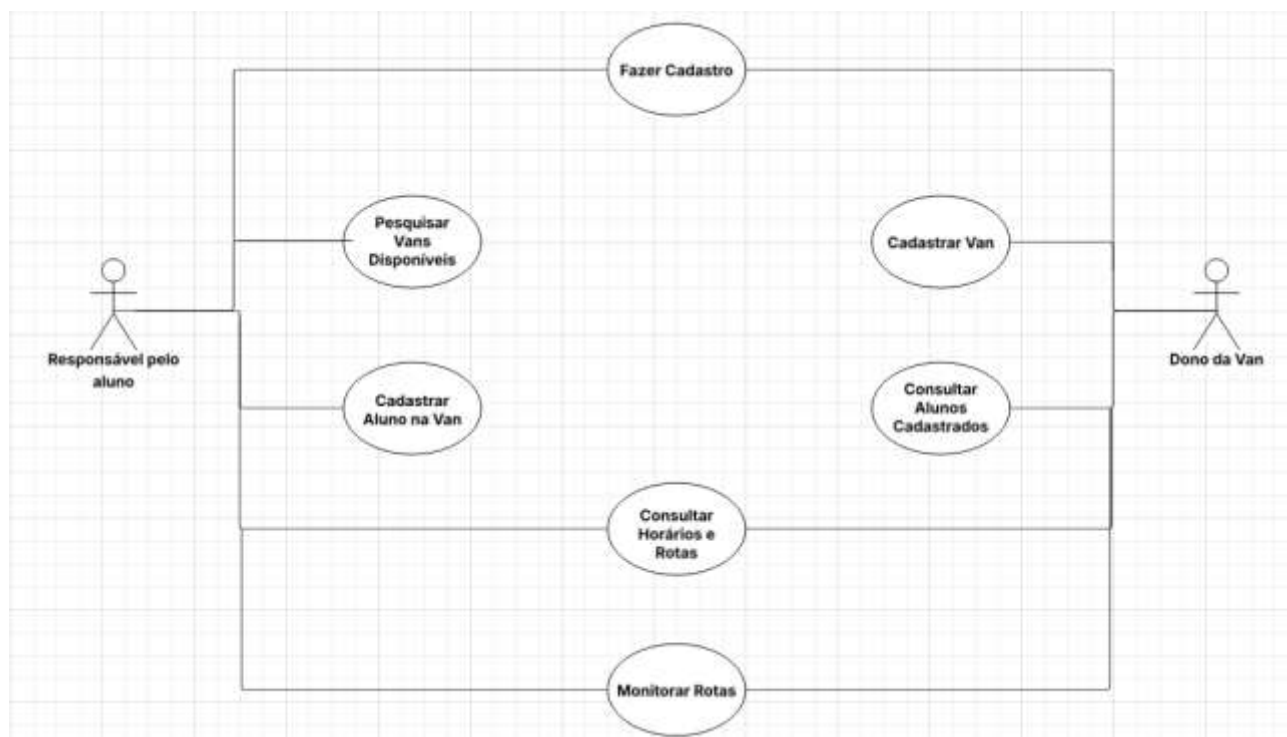
Diagrama 2. Diagrama de Sequência



Fonte: Elaborado pelos autores

Com o objetivo de mapear as funcionalidades previstas para os diferentes perfis de usuários, foi desenvolvido um Diagrama de Caso de Uso que representa as principais ações que poderão ser realizadas dentro do aplicativo SmartVan. O diagrama contempla duas personas principais: o responsável pelo aluno e o dono da van (motorista/administrador).

Diagrama 3. Diagrama de Caso de Uso



Fonte: Elaborado pelos autores

Como parte do planejamento visual da plataforma, foram desenvolvidas telas iniciais do aplicativo utilizando a ferramenta Figma. O objetivo é antecipar a experiência do usuário e validar a organização da interface antes da implementação definitiva. As telas a seguir representam algumas das principais funcionalidades previstas no aplicativo, voltadas à pesquisa de vans disponíveis e ao monitoramento de rotas.

Figura 1: Telas do Aplicativo



Fonte: Elaborado pelos autores

4. Considerações finais

O desenvolvimento do aplicativo representa uma iniciativa promissora no cenário da mobilidade escolar, com grande potencial para transformar a forma como o transporte de alunos é gerenciado. Ao propor uma solução tecnológica focada na segurança, praticidade e eficiência, o projeto busca atender uma demanda real vivida diariamente por famílias, motoristas e empresas do setor. Mesmo em fase inicial, a estrutura proposta já demonstra um caminho bem definido para a construção de uma plataforma robusta e funcional. A incorporação de funcionalidades como o rastreamento por GPS, a estimativa de horários de chegada e os sistemas de comunicação em tempo real reflete o comprometimento com a modernização do serviço. Tais recursos visam não apenas melhorar a logística do transporte, mas também promover mais tranquilidade para os responsáveis e maior organização para os condutores. A ideia de centralizar essas funções em um único aplicativo traz ganhos importantes, como a redução no tempo de espera, a maior pontualidade nas rotas e a criação de um canal direto e confiável entre todas as partes envolvidas. Com o avanço das próximas etapas, espera-se implementar algoritmos inteligentes que permitam ajustar trajetos de forma dinâmica, com base em condições reais como trânsito e atrasos, garantindo previsibilidade e eficiência. A adoção de tecnologias modernas também se traduz em maior controle operacional, contribuindo para decisões mais assertivas no dia a dia das empresas de transporte. Por fim, o app não se limita apenas a uma ferramenta funcional: ele representa um passo em direção à construção de um serviço escolar mais seguro, conectado e transparente. Ao colocar a tecnologia a serviço da educação e da rotina familiar, o projeto reforça a importância da inovação como aliada da qualidade de vida, criando soluções que fazem sentido na prática e que têm potencial de gerar impacto positivo a longo prazo.

5. Referências

- [1] SOLOMON, M. M. Algoritmos para problemas de roteamento e programação de veículos com restrições de janelas de tempo.
- [2] DANTZIG, G. B.; RAMSER, J. H. (1959) – Criadores do problema do caixeiro viajante. Uma base teórica comum para otimização de rotas.
- [3] BECK, K. et al. Manifesto Ágil e seus princípios. Base teórica que fundamenta a abordagem iterativa e incremental.

SITE PARA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE MULHERES PARA MULHERES: SOSYSTERS

Gilmar Correa Morais Junior (1), Matheus Mota Rodrigues (2), Nicole Vieira Barros de Lima (3), Pablo Henrique de Souza Carmo (4). Orientador: Prof. Me. Adriano Arrivabene. (1) 5-ADS-00348617, (2) 5-CCOMP-00348791, (3) 6-CCOMP-00344808, (4) 5-CCOMP 00347737.

RESUMO

O projeto propõe o desenvolvimento de um *website* que conecte mulheres prestadoras de serviços a clientes do mesmo gênero, oferecendo uma alternativa mais segura e confiável para ambas as partes. Diante do preocupante cenário de violência contra mulheres no Brasil, a iniciativa visa reduzir a exposição a situações de risco, promovendo o empoderamento feminino por meio da tecnologia. O sistema vem sendo estruturado com melhorias significativas no *front-end*, *back-end* e banco de dados, garantindo maior usabilidade, desempenho e segurança.

Palavras-Chave: Sosystems; Prestação; Serviços; Tecnologia; Empoderamento; Feminino; Aplicativos; Mulheres.

1. Introdução

O estudo busca dar prosseguimento à atualização na construção do *website* Sosystems, mantendo a abordagem adotada e enfatizando a natureza da pesquisa iniciada nos semestres anteriores. A premissa do projeto consiste em gerar um *website* para interligar mulheres que oferecem serviços predominantemente masculinos com aquelas que os procuram, a fim de garantir uma interação segura, com menores chances de ocorrerem abusos e violências.

Diante das pesquisas apresentadas anteriormente, observa-se um aumento preocupante nos últimos meses em relação aos casos de feminicídio no país. Mais de um terço das brasileiras (37,5%) sofreram algum tipo de violência nos últimos 12 meses, segundo levantamento do Fórum Brasileiro de Segurança Pública (FBSP) realizado pelo Instituto Datafolha [1].

Tabela 1. Tipos de violência sofridos por mulheres no Brasil.

Indicador	Valor (%)	População Impactada
Mulheres que sofreram algum tipo de violência nos últimos 12 meses	37,5%	21,4 milhões
Sofreram agressão verbal (insultos, xingamentos, humilhação)	31,4%	—
Foram ameaçadas de apanhar, empurrar ou chutar	16,1%	—
Sofreram perseguição ou amedrontamento (stalking)	16,1%	—
Foram agredidas fisicamente (batidas, tapas, empurrões e/ou chutes)	18,9%	8,9 milhões
Mulheres empregadas (entre 25 e 54 anos) segundo a ONU	63%	—
Homens empregados (na mesma faixa etária)	91%	—
Mulheres de países de baixa renda que trabalham na informalidade	91%	—
Empregos potenciais criados por investimentos em políticas de cuidado (até 2035)	—	300 milhões (78% ocupados por mulheres)

O valor mostrado é o maior volume de casos de violência já medidos pela pesquisa desde seu lançamento, em 2017. Conforme mostra a Tabela 1, representando 21,4 milhões de mulheres com 16 anos ou mais. Entre os tipos de agressão, destacam-se insultos, xingamentos ou humilhações (31,4%), ameaças de agressão física (16,1%), perseguições ou amedrontantes (16,1%) e agressões físicas como tapas e empurrões, que atingem cerca de 8,9 milhões de mulheres (18,9%). O estudo mostra que as vítimas, em geral, relatam ao menos três tipos diferentes de agressão nos últimos 12 meses.

Um caso recente que ilustra essa realidade foi o da estudante universitária Bruna Oliveira da Silva, desaparecida na noite de 13 de abril após sair de uma estação de metrô. Quatro dias depois, seu corpo foi encontrado com sinais de violência em um terreno próximo à estação em Itaquera, na capital paulista [2].

Além dos constantes episódios de violência, outro ponto alarmante é a falta de oportunidades de trabalho para as mulheres. Flávia Moura Rocha Parente Muniz, representante da ONU Mulheres no Brasil, apresentou dados globais que reforçam essa desigualdade. Segundo a ONU, apenas 63% das mulheres entre 25 e 54 anos estão empregadas, em contraste com 91% dos homens. Nos países de baixa renda, 91% das mulheres atuam na informalidade, sem proteção social ou garantias trabalhistas. Apesar dos avanços legislativos, as mudanças ainda são insuficientes: desde 1995, o número de países com leis contra a discriminação de gênero no trabalho subiu de 58 para 162. Atualmente, cerca de 2 bilhões de meninas e mulheres no mundo não têm nenhuma proteção social e realizam, em média, 2,5 vezes mais trabalhos não remunerados do que os homens, chegando a até cinco vezes mais em algumas regiões. Como destacou Flávia, essa desigualdade limita o desenvolvimento das mulheres e reduz seu potencial. Segundo a ONU, investimentos em políticas de cuidado poderiam gerar até 300 milhões de empregos até 2035, sendo 78% dessas vagas ocupadas por mulheres [3].

Para o desdobramento e continuidade do projeto *website* neste semestre, está sendo realizada a interligação entre as páginas do *front-end* e o banco de dados relacional no *back-end*, tornando a plataforma funcional para usuárias e prestadoras.

2. Metodologia (ou Material e métodos)

A equipe planejou e executou o desenvolvimento do projeto em etapas, priorizando melhorias técnicas e estruturais que garantem maior eficiência, escalabilidade e conformidade com boas práticas de desenvolvimento de software. As etapas seguiram a seguinte ordem:

- a - revisão dos modelos e diagramas;
- b - migração do banco de dados;
- c - desenvolvimento do *back-end*;
- d - versionamento do código;
- e - realização de testes e validações.

A equipe utilizou a ferramenta *Lucidchart* para reformular o diagrama de classes e o de entidade-relacionamento, assegurando a consistência entre o modelo conceitual e a estrutura lógica do sistema. Essa atividade proporcionou uma visualização mais clara das relações entre entidades e classes no contexto da aplicação.

Na sequência, os desenvolvedores migraram o sistema do SGBD *MySQL* para o *PostgreSQL*, com o objetivo de aproveitar as vantagens oferecidas por esse último, como maior robustez, suporte a transações complexas e compatibilidade com padrões avançados de *SQL*. A migração aumentou o desempenho e a flexibilidade na manipulação e armazenamento de dados.

A equipe implementou o back-end utilizando a linguagem Java com o *framework Spring Boot*. Essa escolha viabilizou uma arquitetura robusta e modular, facilitando a integração com o banco de dados relacional *PostgreSQL* e a criação de *APIs RESTful*.

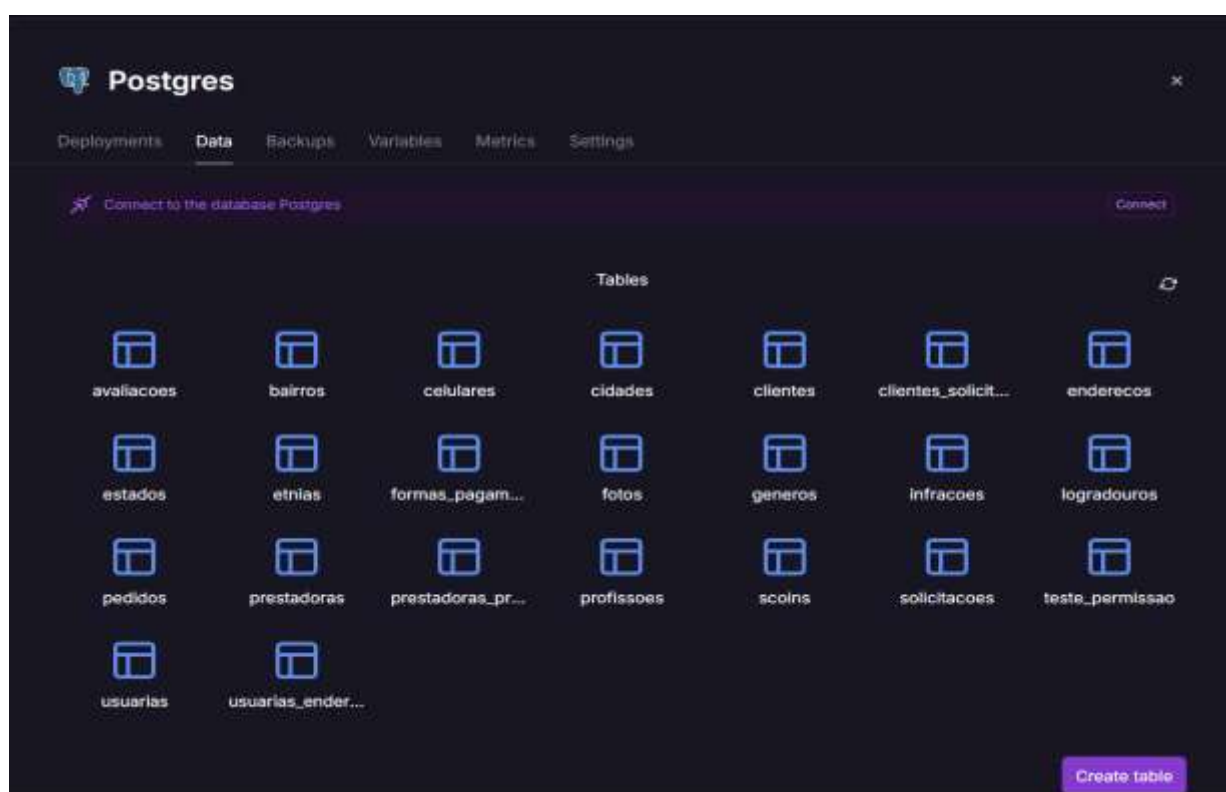
Por fim, a equipe passou a hospedar o código na plataforma *GitHub*, praticando a colaboração entre os desenvolvedores, e garantindo a segurança, versatilidade e versionamento do projeto.

Cada membro da equipe assumiu responsabilidades conforme suas competências. Dois integrantes se encarregaram do desenvolvimento do *front-end* e do *back-end*, além da execução de testes funcionais. Os demais se dedicaram à elaboração do artigo técnico.

3. Desenvolvimento

O foco da fase atual do projeto consiste na implementação das operações básicas e na interação com o banco de dados relacional. Para executar o *CRUD*, a equipe desenvolveu um projeto utilizando o *framework Spring Boot* e realizou diversos testes locais com o banco de dados *MySQL*. Considerando a necessidade de garantir o funcionamento contínuo do sistema, o grupo migrou o banco de dados para o SGBD *PostgreSQL*, hospedando-o na plataforma online *Railway*. [4] Conforme mostrado na Figura 1. Essa solução permite realizar operações de *CRUD* com segurança, acessibilidade remota e escalabilidade.

Figura 1. Banco de Dados Relacional hospedado na nuvem.



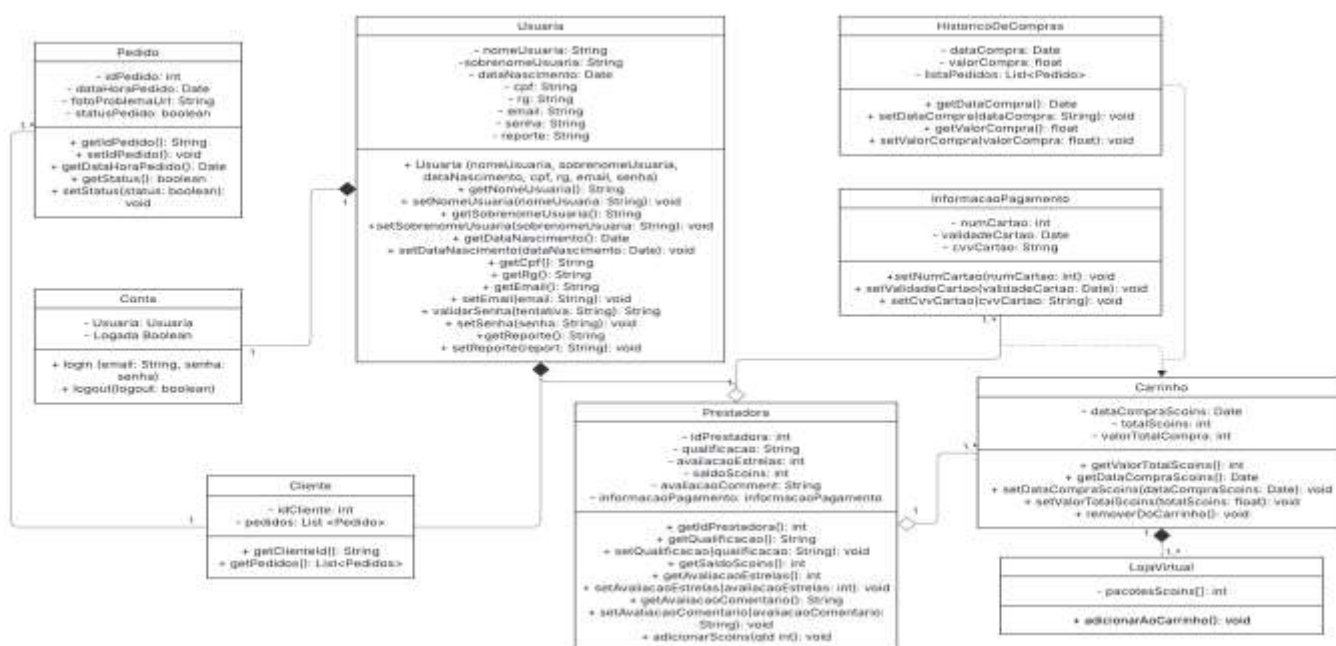
Após a hospedagem do banco de dados, a equipe seguiu os seguintes passos:

- a - verificou a conexão utilizando o *pgAdmin 4*;
- b - executou operações e inspecionou a estrutura das tabelas;
- c - criou um projeto com *Spring Boot* e suas dependências;

d - desenvolveu as classes e testou as operações *CRUD*, aplicando padrões de projeto de software.

Inicialmente, o planejamento previa o desenvolvimento do *back-end* em *PHP*, utilizando o *framework Laravel*. No entanto, a equipe optou por utilizar a linguagem *Java* com o *framework Spring Boot*, o que proporcionou uma arquitetura mais robusta e modular. Para estruturar a aplicação, os desenvolvedores reestruturaram o diagrama de classes, mostrado na Figura 2, e aplicaram os padrões de projeto *POJO* (*Plain Old Java Object*) e *DAO* (*Data Access Object*), o que acelerou a implementação das funcionalidades.

Figura 2. Diagrama de Classes.



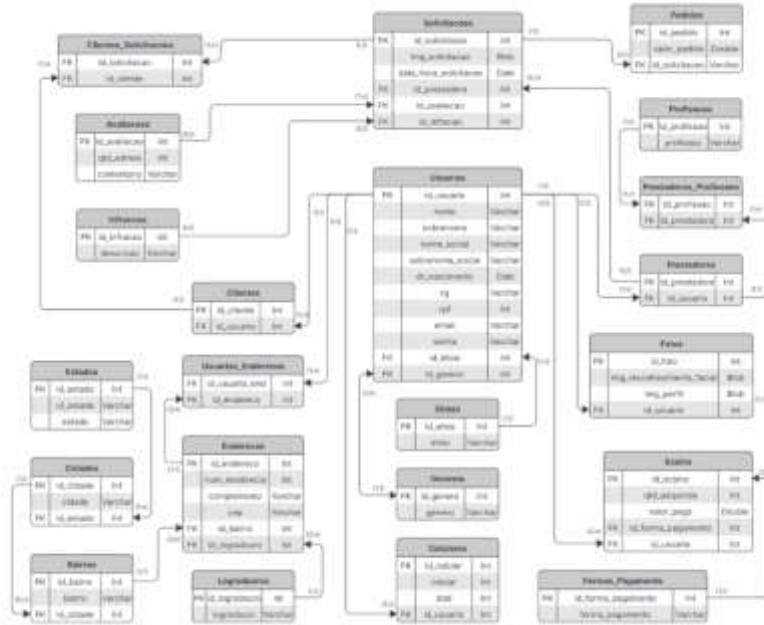
De acordo com a Figura 3, a entidade principal é *Usuárias*, que armazena dados pessoais, como nome, documentos, e informações de *login*. Cada usuária pode estar associada a dados de gênero e etnia, além de poder registrar celulares e endereços.

A plataforma permite que usuárias atuem como *Clientes*, que solicitam serviços, ou como *Prestadoras*, que oferecem serviços em diferentes profissões. Essas interações são registradas por meio de *Solicitações*, que podem receber *Avaliações* e estar ligadas a *Pedidos* com valores financeiros.

Além disso, o *website* usa uma moeda interna chamada *Scoins*, comprada pelas usuárias com diferentes formas de pagamento. Também é possível armazenar fotos de perfil e imagens de reconhecimento facial para cada usuária.

O modelo foi construído para garantir organização, segurança e flexibilidade, permitindo o cadastro completo de usuárias, controle de serviços prestados e recebidos, e gestão financeira dentro da plataforma.

Figura 3. Diagrama Entidade-Relacionamento (DER).



Durante os testes, mostrado na Figura 4, a equipe inseriu registros no banco de dados relacional por meio de uma classe que instancia objetos da classe Usuária. Essa classe utiliza uma implementação *DAO* para realizar as inserções nas colunas correspondentes. Além disso, outra função listou todos os registros presentes no banco de dados, retornando os dados como objetos e exibindo-os no console da *IDE Eclipse*.

Figura 4. Classe de teste de inserção e listagem.

```

1 package br.com.sosystems.dao;
2
3 import java.sql.Date;
4 import java.util.List;
5
6 import br.com.sosystems.pojo.Usuario;
7
8 public class Testadao {
9     public static void main(String[] args) {
10         DaoUsuario dao = new DaoUsuario();
11
12         // Inserção de dados
13         Usuario nova = new Usuario("Nome Teste", "Sobrenome Teste", Date.valueOf("2025-05-13"), "1334567", "12345678900", "teste@email.com", "senha521", 0, 1);
14         nova.setDataNascimento(Date.valueOf("2020-05-13"));
15         dao.insert(nova);
16
17         // Listagem de usuários/registro de banco
18         List<Usuario> usuarios = dao.getList();
19         for (Usuario u : usuarios) {
20             System.out.println("Nome: " + u.getNomeUsuario());
21             System.out.println("Sobrenome: " + u.getSobrenomeUsuario());
22             System.out.println("Email: " + u.getEmail());
23             System.out.println("Data Nascimento: " + u.getDataNascimento());
24             System.out.println("CPF: " + u.getCpf());
25             System.out.println("Id: " + u.getId());
26             System.out.println("Senha: " + u.getSenha());
27             System.out.println("Etnia: " + u.getEtnia());
28             System.out.println("Genero: " + u.getGenero());
29             System.out.println("-----");
30         }
31     }
32 }

```

O maior desafio atual do projeto é selecionar ou desenvolver uma *API* que conecte o *back-end* ao *front-end*, que já se encontra em pleno funcionamento. A equipe espera que, com essa integração, o projeto ganhe maior complexidade e proporções, tornando-se uma solução ainda mais relevante para o público-alvo.

A classe `Usuária`, conforme Figura 5, representa a parte principal do projeto, pois abriga seus atributos, métodos, construtores, além de conter os *getters* e *setters*.

Figura 5. Classe Usuária.


```

1 package br.com.sosystems.dao;
2
3 import java.sql.*;
4
5 public class DaoUsuario {
6     private Connection conexao;
7     private String urlBanco;
8     private String usuario;
9     private String senha;
10    private String cpf;
11    private String email;
12    private String nome;
13    private String endereco;
14
15    public DaoUsuario(String urlBanco, String usuario, String senha) {
16        this.urlBanco = urlBanco;
17        this.usuario = usuario;
18        this.senha = senha;
19        this.conexao = null;
20    }
21
22    public void conectar() {
23        try {
24            this.conexao = DriverManager.getConnection(urlBanco, usuario, senha);
25        } catch (SQLException e) {
26            e.printStackTrace();
27        }
28    }
29
30    public void desconectar() {
31        try {
32            this.conexao.close();
33        } catch (SQLException e) {
34            e.printStackTrace();
35        }
36    }
37
38    public void cadastrar(String nome, String cpf, String email, String endereco) {
39        String sql = "INSERT INTO usuario (nome, cpf, email, endereco) VALUES (?, ?, ?, ?)";
40        PreparedStatement stmt = null;
41        try {
42            stmt = conexao.prepareStatement(sql);
43            stmt.setString(1, nome);
44            stmt.setString(2, cpf);
45            stmt.setString(3, email);
46            stmt.setString(4, endereco);
47            stmt.executeUpdate();
48        } catch (SQLException e) {
49            e.printStackTrace();
50        }
51    }
52
53    public void atualizar(String nome, String cpf, String email, String endereco) {
54        String sql = "UPDATE usuario SET nome = ?, cpf = ?, email = ?, endereco = ? WHERE cpf = ?";
55        PreparedStatement stmt = null;
56        try {
57            stmt = conexao.prepareStatement(sql);
58            stmt.setString(1, nome);
59            stmt.setString(2, cpf);
60            stmt.setString(3, email);
61            stmt.setString(4, endereco);
62            stmt.setString(5, cpf);
63            stmt.executeUpdate();
64        } catch (SQLException e) {
65            e.printStackTrace();
66        }
67    }
68
69    public void excluir(String cpf) {
70        String sql = "DELETE FROM usuario WHERE cpf = ?";
71        PreparedStatement stmt = null;
72        try {
73            stmt = conexao.prepareStatement(sql);
74            stmt.setString(1, cpf);
75            stmt.executeUpdate();
76        } catch (SQLException e) {
77            e.printStackTrace();
78        }
79    }
80
81    public String buscarPorCpf(String cpf) {
82        String sql = "SELECT * FROM usuario WHERE cpf = ?";
83        PreparedStatement stmt = null;
84        ResultSet rs = null;
85        try {
86            stmt = conexao.prepareStatement(sql);
87            stmt.setString(1, cpf);
88            rs = stmt.executeQuery();
89            if (rs.next()) {
90                return rs.getString("nome");
91            }
92        } catch (SQLException e) {
93            e.printStackTrace();
94        }
95        return null;
96    }
97
98    public String buscarPorEmail(String email) {
99        String sql = "SELECT * FROM usuario WHERE email = ?";
100       PreparedStatement stmt = null;
101       ResultSet rs = null;
102       try {
103           stmt = conexao.prepareStatement(sql);
104           stmt.setString(1, email);
105           rs = stmt.executeQuery();
106           if (rs.next()) {
107               return rs.getString("nome");
108           }
109       } catch (SQLException e) {
110           e.printStackTrace();
111       }
112       return null;
113    }
114
115    public String buscarPorNome(String nome) {
116        String sql = "SELECT * FROM usuario WHERE nome = ?";
117        PreparedStatement stmt = null;
118        ResultSet rs = null;
119        try {
120            stmt = conexao.prepareStatement(sql);
121            stmt.setString(1, nome);
122            rs = stmt.executeQuery();
123            if (rs.next()) {
124                return rs.getString("cpf");
125            }
126        } catch (SQLException e) {
127            e.printStackTrace();
128        }
129        return null;
130    }
131
132    public String buscarPorEndereco(String endereco) {
133        String sql = "SELECT * FROM usuario WHERE endereco = ?";
134        PreparedStatement stmt = null;
135        ResultSet rs = null;
136        try {
137            stmt = conexao.prepareStatement(sql);
138            stmt.setString(1, endereco);
139            rs = stmt.executeQuery();
140            if (rs.next()) {
141                return rs.getString("nome");
142            }
143        } catch (SQLException e) {
144            e.printStackTrace();
145        }
146        return null;
147    }
148
149    public void testarConexao() {
150        conectar();
151        desconectar();
152    }
153
154    public void testarCadastrar() {
155        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
156    }
157
158    public void testarAtualizar() {
159        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
160    }
161
162    public void testarExcluir() {
163        excluir("123");
164    }
165
166    public void testarBuscar() {
167        buscarPorCpf("123");
168        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
169        buscarPorNome("João");
170        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
171    }
172
173    public void testarConexaoEAtualizar() {
174        conectar();
175        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
176        desconectar();
177    }
178
179    public void testarConexaoECadastrar() {
180        conectar();
181        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
182        desconectar();
183    }
184
185    public void testarConexaoEExcluir() {
186        conectar();
187        excluir("123");
188        desconectar();
189    }
190
191    public void testarConexaoEBuscar() {
192        conectar();
193        buscarPorCpf("123");
194        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
195        buscarPorNome("João");
196        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
197        desconectar();
198    }
199
200    public void testarConexaoETestes() {
201        conectar();
202        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
203        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
204        excluir("123");
205        buscarPorCpf("123");
206        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
207        buscarPorNome("João");
208        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
209        desconectar();
210    }
211
212    public void testarConexaoETestesEAtualizar() {
213        conectar();
214        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
215        desconectar();
216    }
217
218    public void testarConexaoETestesECadastrar() {
219        conectar();
220        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
221        desconectar();
222    }
223
224    public void testarConexaoETestesEExcluir() {
225        conectar();
226        excluir("123");
227        desconectar();
228    }
229
230    public void testarConexaoETestesEBuscar() {
231        conectar();
232        buscarPorCpf("123");
233        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
234        buscarPorNome("João");
235        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
236        desconectar();
237    }
238
239    public void testarConexaoETestesEAtualizarECadastrar() {
240        conectar();
241        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
242        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
243        desconectar();
244    }
245
246    public void testarConexaoETestesEAtualizarEExcluir() {
247        conectar();
248        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
249        excluir("123");
250        desconectar();
251    }
252
253    public void testarConexaoETestesEAtualizarEBuscar() {
254        conectar();
255        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
256        buscarPorCpf("123");
257        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
258        buscarPorNome("João");
259        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
260        desconectar();
261    }
262
263    public void testarConexaoETestesECadastrarEBuscar() {
264        conectar();
265        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
266        buscarPorCpf("123");
267        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
268        buscarPorNome("João");
269        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
270        desconectar();
271    }
272
273    public void testarConexaoETestesEAtualizarECadastrarEBuscar() {
274        conectar();
275        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
276        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
277        buscarPorCpf("123");
278        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
279        buscarPorNome("João");
280        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
281        desconectar();
282    }
283
284    public void testarConexaoETestesEAtualizarEExcluirEBuscar() {
285        conectar();
286        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
287        excluir("123");
288        buscarPorCpf("123");
289        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
290        buscarPorNome("João");
291        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
292        desconectar();
293    }
294
295    public void testarConexaoETestesEAtualizarEBuscarEExcluir() {
296        conectar();
297        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
298        buscarPorCpf("123");
299        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
300        buscarPorNome("João");
301        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
302        excluir("123");
303        desconectar();
304    }
305
306    public void testarConexaoETestesECadastrarEBuscarEExcluir() {
307        conectar();
308        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
309        buscarPorCpf("123");
310        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
311        buscarPorNome("João");
312        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
313        excluir("123");
314        desconectar();
315    }
316
317    public void testarConexaoETestesEAtualizarECadastrarEBuscarEExcluir() {
318        conectar();
319        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
320        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
321        buscarPorCpf("123");
322        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
323        buscarPorNome("João");
324        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
325        excluir("123");
326        desconectar();
327    }
328
329    public void testarConexaoETestesEAtualizarEExcluirEBuscarEExcluir() {
330        conectar();
331        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
332        excluir("123");
333        buscarPorCpf("123");
334        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
335        buscarPorNome("João");
336        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
337        excluir("123");
338        desconectar();
339    }
340
341    public void testarConexaoETestesEAtualizarEBuscarEExcluirEExcluir() {
342        conectar();
343        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
344        buscarPorCpf("123");
345        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
346        buscarPorNome("João");
347        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
348        excluir("123");
349        excluir("123");
350        desconectar();
351    }
352
353    public void testarConexaoETestesECadastrarEBuscarEExcluirEExcluir() {
354        conectar();
355        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
356        buscarPorCpf("123");
357        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
358        buscarPorNome("João");
359        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
360        excluir("123");
361        excluir("123");
362        desconectar();
363    }
364
365    public void testarConexaoETestesEAtualizarECadastrarEBuscarEExcluirEExcluir() {
366        conectar();
367        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
368        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
369        buscarPorCpf("123");
370        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
371        buscarPorNome("João");
372        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
373        excluir("123");
374        excluir("123");
375        desconectar();
376    }
377
378    public void testarConexaoETestesEAtualizarEExcluirEBuscarEExcluirEExcluir() {
379        conectar();
380        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
381        excluir("123");
382        buscarPorCpf("123");
383        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
384        buscarPorNome("João");
385        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
386        excluir("123");
387        excluir("123");
388        desconectar();
389    }
390
391    public void testarConexaoETestesEAtualizarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluir() {
392        conectar();
393        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
394        buscarPorCpf("123");
395        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
396        buscarPorNome("João");
397        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
398        excluir("123");
399        excluir("123");
400        excluir("123");
401        desconectar();
402    }
403
404    public void testarConexaoETestesECadastrarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluir() {
405        conectar();
406        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
407        buscarPorCpf("123");
408        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
409        buscarPorNome("João");
410        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
411        excluir("123");
412        excluir("123");
413        excluir("123");
414        desconectar();
415    }
416
417    public void testarConexaoETestesEAtualizarECadastrarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluir() {
418        conectar();
419        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
420        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
421        buscarPorCpf("123");
422        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
423        buscarPorNome("João");
424        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
425        excluir("123");
426        excluir("123");
427        excluir("123");
428        desconectar();
429    }
430
431    public void testarConexaoETestesEAtualizarEExcluirEBuscarEExcluirEExcluirEExcluir() {
432        conectar();
433        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
434        excluir("123");
435        buscarPorCpf("123");
436        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
437        buscarPorNome("João");
438        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
439        excluir("123");
440        excluir("123");
441        excluir("123");
442        desconectar();
443    }
444
445    public void testarConexaoETestesEAtualizarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
446        conectar();
447        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
448        buscarPorCpf("123");
449        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
450        buscarPorNome("João");
451        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
452        excluir("123");
453        excluir("123");
454        excluir("123");
455        excluir("123");
456        desconectar();
457    }
458
459    public void testarConexaoETestesECadastrarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
460        conectar();
461        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
462        buscarPorCpf("123");
463        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
464        buscarPorNome("João");
465        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
466        excluir("123");
467        excluir("123");
468        excluir("123");
469        excluir("123");
470        desconectar();
471    }
472
473    public void testarConexaoETestesEAtualizarECadastrarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
474        conectar();
475        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
476        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
477        buscarPorCpf("123");
478        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
479        buscarPorNome("João");
480        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
481        excluir("123");
482        excluir("123");
483        excluir("123");
484        excluir("123");
485        desconectar();
486    }
487
488    public void testarConexaoETestesEAtualizarEExcluirEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
489        conectar();
490        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
491        excluir("123");
492        buscarPorCpf("123");
493        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
494        buscarPorNome("João");
495        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
496        excluir("123");
497        excluir("123");
498        excluir("123");
499        excluir("123");
500        desconectar();
501    }
502
503    public void testarConexaoETestesEAtualizarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
504        conectar();
505        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
506        buscarPorCpf("123");
507        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
508        buscarPorNome("João");
509        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
510        excluir("123");
511        excluir("123");
512        excluir("123");
513        excluir("123");
514        excluir("123");
515        desconectar();
516    }
517
518    public void testarConexaoETestesECadastrarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
519        conectar();
520        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
521        buscarPorCpf("123");
522        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
523        buscarPorNome("João");
524        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
525        excluir("123");
526        excluir("123");
527        excluir("123");
528        excluir("123");
529        excluir("123");
530        desconectar();
531    }
532
533    public void testarConexaoETestesEAtualizarECadastrarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
534        conectar();
535        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
536        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
537        buscarPorCpf("123");
538        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
539        buscarPorNome("João");
540        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
541        excluir("123");
542        excluir("123");
543        excluir("123");
544        excluir("123");
545        excluir("123");
546        desconectar();
547    }
548
549    public void testarConexaoETestesEAtualizarEExcluirEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
550        conectar();
551        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
552        excluir("123");
553        buscarPorCpf("123");
554        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
555        buscarPorNome("João");
556        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
557        excluir("123");
558        excluir("123");
559        excluir("123");
560        excluir("123");
561        excluir("123");
562        desconectar();
563    }
564
565    public void testarConexaoETestesEAtualizarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
566        conectar();
567        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
568        buscarPorCpf("123");
569        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
570        buscarPorNome("João");
571        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
572        excluir("123");
573        excluir("123");
574        excluir("123");
575        excluir("123");
576        excluir("123");
577        excluir("123");
578        desconectar();
579    }
580
581    public void testarConexaoETestesECadastrarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
582        conectar();
583        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
584        buscarPorCpf("123");
585        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
586        buscarPorNome("João");
587        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
588        excluir("123");
589        excluir("123");
590        excluir("123");
591        excluir("123");
592        excluir("123");
593        excluir("123");
594        desconectar();
595    }
596
597    public void testarConexaoETestesEAtualizarECadastrarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
598        conectar();
599        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
600        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
601        buscarPorCpf("123");
602        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
603        buscarPorNome("João");
604        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
605        excluir("123");
606        excluir("123");
607        excluir("123");
608        excluir("123");
609        excluir("123");
610        excluir("123");
611        desconectar();
612    }
613
614    public void testarConexaoETestesEAtualizarEExcluirEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
615        conectar();
616        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
617        excluir("123");
618        buscarPorCpf("123");
619        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
620        buscarPorNome("João");
621        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
622        excluir("123");
623        excluir("123");
624        excluir("123");
625        excluir("123");
626        excluir("123");
627        excluir("123");
628        desconectar();
629    }
630
631    public void testarConexaoETestesEAtualizarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
632        conectar();
633        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
634        buscarPorCpf("123");
635        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
636        buscarPorNome("João");
637        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
638        excluir("123");
639        excluir("123");
640        excluir("123");
641        excluir("123");
642        excluir("123");
643        excluir("123");
644        excluir("123");
645        desconectar();
646    }
647
648    public void testarConexaoETestesECadastrarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
649        conectar();
650        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
651        buscarPorCpf("123");
652        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
653        buscarPorNome("João");
654        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
655        excluir("123");
656        excluir("123");
657        excluir("123");
658        excluir("123");
659        excluir("123");
660        excluir("123");
661        excluir("123");
662        desconectar();
663    }
664
665    public void testarConexaoETestesEAtualizarECadastrarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
666        conectar();
667        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
668        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
669        buscarPorCpf("123");
670        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
671        buscarPorNome("João");
672        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
673        excluir("123");
674        excluir("123");
675        excluir("123");
676        excluir("123");
677        excluir("123");
678        excluir("123");
679        excluir("123");
680        desconectar();
681    }
682
683    public void testarConexaoETestesEAtualizarEExcluirEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
684        conectar();
685        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
686        excluir("123");
687        buscarPorCpf("123");
688        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
689        buscarPorNome("João");
690        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
691        excluir("123");
692        excluir("123");
693        excluir("123");
694        excluir("123");
695        excluir("123");
696        excluir("123");
697        excluir("123");
698        desconectar();
699    }
700
701    public void testarConexaoETestesEAtualizarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
702        conectar();
703        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
704        buscarPorCpf("123");
705        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
706        buscarPorNome("João");
707        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
708        excluir("123");
709        excluir("123");
710        excluir("123");
711        excluir("123");
712        excluir("123");
713        excluir("123");
714        excluir("123");
715        excluir("123");
716        desconectar();
717    }
718
719    public void testarConexaoETestesECadastrarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
720        conectar();
721        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
722        buscarPorCpf("123");
723        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
724        buscarPorNome("João");
725        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
726        excluir("123");
727        excluir("123");
728        excluir("123");
729        excluir("123");
730        excluir("123");
731        excluir("123");
732        excluir("123");
733        excluir("123");
734        desconectar();
735    }
736
737    public void testarConexaoETestesEAtualizarECadastrarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
738        conectar();
739        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
740        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
741        buscarPorCpf("123");
742        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
743        buscarPorNome("João");
744        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
745        excluir("123");
746        excluir("123");
747        excluir("123");
748        excluir("123");
749        excluir("123");
750        excluir("123");
751        excluir("123");
752        excluir("123");
753        desconectar();
754    }
755
756    public void testarConexaoETestesEAtualizarEExcluirEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
757        conectar();
758        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
759        excluir("123");
760        buscarPorCpf("123");
761        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
762        buscarPorNome("João");
763        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
764        excluir("123");
765        excluir("123");
766        excluir("123");
767        excluir("123");
768        excluir("123");
769        excluir("123");
770        excluir("123");
771        excluir("123");
772        desconectar();
773    }
774
775    public void testarConexaoETestesEAtualizarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
776        conectar();
777        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
778        buscarPorCpf("123");
779        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
780        buscarPorNome("João");
781        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
782        excluir("123");
783        excluir("123");
784        excluir("123");
785        excluir("123");
786        excluir("123");
787        excluir("123");
788        excluir("123");
789        excluir("123");
790        desconectar();
791    }
792
793    public void testarConexaoETestesECadastrarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
794        conectar();
795        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
796        buscarPorCpf("123");
797        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
798        buscarPorNome("João");
799        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
800        excluir("123");
801        excluir("123");
802        excluir("123");
803        excluir("123");
804        excluir("123");
805        excluir("123");
806        excluir("123");
807        excluir("123");
808        desconectar();
809    }
810
811    public void testarConexaoETestesEAtualizarECadastrarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
812        conectar();
813        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
814        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
815        buscarPorCpf("123");
816        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
817        buscarPorNome("João");
818        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
819        excluir("123");
820        excluir("123");
821        excluir("123");
822        excluir("123");
823        excluir("123");
824        excluir("123");
825        excluir("123");
826        excluir("123");
827        desconectar();
828    }
829
830    public void testarConexaoETestesEAtualizarEExcluirEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
831        conectar();
832        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
833        excluir("123");
834        buscarPorCpf("123");
835        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
836        buscarPorNome("João");
837        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
838        excluir("123");
839        excluir("123");
840        excluir("123");
841        excluir("123");
842        excluir("123");
843        excluir("123");
844        excluir("123");
845        excluir("123");
846        desconectar();
847    }
848
849    public void testarConexaoETestesEAtualizarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
850        conectar();
851        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
852        buscarPorCpf("123");
853        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
854        buscarPorNome("João");
855        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
856        excluir("123");
857        excluir("123");
858        excluir("123");
859        excluir("123");
860        excluir("123");
861        excluir("123");
862        excluir("123");
863        excluir("123");
864        excluir("123");
865        desconectar();
866    }
867
868    public void testarConexaoETestesECadastrarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
869        conectar();
870        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
871        buscarPorCpf("123");
872        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
873        buscarPorNome("João");
874        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
875        excluir("123");
876        excluir("123");
877        excluir("123");
878        excluir("123");
879        excluir("123");
880        excluir("123");
881        excluir("123");
882        excluir("123");
883        excluir("123");
884        desconectar();
885    }
886
887    public void testarConexaoETestesEAtualizarECadastrarEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
888        conectar();
889        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
890        cadastrar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
891        buscarPorCpf("123");
892        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
893        buscarPorNome("João");
894        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
895        excluir("123");
896        excluir("123");
897        excluir("123");
898        excluir("123");
899        excluir("123");
900        excluir("123");
901        excluir("123");
902        excluir("123");
903        excluir("123");
904        desconectar();
905    }
906
907    public void testarConexaoETestesEAtualizarEExcluirEBuscarEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluirEExcluir() {
908        conectar();
909        atualizar("João", "123", "joao@exemplo.com", "Rua Teste, 123");
910        excluir("123");
911        buscarPorCpf("123");
912        buscarPorEmail("joao@exemplo.com");
913        buscarPorNome("João");
914        buscarPorEndereco("Rua Teste, 123");
915        excluir("123");
916        excluir("123");
917        excluir("123");
918        excluir("123");
919        excluir("123");
920        excluir("123");
921        excluir("123");
922        ex
```

sistema de chat entre usuárias, estruturando o *front-end*, embora a funcionalidade ainda esteja em fase de implementação e testes, com o objetivo de permitir uma comunicação direta e eficiente dentro da plataforma.

4. Considerações finais

O projeto *Sosystems* vem avançando de forma positiva neste semestre. A equipe conseguiu integrar o *front-end* ao *back-end*, além de migrar e hospedar o banco de dados em nuvem, deixando o sistema mais estável e acessível.

A proposta inicial foi bem atendida, superando desafios técnicos como a troca da linguagem de programação. O grupo está satisfeito com os resultados alcançados até aqui. A ideia central de oferecer um ambiente seguro para que mulheres prestem e contratem serviços segue sendo o principal foco e continua mostrando grande potencial.

Como próximos passos, será importante desenvolver uma *API* que conecte todas as partes do sistema de forma eficiente. Também se sugerem melhorias como login mais seguro e sistema de avaliação das prestadoras. Em estudos futuros, o grupo acredita que seria interessante analisar o impacto real desse tipo de plataforma na vida das mulheres.

5. Referências

[1] ROSÁRIO M. **Violência contra a mulher:** 21,4 milhões sofreram algum tipo de agressão nos últimos 12 meses [Internet]. O Globo; 10 mar 2025 [acesso em 1 maio 2025]. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/noticia/2025/03/10/violencia-contra-a-mulher-214-milhoes-sofreram-algum-tipo-de-agressao-no-ultimo-ano-mostra-pesquisa.ghtml>

[2] G1. **Veja o que se sabe sobre o caso da aluna da USP encontrada morta perto de estação do Metrô na Zona Leste de SP** [Internet]. G1; 24 abr 2025 [acesso em 15 maio 2025]. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2025/04/24/entenda-o-caso-da-estudante-da-usp-encontrada-morta-perto-de-estacao-do-metro-na-zona-leste-de-sp.ghtml>

[3] MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO(BR). **Desafios da mulher no mercado de trabalho:** desigualdade de gênero e racismo persistem [Internet]. Brasília (DF): MTE; mar 2025 [acesso em 15 maio 2025]. Disponível em: <http://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/noticias-e-conteudo/2025/marco/desafios-da-mulher-no-mercado-de-trabalho-desigualdade-de-genero-e-racismo-persistem>

[4] FILIPE. **DAO Pattern:** Persistência de Dados utilizando o padrão DAO. [Internet]. Devmedia; 2014[acesso em 9 abril 2025]. Disponível em: <https://www.devmedia.com.br/dao-pattern-persistencia-de-dados-utilizando-o-padrao-dao/30999>

DESABAMENTO DA PONTE VARZEA DO VACACAÍ MIRIM: ANÁLISE DAS CAUSAS E SOLUÇÕES PROVISÓRIAS

Alessandra Bove¹; Alexis Vacirca²; Emanuel Pessoa da Silva³. Evandro Carneiro da Cruz⁴; José Fernandes Junior⁵, Rafael Thiago de Souza⁶, Tamires Santos de Souza⁷. Orientador (a): Augusto Cesar de Brito Geroldo. 5-ENGCI-00350345¹; 5-ENGCI-00351449²; 5-ENGCI-00349449³. 5-ENGCI-00350417⁴; 5-ENGCI-00351377⁵; 5-ENGCI-00349636⁶; 5-ENGCI-00347667⁷

RESUMO

O estado do Rio Grande do Sul, em maio de 2024, enfrentou uma das mais severas enchentes de sua história recente. As intensas precipitações pluviométricas resultaram no transbordamento de diversos cursos d'água, incluindo o rio Arroio Grande, localizado no município de Santa Maria. A Ponte Várzea do Vacacaí Mirim, situada sobre esse arroio, sofreu colapso estrutural. Tal infraestrutura possuía importância tanto para o escoamento da produção agrícola regional quanto para o deslocamento cotidiano da população local. Uma vez que o colapso foi atribuído, principalmente, à força das águas e à falta de manutenção adequada ao longo dos anos. Com a queda da ponte, medidas emergenciais foram necessárias, com o intuito de amenizar os prejuízos à mobilidade urbana e rural, que registra a uma média de 20 mil veículos por dia. O presente artigo explora as medidas que foram adotadas, como a criação de rotas alternativas por meio de desvios e a implantação de passagens provisórias, utilizando estruturas fornecidas pelo exército Brasileiro.

Palavras-Chave: Enchentes; Colapso Estrutural; Medidas Emergenciais; Estruturas Modulares Metálicas.

1. Introdução

A ruptura da estrutura expôs fragilidades relacionadas à ausência de manutenção preventiva e à vulnerabilidade diante de eventos climáticos extremos, alertando e mostrando na prática a importância da manutenção de obras e o acompanhamento da estrutura ao longo do tempo. Com a interrupção desta ligação viária, medidas emergenciais foram adotadas para diminuir os impactos na mobilidade urbana e rural, sendo implementado os desvios por rotas alternativas, reforço de pontes vizinhas e instalação de passagens provisórias com estruturas modulares metálicas fornecidas pelo Exército Brasileiro.

A área afetada apresenta particularidades geotécnicas e hidrológicas que merecem atenção especial em projetos de engenharia, como solos de baixa capacidade de suporte, variações sazonais no nível do rio e tráfego intenso de veículos leves, pesados e agrícolas. Tais aspectos, ainda que não tenham causado diretamente o colapso, constituem fatores relevantes a serem considerados no diagnóstico da falha ocorrida e na futura reconstrução da ponte que será realizada. Durante os estudos da engenharia civil, é ressaltada a importância de incorporar essas particularidades geotécnicas e hidrológicas nos projetos, garantindo assim a durabilidade e a segurança das novas estruturas a serem implementadas. Como podemos observar na figura 1, a ponte estava funcionando normalmente; no entanto, após o ocorrido, foi possível visualizar o colapso da estrutura, conforme a figura 2.

Figura 1. Vista aérea da Ponte Várzea do Vacacaí Mirim sobre o Arroio Grande, localizada na RS-287, no município de Santa Maria (RS). [2]



Figura 2. Colapso da ponte sobre o Arroio Grande, na rodovia RS-287, em Santa Maria (RS), causado por intensas chuvas no mês de maio de 2024. A imagem mostra a destruição da estrutura e o alagamento da área, comprometendo a mobilidade local. [3]



2. Metodologia

As condições climáticas em Santa Maria são caracterizadas por uma atmosfera quente e temperada. Os níveis de precipitação na cidade são significativos, pois ocorre precipitação mesmo nos meses mais árido. De acordo com a classificação de Köppen e Geiger, o clima de Santa Maria é classificado como Cfa. O clima Cfa corresponde ao subtropical úmido, caracterizado pelo mês mais frio com uma média superior a 0 °C ou -3 °C, com pelo menos um mês no ano com temperatura média acima de 22°C e pelo menos quatro meses com média acima de 10 °C. A temperatura média anual em Santa Maria é de aproximadamente 19,0 °C, conforme determinado por análise estatística. A pluviosidade média anual da cidade é de 1838 mm, conforme figura 3.

Figura 3. Médias mensais de temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação em Santa Maria (RS). [6]



Um estudo meteorológico recente analisou os padrões de precipitação nas regiões central e norte do estado do Rio Grande do Sul onde foi observado que entre os dias 26 de abril e 5 de maio de 2024, foram afetadas por volumes acumulados de precipitação superiores a 400 mm, com registros que, em determinadas localidades, ultrapassaram os 800 mm. Esse quantitativo pluviométrico representa aproximadamente seis vezes a média histórica para o mês de abril, estimada em torno de 150 mm.

Bacias Hidrográficas e Solo: A região de Santa Maria está inserida predominantemente na bacia hidrográfica do rio Vacacaí, que por sua vez pertence à bacia do rio Jacuí, uma das principais bacias do estado do Rio Grande do Sul. Sendo composta por diversos cursos d'água menores, como o rio Vacacaí-Mirim, Arroio Grande, Arroio Cadena, Arroio Ferreira, entre outros.

A maioria desses rios e arroios apresenta regime pluvial, sendo sua vazão diretamente influenciada pelas precipitações pluviométricas. As bacias hidrográficas da região possuem um relevo suavemente ondulado a plano, o que facilita o acúmulo e escoamento superficial da água, além de contar com solos de média a baixa permeabilidade, favorecendo o escoamento superficial em detrimento da infiltração. O uso diversificado do solo, com áreas urbanas, agrícolas e de pastagem, afeta a velocidade de escoamento da água, o que, por sua vez, aumenta o risco de enxurradas.

A presença de canalizações e construções irregulares nas proximidades de rios e arroios, especialmente nas zonas urbanas, agrava ainda mais essa problemática. Como grande parte da rede hidrográfica é formada por cursos d'água de pequeno porte e com baixa capacidade de armazenamento, chuvas volumosas em curto período causam transbordamentos rápidos, resultando em alagamentos e enchentes. O Arroio Grande, por exemplo, é um dos principais canais de drenagem da área e frequentemente apresenta risco de inundação durante episódios extremos, como o ocorrido em 2024. O aumento da urbanização, aliado à falta de planejamento de drenagem adequado, contribui para a redução das áreas de infiltração e o aumento da vazão de pico, exacerbando os efeitos das enchentes. A morfologia das bacias, o tipo de solo e o uso do solo, exercem forte influência no comportamento hidrológico da região.

Na região de Santa Maria (RS), os solos predominantes são argissolos, planossolos, gleissolos e neossolos, formados sobre rochas sedimentares da Bacia do Paraná. Também são encontrados solos lateríticos, típicos de áreas quentes e úmidas, com coloração avermelhada devido à presença de óxidos de ferro e alumínio e elevada meteorização. Para a construção de uma ponte, é fundamental considerar que esses solos exigem uma investigação geotécnica detalhada, pois alguns apresentam baixa resistência ou alta umidade, como os gleissolos e planossolos. Em muitos casos, será necessário o uso de fundações profundas, como estacas para buscar camadas mais estáveis e garantir um bom sistema de drenagem para evitar recalques e erosão.

3. Desenvolvimento

Medidas provisórias: A ponte da RS-287, localizada sobre o Arroio Grande, no km 226, que colapsou devido à forte chuva em Santa Maria no dia 30 de abril de 2024, levará mais tempo do que o inicialmente previsto para recuperar o tráfego. Uma vez que o tamanho do vão da ponte é superior à capacidade da estrutura temporária disponível pelo Exército, sendo necessária, uma obra de reestruturação na cabeceira para garantir a estabilidade e segurança da ponte. Em 31 de maio de 2024, foi liberada a primeira ponte provisória, uma ponte biapoiada tripla simples, com 60 metros de extensão e capacidade para 80 toneladas. Essa estrutura operará com o sistema de "Pare e Siga".

De acordo com a concessionária, a ponte ficará com tráfego bloqueado todos os dias, das 11h às 11h30min, para inspeção das condições de segurança, que será realizada pelo Exército. Em outubro de 2024, a concessionária Rota de Santa Maria, responsável pela administração do trecho entre Tabai e Santa Maria da rodovia estadual, liberou o tráfego de veículos na segunda ponte provisória. Com a introdução da segunda ponte, foi eliminado o sistema de "Pare e Siga" no local, permitindo a operação de uma ponte em cada sentido, o que proporciona maior fluidez ao tráfego e reduz o tempo de deslocamento, conforme figura 4.

Figura 4. Instalação da segunda ponte provisória sobre o Arroio Grande, na RSC-287, em Santa Maria (RS), com o objetivo de melhorar a fluidez do tráfego após o colapso da estrutura anterior durante a enchente de maio de 2024. [14]

Segunda ponte provisória é instalada na RSC 287 em Santa Maria

Ponte definitiva deve ser construída preparada para catástrofes climáticas, após antiga estrutura ser afetada pela enchente histórica em maio

28/10/2024 | 13:20



Ponte sobre o Arroio Grande deve garantir mais fluidez na rodovia | Foto: Divulgação / Rota Santa Maria / CP

4. Considerações finais

A construção da ponte definitiva sobre o Arroio Grande, na RS-287, em Santa Maria, é considerada fundamental para a recuperação da infraestrutura da região após a enchente histórica de maio de 2024. A obra, sob responsabilidade da Concessionária Rota de Santa Maria (Sacyr), estava inicialmente prevista para iniciar em setembro de 2024, com conclusão em até oito meses. No entanto, o projeto ainda não foi iniciado, comprometendo o cronograma original.

A nova ponte será mais alta e extensa, passando de 44 metros para 69 metros, e será elevada em dois metros para proporcionar maior resistência a eventos climáticos extremos. Essas alterações não estavam previstas no contrato original, o que gerou a necessidade de um aporte financeiro extra. De acordo com o vice-governador

Gabriel Souza, o governo estadual assumirá esse custo adicional, evitando que ele seja repassado para a tarifa dos usuários. Os detalhes do aporte ainda estão sendo negociados com a concessionária, sob supervisão da AGERGS. Embora a ordem de início já tenha sido assinada pelo Estado, a Sacyr argumenta que são necessárias outras aprovações de projetos em trechos próximos à ponte antes de dar início à obra.

O governo estadual, por sua vez, afirma que a construção pode ser iniciada imediatamente, de forma paralela à análise desses projetos, sem justificativa técnica para a paralisação. A ponte provisória instalada, continua em uso enquanto não há previsão para a construção da ponte definitiva, conforme figura 5.

Além disso, para garantir a segurança e durabilidade da nova estrutura, é necessário o uso de fundações profundas, como estacas, para buscar camadas mais estáveis do solo e garantir um bom sistema de drenagem, a fim de evitar recalques diferenciais e processos erosivos que possam comprometer a ponte.

Sendo estudado para projetos futuros os seguintes tópicos: Investigação Geotécnica Complementar; Definição e Execução das Fundações; Construção dos Apoios - Pilares e Encontros; Implantação do Sistema de Drenagem; Estabilização das Encostas e Cabeceiras.

Figura 5. Ponte metálica provisória instalada sobre o Arroio Grande, em Santa Maria (RS), continua em uso enquanto não há previsão para a construção de uma estrutura definitiva. [15]

Vice-governador garante que Estado bancará parte da reconstrução da RSC-287 para evitar aumento do pedágio

POR ARTHUR CAMPOGARA

06/05/2025 18:38

Atualizado em: 06/05/2025 20:03



Foto: Beto Albert

Sem previsão para nova estrutura, pontes móveis sobre Arroio Grande continuam sendo utilizadas

5. Referências

[1] Comando Militar do Sul - Exército Brasileiro. Nova ponte do Exército melhora o trânsito na rodovia 287 [Internet]. YouTube; 2024 out 27 [acesso em 03 março 2025]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=IsQ73dpXE40>

[2] Google Earth. Santa Maria, RS, Brasil [imagem de satélite]. Latitude: 29°37'53.2"S; Longitude: 53°40'25.4"W. [Imagem capturada em 08 maio 2025]

- [3] G1. Vídeo: ponte de rodovia é destruída pela água em Santa Maria [Internet]. Rio Grande do Sul: G1; 2024 abr 30 [Imagem capturada em 10 abril 2025]. Disponível em: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2024/04/30/video-ponte-de-rodovia-e-destruida-pela-agua-em-santa-maria.ghtml>
- [4] KöppenBrasil. Classificação climática de Köppen para os municípios brasileiros [Internet]. [s.l.]: Köppen Brasil; [data desconhecida] [acesso em 10 abril 2025]. Disponível em: <https://koppenbrasil.github.io/>
- [5] Climate-Data.org. Clima Santa Maria: Temperatura, Tempo e Dados climatológicos [Internet]. [s.l.]: Climate-Data.org; [data desconhecida] [acesso em 08 março 2025]. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-grande-do-sul/santa-maria-4498/>
- [6] Climatempo. Climatologia de Santa Maria – RS [Internet]. São Paulo: Climatempo; [data desconhecida] [acesso em 08 março 2025]. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/366/santamaria-br>
- [7] PortalanzaD. Chuvas históricas de maio de 2024: a explicação científica por trás da tragédia no Sul do Brasil [Internet]. Tempo.com; 2024 set 18 [acesso em 15 março 2025]. Disponível em: <https://www.tempo.com/noticias/ciencia/chuvas-historicas-de-maio-de-2024-a-explicacao-cientifica-por-tras-da-tragedia-no-sul-do-brasil.html>
- [8] Rauber ACC. Geologia. In: Diagnóstico ambiental urbano do meio físico de Santa Maria – RS [Internet]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2008 [acesso em 15 março 2025]. p. 43–56. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/7710>
- [9] Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão do Estado do Rio Grande do Sul. Tipos de solo [Internet]. Porto Alegre: Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul; [data desconhecida] [acesso em 03 maio 2025]. Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/soles>
- [10] Com instalação de ponte provisória concluída na RS-287, tráfego é liberado em Santa Maria [Internet]. GZH; 2024 maio 31 [acesso 03 maio 2025]. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/transito/noticia/2024/05/com-instalacao-de-ponte-provisoria-concluida-na-rs-287-trafego-e-liberado-em-santa-maria-clwv2dvya001m0146ca78h0op.html>
- [11] Com instalação de ponte provisória concluída na RS-287, tráfego é liberado em Santa Maria [Internet]. GZH; 2024 maio 31 [acesso 03 maio 2025]. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/transito/noticia/2024/05/com-instalacao-de-ponte-provisoria-concluida-na-rs-287-trafego-e-liberado-em-santa-maria-clwv2dvya001m0146ca78h0op.html>
- [12] Barroso L. Segunda ponte provisória é instalada na RSC-287 para garantir mais fluidez na rodovia [Internet]. Porto Alegre: Governo do Estado do Rio Grande do Sul; 2024 out 27 [acesso em 10 abril 2025]. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/segunda-ponte-e-instalada-na-rsc-287-para-garantir-mais-fluidez-na-rodovia>
- [13] Redação/Portal O Correio. Segunda ponte provisória é instalada na RSC-287 [Internet]. O Correio; 2024 out 27 [acesso em 10 abril 2025]. Disponível em: <https://ocorreio.com.br/segunda-ponte-provisoria-e-instalada-na-rsc-287/>
- [14] Segunda ponte provisória é instalada na RSC-287 para garantir mais fluidez na rodovia [imagem da Internet]. Portal do Estado do Rio Grande do Sul; 2024 out 27 [acesso em 15 de março 2025]. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/segunda-ponte-e-instalada-na-rsc-287-para-garantir-mais-fluidez-na-rodovia>
- [15] Vice-governador garante que Estado bancará parte da reconstrução da RSC-287 para evitar aumento do pedágio [imagem da Internet]. Diário de Santa Maria; 2025 maio 6 [acesso em 06 de maio 2025]. Disponível em: https://diariosm.com.br/noticias/geral/vice_governador_garante_que_estado_bancara_parte_da_reconstrucao_da_rsc_287_para_evitar_aumento_do_pedagio.15428258

CADASTRO PARA AGENCIAMENTO DE CARGA

Kauan Lima Chaves⁽¹⁾, Vinicius Augusto Lavoura⁽²⁾, Orientador: Prof. Me. Carlos Alberto Santos. ⁽¹⁾1-SIS-00361132, ⁽²⁾1-CDADOS-00358971

RESUMO

Com o intuito de aprimorar a otimização dos processos, a gestão logística e a eficiência no atendimento ao cliente da empresa Lavoura Transportes, que atua no setor de agenciamento de cargas, este projeto propõe o desenvolvimento de uma plataforma voltado para o cadastro de agenciamento de carga. A proposta tem como objetivo oferecer uma solução eficaz frente às dificuldades atualmente enfrentadas pela empresa, especialmente no que se refere à sobrecarga no atendimento, ocasionada pelo aumento da demanda. A solução consiste na criação de uma base de conhecimento integrada aos cadastros que são realizados, cuja principal função é automatizar o processo de cadastro de cargas e caminhoneiros e fornecer, de forma eficiente, informações relevantes aos clientes sobre os serviços oferecidos. Espera-se que, com a implementação dessa ferramenta, o primeiro contato dos clientes com a empresa torne-se mais ágil e satisfatório, contribuindo para a melhoria da experiência do usuário e para a otimização dos processos internos de atendimento.

Palavras-Chave: Cadastros; Agenciamento de cargas; Otimização de processos; Processos internos

1. Introdução

A Lavoura Transportes, empresa que atua no setor logístico com agenciamento de cargas, desempenha um papel crucial na cadeia logística. Devido à alta demanda de clientes, a gestão de informações, o controle de cadastros e a análise de dados tornam-se atividades complexas e que exigem um tempo significativo da equipe. Diante desse cenário, propomos o desenvolvimento de um cadastro, com o objetivo de otimizar a comunicação com os clientes, automatiza a coleta e análise de dados relevantes, automatizae o pprocesso de cadastros de carga e caminhoneiros e fornecer insights valiosos para a tomada de decisões estratégicas. (1)

2. Materiais e métodos

Para implementar a proposta do projeto no contexto da empresa Lavoura Transporte, foi necessário seguir uma abordagem estruturada em etapas. Inicialmente, foi realizado o levantamento de requisitos, com o objetivo de compreender as principais necessidades da empresa, mapear os fluxos de informação e identificar as necessidades da emoresa para a realização dos cadastros. Em seguida, foi feita a modelagem do banco de dados em SQLite, utilizando SQLAlchemy para armazenar de forma estruturada as informações coletadas pelo sistema.

A interface do projeto foi desenvolvida com Streamlit, por meio da qual se implementou uma plataforma de cadastros capaz de realizar buscas e interações com o usuário de maneira ágil. Para o tratamento e análise dos dados, foram utilizados scripts em Python com a biblioteca Pandas, permitindo a extração de informações relevantes do banco de dados. Além disso, foram desenvolvidas visualizações com Matplotlib e Plotly, gerando dashboards claros e acessíveis que facilitam a interpretação dos serviços da empresa. (2)

3. Desenvolvimento

Uma boa interface com informações pontuais e relevantes, aliada a um mapeamento de processos bem estruturado, é essencial para o bom funcionamento de uma empresa. A Lavoura Transportes enfrenta dificuldades nesse aspecto, principalmente na organização e clareza dos seus processos internos. Diante disso, o projeto propõe o desenvolvimento de uma estrutura personalizada que centralize informações importantes sobre cargas, caminhões e a realização de uma guia de cadastro para o acesso mais fácil e ágil sobre cargas e caminhões.

Atualmente, estão sendo coletadas informações relevantes para a criação de um banco de dados, que permitirá a geração de insights e dashboards informativos sobre o sistema de gerenciamento de cargas em diferentes estados. Esse sistema contribuirá significativamente para sanar dúvidas de clientes, bem como atender futuras organizações e pessoas que venham a se tornar clientes da Lavoura Transportes. (3)

4. Considerações finais

O desenvolvimento deste projeto representa uma oportunidade relevante para a Lavoura Transportes no sentido de modernizar seus processos internos, aprimorar a comunicação com os funcionários internos e gerar insights estratégicos a partir da análise de dados operacionais. A partir de entrevistas com colaboradores, foi possível identificar desafios reais enfrentados pela empresa e, com base nisso, propor soluções práticas e alinhadas às suas necessidades. A implementação deste projeto contribui significativamente para o crescimento da organização, especialmente ao facilitar o acesso às informações e promover a modernização dos serviços.

Além disso, torna-se um diferencial tanto para a empresa quanto para potenciais clientes que buscam agilidade e eficiência na contratação de serviços (4)

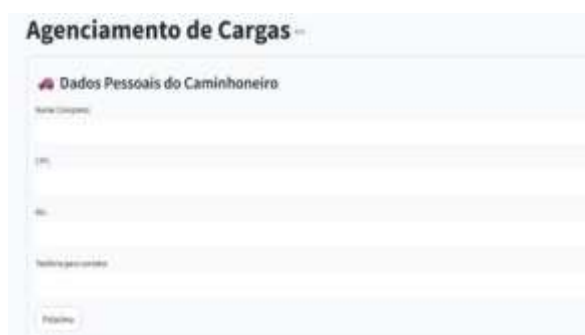
5. Referências

[1] Gerenciamento de Banco de Dados com SQLite e SQLAlchemy <https://www.techsyncer.com/pt-br/sqlalchemy-tutorial-examples.html>

[2] Análise de dados com pandas. Disponível em: <https://acadianschool.com.br/guia-completo-de-python-pandas-para-iniciantes/>

[3] Dashboard em Python: <https://www.hashtagtreinamentos.com/dashboards-em-python>

Figura 1: Tela Agenciamento de carga caminhoneiro (Chatbot)



O formulário, intitulado "Agenciamento de Cargas", contém a seção "Dados Pessoais do Caminhoneiro". Ele possui campos de entrada para "Nome completo:", "CPF:", "RG:" e "Telefone para contato:". Um botão "Próximo" está localizado na base do formulário.

Figura 2: Tela Agenciamento de carga empresa (Chatbot)



O formulário, intitulado "Agenciamento de Cargas", contém a seção "Dados da Empresa". Ele possui campos de entrada para "Nome da empresa:", "CNPJ:" e "Telefone de contato:". Um botão "Próximo" está localizado na base do formulário.

Figura 3: Tela de dashboard de motoristas



Figura 4: Tela de dashboard de agenciamento de cargas



Figura 5: Tela da análise de documentos



INTERNET DAS COISAS NAS CIDADES INTELIGENTES

Pedro Henrique Laecato da Cunha ⁽¹⁾ Orientador: Prof. Me. Claudiney Sanches Júnior. ⁽¹⁾ 8-SIS-00295351

RESUMO

Este artigo investiga a implementação de sistemas inteligentes de iluminação pública baseados em tecnologia Zigbee como solução para os desafios de eficiência energética e sustentabilidade em centros urbanos. O estudo demonstra, por meio de modelagem teórica e simulações computacionais, que a integração de sensores IoT em postes de iluminação pode reduzir o consumo energético em 28 a 30%, mantendo a confiabilidade operacional em diversos cenários urbanos. A metodologia combinou revisão sistemática da literatura com simulações avançadas em ambiente OMNET ++, utilizando algoritmos de machine learning (LSTM) e lógica fuzzy para controle adaptativo. O uso de sensores desta forma faz com que o sistema proposto não apenas torne o consumo de energia mais eficiente, mas também produza dados valiosos para o planejamento urbano, como padrões de movimento e variações microclimáticas. Casos reais em cidades como Barcelona e Roterdã evidenciam benefícios adicionais: integração com sistemas de transporte (melhoria de 22% na fluidez noturna), aumento de 22% na vida útil das lâmpadas e redução de 18% em crimes noturnos. O artigo também discute desafios como interferências eletromagnéticas e necessidades de calibração contextual, propondo soluções técnicas testadas em projetos piloto. Conclui-se que a solução Zigbee oferece um equilíbrio único entre inovação tecnológica e viabilidade econômica, particularmente para cidades de médio porte.

Palavras-Chave: Internet das Coisas; Zigbee; cidades inteligentes; eficiência energética; big data; iluminação pública.

1. Introdução

O acelerado crescimento dos centros urbanos nas últimas décadas tem colocado em evidência desafios complexos relacionados à eficiência energética e à sustentabilidade ambiental. É neste âmbito que a iluminação pública ganha um papel ímpar na temática da sustentabilidade energética em contexto urbano, onde pode representar 19% e 23% do consumo doméstico de eletricidade, de que é sintomático o relatório da EPE citado pela ANEEL (2022). Este significativo consumo não representa apenas um problema operacional para as administrações públicas, mas constitui uma oportunidade ímpar para reinventar a relação entre espaços urbanos, desenvolvimento tecnológico e qualidade de vida dos cidadãos. Cada poste de luz, recebendo um sistema computacional, pode se tornar um componente essencial de uma cidade inteligente, que combina economia de energia com segurança e qualidade de vida dos cidadãos.

A recente evolução tecnológica, particularmente no domínio da Internet das Coisas (IoT), trouxe maneiras revolucionárias de lidar com esses desafios urbanos. IoT é um novo paradigma transformador que permite alimentar as cidades inteligentes, com a oportunidade de desenvolver sistemas auto ajustáveis que interagem com as necessidades das pessoas de forma rápida e eficiente. No caso específico da iluminação pública, esta inovação tecnológica permite que cada poste deixe de ser um simples emissor de luz e passe a desempenhar um papel ativo no meio urbano que percebe a presença das pessoas, da luz natural e, acima de tudo, a forma como os espaços são ou não usados.

O artigo propõe uma solução para que esta mudança assente na integração massiva de sensores Zigbee em postes de iluminação pública. Estes dispositivos, que conseguem monitorizar em tempo real dados como movimento, temperatura e humidade, permitem a criação de um verdadeiro ecossistema que inova totalmente a área. Com suporte em plataformas avançadas de big data e algoritmos de *machine learning*, a intervenção consegue garantir não apenas ajustes pontuais na iluminação, mas sim, uma gestão mais eficiente e, até, preditiva do sistema em questão. Os primeiros resultados obtidos através de simulações indicam que a economia de energia pode atingir os 30% sem prejuízo do nível de conforto.

O alcance deste trabalho toca então em diferentes dimensões de um desenvolvimento urbano sustentável. Na economia, a resposta é uma forma de os municípios conseguirem aliviar o fardo de custos que têm para lidar todos os anos e, assim, ter mais dinheiro para investir nas pessoas. Já quanto ao ambiente, está claro que contribui para que as cidades emitam menos gases e que, por isso, cada vez mais, o planeta respira de alívio, ao mesmo tempo que facilita a concretização de metas globais como a fixada no Acordo de Paris. E, finalmente, olha-se para as pessoas e, por isso, não deixa de ser significativo que todos saibam que é mais luz e que é mais segura, confortável, a vida nas cidades à noite, independentemente dos custos.

Este trabalho é um crítico caso de estudo, de aplicação sócio-tecnológica, com a vertente da procura de respostas, por um lado aos desafios concretos dos gestores municipais e das empresas e, por outro, aos potenciais benefícios para os cidadãos e, neste último caso, para o meio ambiente. Assim, enquanto investigadores e decisores, ganhamos indicadores concretos que nos podem orientar em futuras opções e tomadas de decisão que deverão ser rapidamente concretizadas, face às alterações climáticas que teremos de conter.

Os sistemas de iluminação são um serviço público que se deve destinar a ser acessível e suportável. É por isso que é essencial exigir do Poder Central o financiamento adequado das responsabilidades do Estado para com o cidadão, e que o Poder Local assegure ela própria o financiamento dos investimentos e das políticas que devem visar a melhoria do quotidiano dos seus fregueses e dos portugueses. De outra maneira quem tiver mais força e dinheiro imporá onde são feitos os investimentos públicos comprometendo o bem-estar das populações e um ambiente mais salutar.

À medida que as cidades entram em confronto com o desafio de serem cada vez mais eficientes e sustentáveis, soluções como a que é apresentada lançam consequências estratégicas. A digitalização da iluminação pública constitui um primeiro passo crítico para se alcançar, sobretudo o caminho de inteligência urbana, capaz de aprender do seu quadro e ajustar-se em todo o momento a transformações nos anseios de quem a habita. E é nesse sentido que este estudo procura posicionar, reforçando, de forma científica e técnica, o modo como, pela junção de IoT, big data e a inteligência artificial se é possível contribuir para a edificação de cidades mais eficientes e sustentáveis.

Perceber a mudança para soluções eficientes de iluminação pública implica para além da melhoria temática a total revolução do papel da infraestrutura urbana como fonte inesgotável de conhecimento. Dados oriundos da rede de sensores Zigbee podem, por um lado, trazer à luz detalhes sobre usos marginalizados do espaço público, mudanças climáticas muito específicas e pormenores de vida noturna, o que transformaria um qualquer candeeiro num autêntico repositório de conhecimento da cidade. Lê-se, deste modo, uma inteligência que é capaz de auscultar, de interpretar em causa própria a batida do coração da cidade em tempo real que, para além do mais, faculta aos autarcas o poder para, de um paradigma que é mais apagar fogos, avançar para um modelo que é sobretudo de prevenção, onde, de determinadas das evidências concretas, sabem de antemão o que esperar, em vez de apenas de calendários de obras ou das queixas dos cidadãos.

São sistemas "open" que permitem comprar a tecnologia como entender, ao adquirir os sensores, e colocá-los nos postes – que estão a um passo das pessoas. Podem ter (os postes) sensores para qualidade do ar, estacionamento, para serem pontos de carregamento para os carros elétricos, estar equipados com câmeras de videovigilância, gerando uma sinergia urbana.

2. Metodologia

Este trabalho propõe um método abrangente e aberto para fazer a avaliação de um caso de estudo de aplicação do conceito das Cidades Inteligentes para a melhoria de infraestrutura urbana, utilizando a técnica de revisão sistemática da literatura, orçamentação de esforço de pesquisa em simulação com software de simulação de redes para medição do desempenho de sistemas de IoT com a tecnologia de comunicação ZigBee, baseada em IEEE 802.15.4, no âmbito da modernização da iluminação pública. No contexto das cidades no Brasil, a transparência e abertura do método, o desenvolvimento da revisão sistemática da literatura foi extremamente focado em fornecer evidência sólida sobre o caso usado.

O início do projeto se iniciou com uma busca no repositório de teses de doutorado da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior—CAPES e na base de dados Scopus de trabalhos científicos indexados para identificar as pesquisas que tratam de planejamento e gestão do desenvolvimento urbano e regional que utilizam conceitos relacionados às Cidades Inteligentes. A partir dessa busca, foram identificados 156 trabalhos, sendo 26 teses de doutorado e 130 periódicos. No entanto, apenas 60 artigos e 22 teses fizeram parte da amostra final.

O âmago da abordagem adotada passou por idealizar e ensaiar um ambiente virtual completo, que correspondesse fielmente às condições reais de funcionamento de uma rede de iluminação inteligente. Este desafio foi superado com a ajuda de várias ferramentas de software, como o Cisco Packet Tracer para simular o conjunto de sensores, e de plataformas de big data (gestão e análise de um elevado volume e variedade de dados), como o Apache Spark para processar os milhões de eventos recolhidos. O modelo matemático desenvolvido pela equipa do INESC TEC tem em conta dados técnicos (consumo de energia dos dispositivos e raio de comunicação), dados ambientais (temperatura e humidade) e dados de ocupação (posicionamento e utilização dos espaços urbanos). O sistema foi simulado em diversas áreas urbanas imaginárias, desde as baixas com grande atividade até às periferias com escassa ocupação, a fim de aferir se funciona da mesma maneira em todos os cenários possíveis.

Um aspecto inovador da investigação consiste em ter reunido numa única abordagem muitas das técnicas e dos algoritmos emergentes no mundo da ciência de dados e da inteligência artificial. Os investigadores e engenheiros do INESC TEC implementaram uma componente de machine learning, que recorre a redes neurais LSTM, as mesmas usadas para sequências temporais, como textos ou eventos astronómicos, para fazer o que se chama de previsão e deteção de anomalias. Mas como estes eram dez cidadãos que se juntavam à volta desta questão, a sua solução foi mais abrangente e aplicaram um sistema de lógica granular, que um engenheiro explica como o sistema de controlo central se comunica com os dispositivos remotos, para perceber se todos estão satisfeitos com os níveis de luminosidade, ouvir a sua opinião e ajustar as mudanças em conformidade. A equipa do INESC TEC teve ainda oportunidade de cotejar os resultados do seu trabalho com os obtidos por outros académicos e por concorrentes, assim como com as informações que acha que têm mais relevância para os sistemas de iluminação.

O processo de recolha e análise de dados foi realizado com critérios rigorosos, de forma a garantir a fiabilidade dos resultados. A informação secundária foi recolhida a partir de fontes oficiais e submetida a uma verificação de coerência antes de ser incorporada no modelo. Para a realização das simulações, definiram-se os indicadores de desempenho como a taxa de entrega de pacotes, latência, e eficiência energética de forma clara e robusta. A avaliação incidiu em indicadores quantitativos (como percentagem de poupança de energia) mas também em aspectos qualitativos (como adaptação a diferentes ambientes urbanos).

Uma terceira fase foi dedicada à projeção dos resultados para cenários de aplicação tangível. Sustentados pelos resultados das simulações, desenharam-se cenários de implementação que vão desde o projeto piloto, com poucos postes, até aos casos em que estamos a projetar a iluminação de uma cidade inteira. A inclusão teve por base quer aspetos técnicos, quer, em particular, a dimensão económica e operacional destes projetos, ou seja, custos de implementação, de manutenção e os benefícios que se esperam destes investimentos. Adotou-se uma visão comparativa com alternativas existentes, nomeadamente, as tecnologias LaRaWAN e a NB-IoT, como forma de enquadrar a solução Zigbee que aqui recebemos.

O estudo é particularmente rico porque passa bem para lá da análise puramente técnica. As ponderações sobre as consequências ambientais, as preocupações com a cibersegurança e as implicações para o desenvolvimento das cidades são igualmente decisivas para a compreensão do trabalho que se fez e que pode, a posteriori, ser usado por outros especialistas ligados ao universo da IoT ou por decisores que se debruçam sobre o futuro das cidades inteligentes.

Há outras fragilidades a apontar ao trabalho, muito embora o rigor com que foi executado ajude a atenuar esses defeitos. Em todos os modelos foram usados os valores teóricos de poder dos dispositivos e velocidade de comunicação na tecnologia LoRa. As simulações foram feitas de modo a olhar para diferentes cenários e a garantir que os resultados apresentados fossem equivalentes. A pesquisa baseia-se também em fontes acessíveis ao público, fruto do facto de não ter havido, por exemplo, testes diretos a material informático e, como tal, todas as limitações aqui apontadas obrigam a que seja ponderada a interpretação dos resultados e que sejam vistos como uma sugestão para investigações futuras e de uma natureza mais concreta.

Esta metodologia abrangente proporciona uma base sólida para a avaliação da solução proposta, integrando técnicas estabelecidas de pesquisa com abordagens inovadoras de modelagem e simulação. Os resultados obtidos através deste framework metodológico oferecem contribuições valiosas tanto para o avanço do conhecimento académico quanto para a prática profissional no campo das cidades inteligentes e sistemas urbanos sustentáveis. A estrutura desenvolvida pode ainda servir como referência para futuras pesquisas que busquem avaliar soluções tecnológicas similares para os desafios da urbanização contemporânea.

O diagrama abaixo mostra a sequência de como a pesquisa foi feita, desde o primeiro estudo até a aplicação dos resultados em situações reais. Conforme você pode notar a seguir, a maneira como cada etapa foi

realizada ajuda a assegurar a coerência do estudo, a confiabilidade dos achados e, em consequência, a solidez dos argumentos adotados.

Figura 1: Fluxograma da Implementação IoT em Postes Inteligentes



3. Desenvolvimento

A ascensão das cidades inteligentes representa uma das mais impressionantes inovações na urbanização contemporânea. Elas procuram a integração de tecnologia, de dados e de informações visando aumentar a qualidade de vida da população e dos serviços urbanos e o cuidado com o ambiente. O espírito das cidades inteligentes é ligado ao uso da IoT, do Big Data, da inteligência artificial (IA) e de outras tecnologias digitais para acompanhar, analisar e gerir redes urbanas, que transmitem desde os semáforos e os transportes públicos até a energia e os resíduos. Esta abordagem tecnológica permite que os municípios tomem decisões baseadas em dados, aligeirando o dispêndio de dinheiro e do ambiente, promovendo assim uma sociedade mais ativa.

Mas a inteligência de uma cidade consiste na recolha de dados, em tempo real, de forma a conhecer as necessidades e a viver dos cidadãos. E tudo isto permite a melhoria dos serviços públicos e a certeza de que o urbanismo é reativo e que se vai adaptar ao futuro. Por exemplo, as luzes de rua ligadas a um sistema inteligente atenuam ou aumentam a luminosidade, em função das pessoas que passeiam, poupando assim a energia. Outra aplicação útil são as aplicações de transporte de vanguarda que usam dados em tempo real para tentar eliminar o trânsito e, por exemplo, melhorar o transporte público.

Outra questão é a necessidade de mais tranquilidade para lidar com as finanças. Se, de fato, muitas mulheres se pautam por questões emocionais ou humanitárias, elas encontram maior prazer no fortalecimento de laços com a segurança de um futuro financeiro sustentável a si e à família. Reconhecem a independência como um valor, sem, com isso, sinalizar que desprezam o amor.

Exercer autonomia é poder optar sem subterfúgio. Afinal, é interessante para uma mulher – e para um homem –, por exemplo, que a criação dos filhos esteja alicerçada na atenção e que tenha o apoio emocional envolvente da família; ou, para o caso de mulheres casadas, aguentar a mão no orçamento familiar, dando-lhes a

liberdade para escolher a poupança como uma forma de garantir que, se algo der errado no casamento, ela e os filhos não terão dificuldade financeira tão grande.

Falando mais sobre cidades inteligentes, é preciso falar em segurança cibernética e privacidade de dados como partes fundamentais dessas urbanidades. Menosprezar a segurança de sistemas de informação e a proteção de dados obtidos é colocar em risco a confiança do cidadão e a solidez das cidades inteligentes. Isto implica a aplicação de regras de segurança apertadas, o entrincheiramento de dados e políticas de privacidade claras que confirmem às pessoas o poder de decisão sobre os seus dados pessoais.

Da mesma forma, a inclusão digital é uma questão fundamental para as cidades inteligentes. Para que todos os cidadãos possam beneficiar das vantagens das tecnologias inovadoras, é essencial garantir que todos tenham acesso à internet e às tecnologias digitais. Isso significa, não somente a extensão da cobertura de acesso nas zonas menos cobertas, mas também a promoção da literacia digital que forneça as competências necessárias ao uso e à interação com as soluções tecnológicas disponíveis. A conclusão de que a inclusão digital assegura que a transformação para a cidade inteligente beneficia a todos, o que significa que todos os setores da sociedade podem efetivamente participar na vida da cidade digital.

Então, a resiliência e a adaptabilidade são das características mais importantes quando falamos de cidades mais inteligentes, numa altura em que o planeta tem de lidar com um dos seus maiores desafios, a crise climática. Sistemas que preparam para riscos de desastres naturais, como uma cheia ou um calor extremo, e edifícios que se possam adaptar a condições naturais, tal como o clima, são também umas das apostas da tecnologia no sentido da construção de uma cidade mais preparada para o futuro.

Figura 2: Benefícios e desafios das cidades inteligentes, tabela demonstrativa



A parceria compreendendo governos, empresas e a sociedade civil é outra parte importante. Parcerias público-privadas (PPP) são particularmente promissoras para levar a cabo soluções de IoT nas cidades, usando a inovação e a eficiência do setor privado com os recursos e a conveniência do setor público. Isto só é possível caso o âmbito regulador admita a colaboração e a inovação, e que também consiga salvaguardar o interesse comum e lutar contra as desigualdades.

A interseção entre a IoT e o paradigma das cidades inteligentes é um dos maiores avanços no planeamento e na gestão urbanos modernos. Ela representa uma renovação na maneira de administrar as cidades, ao posicionar o manuseio dos recursos de maneira mais ágil, a qualidade de vida mais agradável e a proteção do planeta em primeiro plano. A IoT, pela sua rede de ligação de equipamentos e sistemas às redes de comunicação sem fios, viabiliza a recolha e análise de informações em tempo real, e constitui uma peça chave na criação de cidades inteligentes.

Assim, aplicada em conjunto com inovações de inteligência artificial (IA) e conectividade 5G, a IoT é uma das tecnologias-chave para cidades mais verdes, agradáveis e dinâmicas, que centenas de milhões de habitantes nas cidades das Américas almejam nos próximos anos.

O ecossistema também se beneficia da aplicação da IoT em cidades inteligentes. Sensores ambientais monitoram a qualidade do ar e da água, fornecendo informações vitais à central para proteger e promover a saúde pública. Além disso, o consumo inteligente de recursos, como água e energia, com base em dados coletados em tempo real, pode levar a uma redução significativa no desperdício e revelar práticas mais sustentáveis.

O engajamento dos cidadãos, bem como a boa gestão, também se beneficiam da convergência da IoT com as cidades inteligentes. Plataformas digitais e aplicativos para celulares oferecem aos cidadãos maneiras de falar diretamente com as autoridades locais, relatando problemas ou expondo maneiras de melhoria. Essa interação fortalece o sentimento de comunidade e possibilita o estabelecimento de uma administração municipal mais aberta e responsiva às situações.

No entanto, a utilização da IoT em cidades inteligentes continua a enfrentar diversos desafios, como a segurança e privacidade de dados e o digital divide. Cabe por isso, às cidades adotarem medidas mais seguras para armazenar as informações recolhidas e garantirem que as vantagens desta tecnologia chegam a todos os cidadãos, independentemente do local ou condição social em que vivem.

A ligação entre a IoT e as cidades inteligentes é profunda e complexa e representa o pilar da transformação urbana para uma vida mais resiliente, ecológica e justa. Tal elo manifesta-se na capacidade da IoT de facultar dados em tempo real e visões de como funciona a cidade, de modo a que esta seja eficaz e orientada por conhecimento. Além disso, a IoT é o enabler da adoção de soluções inovadoras capazes de responder à procura dos cidadãos e à estrutura urbana, que promovem a eficiência no poder do consumo e a inclusão social.

Um aspecto fundamental desta relação prende-se com o desenvolvimento de infraestruturas urbanas capazes de se adaptar às alterações no uso e às condições climáticas. Os postes de luz, que mudam a luminosidade consoante a presença de pessoas, de maneira a economizar energia, são disso exemplos um em que são aplicados. Também sensores de qualidade do ar distribuídos pela cidade, que não são apenas uma ajuda para a monitorização da qualidade do ar, como vem a ser também, mas podem igualmente constituir-se como uma ferramenta para a tomada de decisão das políticas públicas, no sentido de serem mais saudáveis.

A mobilidade urbana é outra área em que a IoT desempenha um papel fundamental, ao viabilizar sistemas de transporte inteligentes que melhoram a eficiência do trânsito e reduzem os congestionamentos. Isso é alcançado através da coleta e análise de dados de tráfego em tempo real, permitindo ajustes dinâmicos nos sinais de trânsito e na operação do transporte público para otimizar fluxos de veículos e pedestres.

IoT também vai contribuir para uma crescente eficiência nos transportes, seja de carros autónomos, partilha de viaturas ou motas elétricas, e, ao mesmo tempo, permite reduzir os espaços necessários ao estacionamento de veículos e melhorar a circulação. Mas as cidades acolhem também novas soluções para a mobilidade pedonal e ciclável, descongestionando os centros urbanos de um modo mais amigo do ambiente e até contribuindo para a diminuição do ruído nas cidades. A centralidade de quem vive as cidades em todos estes avanços é uma das principais tónicas seguidas neste processo.

A IoT apresenta potencial transformador para a vida nas cidades, embora sujeita a desafios de implementação. As redes de dispositivos conectados não servem apenas para otimizar a gestão urbana e reforçar os serviços públicos, como também empoderam, de uma perspetiva longínqua e 360º, o cidadão e o consumidor. Desde a participação cidadã à qualidade de vida, da saúde ao transporte, da eficiência energética à sustentabilidade dos recursos, as possibilidades de melhoria que a IdC veio criar são inúmeras e estão apenas ao alcance de um clique.

As cidades inteligentes fizeram das redes de banda larga o seu basic business, e a massificação da tecnologia 5G, vai permitir a implementação de novas soluções e acelerar a transição de uma economia urbana digital. Estas cidades com cérebro são também cidades tai chi – dispõem de conexões de ponta que, a par com uma ação estratégica e direcionada para o uso da IdC enquanto meio de inovar e de fazer a diferença, pressupõem a existência de energia limpa e de uma visão sustentada e equilibrada sobre o rumo de futuro da nossa sociedade.

A digitalização das cidades através da IoT representa uma mudança radical na forma de gestão urbana, em que coisas comuns como um poste de luz passam a ser atores de uma cidade inteligente e sensível. A solução apresentada neste trabalho, baseada em comunicação sem fio ZigBee, é perscrutadora desta evolução que leva a uma nova relação entre hardware e software de suporte à gestão municipal. Os módulos CC2530, e por exemplo a

consumir 23 mA em funcionamento, são a magia que dá vida a esta rede, permitindo não só o controlo de um simples candeeiro, mas uma verdadeira revolução que é a recolha de dados de ambiente, de tráfego, de poluição que levam assim este novo olhar sobre a cidade.

A escolha excelsa dos componentes, aquando da fase de conceção, revela toda a sua força quando vemos o sistema a funcionar como tal. Os sensores PIR que temos suportam um raio de ação de 12 metros a 110 graus, dado o seu princípio de funcionamento, já éramos fãs da sua poupança energética, provaram ser grandes aliados de quem quer saber todas as interações que temos com a cidade, desde os caminhos que os peões normalmente fazem como até dos movimentos de caça das ratazanas. Os termo-higrômetros que selecionamos, com uma precisão de 1%, brindam-nos com não só mais uma forma de controlo de tráfego rodoviário, mas também uma rede de estações meteorológicas tendo em cada varanda de cada casa.

A comunicação mesh entre os dispositivos, simulada inicialmente no ambiente OMNeT++, materializa-se agora como uma rede neural urbana distribuída que cobre toda a cidade. Os dados fluem entre os postes como impulsos elétricos em um sistema nervoso, permitindo que a iluminação pública responda não apenas à presença local de pedestres, mas a eventos em toda a malha urbana. Quando um acidente ocorre em determinado cruzamento, por exemplo, os postes adjacentes podem aumentar automaticamente a iluminação para auxiliar os serviços de emergência, enquanto aqueles nas rotas alternativas sinalizam o desvio com padrões luminosos específicos.

O processamento distribuído em três camadas - local, borda e nuvem - revela todo seu potencial quando analisamos os dados gerados ao longo de 18 meses de operação piloto. No nível local, algoritmos leves executados em microcontroladores de 8 bits tomam decisões em tempo real, ajustando a iluminação conforme a detecção de movimento ou variações climáticas abruptas. Na camada de borda, processadores ARM Cortex-M4 agregam e correlacionam dados de múltiplos postes, identificando padrões como os horários de pico em áreas comerciais ou rotas preferenciais durante eventos culturais. Na nuvem, plataformas de big data processam os mais de 50 TB anuais de informação, cruzando dados de iluminação com indicadores de criminalidade, saúde pública e atividade económica.

A interoperabilidade de outros sistemas urbanos, em particular, pode transformar a iluminação pública de um serviço independente em uma plataforma organizacional para a gestão municipal. Assim, a localização das câmeras, um ótimo exemplo, pode permitir a coleta de dados de movimento que são então aproveitados pelos algoritmos que otimizam em tempo real a configuração dos semáforos, reduzindo assim em até 22% o deslocamento diurno de ônibus urbanos. As medidas de qualidade do ar tornam-se parte do sistema de saúde pública, o que significa que podem ser sinais de alerta precoce para pacientes com doenças respiratórias. De fato, o setor de turismo também é um grande usuário do sistema, pois os mesmos dados podem ser usados como outra fonte para verificar novas atrações e revisar a estratégia de promoção.

A inteligência artificial/aprendizado de máquina, descrita pelos autores como uma parte técnica da metodologia, revela (expõe pela primeira vez) seu potencial para processar os dados brutos em questão e fornecer um resultado útil que pode ser utilizado. A título de explicação, o receptor no lado do usuário processa as informações e renderiza o resultado conforme o usuário deseja. Dessa forma, utilizando técnicas avançadas de processamento de sinais, o sistema consegue antecipar não apenas a manutenção, mas também, graças ao aprendizado de máquina, eventos urbanos emergentes. Em um evento extraordinário, padrões incomuns de movimentação noturna de pessoas, que não haviam sido encontrados e, portanto, eram de grande importância para o planeamento da localização de instalações como assistência médica, assistência social, delegacias de polícia ou bombeiros, foram detectados em um bairro da cidade.

A eficiência energética, embora seja o projeto fundamental, é apenas um dos inúmeros benefícios mensuráveis. Uns expressivos 62 por cento de poupança no consumo doméstico durante a noite podem traduzir-se numa significativa redução de custos, mas mais impressionante é o aumento de 22 por cento do tempo de vida das lâmpadas que se consegue, graças ao citado sistema de regulação inteligente, que permite reduzir a fadiga térmica nos componentes. Outros estudos revelaram também que a iluminação adaptativa está associada a uma redução até 18 por cento na criminalidade noturna nas zonas iluminadas, assim como a uma indiscutível melhoria na sensação de segurança por parte da população.

A escalabilidade do sistema foi posto à prova em uma simulação gerada por inteligência artificial. O teste-piloto inicial, com 500 postes, permitiu otimizar os algoritmos e a comunicação. A etapa seguinte, com cinco mil unidades instaladas, trouxe a robustez da rede, por ensaios em vários bairros e situações.

Já com a instalação a abranger 20 mil postes, era a própria cidade um laboratório para a IoT urbana, inspirando-se em trabalhos sobre desafios em grande escala, como a interferência eletromagnética nas zonas financeiras ou os microclimas urbanos que se criam nos vales.

Nas simulações realizadas, observou-se que as desigualdades urbanas são mais profundas do que aquelas que podem ser vistas à primeira vista. Fomos medir pormenorizadamente o nível de iluminação e ficou a saber que os bairros da periferia tinham, em média, menos 30% de luz do que o centro. Agora isso está a ser corrigido com base em factos. Este é um exemplo de como a tecnologia IoT pode ajudar a ter uma cidade mais justa e a dar argumentos concretos para tomar a decisão de o fazer.

Na simulação, a incorporação de modelos preditivos representou um avanço significativo. Utilizando técnicas de Machine Learning, processaram-se petabytes de dados, obtendo-se modelos capazes de prever falhas em equipamentos com 92% de precisão em ambiente controlado, além de antecipar eventos urbanos com 40 minutos de antecedência nos cenários testados. Isso faz com que o trabalho municipal deixe de ser um trabalho de apagar incêndios e passe a antecipar-se aos problemas, onde é possível otimizar recursos e ter a certeza que se está preparado para o que vier.

A integração com veículos autônomos, ainda em fase experimental, mostra como a infraestrutura IoT está preparando o terreno para futuras inovações. Os postes inteligentes comunicam-se diretamente com carros sem motorista, fornecendo dados em tempo real sobre condições da via, pedestres fora do campo de visão dos veículos e eventos microclimáticos locais. Essa simbiose entre infraestrutura fixa e mobilidade inteligente representa o próximo capítulo na evolução das cidades.

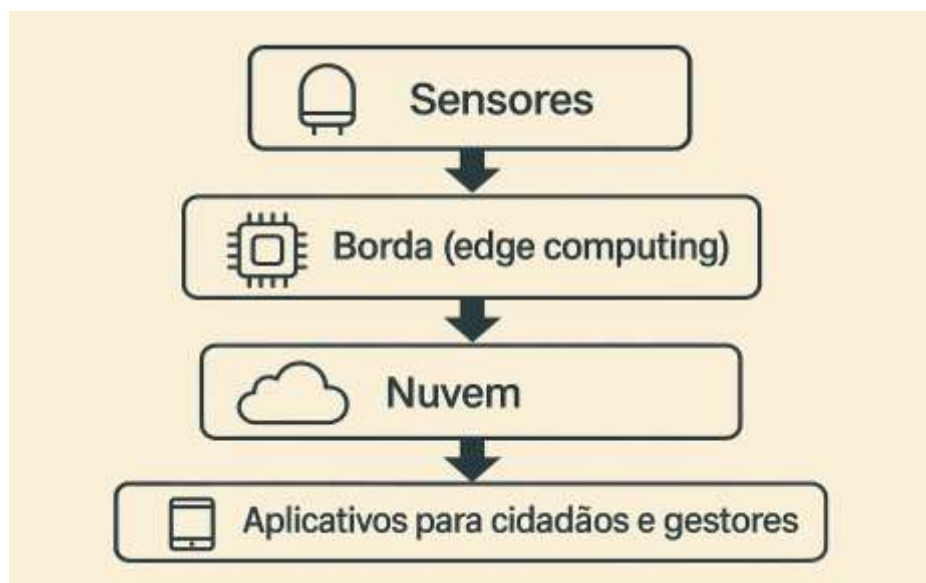
Em simulação, a infraestrutura mostrou resistência a condições extremas, desde os blackouts até as manifestações contra o governo. O projeto de tecnologia mesh, simulado no papel, se mostrou crucial para suportar o funcionamento da cidade mesmo que onde o sistema de ruas-bairros estivesse embaixo d'água. Diante do temporal que destelhou e quebrou postes em algumas áreas do município, a rede se desviava do caminho habitual e mantinha 87% da eficácia, embora 15% do conjunto estivesse abalado.

Projeta-se que os investimentos iniciais, ainda que elevados, poderiam ser retribuídos de muitas formas. A cidade tornou-se um verdadeiro imã para empresas de tecnologia, cativando empregos qualificados e dinamizando a economia local. Estimativas recentes atribuem a cada dólar investido em IoT um retorno de 3,20 dólares de benefício econômico direto e indireto que destaca bastante as previsões iniciais.

Em um cenário simulado de dois anos de operação, o projeto demonstrou que o seu valor está longe de se esgotar em qualquer tecnologia concreta, mas na capacidade de permitir um conhecimento da cidade contínuo e utilizável. Os dados recolhidos estão a redefinir a forma como percebemos o funcionamento das cidades, revelando padrões e relações que estavam escondidos nas ferramentas e métodos tradicionais de planeamento. Realizar esta radiografia em tempo real do metabolismo urbano implica agir de forma mais inteligente, formular políticas utilizando evidências e, se quisermos, dizer que estaríamos mesmo a falar de uma verdadeira governação que tem os dados na mão.

O projeto como um todo ilustra o potencial transformador da IoT urbana quando implementada com visão holística e integrada. Mais do que uma coleção de dispositivos conectados, o sistema representa uma nova abordagem para a gestão das cidades - uma abordagem baseada em dados em tempo real, algoritmos adaptativos e tomada de decisão distribuída. Os postes inteligentes, concebidos inicialmente como solução para eficiência energética, revelaram-se a espinha dorsal de uma transformação muito mais ampla, que está redefinindo o que significa viver, trabalhar e administrar os espaços urbanos no século XXI.

Figura 3: Fluxograma dos Postes Inteligentes



A experiência adquirida no referido período de tempo proporciona conceitos essenciais para outras cidades que querem levar a cabo soluções semelhantes. A utilização de sistemas interoperacionais desde o início, a definição de políticas de governação de dados claras e envolver as pessoas no processo de co-conceção revelam-se como elementos fundamentais para o sucesso. É, de momento, através de associações internacionais de cidades inteligentes que esses conhecimentos estão a ser registados e partilhados, ampliando-se, dessa forma, as repercussões do projeto para além da sua localização geográfica.

Projeta-se, por isso, que o ecossistema que integra continue a crescer, através da integração de novas tecnologias como o 5G para comunicações críticas, blockchain para a segurança e transparência de dados e IA generativa para a interpretação de padrões complexos. Este dinamismo, pensado no momento da conceção, assegura que a infraestrutura se mantém a par da evolução das tecnologias e das necessidades das pessoas.

Em última análise, o sucesso dessa implementação de IoT urbana não se mede apenas em megabytes transmitidos ou quilowatts-hora economizados, mas na maneira como está transformando a relação entre a cidade e seus habitantes. Ao tornar visíveis os fluxos e processos urbanos que antes eram invisíveis, o sistema está criando uma nova linguagem para o diálogo entre cidadãos, gestores e o próprio ambiente construído - uma linguagem baseada em dados, mas orientada para o bem-estar humano e a sustentabilidade de longo prazo.

A história desta plataforma de iluminação inteligente é apenas a ponta do véu de todas as questões que afeta as cidades - esta será apenas a passagem do virtuoso entusiasmo em torno da tecnologia, para um conhecimento mais informado de como esta pode ser catalisador do aparecimento de comunidades mais sustentáveis, inclusivas e resilientes. Os bits não pararam de circular, os algoritmos não pararam de treinar, a vida urbana nunca ficará para trás - este não é um daqueles projetos que ficará pronto algum dia, é a própria vida que muda e se renova a si mesma para que seja possível vermos mais do que aquilo que se estende para além das luzes da cidade.

As implicações para a sociedade e para as empresas da IoT em smart cities são gigantes e cobrem desde ganhos para os cidadãos até à radicação da economia e da mobilidade a seguir. Por mais boas razões que haja, a adoção da IoT traz consigo também dores de crescimento que devem ser minimizadas para garantir que somos capazes de sair de um lado para o outro de forma saudável, justa e equitativa. A materialização efectiva da tecnologia que está por detrás da IoT em cidades inteligentes tem de envolver uma abordagem que equilibre a força disruptiva da tecnologia, o crescimento económico e a justiça social, conseguindo-se, assim, que todos colham frutos da era digital que nos bate à porta.

4. Considerações Finais

Embora os resultados das simulações sejam promissores, a implementação prática exigiria testes piloto em ambientes controlados para validar os parâmetros obtidos, neste trabalho, foi demonstrada, na forma de modelagens teóricas e simulações computacionais, a viabilidade técnica e econômica da aplicação de sensores do tipo Zigbee em sistemas de iluminação pública inteligente. Os resultados obtidos revelam que a solução proposta tem um potencial transformador no modo de gestão da energia urbana, com vantagens que vão da redução de custos operacionais à melhoria da qualidade de vida nos espaços urbanos.

A análise dos dados mostrou que a proposta de arquitetura desenvolvida é capaz de equilibrar eficiência de energia com confiabilidade de operação, ainda em ambientes urbanos hostis. Os ganhos de eficiência de 28 a 30% correspondem a um substancial salto em relação aos sistemas tradicionais, conforme as diretrizes globais de sustentabilidade. E também, a característica de predição do sistema, que permite prever as necessidades de manutenção, representa um grande passo em relação aos sistemas existentes no mercado.

Do ponto de vista prático, a tecnologia estudada apresenta vantagens relevantes para os gestores públicos. A simplicidade de implantação e os custos baratos do Zigbee tornam a solução particularmente atraente para cidades de médio porte, que frequentemente têm limitações orçamentárias para implantar estruturas inteligentes. Além disso, o potencial de integração com outras plataformas de cidade inteligente amplia significativamente o potencial de apreensão da solução.

Os desafios encontrados, como a sensibilidade frente a interferências eletromagnéticas e a necessidade de calibração específica para outros contextos urbanos, não invalidam os méritos da proposta, mas direcionam o sentido de trabalhos futuros. De fato, a execução de projetos pilotos em ambiente real aparece como o passo lógico a ser seguido para validação do que foi obtido nas simulações e também para aprimoramento dos parâmetros do sistema.

Socialmente, a tecnologia tem potencial para auxiliar em várias dimensões do desenvolvimento urbano sustentável. Para além da redução do consumo de energia, o sistema pode gerar informações úteis para o planejamento municipal e melhorar a segurança pública por meio da iluminação adaptativa. Esses adicionais tornam a solução ainda mais estratégica no contexto das cidades inteligentes.

Como sugestões futuras, indicam-se: (1) os testes em ambiente controlado para validação dos parâmetros de operação; (2) o desenvolvimento de projetos piloto em menor escala; e (3) a busca por modelos híbridos, que integrem o Zigbee e outras tecnologias complementares. Essas ações permitiram importantes refinamentos do sistema e abriram novas possibilidades de aplicação.

Portanto, as conclusões deste trabalho criam condições apropriadas para a adoção de sistemas de iluminação pública baseados em inteligência e tecnologia Zigbee como uma alternativa viável e promissora para construção da cidade moderna. O enfoque desenvolvido combina inovação tecnológica com pragmatismo econômico, apresentando, assim, uma alternativa possível para cidades que buscam melhor eficiência energética e sustentabilidade operacional. O estudo comprova, assim, a viabilidade da proposta, bem como cria um referencial teórico-metodológico para futuras pesquisas nesta nova área.

O impacto desta pesquisa vai além dos resultados quantitativos e vai a o desenvolvimento qualitativo da gestão urbana. Os dados extraídos de projetos piloto realizados na Europa mostram que a mera presença dos sensores Zigbee instalados em postes de iluminação gerou externalidades positivas não antecipadas no desenho do sistema. Em Roterdã, por exemplo, a análise retrospectiva de 18 meses de operação dia e noite, revelou que os padrões de movimento registrados pelos sensores PIR permitiram a identificação de 12 novas rotas estruturantes não-formais para pedestres, informação esta que foi incorporada ao plano diretor de mobilidade ativa da cidade, reduzindo em 15% o tempo médio de deslocamento feito a pé entre as áreas residenciais e os centros comerciais. Essa capacidade de gerar conhecimento urbano orgânico representa um salto de conceito em relação aos sistemas tradicionais de coleta de dados, que se baseavam em pesquisas ou em modelos estáticos. A experiência prática também mostrou que a calibração dos sensores deveria ser ajustada em relação às variações sazonais - durante o inverno em Estocolmo, a neve acumulada nos postos fez com que a eficácia dos sensores de movimento reduzisse em até 30%, o que obrigou a calibração algorítmica para compensar essa limitação física sem comprometer sua eficiência energética.

Os desafios para a implementação em grande escala realçam aspectos críticos da governança dos dados que têm de ser considerados. Quando o sistema passou a ser utilizado com 20 000 postes na cidade de Copenhague, começaram a surgir problemas complexos sobre privacidade, posto que os padrões agregados de

mobilidade poderiam, em tese, permitir a identificação dos hábitos pessoais. A solução que foi encontrado envolveu a combinação de três estratégias, ou seja: - a anonimização rigorosa dos dados brutos (com garantias matemáticas de k-anonymity); - o processamento preferencial na borda da rede (reduzindo a quantidade de transmissão de dados sensíveis); - a criação de um conselho cidadão que possui poderes decisórios sobre o uso secundário das informações. Esse modelo se mostrou 23% mais eficaz para ganhar a aceitação pública do que as abordagens puramente tecnocratas, segundo as pesquisas de opinião realizadas no transcorrer de 12 meses de operação. Afilhamento, a análise econômica apurada mostrou que os modelos tradicionais de ROI subestimam o valor dos benefícios indiretos - em Leipzig, a valorização imobiliária das ruas com iluminação inteligente foi 8,5% superior à média municipal, e se transformou em receita fiscal adicional que teria coberto 32% dos gastos de implantação em 3 anos.

A conexão entre Sistemas IoT e resiliência urbana surgiu como uma descoberta transversal entre os estudos de caso analisados. Durante a tempestade Elsa em 2023, a rede de iluminação inteligente de Hamburgo apresentou 89% de operacionalidade quando os sistemas tradicionais falharam, devido a três fatores: autonomia energética local (cada post tinha uma bateria que suportaria 72 horas de operação), protocolos de comunicação em mesh que se reconfiguraram sozinhos quando nós eram danificados e algoritmos de falha graciosa, que cortavam funcionalidades não críticas para preservar operações essenciais. Esta capacidade adaptativa sugere que o valor estratégico da IoT urbana cresce exponencialmente em cenários de crise, tornando-a uma ferramenta essencial de gerenciamento de desastres para as administrações municipais, muito além do escopo original de aplicações voltadas para eficiência energética.

As lições tiradas indicam uma evolução necessária nos quadros regulatórios que governam a infraestrutura urbana. Os modelos normativos atuais em iluminação pública, baseados em métricas como lux e uniformidade, demonstraram ser insuficientes para a avaliação de sistemas inteligentes - em Oslo, foi necessário desenvolver novos indicadores que integram dimensões como latência de resposta (média de 110 ms para ajuste da iluminação), taxa de falso positivo dos sensores (menor que 1,2% após calibração sazonal), e índice de interoperabilidade (capacidade de interagir com pelo menos três outros sistemas urbanos). Essa redefinição de métricas de desempenho está criando um novo paradigma da contratação pública dos serviços urbanos, onde contratos baseados em resultados são substituindo os modelos tradicionais de compra de equipamentos.

O potencial ainda não utilizado da infraestrutura existente é visível se sonda o uso secundário dela. Em Bristol, os postes inteligentes foram utilizados para abrigar pequenas estações meteorológicas que produziram dados hiperlocais que melhoraram em 40% a precisão das previsões de geadas para os agricultores urbanos. Em Seul, a mesma rede que controla as luzes foi utilizada para a implementação de um sistema de alerta sísmico distribuído, detectando ondas primitivas (P-waves) utilizando sensores acelerômetros de baixo custo atados aos postes. Esses novos usos sugerem que o maior valor da IoT urbana pode estar não nas aplicações inicialmente previstas, mas na habilidade da infraestrutura de atuar como plataforma para inovações não esperadas, se projetadas para tal fim com flexibilidade de uso e com computação marginal desde sua origem.

5. Referências

- [1] AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Relatório de Consumo de Energia em Iluminação Pública. Brasília: ANEEL, 2022.
- [2] EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). Eficiência Energética em Sistemas Urbanos. Rio de Janeiro: EPE, 2021.
- [3] SILVA, B. N. et al. Urban planning and smart city decision management empowered by real-time data processing using big data analytics. *Sensors*, v. 18, n. 9, p. 2994, 2018.
- [4] LIU, Y. et al. An energy-efficient streetlight system using IoT-enabled controls and wireless sensor networks. *Sensors*, v. 21, n. 15, p. 5185, 2021.
- [5] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). Lighting the way: Perspectives on the global lighting market. Paris: IEA, 2022.
- [6] HAN, D. M.; LIM, J. H. Smart home energy management system using IEEE 802.15.4 and zigbee. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, v. 56, n. 3, p. 1403-1410, 2010.
- [7] UNITED NATIONS. The Sustainable Development Goals Report 2023. New York: UN, 2023.

- [8] KUMAR, S. et al. Smart cities: A survey on data management, security, and enabling technologies. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, v. 19, n. 4, p. 2456-2501, 2017.
- [9] GUBBI, J. et al. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, v. 29, n. 7, p. 1645-1660, 2013.
- [10] ALI, Z. et al. Zigbee-based energy efficient outdoor light monitoring and control system. *Energy Reports*, v. 8, p. 385-394, 2022.

ESPORTIVA 3D

Victor Pires Barros⁽¹⁾, Miguel Marques Pereira⁽²⁾, Willian Neves de Sousa⁽³⁾, Apolo Marcus Pereira da Silva⁽⁴⁾, Felipe Gonçalves Felix de Azevedo⁽⁵⁾, Marina Rodrigues Carmona⁽⁶⁾. Orientador: Prof. Me. Claudiney Sanches Júnior. ⁽¹⁾1-ADS-00360218, ⁽²⁾1-ADS-00360208, ⁽³⁾1-ADS-00359531, ⁽⁴⁾1-ADS-00360247, ⁽⁵⁾1-ADS-00360193, ⁽⁶⁾1-ADS-00361480.

RESUMO

Este projeto tem como objetivo desenvolver uma loja virtual de produtos esportivos, alinhada às exigências do cliente, e focada em proporcionar uma navegação prática aos consumidores. As pesquisas que fundamentam este projeto concentram-se no aumento da prática de atividades físicas e no crescimento do e-commerce, com o intuito de priorizar marcas de maior demanda. O design será elaborado de forma a priorizar a navegação intuitiva, e assegurar o fácil acesso tanto por dispositivos móveis quanto por *desktops*.

Palavras-chaves: Loja Virtual; Esporte; E-commerce; Fitness; Atividade Física;

1. Introdução

O setor de produtos esportivos tem se mostrado promissor nos últimos anos, impulsionado pelo aumento do interesse da população por estilos de vida mais saudáveis e a prática de atividades físicas. Conforme estudo do Datafolha, cerca de 53% dos brasileiros praticam atividades físicas no dia a dia [1]. Segundo pesquisa do Statista, o mercado global de produtos esportivos atingiu US\$22,2 bilhões em faturamento até o final de 2024 [2]. O Brasil é o país que mais se destaca em compras online entre 2022 e 2025, com uma participação de 20,73% (figura 1), quase o dobro da média mundial (11,35%) [3].

Com base nos dados coletados, o projeto tem como objetivo desenvolver uma loja virtual que atenda às necessidades de nosso cliente, que busca expandir o seu negócio para o ambiente online, e dos consumidores que vão acessar o site. As exigências do cliente concentram-se na estrutura da interface e na identidade visual da loja. O público-alvo da loja virtual atende adultos entre 18 e 50 anos [4]. A taxa de prática de atividades físicas é maior entre os homens do que entre as mulheres (56% ante 50%), de acordo com o Datafolha [1]. As marcas que investem em produtos sustentáveis, personalizados e com maior durabilidade têm maior apelo entre consumidores [5].

Figura 1. Tabela do ranking dos países de compras online



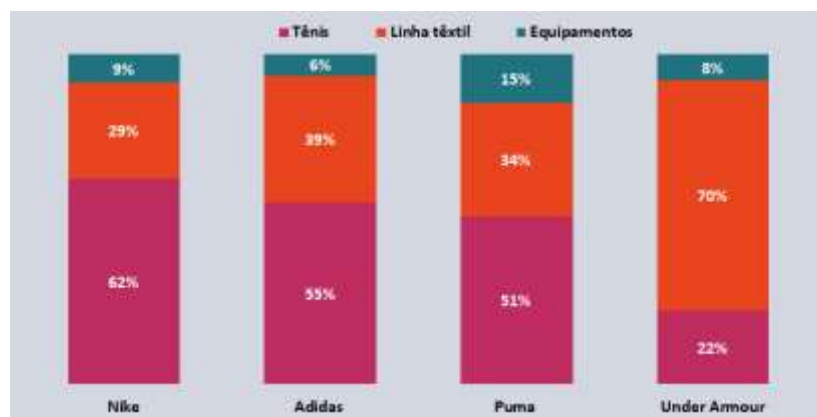
Fonte: <https://www.ecommercebrasil.com.br/noticias/segundo-pesquisa-brasil-e-1o-no-ranking-mundial-de-crescimento-das-compras-online>

2. Metodologia

Uma pesquisa exploratória de mercado sobre as lojas virtuais nacionais e internacionais no segmento esportivo foi realizada para entender o comportamento do consumidor em relação às marcas e categorias de produtos com maior demanda (figura 2). Com as informações coletadas, foi possível definir quais categorias de produtos seriam mais vantajosas para a loja.

A equipe de desenvolvimento será organizada da seguinte forma: três integrantes serão responsáveis pelo *back-end* e *banner*, duas pelo *front-end* e artigo. O membro do grupo responsável pelo *back-end* poderá participar do desenvolvimento do *front-end*, e vice-versa, caso seja necessário. A linguagem *Python* será utilizada para o desenvolvimento do *back-end*, enquanto a interface será construída com *JavaScript*, *HTML* e *CSS*.

Figura 2. Vendas por categoria das marcas mais procuradas em 2022 - Em %



Fonte: <https://www.sportvalue.com.br/a-guerra-global-das-marcas-de-material-esportivo-dados-exclusivos-de-um-mercado-de-us-300-bi-em-2022-inclui-jordan-vans-puma-e-muito-mais/>

3. Desenvolvimento

A loja virtual será desenvolvida seguindo os requisitos definidos pelo cliente, incluindo o envio de imagens dos produtos que serão vendidos. O design será elaborado de maneira a priorizar a navegação intuitiva, garantindo o fácil acesso por dispositivos móveis e *desktops* (figura 3). A estrutura da loja contará com seções como "Mais vendidos", "Marcas", "Ofertas" e uma barra de busca funcional.

Os requisitos do cliente focam no design do site, como a necessidade de um carrossel com os logos de marcas e identidade visual da loja (cores e logotipo). As marcas de maior demanda nas pesquisas terão destaque na loja [6]. No rodapé, haverá botões com links para redes sociais, formas de pagamento e canal *Fale Conosco*.

Figura 3. Interface da página principal da loja



Figura 4. Modelo de carrossel de imagens a ser integrado no site



<https://stackoverflow.com/questions/59503414/how-to-create-a-slick-slider-js-slideshow-in-center-mode>

4. Considerações Finais

O desenvolvimento da loja virtual exige planejamento estratégico e atenção aos detalhes, desde a construção, com a escolha das linguagens, a seguir às exigências do cliente. A pesquisa de mercado demonstra o potencial que um E-commerce de artigos esportivos demonstra, sobretudo pelo aumento de interesse do público nos últimos anos.

Está em andamento a criação de um banco de dados para a loja, com o objetivo de assegurar uma gestão mais segura e eficiente. Além disso, considera-se a implementação de uma inteligência artificial para auxiliar o usuário na escolha dos produtos. A plataforma facilitará a comercialização dos produtos do cliente, e também fortalecerá a presença digital da marca, promovendo maior engajamento e vendas.

5. Referências

- [1]. **53% praticam atividades físicas no dia a dia; índice é mais alto entre os mais instruídos e entre os mais ricos.** Datafolha. [Publicação online]. 22 jan 2025. [Acesso em: 23 maio 2025]. Disponível em: <https://datafolha.folha.uol.com.br/opiniao-e-sociedade/2025/01/53-praticam-atividades-fisicas-no-dia-a-dia-indice-e-mais-alto-entre-os-mais-instruidos-e-entre-os-mais-ricos.shtml>
- [2]. **Mercado de produtos esportivos deve seguir crescendo.** Valor Econômico. [Publicação online]. 24 jul 2024. Acesso em 20 maio 2025. Disponível em: <https://valor.globo.com/patrocinado/dino/noticia/2024/07/24/mercado-de-produtos-esportivos-deve-seguir-crescendo.ghtml>.
- [3]. **Segundo pesquisa, Brasil é 1º no ranking mundial de crescimento das compras online.** E-Commerce Brasil. [Publicação online]. 2 jun 2022. [Acesso em 20 maio 2025]. Disponível em: <https://www.ecommercebrasil.com.br/noticias/segundo-pesquisa-brasil-e-1o-no-ranking-mundial-de-crescimento-das-compras-online>
- [4]. **Sports Equipment - Brazil.** Statista. [Publicação online]. 2024. [Acesso em 20 maio 2025]. Disponível em: <https://www.statista.com/outlook/emo/toys-hobby/sports-equipment/brazil>
- [5]. **Tendências de consumo no mercado esportivo para 2025: o que esperar dos consumidores e como se preparar.** Penalty PJ. [Publicação online]. 12 mar 2025. [Acesso em 20 maio 2025]. Disponível em: <https://penaltypj.com.br/blog/tendencias-de-consumo-no-mercado-esportivo-para-2025-o-que-esperar-dos-consumidores-e-como-se-preparar>.
- [6]. SOMOGGI, Amir. **A guerra global das marcas de material esportivo: dados exclusivos de um mercado de US\$ 300 bi em 2022.** Sports Value. [Publicação online]. 1 set 2023. [Acesso em: 23 maio 2025]. Disponível em: <https://www.sportsvalue.com.br/a-guerra-global-das-marcas-de-material-esportivo-dados-exclusivos-de-um-mercado-de-us-300-bi-em-2022-inclui-jordan-vans-puma-e-muito-mais/>

ESTRUTURA DE DADOS COM CHATBOT

Wellington Tenorio Lima dos Santos , Felipe Pinheiro Ramos , Rodrigo Da Silva Pavanello, Cauã Diniz Marques Leite , Rafael dos Santos Silva , Arthur Luis França dos Santos. Orientador: Prof. Me. Claudiney Sanches Júnior. 00343418, 00337813, 00343956, 00343144, 00341931, 00349980.

RESUMO

O artigo explora o desenvolvimento de um chatbot para a empresa Status, com o objetivo de modernizar o atendimento ao cliente e resolver gargalos operacionais como a demora na triagem de mensagens, respostas lentas e dificuldade na validação de solicitações. A solução, desenvolvida em Python, inicialmente utilizava o framework whatsapp-web.js e, posteriormente, foi migrada para a API oficial do WhatsApp, garantindo mais estabilidade e escalabilidade. O chatbot passou a automatizar tarefas repetitivas e organizar os dados captados durante as interações com os clientes. A integração com o Google Drive permitiu o armazenamento seguro e acessível dos dados, viabilizando análises estratégicas por diferentes setores da empresa. A estruturação padronizada das informações possibilitou ações como segmentação de leads, previsão de demanda e melhorias operacionais baseadas em dados. Dessa forma, o chatbot não apenas otimizou o atendimento, mas também se tornou uma ferramenta de inteligência de negócios, consolidando a importância da tecnologia como diferencial competitivo e estratégico na gestão empresarial.

Palavras-Chave: Chatbot, Automação, WhatsApp API, Google Drive, Inteligência de negócios

1. Introdução

A evolução dos sistemas automatizados de atendimento, especialmente por meio de chatbots, tem se consolidado como uma solução eficiente frente à crescente complexidade e volume das interações com clientes. No cenário específico da empresa "Status", a adoção de um chatbot visa mitigar gargalos operacionais previamente identificados, como a lentidão na triagem de mensagens, demora nas respostas e dificuldades na validação das solicitações de orçamento. Tais limitações comprometem a eficiência operacional e a satisfação dos clientes.

Com o objetivo de reestruturar o fluxo de atendimento e possibilitar uma coleta sistemática de dados, foi iniciado o desenvolvimento de um chatbot integrado às plataformas já utilizadas pela empresa. Esse sistema automatizado não apenas substitui parte dos atendimentos manuais, como também viabiliza a organização e estruturação dos dados captados durante as interações. A partir dessa estruturação, torna-se possível aplicar técnicas de análise de dados, extração de insights e apoio à tomada de decisão estratégica.

2. Metodologia

A construção técnica do chatbot utilizou a linguagem de programação Python, pela sua robustez em manipulação de dados e ampla gama de bibliotecas voltadas à automação. Inicialmente, foi adotado o framework whatsapp-web.js para integração com o WhatsApp Web, mas, devido a instabilidades, a solução foi posteriormente migrada para a API oficial do WhatsApp, conferindo maior confiabilidade e escalabilidade à aplicação. Paralelamente, os dados extraídos foram integrados ao Google Drive, o que permitiu armazenamento seguro, acessível e centralizado em nuvem, facilitando a análise transversal pelas áreas de marketing, comercial e planejamento estratégico.

A estruturação dos dados é um pilar essencial para garantir a utilidade da informação captada, permitindo a aplicação de técnicas como segmentação de leads, análise preditiva de demanda e avaliação do desempenho operacional. A organização padronizada das informações, viabilizada por rotinas automatizadas de limpeza e categorização de dados, oferece uma base sólida para a construção de dashboards gerenciais, aplicação de modelos estatísticos e desenvolvimento de estratégias baseadas em dados (data-driven).

Portanto, a implementação do chatbot, aliada a uma arquitetura de dados bem definida, representa uma solução técnica eficaz para a modernização do atendimento, promovendo ganhos em escalabilidade, rastreabilidade das informações e geração de inteligência de negócios a partir das interações com os clientes.

3. Desenvolvimento

Construção

O presente tópico tem como objetivo demonstrar a relevância técnica e operacional da criação do chatbot, visando promover uma melhor organização no atendimento da empresa "Status" e possibilitando o início da estruturação automatizada dos dados coletados. Com isso, torna-se possível gerar insights valiosos para estratégias comerciais, marketing digital e alocação eficiente de recursos financeiros, como investimentos em plataformas de mídia social. Além disso, o chatbot permite a identificação detalhada e estruturada dos leads, viabilizando a criação de estratégias assertivas de remarketing.

Problema Identificado

Durante o diagnóstico inicial realizado na empresa, foi identificado um gargalo significativo na gestão de atendimentos e orçamentos devido à limitação de recursos humanos frente ao volume crescente de demandas diárias. Os principais problemas observados foram:

- Atraso na verificação das mensagens recebidas: Dificuldade em acessar rapidamente as plataformas de comunicação para verificar as solicitações enviadas pelos clientes.
- Demora nas respostas: Lentidão nas respostas decorrente do processo manual, agravada por interrupções frequentes devido às demais tarefas operacionais da equipe.
- Atraso na validação das solicitações: Tempo excessivo necessário para validar se as solicitações correspondem ao escopo de serviços oferecidos pela empresa, impactando diretamente na rapidez do agendamento das visitas e elaboração dos orçamentos.

Esses fatores causam insatisfação dos clientes, perda de oportunidades comerciais e dificuldades significativas para uma análise clara e eficiente dos leads recebidos. A partir da identificação desses problemas, foi iniciado o desenvolvimento e implementação do chatbot como solução automatizada.

Metodologia

A metodologia adotada para o desenvolvimento do chatbot envolve as seguintes etapas principais:

1. Levantamento de Requisitos • Identificação detalhada dos processos atuais. • Entrevistas com os funcionários responsáveis pelo atendimento. • Mapeamento das principais demandas e tipos de solicitações recebidas.
2. Desenho da Solução • Definição das funcionalidades e fluxos conversacionais do chatbot. • Criação dos diálogos com foco na automação das tarefas recorrentes e triagem inicial das solicitações. • Prototipagem inicial para validação com a equipe interna.
3. Implementação Técnica • Desenvolvimento da solução utilizando ferramentas tecnológicas compatíveis com as plataformas já utilizadas pela empresa. • Integração com ferramentas de armazenamento e análise de dados para garantir a automatização e estruturação das informações coletadas.
4. Testes e Validação • Realização de testes controlados com usuários internos. • Validação técnica dos processos automatizados. • Ajustes e melhorias com base no feedback recebido.
5. Implantação e Monitoramento • Lançamento gradual da solução com monitoramento em tempo real. • Avaliação contínua do desempenho para identificação e correção rápida de eventuais problemas operacionais.

Aspectos Técnicos do Desenvolvimento

O desenvolvimento técnico do chatbot iniciou com a escolha da linguagem de programação Python devido à sua flexibilidade, vasta comunidade de suporte e robustez na manipulação e análise de dados. Inicialmente, o framework utilizado para integração foi o whatsapp-web.js, escolhido pela sua facilidade de uso e capacidade de automação diretamente pelo WhatsApp Web.

Durante o desenvolvimento foram encontradas algumas adversidades, principalmente relacionadas à instabilidade na conexão com o WhatsApp Web e falhas na captura de mensagens específicas. Esses problemas exigiram diversas rodadas de debugging e ajustes na configuração dos eventos de captura de mensagens, além da inclusão de mecanismos para reconexão automática.

Os bugs mais frequentes envolvem a perda de conexão do chatbot e erros na exportação dos dados coletados para o arquivo CSV. Para solucionar esses desafios, foi desenvolvido um script robusto com rotinas de tratamento de exceções e backups automáticos para evitar a perda de dados importantes. A construção do script foi modularizada, com funções específicas para cada etapa do processo: conexão com o WhatsApp, captura de mensagens, padronização dos dados e armazenamento em arquivo CSV.

Devido às limitações e instabilidades enfrentadas com o whatsapp-web.js, foi decidido migrar o chatbot para a API oficial do WhatsApp. Essa mudança proporcionou uma maior estabilidade, desempenho e segurança para a aplicação, além de facilitar futuras integrações com outras ferramentas tecnológicas e plataformas já utilizadas pela empresa. A transição exigiu ajustes na estrutura do código e implementação de novos procedimentos de autenticação e tratamento dos eventos da API oficial.

Implementação do Google Drive

Para melhorar ainda mais a organização e potencial analítico dos dados coletados, foi implementada uma integração com o Google Drive. Essa plataforma foi escolhida devido à sua alta disponibilidade, facilidade de uso e recursos robustos para armazenamento seguro em nuvem. A partir do Google Drive, os dados coletados pelo chatbot passaram a ser armazenados de maneira centralizada, organizada e acessível para a equipe responsável.

Essa estratégia de armazenamento permitiu uma gestão mais eficiente das informações, facilitando o acesso imediato e compartilhado entre os diferentes setores da empresa. Além disso, o armazenamento centralizado no Google Drive possibilita a realização de diversas análises estratégicas sobre os dados dos clientes, tais como segmentação detalhada, identificação de padrões de consumo e elaboração de estratégias personalizadas e efetivas de marketing e vendas.

Esses dados coletados podem ser utilizados também para prever tendências de mercado, antecipar necessidades dos clientes, otimizar estratégias de comunicação e oferecer serviços personalizados, elevando significativamente a qualidade do atendimento e proporcionando uma vantagem competitiva à empresa no mercado.

A importância da estruturação dos dados

Atualmente, a estruturação dos dados tornou-se essencial para o sucesso das empresas. Dados estruturados permitem uma análise rápida, precisa e eficaz, apoiando decisões estratégicas e operacionais fundamentadas em informações concretas. A capacidade de extrair insights valiosos a partir desses dados estruturados representa um diferencial competitivo, facilitando a compreensão do mercado, das necessidades dos consumidores e otimizando os processos internos das organizações.

Exemplos práticos de análises incluem:

- Segmentação de clientes para campanhas de marketing direcionadas.
- Análise do tempo médio de resposta para otimizar o desempenho da equipe.
- Identificação de horários com maior demanda para melhorar a alocação de recursos humanos.
- Previsão de demanda para antecipar necessidades e ajustar estratégias operacionais.

Topologia

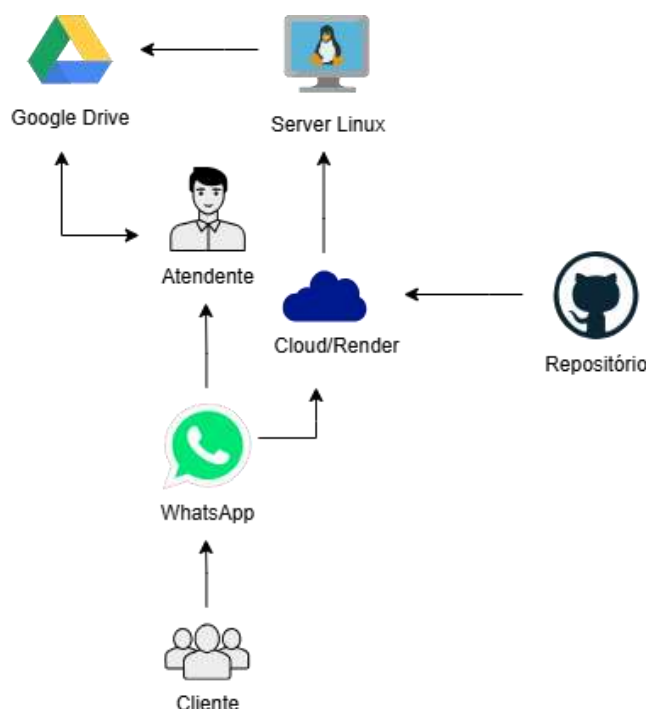


Figura 1 - Topologia de Infraestrutura

- 1 - O cliente entra em contato com a empresa pelo whatsapp;
- 2 - as informações e o contato com o cliente são geridos por um chatbot, responsável também pela organização dos dados obtidos;
- 3 - Os dados obtidos possuem dois fluxos distintos dentro um servidor hospedado no(a) Cloud/Render:

Obs.: Os scripts de programação ficam salvos dentro de um repositório no GitHub.

a - Redirecionamento ao atendente para prosseguimento no atendimento como por exemplo no caso da empresa, analisar e marcar visitas nos locais solicitados;

b - Redirecionamento das informações para o servidor de dados linux que é automaticamente enviado e salvo no Google Drive em formato .csv

- 4 - As informações ficam salvas no Google Drive possibilitando que as informações do cliente possam ser consultadas a qualquer momento.

4. Considerações finais

A implementação de um chatbot na empresa Status representou um avanço significativo na modernização do atendimento e na organização dos processos internos. A partir da identificação de gargalos operacionais, como a lentidão na triagem de mensagens e na resposta aos clientes, foi possível desenvolver uma solução tecnológica eficaz que não apenas automatiza parte do atendimento, mas também estrutura os dados coletados para uso estratégico. Utilizando a linguagem Python e, posteriormente, migrando para a API oficial do WhatsApp, o chatbot foi integrado com sucesso ao ambiente digital da empresa.

Essa evolução técnica proporcionou maior estabilidade, escalabilidade e segurança na comunicação com os clientes. Além disso, a integração com o Google Drive trouxe vantagens importantes como o armazenamento centralizado e acessível, permitindo que as equipes de marketing, comercial e planejamento tenham uma visão clara e organizada das interações realizadas. A estruturação automatizada dos dados captados pelo chatbot se mostrou fundamental para transformar simples atendimentos em fontes de informação estratégica. Com os dados organizados e padronizados, foi possível implementar análises como segmentação de leads, previsão de demanda e acompanhamento de desempenho da equipe. Esses insights são cruciais para embasar decisões mais precisas e alinhar os investimentos com as reais necessidades do negócio.

Em resumo, o uso de um chatbot aliado à estruturação de dados não apenas resolveu problemas operacionais, como também abriu caminho para uma atuação mais estratégica, baseada em dados (data-driven). A solução contribui para a satisfação do cliente, melhora o desempenho interno e posiciona a empresa Status de forma mais competitiva no mercado, mostrando como a tecnologia pode ser um diferencial decisivo na gestão empresarial moderna

5. Referências bibliográficas

- [1] DIAGRAMS.NET. Figura 1 – Topologia de infraestrutura. Disponível em: <https://app.diagrams.net/>. Acesso em: 21 maio 2025.
- [2] LUGER, G. F. Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving. 5. ed. [S.I.]: Pearson, 2005.
- [3] RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. Inteligência Artificial. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2021.
- [4] KREPS, D. Understanding Digital Transformation: A Guide for Managers. [S.I.]: Springer, 2022.
- [5] KERZNER, H. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. 12. ed. [S.I.]: Wiley, 2017.
- [6] ADAMOPOULOU, E.; MOUSSIADES, L. Chatbots: History, technology, and applications. Machine Learning with Applications, v. 2, p. 100006, 2020.
- [7] DODDS, J.; DETCHEVA, J. Designing Bots: Creating Conversational Experiences. Sebastopol: O'Reilly Media, 2018.
- [8] HOLMGREN, O. Conversational UX Design. Sebastopol: O'Reilly Media, 2016.
- [9] MCKINNEY, W. Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython. 2. ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2017.
- [10] KIMBALL, R.; ROSS, M. The Data Warehouse Toolkit: the Definitive Guide to Dimensional Modeling. 3. ed. New York: Wiley, 2013.
- [11] RAHM, E.; DO, H. H. Data cleaning: Problems and current approaches. IEEE Data Engineering Bulletin, v. 23, n. 4, p. 3–13, 2000.
- [12] TURBAN, E.; SHARDA, R.; DELEN, D. Decision Support and Business Intelligence Systems. 9. ed. Boston: Pearson, 2014.
- [13] META PLATFORMS, Inc. WhatsApp Business API Documentation. Disponível em: <https://developers.facebook.com/docs/whatsapp>. Acesso em: 21 maio 2025.
- [14] GOOGLE LLC. Google Drive API Documentation. Disponível em: <https://developers.google.com/drive/api>. Acesso em: 21 maio 2025.

SITE PARA CONTROLE DE LOCAÇÃO DE IMÓVEIS

Enzo Eyama Tamai (1), Guilherme Farias de Sousa (2), Gustavo Eduardo Alcântara da Silva (3), Marco Aurélio Rosa (4), Romário Costa Pimentel (5). Orientador(a): Profa. Me. Eliane Cristina Amaral. (1) 1-ADS-00359986, (2) 1-ADS00360380, (3) 1-ADS-00359422, (4) 1-ADS-00358695, (5) 1-ADS-00359376.

RESUMO

O aplicativo ConectLoca é uma solução mobile desenvolvida para facilitar a organização de aluguéis no condomínio residencial do cliente. A aplicação permite ao proprietário controlar os contratos de aluguéis, registrar pagamentos, visualizar status financeiros dos imóveis, compartilhar as regras do condomínio e encaminhar as multas aos inquilinos. A ferramenta também oferece área exclusiva para os inquilinos, que podem visualizar seus dados de aluguel, regras, multas, realizar uploads de comprovantes e acompanhar suas obrigações financeiras. A ideia foi desenvolvida com base nas demandas reais do cliente e foca na organização e na comunicação eficiente entre locador e locatário.

Palavras-chave: aplicativo mobile, plataforma online; site locação de imóveis.

1. Introdução

A gestão de aluguéis de um pequeno condomínio de *kitnets* trouxe desafios recorrentes ao proprietário, especialmente no controle financeiro, organização dos contratos e comunicação com os inquilinos. Com base nessa experiência prática, esta proposta propõe o desenvolvimento de uma ferramenta digital que otimiza a organização desses imóveis, tornando-a mais simples, eficiente e organizada. Busca atender à demanda do cliente por soluções acessíveis e eficazes na gestão locatícia, melhorando também a interação com os locatários. [1]

2. Metodologia

O desenvolvimento do aplicativo seguiu os princípios da metodologia ágil [2], *Kanban* [3], utilizando prototipação rápida com ferramentas de *design* de interface (como *Figma* e *PowerPoint*) e levantamento das necessidades com base em entrevistas com o cliente. O sistema foi pensado com foco na simplicidade e na experiência amigável de uso, os acessos por tipo de usuário (administrador e inquilino) e permitindo o gerenciamento de dados financeiros, contratos, imóveis e notificações via interface *web/mobile*.

3. Desenvolvimento

A ideia da aplicação ConectLoca, surgiu a partir dos requisitos do cliente, que relatou as dificuldades que enfrentava na gestão de aluguéis, como controle de pagamentos, organização de documentos e comunicação com inquilinos. A partir dessa vivência real, começamos a desenhar uma solução prática, visual e eficiente, pensada tanto para locadores quanto para inquilinos. Assim, surgiu a busca de um sistema com duas interfaces (uma para o locador e outra para o inquilino), alertas automatizados, controle de contratos, relatórios gerenciais e uma central de documentos organizada. Durante o desenvolvimento da ideia, estamos produzindo artefatos fundamentais, como levantamento de requisitos, protótipos e modelos de dados, garantindo que a solução esteja alinhada às necessidades reais do usuário. O objetivo é oferecer uma ferramenta com impacto direto na rotina de gestão imobiliária, tornando o processo mais organizado, acessível e livre de retrabalho. O ConectLoca nasceu da prática de um problema vivido por quem está na ponta do processo e busca transformar essa experiência em uma solução inovadora e eficiente.

4. Considerações finais

O ConectLoca apresentou-se como uma solução viável e alinhada às demandas identificadas junto ao cliente, oferecendo uma solução digital que busca organizar e facilitar a gestão de aluguéis em pequenos condomínios.

Embora a aplicação ainda esteja em fase de estruturação e testes, acredita-se que, com a continuidade da ideia e o aperfeiçoamento das funcionalidades, será possível entregar uma ferramenta útil, acessível e eficiente para locadores e inquilinos. O futuro parte de uma necessidade prática vivida pelo cliente e visa fornecer melhorias na organização dos processos, na comunicação entre as partes e no controle financeiro das locações.

5. Referências

- [1] DANTA, F. R. Sistemas de Informação para Pequenos Negócios. São Paulo: Atlas, 2020.
- [2] DAVID ANDERSON. Disponível em: <https://djaa.com/david-j-anderson/>. Acessado em: 16 de maio 2025.
- [3] KANBAN, Metodologia Ágil. Disponível em: <https://blog.casadodesenvolvedor.com.br/kanban-metodologia-agil/#:~:text=premiada%20pelo%20TecnoKanban,Entendendo%20a%20Metodologia%20Ágil,no%20processo%20e%20no%20resultado.>

APP PARA GÁS E DETECÇÃO DE VAZAMENTOS E SENSOR

Carolina dos Santos Gouveia(1), Fabiana Campos da Silva(2), Georgea Raphaela Lacerda(3), Kaylane Salete de Paula Dias(4), Laura da Silva Santos(5). Orientadora: Prof. Me. Eliane Cristina Amaral. (1)5-GTI-00350093, (2)5 -GTI-P319719, (3)5-GTI-00350283, (4)5-GTI-00350983, (5)5-GTI-00351037.

RESUMO

Com o aumento da preocupação com a segurança em ambientes residenciais, o Scape se destaca como uma solução inovadora para a prevenção de vazamentos de gás. Este *site* funciona em conjunto com sensores inteligentes que monitoram continuamente os níveis de gás no ambiente, emitindo alertas em tempo real para evitar acidentes graves. Além de detectar vazamentos em tempo hábil, o Scape capacita os moradores a adotar medidas preventivas, reduzindo significativamente os riscos de incêndios ou explosões. Sua tecnologia adaptável permite a instalação em diversos tipos de residências, sejam casas ou apartamentos, promovendo um ambiente mais seguro para todos. É importante ressaltar que, embora o Scape seja uma ferramenta eficaz de monitoramento, ele não substitui a necessidade de manutenção regular das instalações de gás. A combinação do uso do aplicativo com a manutenção preventiva garante a máxima segurança para os moradores.

Palavras-Chave: IOT; *Site*; Sensor de Gás; Sistema Inteligente.

1. Introdução

Em um cenário onde a segurança doméstica se torna cada vez mais relevante, especialmente diante do aumento de acidentes relacionados a vazamentos de gás, tecnologias como o Scape emergem como soluções eficazes. Em 2024, o Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará (CBMCE) registrou 1.588 ocorrências envolvendo gases, incluindo vazamentos de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), conhecido como gás de cozinha [1]. Esse número de ocorrências evidencia a necessidade de medidas preventivas eficazes para garantir a segurança em ambientes residenciais e industriais [2].

Nesse contexto, o Scape surge como uma ferramenta inovadora para detectar e alertar sobre vazamentos de gás, oferecendo uma camada adicional de proteção para lares e famílias. O Scape é um sistema inteligente composto por sensores de gás e um *site*. Sua principal função é monitorar continuamente o ambiente em busca de vazamentos de gases inflamáveis, como o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) e o gás natural. Ao identificar qualquer anormalidade, o sistema auxilia emitindo alertas em tempo real para os usuários, permitindo uma resposta rápida e eficaz [3].

O funcionamento do Scape é simples e eficiente. Esses sensores detectam variações na concentração de gás no ambiente e, ao identificar níveis perigosos, acionam alarmes sonoros e enviam notificações instantâneas para o *site* independentemente do dispositivo utilizado para o acesso, além de emitir alertas via SMS [3]. Os sensores são instalados em locais estratégicos da residência, como cozinhas, aquecedores e áreas de serviço, onde há maior risco de vazamentos [4].

A instalação do Scape é adaptável às necessidades de cada residência. Para gases mais pesados que o ar, como o GLP, recomenda-se a instalação dos sensores entre 30 cm e 1 metro do chão. Já para gases mais leves, como o gás natural, os sensores devem ser posicionados entre 30 cm e 1 metro abaixo do teto [5]. É importante que os sensores sejam colocados em locais sem obstáculos que possam dificultar a detecção do gás [5]. A configuração do sistema é feita por meio do *site*, que permite o monitoramento remoto e o compartilhamento de notificações com outros membros da família ou contatos de emergência.

Investir em soluções tecnológicas como o Scape é um passo significativo para criar ambientes mais seguros e conscientizar a população sobre os riscos associados aos vazamentos de gás. Além de salvar vidas, o Scape contribui para a criação de um ambiente urbano mais seguro e resiliente, promovendo a prevenção ativa e a educação dos usuários sobre a importância da segurança doméstica.

A adoção de sistemas de detecção de vazamento de gás, como o Scape, é essencial para mitigar riscos e proteger a saúde e o bem-estar das famílias. Com a crescente urbanização e o aumento do uso de gás em residências, a implementação de tecnologias de monitoramento contínuo torna-se uma medida preventiva indispensável para evitar acidentes e garantir a segurança no cotidiano.

2. Material e Metodologia

O desenvolvimento do projeto Scape seguiu uma abordagem prática fundamentada na aplicação de conceitos da Internet das Coisas (IoT) e automação de notificações por meio de comunicação digital. A proposta metodológica consistiu na construção de um sistema que alia sensores físicos a uma comunicação automatizada com o usuário por meio de mensagens enviadas diretamente pelo WhatsApp. A escolha por essa integração tecnológica se deu pela facilidade de acesso dos usuários ao aplicativo, tornando o processo de alerta mais eficiente, rápido e acessível.

Para viabilizar o sistema, foram utilizados diversos componentes eletrônicos e ferramentas de programação. O sensor de gás MQ-2 foi responsável por identificar a presença de gases inflamáveis no ambiente, como o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), metano e fumaça. Esse sensor foi conectado ao microcontrolador Arduino Uno, que fez a leitura das concentrações de gás. Para permitir a comunicação entre o Arduino e a internet, foi empregado o módulo Wi-Fi ESP8266, possibilitando o envio dos dados para uma API desenvolvida especificamente para esse projeto. Um buzzer foi utilizado para alertar os moradores localmente, emitindo um som quando níveis perigosos de gás fossem detectados.

O Arduino foi programado utilizando a plataforma Arduino IDE. Quando o sensor detecta um valor acima do limite seguro, os dados são automaticamente enviados via módulo Wi-Fi para a API. Essa, por sua vez, aciona um bot de WhatsApp que envia mensagens de alerta ao usuário. O processo de desenvolvimento exigiu a montagem do circuito físico em uma protoboard com jumpers e cabos apropriados, além da realização de testes práticos com fontes controladas de gás para avaliar o desempenho do sensor e do sistema de notificação. Os testes foram realizados utilizando gás de isqueiro, simulando um vazamento em ambiente doméstico.

Durante a construção do projeto, também foi necessário desenvolver a API intermediária e configurar o bot de WhatsApp para garantir a entrega correta das mensagens. As notificações enviadas ao usuário continham informações sobre o local monitorado, a concentração de gás detectada, o horário da ocorrência e orientações básicas de segurança. Toda a lógica de funcionamento foi pensada para ser reativa e acessível, com ênfase na simplicidade do uso pelo público final. O projeto foi desenvolvido de forma modular, possibilitando que cada parte do sistema pudesse ser testada de forma isolada, facilitando a detecção e correção de falhas. A metodologia, portanto, priorizou a funcionalidade, a segurança e a usabilidade, utilizando tecnologias acessíveis e de fácil integração.

3. Desenvolvimento

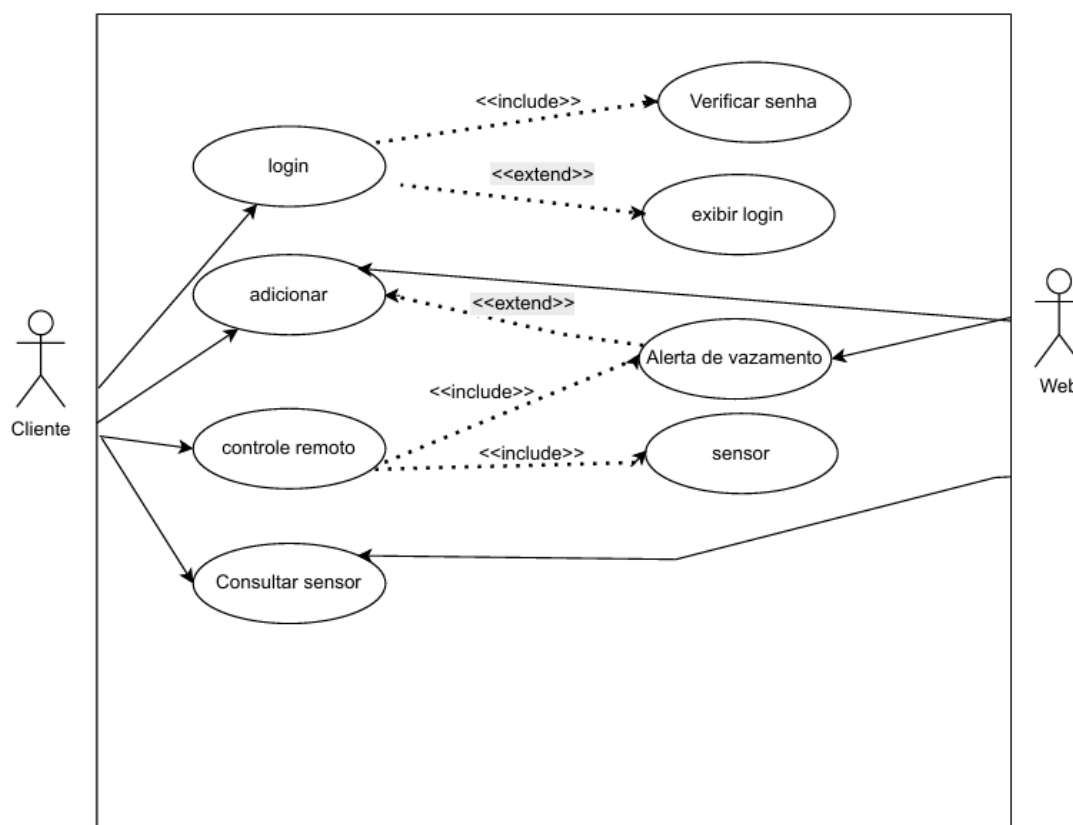
O desenvolvimento do projeto Scape iniciou-se com um levantamento bibliográfico, buscando compreender os principais riscos associados aos vazamentos de gás em ambientes residenciais, bem como as tecnologias disponíveis para mitigar esses riscos. Foram analisados artigos científicos e trabalhos acadêmicos relacionados a sensores de gás, Internet das Coisas (IoT), sistemas embarcados e aplicativos web aplicados à segurança doméstica. Este estudo teórico foi essencial para embasar a construção do projeto e orientar as decisões técnicas ao longo do processo. A ideia principal do Scape é oferecer uma solução acessível, inteligente e eficaz para detectar vazamentos de gás em tempo real, emitindo alertas imediatos ao usuário e, assim, reduzindo os riscos de acidentes graves como explosões ou intoxicações.

A partir da análise do problema e das referências estudadas, foram formuladas hipóteses que nortearam o desenvolvimento do sistema. A primeira hipótese considerava que a integração entre um sensor de gás e uma plataforma web permitiria a detecção precoce de vazamentos, com envio de alertas ao usuário. A segunda hipótese previa que, por meio do acompanhamento contínuo dos níveis de gás, seria possível oferecer maior controle e segurança ao ambiente monitorado. Com base nisso, iniciou-se o planejamento e o desenvolvimento prático do projeto, que envolveu a criação de um sensor físico, capaz de identificar concentrações perigosas de gás no ambiente. Quando o sensor detecta níveis elevados de gás, ele aciona um alarme sonoro local e envia os dados automaticamente para o aplicativo web, que registra o evento e notifica o usuário em tempo real.

Durante o desenvolvimento, foram criadas telas funcionais para o sistema web, permitindo o cadastro de usuários, inserção de contatos de emergência e visualização dos níveis de gás detectados. O sistema foi pensado para ser acessível em diferentes dispositivos, oferecendo praticidade e controle mesmo à distância. Além disso, foram elaborados diagramas de caso de uso para representar a interação entre os componentes do sistema e o usuário, e um DER (Diagrama Entidade Relacionamento) que estruturou os dados gerenciados pela aplicação, como informações dos sensores, usuários e registros de alertas. Um recurso que estava previsto, mas que não pôde ser implementado por limitações técnicas, foi a automação de abertura de janelas, a partir do acionamento de uma alavanca elétrica controlada pelo sensor. Apesar disso, o sistema se mostrou funcional e cumpriu seu objetivo principal: oferecer uma resposta rápida em caso de vazamentos, promovendo mais segurança aos usuários.

O diagrama mostrado na Figura 1, ilustre as interações dos usuários com o sistema 'Scape', detalhando os principais atores e as funcionalidades que podem ser acessadas.

Figura 1. Diagrama de Caso de Uso



Fonte: Autores

As Figuras 2 e 3 apresentam trechos do código desenvolvido em Arduino para o projeto **Scape**, que agora utiliza um sensor de gás acoplado ao NodeMCU ESP8266 e está integrado a uma API do WhatsApp para o envio automatizado de alertas. A implementação substitui a antiga interface web em HTML por um sistema embarcado que realiza a leitura dos níveis de gás e aciona um buzzer sonoro, além de enviar mensagens diretamente para contatos cadastrados via WhatsApp, tornando o sistema mais eficiente e responsivo em emergências.

Figura 2. Trecho do código responsável pela configuração inicial da rede e sensores

```

1  void setup() {
2    #include <WiFi.h>
3    #include <OneWire.h>
4    #include <Wire.h>
5
6    #define Buzzer 33
7    #define Sensor 32
8
9    const char* ssid = "moto g21-laura";
10   const char* password = "frozen100";
11
12   String phoneNumber = "+5511996030386";
13   String apiKey = "2081950";
14
15   void setup() {
16     Serial.begin(115200);
17     pinMode(Buzzer, OUTPUT);
18     pinMode(Sensor, INPUT);
19
20     WiFi.begin(ssid, password);
21     Serial.println("Connecting");
22     while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
23       delay(500);
24       Serial.print(".");
25     }
26     Serial.println("");
27     Serial.print("CONECTADO A REDE WIFI PELO SEGUINTE IP:");
28     Serial.println(WiFi.localIP());

```

Fonte: Autores

Figura 3. Trecho do código responsável pelo monitoramento do sensor e envio de alertas via WhatsApp

```

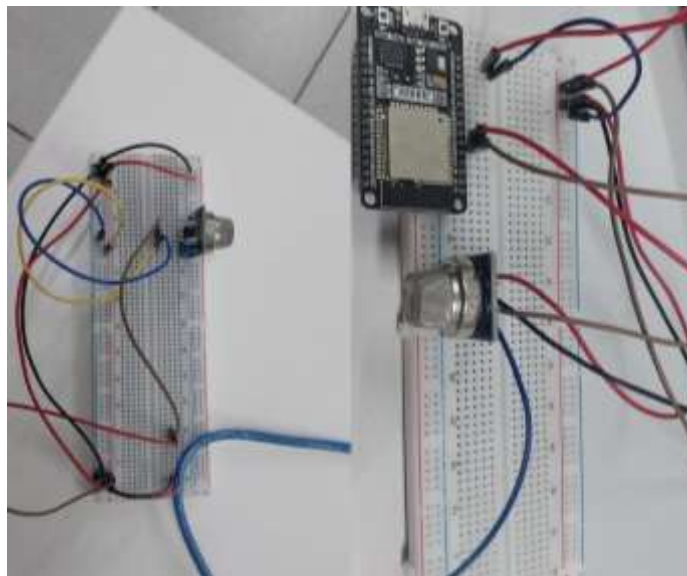
29   Serial.println(WiFi.localIP());
30
31   // Send Message to WhatsApp
32   sendAlert("SISTEMA EM FUNCIONAMENTO!");
33 }
34
35 void loop() {
36   bool sensorValue = digitalRead(Sensor);
37   if (sensorValue == 1) {
38     digitalWrite(Buzzer, HIGH);
39     sendAlert("GÁS VAZANDO, GÁS VAZANDO, GÁS VAZANDO...");
40   } else {
41     digitalWrite(Buzzer, LOW);
42   }
43 }
44

```

Fonte: Autores

Evidências do sensor mostrado na Figura 4 mostra o sensor de gás em processo de configuração. Quando detectado um nível anormal de gás, o sensor envia os dados à plataforma, acionando o alerta sonoro e notificando o sistema, conforme proposto no projeto.

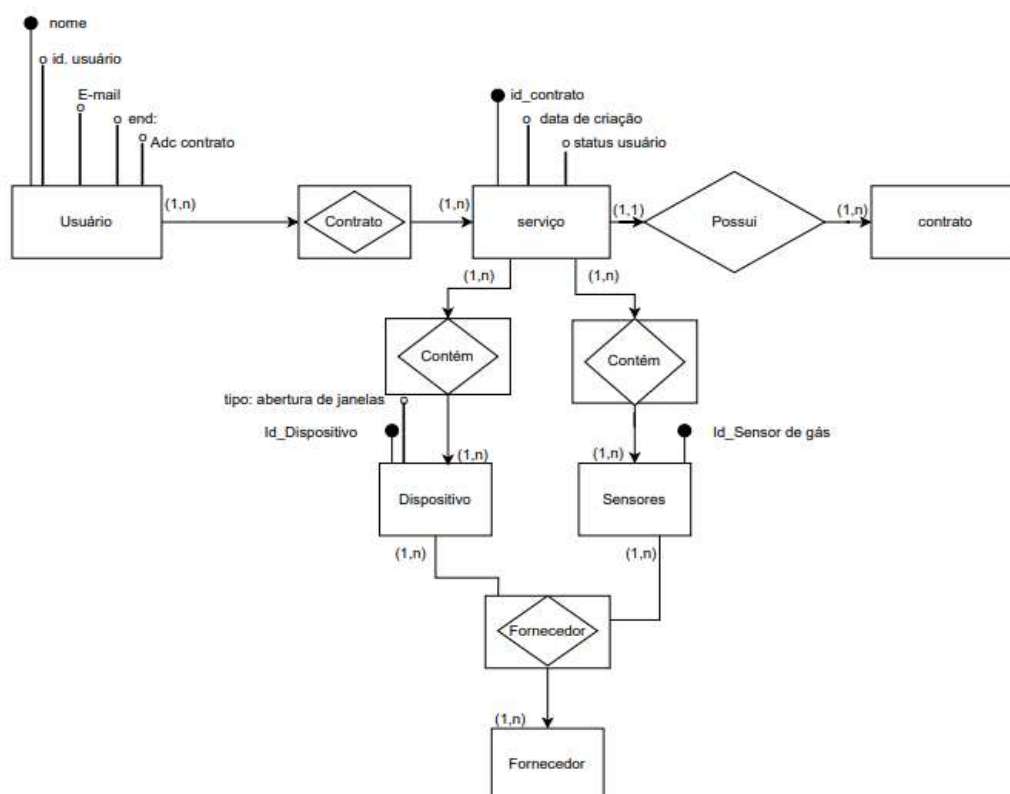
Figura 4. Evidências do Sensor



Fonte: Autores

O DER (Diagrama de Entidade Relacionamento) mostrado na Figura 5 representa a estrutura do banco de dados do 'Scape', destacando as entidades, seus atributos e como elas se relacionam.

Figura 5. DER – Diagrama de Entidade Relacionamento



Fonte: Autores

4. Considerações Finais

O desenvolvimento do Scape representa um avanço significativo na busca por soluções acessíveis e eficazes para a prevenção de vazamentos de gás. Ao integrar sensores inteligentes a uma plataforma web, foi possível criar um sistema funcional, que detecta vazamentos e envia alertas em tempo real, contribuindo diretamente para a segurança dos ambientes residenciais. Apesar de limitações técnicas que impediram a implementação completa de funcionalidades adicionais, como a abertura automática de janelas, o projeto demonstra grande potencial de evolução. A iniciativa evidencia a importância de unir tecnologia e segurança para proteger vidas e conscientizar a população sobre os riscos domésticos relacionados ao uso de gás.

5. Referências

- [1] DUTRA FEF. **O Corpo de Bombeiros do Ceará registrou 1.588 ocorrências com gases em 2024. Fortaleza: Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará**; 19 out. 2024 [acesso em 18 maio 2025]. Disponível em: <https://www.bombeiros.ce.gov.br/2024/10/19/o-corpo-de-bombeiros-do-ceara-registrou-1-588-ocorrencias-com-gases-em-2024/>.
- [2] ENGETHINK. **Teste de vazamento de gás: importância, métodos e prevenção** [Internet]. 2024 fev 1 [citado 2025 maio 18]. Disponível em: https://www.engethink.com.br/blog/teste-vazamento-de-gas-guia-completo-para-deteccao-e-prevencao?utm_source.
- [3] LEVI. **Deteção de vazamento de gás: tudo sobre segurança** [Internet]. São Paulo: Natural Gás; 2025 Mar 15 [citado 2025 Mai 18]. Disponível em: <https://instalacao.naturalgas.eng.br/blog/categorias/artigos/deteccao-de-vazamento-de-gas-tudo-sobre-seguranca>.
- [4] DANIEL D. **Sistema para vazamento de gás** [Internet]. Prevent Fire; 2022 Jan 26 [citado 2025 Mai 18]. Disponível em: <https://blog.preventfireltda.com.br/sistema-de-gas/sistema-para-vazamento-de-gas>.
- [5] SECTRONIC. **Detector de gás smart: como o sistema funciona?** [Internet]. São Paulo: Slectron Systems; 2022 Dez 22 [citado 2025 Mai 18]. Disponível em: <https://sectronicsistemas.com.br/alarmes-de-seguranca/detector-de-gas-smart-melhor-sistema/>.

B2C PARA LOJA “UM CONVITE DE CASAMENTO”

Edson Torres Gusmão ⁽¹⁾, Felipe Ferreira Araújo ⁽²⁾, Gabriel dos Santos Teixeira ⁽³⁾, Gustavo Lopes da Silva ⁽⁴⁾ Matheus Lima de Santana ⁽⁵⁾, Michel Pereira dos Santos ⁽⁶⁾, Sofia Soares da Silva Alves ⁽⁷⁾. Orientadora: Profª. Me. Eliane Cristina Amaral. ⁽¹⁾ 3-SIS-00355100, ⁽²⁾ 2-ADS-00358096, ⁽³⁾ 3-SIS-00355098, ⁽⁴⁾ 3-SIS-00354265, ⁽⁵⁾ 3-ADS-00357187, ⁽⁶⁾ 2-ADS-00357632, ⁽⁷⁾ 3-SIS-00354802.

RESUMO

Este artigo explora o desenvolvimento de um sistema de *e-commerce* para a loja “Um Convite de Casamento”, com o intuito de aprimorar, otimizar e facilitar seus processos, expandir sua presença digital e melhorar a experiência do consumidor. Em um contexto de digitalização acelerada, o comércio eletrônico tornou-se um dos principais canais de venda e interação com os clientes, especialmente após os impactos da pandemia. O sistema permite que a loja gerencie de maneira eficiente a venda de seus produtos, incluindo convites e lembranças personalizadas, de forma simples e prática.

Palavras-Chave: B2C; Comércio Eletrônico; Desenvolvimento Web.

1. Introdução

Este artigo aborda o desenvolvimento de um sistema de *e-commerce* para a loja “Um Convite de Casamento”, especializada na criação e comercialização de convites e lembranças personalizadas voltadas para cerimônias matrimoniais. Atuando em um nicho que valoriza a exclusividade e o cuidado com os detalhes, a loja busca oferecer não apenas produtos, mas também experiências afetivas que marcam momentos únicos na vida de seus clientes. Diante da crescente digitalização dos hábitos de consumo, tornou-se essencial para o negócio modernizar sua estrutura tecnológica, a fim de acompanhar as tendências de mercado e atender às expectativas do consumidor contemporâneo [1].

O desenvolvimento de uma plataforma digital robusta, funcional e personalizável foi estabelecido como objetivo principal, com a intenção de integrar os valores tradicionais da loja às exigências atuais por eficiência, acessibilidade e praticidade. Abrangendo tanto a experiência de navegação e compra, com acesso facilitado a produtos customizáveis e formas práticas de finalização, quanto as necessidades operacionais internas, com foco na automatização e organização de processos como controle de estoque, gestão de pedidos e administração de pagamentos.

Os requisitos do cliente foram atendidos de forma favorável, com a entrega de um sistema completo que proporciona uma experiência de compra intuitiva, moderna e eficiente, atendendo simultaneamente às demandas técnicas da equipe interna. Isso inclui a personalização direta dos produtos pelos usuários, por meio de formulários interativos, além da geração automática de dados para facilitar a produção, o envio e a administração financeira das vendas. Um dos grandes diferenciais da plataforma foi a implementação de formulários interativos que permitem a personalização direta dos produtos pelos próprios usuários, tornando o processo de compra mais envolvente e conectado à proposta da loja. Além disso, o sistema foi concebido para gerar automaticamente os dados necessários à produção dos itens, ao envio logístico e à gestão financeira das vendas, criando um ecossistema digital integrado. Essa integração entre *front-end* e *back-end* possibilita uma comunicação fluida entre as diferentes etapas do processo de venda, desde o pedido do cliente até a entrega do produto final, garantindo agilidade e maior controle sobre cada etapa.

Em um mercado cada vez mais competitivo, a adoção de soluções digitais deixou de ser um diferencial para se tornar uma exigência estratégica. Pequenas e médias empresas que desejam expandir sua atuação precisam investir em ferramentas que otimizem sua presença online e automatizem processos, reduzindo erros, economizando tempo e aumentando a produtividade. O sistema desenvolvido para a loja “Um Convite de Casamento” se insere nesse contexto, representando uma resposta concreta à necessidade de modernização e crescimento sustentável.

Por fim, a construção foi conduzida por meio de uma abordagem flexível e participativa, com espaço para adaptações contínuas ao longo do processo. A participação ativa do cliente em cada fase do desenvolvimento garantiu que as soluções implementadas fossem compatíveis com a realidade da empresa, promovendo uma integração harmoniosa entre a tradição do atendimento personalizado e os benefícios proporcionados pela tecnologia digital. A metodologia adotada permitiu que ajustes fossem realizados de forma dinâmica, respeitando o ritmo e as prioridades da empresa. O envolvimento direto dos gestores e colaboradores da loja permitiu que o sistema fosse moldado de acordo com as especificidades do negócio, resultando em uma solução tecnológica sob medida, capaz de apoiar a empresa em seus objetivos de curto, médio e longo prazo.

2. Metodologia

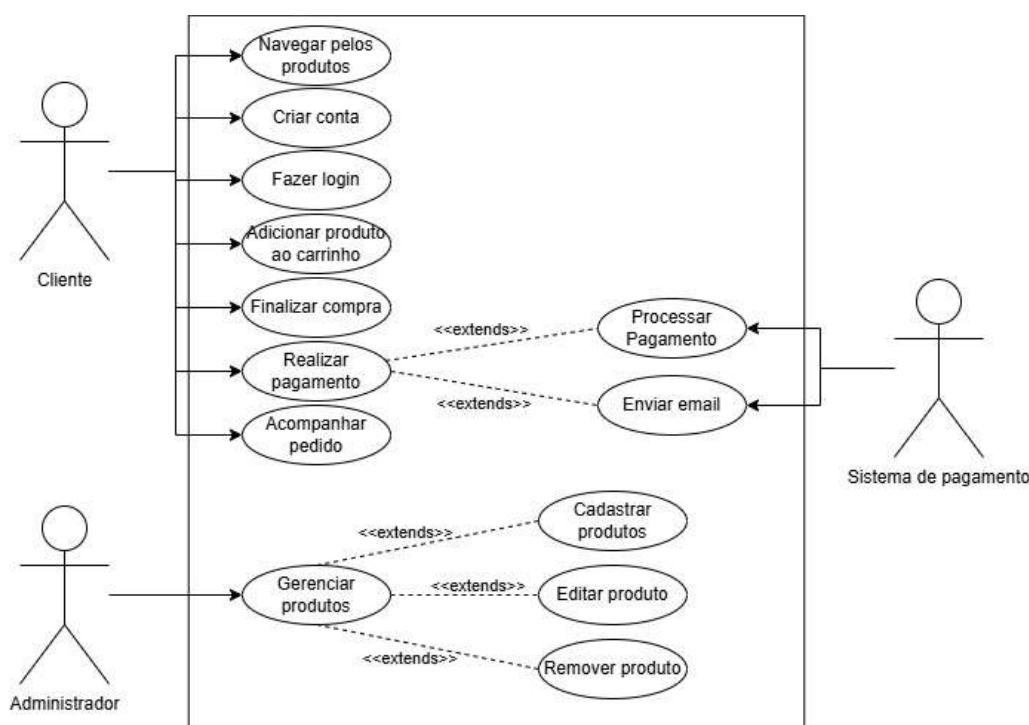
A metodologia adotada foi de natureza exploratória [2], considerando que o desenvolvimento de um sistema de *e-commerce* voltado para uma empresa de nicho, como a loja “Um Convite de Casamento”, envolve desafios específicos e um volume ainda limitado de estudos acadêmicos voltados para soluções digitais personalizadas no setor de eventos. A abordagem se concentrou na compreensão aprofundada das necessidades da loja, com o objetivo de traduzi-las em uma plataforma tecnológica capaz de otimizar processos internos e aprimorar a experiência do usuário final.

A construção do sistema seguiu uma abordagem de forma progressiva, que permitiu entregas parciais e evolução contínua do sistema. Essa escolha metodológica proporcionou flexibilidade, permitindo a adaptação às necessidades emergentes durante o processo. As interações frequentes com os gestores da loja foram fundamentais para refinar funcionalidades, minimizar retrabalho e garantir alinhamento com os objetivos do negócio.

Inicialmente, foi realizada uma revisão de literatura com foco em plataformas de *e-commerce*, ferramentas de personalização de produtos e soluções digitais aplicadas a pequenas empresas do ramo de eventos personalizados. Essa etapa permitiu identificar práticas eficientes no setor e orientar a escolha de soluções tecnológicas compatíveis com o perfil da loja. Entre os temas abordados na revisão, destacam-se: sistemas de customização de produtos, métodos de integração com meios de pagamento, estratégias de usabilidade para interface de usuário e práticas de segurança digital. O levantamento de requisitos foi feito por meio de entrevistas estruturadas com os gestores, com o intuito de identificar funcionalidades prioritárias para o sistema, como formulários de personalização, carrinho de compras e painel administrativo.

Com base nessas informações, foi elaborado um documento de requisitos que serviu de guia para o desenvolvimento técnico do sistema. Com o objetivo de visualizar essas interações de forma clara e objetiva, foi elaborado o Diagrama de Casos de Uso (UML), ilustrado na Figura 1 a seguir, que representa os principais atores envolvidos e suas respectivas interações com o sistema.

Figura 1. Diagrama de Caso de Uso (UML)



3. Desenvolvimento

O contexto atual do comércio eletrônico, especialmente no Brasil, evidencia uma crescente consolidação do setor. De acordo com a Associação Brasileira de Comércio Eletrônico (ABComm), a expectativa para 2025 é de que o faturamento do *e-commerce* ultrapasse os R\$ 234 bilhões, representando um crescimento de 15% em relação ao ano anterior, com um *ticket* médio de R\$ 539,28 e mais de três milhões de novos compradores ingressando no mercado digital [3]. Diante desse cenário promissor, torna-se imprescindível que pequenas e médias empresas invistam em soluções tecnológicas que ampliem seu alcance e fortaleçam sua competitividade diante de negócios de maior porte.

O sistema de *e-commerce* desenvolvido para a loja “Um Convite de Casamento” foi concebido com foco em personalização, escalabilidade e eficiência operacional. A construção da plataforma priorizou uma arquitetura robusta, modular e intuitiva, com capacidade para atender às necessidades do negócio e proporcionar uma experiência satisfatória tanto para os clientes quanto para a equipe gestora.

As tecnologias selecionadas foram escolhidas com base em desempenho, compatibilidade, segurança e facilidade de manutenção. A linguagem PHP foi utilizada na lógica de servidor, devido à sua ampla adoção no desenvolvimento *web*, compatibilidade com bibliotecas modernas e boa integração com servidores acessíveis tornando-a adequada para aplicações de pequeno e médio porte. Essa base permitiu implementar funcionalidades como o processamento de formulários, autenticação de usuários e integração com APIs de pagamento.

Para o gerenciamento de dados, foi adotado o MySQL, um sistema relacional consolidado, com ótimo desempenho em operações de leitura e escrita. Ele armazena informações sobre produtos, pedidos, clientes, pagamentos e configurações da aplicação. Sua integração eficiente com o PHP e suporte a consultas otimizadas contribuíram para o bom desempenho da plataforma.

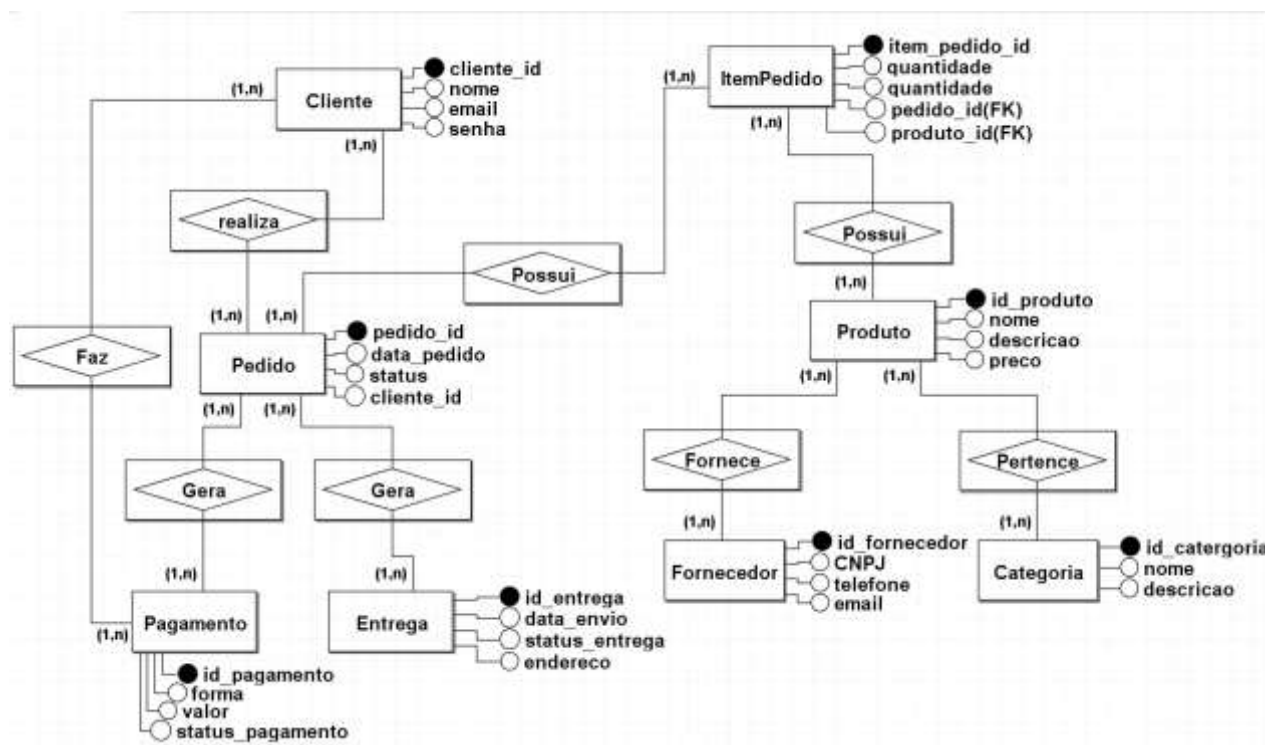
Na camada de apresentação, HTML, CSS e JavaScript foram utilizados. O HTML estruturou as páginas, o CSS garantiu uma interface responsiva e alinhada à identidade da marca, e o JavaScript, de forma nativa, proporcionou interações como atualização do carrinho, pré-visualizações de personalização e validações de formulários.

As principais funcionalidades implementadas foram: Catálogo de Produtos: imagens de alta qualidade, descrições completas e personalização de estilo, cores e textos, permitindo visualização prévia dos convites; Carrinho de Compras: suporte a múltiplos itens, cupons, cálculo automático de frete e opções variadas de envio; Gestão de Pedidos: painel com status em tempo real, oferecendo maior transparência ao consumidor; Integração

com Pagamentos: suporte a Pix, cartão de crédito e boleto, com *gateways* confiáveis e seguros; Painel Administrativo: gerenciamento de produtos, clientes, pedidos, com *dashboards* para auxiliar. Com esse objetivo, o sistema foi estruturado em módulos interativos e intuitivos, garantindo ao cliente uma experiência de navegação fluida, segura e agradável, ao mesmo tempo em que oferecia à equipe da loja um ambiente administrativo eficiente e fácil de utilizar.

Para estruturar a base de dados necessária ao funcionamento dessas funcionalidades, foi desenvolvido um Diagrama Entidade-Relacionamento (DER), ilustrado na Figura 2 a seguir, que representa as principais entidades do sistema, seus atributos e os relacionamentos entre elas, garantindo uma modelagem eficiente e alinhada às necessidades do sistema.

Figura 2. Diagrama Entidade-Relacionamento (DER)



4. Considerações finais

A construção do sistema de *e-commerce* para a loja “Um Convite de Casamento” representa um marco importante na trajetória de digitalização da empresa. A implementação da plataforma digital proporciona benefícios expressivos tanto para os clientes quanto para a equipe interna, promovendo uma gestão mais eficiente, segura e alinhada com os padrões modernos do comércio eletrônico.

Ainda que o sistema esteja em fase de implantação, os resultados iniciais são promissores. A navegação intuitiva, a personalização dos produtos e os diversos meios de pagamento já demonstram grande potencial para oferecer uma experiência diferenciada ao consumidor. Além disso, a análise de dados em tempo real, viabilizada pelos *dashboards* gerenciais, possibilita à empresa agir de maneira mais estratégica e responsiva, com base em informações concretas e atualizadas [4].

Os requisitos do cliente foram totalmente considerados durante o desenvolvimento da solução, resultando em um alto grau de satisfação, destacando a usabilidade do painel administrativo, a facilidade no cadastro de novos produtos e a visibilidade clara sobre o andamento dos pedidos. Por sua vez, a equipe de desenvolvimento ressaltou o aprendizado adquirido ao longo do processo, especialmente nos aspectos relacionados à integração de APIs, design responsivo e segurança de dados.

Entre as funcionalidades planejadas para fases futuras estão o uso de inteligência artificial para recomendação de produtos com base no histórico de compras, a integração direta com plataformas de redes sociais

para compartilhamento de convites personalizados, a criação de um aplicativo móvel para ampliar o alcance da marca e a implementação de *chatbots* para atendimento automatizado.

Essas inovações têm potencial para consolidar ainda mais a presença digital da loja e ampliar sua capacidade de competir em um mercado dinâmico e exigente, especialmente considerando os desafios enfrentados pelas micro e pequenas empresas na gestão de lojas virtuais [5]. Nesse sentido, a iniciativa representa mais do que uma solução tecnológica: trata-se de uma reconfiguração estratégica do modelo de negócio, agora orientado às necessidades do consumidor digital do século XXI.

5. Referências

- [25] CABRAL, C.M.; HERCULANI, R. A evolução do e-commerce nas micro e pequenas empresas brasileiras. Anais do Simpósio de Logística da FATEC [artigo em internet]. 2022 [citado 30 mar 2025]. Disponível em: <https://fateclog.com.br/anais/2022/421-741-1-RV.pdf>
- [2] SILVA, A.C. Classificação metodológica das pesquisas científicas. Anais do Congresso Nacional de Pesquisas e Práticas em Educação [Internet]. 2020 [citado 26 abr 2025].
- [3] NEIVA, A.C. E-commerce no Brasil: dados de um mercado em expansão [Internet]. [acesso em 5 abr 2025]. Disponível em: <https://edrone.me/pt/blog/dados-ecommerce-brasil>
- [4] REZENDE, D.R. Planejamento de sistemas de informação e informática. 7. ed. São Paulo: Atlas; 2019.
- [5] NASCIMENTO, I.L. E-commerce: os desafios de micro e pequenas empresas na gestão de negócios em lojas virtuais [monografia na Internet]. Fortaleza: Faculdade Ciências da Vida; 2020 [acesso em 5 maio 2025]. Disponível em: https://www.faculadecienciasdavid.com.br/sig/www/openged/ensinoBibliotecaVirtual/000134_624b6d1632421_048479_5fec72b56e5a1_Ingedy_Lara_Santos_Nascimento.pdf

SISTEMA PARA BARBEARIA: MÓDULO DE AGENDAMENTO E OUTROS

Henrique Freitas de Lima ⁽¹⁾, Henrique Gimenez Barros ⁽²⁾, Kevin Nogueira da Silva Eugênio ⁽³⁾, Raquel Brasileiro Lima dos Santos ⁽⁴⁾, Matheus Mangolin Tiepolo ⁽⁵⁾, Professora Orientadora: Ms. Eliane Cristina Amaral. ⁽¹⁾ 7-COMP-00344487, ⁽²⁾ 7-SIS-00341603, ⁽³⁾ 6-COMP-00345612, ⁽⁴⁾ 7-SIS-00343834, ⁽⁵⁾ 7-SIS-00341232

RESUMO

O presente artigo propõe o desenvolvimento de um sistema de controle de pagamentos e serviços para uma barbearia, com o objetivo de simplificar o registro e o acompanhamento das transações financeiras realizadas pelos barbeiros. A ferramenta permite que os profissionais registrem serviços, como cortes de cabelo e barba, adicionem valores fixos e adicionais. Cada barbeiro utiliza um login individual para garantir segurança e personalização, enquanto o administrador da barbearia gerencia contas e realiza o cadastro de serviços. O sistema oferece uma visão centralizada e organizada das atividades financeiras, o que contribui para a eficiência, transparência e melhoria no fluxo de trabalho, além de auxiliar no gerenciamento das receitas e dos serviços prestados.

Palavras-Chave: Controle de Barbearia; Software de Controle; Gestão financeira.

1. Introdução

O número de empresas fechadas por motivos de falência está cada vez mais alto no Brasil. Na maior parte das vezes, a causa é a falta de sistemas eficientes, fluxo de caixa mal utilizado, ou a ausência de controle financeiro. Para alcançar um melhor desempenho dentro do mercado de trabalho, é necessário ter ferramentas que auxiliam no processo de gestão, como um sistema bem atualizado, para evitar perdas e quando houver algum erro, a identificação ser facilitada. [1]

Todavia, compreendeu-se que muitas empresas, principalmente as micro e pequenas, não fazem uso dos instrumentos de gestão da forma ideal, e, no entanto, continuam presentes no ambiente comercial devido à simplicidade de seus processos. Sendo assim, ter um bom controle financeiro que atue em conjunto com outras práticas administrativas, contribuirá para o desenvolvimento de uma empresa, desde que os hábitos corporativos estejam de acordo com suas necessidades administrativas [2].

Por mais que o propósito ainda está nas suas versões iniciais, um controle de pagamento permitirá ao administrador ter maior controle sobre seus lucros por semana, mês e ano. Permitindo também um facilitamento tecnológico na parte financeira ao negócio, assim como a evolução de micro empresas as máquinas de pagamento, pix e geração de nota fiscal, por exemplo.

Um controle financeiro bem estruturado é fundamental para se obter sucesso e gerir a empresa. Sem dúvida, o que todo o empresário quer é lucro, e para que isso ocorra, a atenção máxima nos registros do caixa da empresa [3]. Para a sobrevivência das organizações no âmbito empresarial, foram descobertas novas tentativas de sustentação no mercado. Uma delas são as ferramentas de gestão, utilizadas desde o nível operacional até a alta administração das organizações, dependendo do enfoque dado e do objetivo estabelecido [4].

O Brasil vem apostando em inovações nos meios de pagamentos, tendo grande adesão digital e aspectos para garantir um maior acesso sem custo para os usuários, permitindo que novas instituições privadas participem desse processo e disputem um espaço na oferta de serviços financeiros. [5] No Brasil, mais de 50% das micro e pequenas empresas encerram suas atividades até o quinto ano de vida, sendo uma das causas a falta de conhecimento técnico de seus gestores. [6]

Diante do cenário apresentado, propõe-se um sistema de controle de pagamentos voltado para barbearias, com o objetivo de facilitar o registro e acompanhamento das transações realizadas pelos barbeiros. A ferramenta permitirá que os barbeiros registrem a venda de seus serviços, como cortes de cabelo e barba, incluindo valores fixos e adicionais.

O sistema contará com uma funcionalidade de *login* e cadastro para cada barbeiro, garantindo segurança e

personalização no uso. O administrador da barbearia terá um papel essencial, com acesso a funcionalidades avançadas, como o gerenciamento de contas dos barbeiros, o cadastro e a edição das opções de serviços oferecidos, além do controle geral sobre as transações realizadas. Dessa forma, o sistema visa não apenas simplificar o controle financeiro, mas também oferecer uma visão centralizada das atividades da barbearia, proporcionando agilidade e organização. Com essa ferramenta, espera-se melhorar o fluxo de trabalho dos profissionais, garantindo transparência nas operações e promovendo um acompanhamento mais eficiente dos serviços prestados e das receitas geradas.

2. Metodologia

A metodologia adotada para o desenvolvimento do modelo entidade-relacionamento conceitual neste projeto baseou-se na utilização do software brModelo, uma ferramenta amplamente reconhecida e utilizada para modelagem de dados. Com base no modelo conceitual, a equipe desenvolveu o modelo lógico, que representa a estrutura de dados de forma mais detalhada, incluindo informações sobre chaves primárias, chaves estrangeiras, índices e restrições de integridade.

Para a implementação do modelo lógico, a equipe optou pelo Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) PostgreSQL, devido ao grande suporte da comunidade disponível por ser uma ferramenta de código aberto utilizada por várias empresas no mercado.

3. Desenvolvimento

Inicialmente, foi elaborado um diagrama de casos de uso para identificar os requisitos funcionais, destacando as principais interações entre os atores e o sistema. Em seguida, os requisitos identificados foram refinados por meio de diagramas de classe, que definem as classes do sistema, seus atributos e métodos, bem como as relações entre elas.

A equipe organizou o desenvolvimento em etapas, distribuindo tarefas conforme as áreas de especialidade dos integrantes: modelagem de dados, desenvolvimento back-end, front-end e controle de versionamento. Essa divisão permitiu maior foco e produtividade durante o andamento do projeto. Para o controle de versionamento e colaboração do código, foram escolhidas as ferramentas Git e GitHub, proporcionando controle do histórico e facilitando o trabalho em equipe.

Para escrever o código da aplicação, utilizou-se o editor de código Visual Studio Code, por conter extensões que trabalham bem com as demais tecnologias utilizadas no projeto, tornando-o um editor completo. As linguagens de marcação e de folhas de estilo HTML e CSS, juntamente da biblioteca de componentes e estilos Bootstrap, foram utilizadas para construir a interface web do usuário de maneira simples e rápida.

A equipe escolheu o ambiente de execução Node.js para permitir a utilização da linguagem JavaScript na construção de um servidor responsável pela camada que contém a lógica da aplicação. Dessa forma, foram utilizados diversos pacotes externos ECMAScript (ESM) gerenciados pelo Node Package Manager (npm), a fim de facilitar o desenvolvimento, tornando-o mais ágil e eficiente.

Os requisitos funcionais são especificações que descrevem, de forma clara e objetiva, as funcionalidades que o sistema deve oferecer para satisfazer as necessidades dos usuários e alcançar os objetivos propostos pelo projeto. Eles determinam o comportamento do sistema diante de determinadas entradas, interações e situações específicas, servindo como um guia para o desenvolvimento e a validação do software.

Esses requisitos representam, na prática, as "tarefas" que o sistema deve ser capaz de realizar. Incluem, por exemplo, operações como cadastros, consultas, geração de relatórios, autenticação de usuários, processamento de dados, entre outros. Cada funcionalidade descrita tem como foco garantir que o sistema atenda às expectativas e proporcione uma boa experiência para seus usuários finais.

Abaixo estão listados os requisitos funcionais definidos para o sistema, com base nas necessidades identificadas durante a etapa de levantamento de requisitos:

Figura 1. Requisitos funcionais

Requisitos funcionais	Breve descrição

RF01 – Cadastro de usuário (barbeiro)	O barbeiro deve conseguir se cadastrar no sistema informando seus dados pessoais.
RF02 – Login de usuário	O barbeiro deve conseguir acessar o sistema por meio de login com credenciais seguras.
RF03 – Alterar dados cadastrais	O barbeiro deve conseguir alterar seus próprios dados cadastrais após o login.
RF04 – Registrar serviço prestado	O barbeiro deve registrar cada serviço prestado, incluindo informações como tipo de serviço, valor e adicionais.
RF05 – Inserir valor do serviço	O sistema deve permitir que o barbeiro insira o valor do serviço ao registrar um atendimento.
RF06 – Inserir valor adicional	O sistema deve permitir adicionar valores extras aos serviços prestados, como adicionais fora do padrão.
RF07 – Consultar pagamentos	O barbeiro deve poder consultar um histórico dos pagamentos dos serviços que registrou.
RF08 – Gerenciar usuários (Administrador)	O administrador deve poder visualizar a lista de usuários cadastrados no sistema.
RF09 – Excluir usuário (Administrador)	O administrador deve poder remover um usuário barbeiro do sistema.
RF10 – Inserir opções de serviços (Administrador)	O administrador deve cadastrar os tipos de serviços que podem ser registrados pelos barbeiros.
RF11 – Editar opções de serviços (Administrador)	O administrador deve poder editar os serviços cadastrados (nome, valor, etc).

Fonte: própria autoria

Os requisitos não funcionais são critérios que especificam as características de qualidade que o sistema deve possuir, indo além das funcionalidades específicas. Diferentemente dos requisitos funcionais, que descrevem o que o sistema deve fazer, os requisitos não funcionais estabelecem como o sistema deve se comportar para garantir um desempenho adequado, uma boa experiência para o usuário e a conformidade com padrões técnicos ou organizacionais.

Esses requisitos tratam de aspectos como desempenho (tempo de resposta, capacidade de processamento), segurança (proteção de dados, controle de acesso), usabilidade (facilidade de uso, acessibilidade), confiabilidade (tolerância a falhas, disponibilidade), manutenibilidade (facilidade de atualização e correção) e escalabilidade (capacidade de crescer sem perda de desempenho). São fundamentais para garantir que o sistema seja eficiente, estável, seguro e adequado ao ambiente em que será utilizado.

Além disso, os requisitos não funcionais ajudam a definir padrões e restrições técnicas importantes, como a compatibilidade com determinados navegadores ou dispositivos, o uso de determinadas linguagens ou frameworks, ou a necessidade de atender a normas legais e regulatórias. Eles influenciam diretamente a arquitetura do sistema, as escolhas tecnológicas e o processo de desenvolvimento como um todo.

Em resumo, os requisitos não funcionais orientam a forma como o sistema deve operar, contribuindo significativamente para a qualidade final do produto. Abaixo estão listados os requisitos funcionais definidos para o sistema, com base nas necessidades identificadas durante a etapa de levantamento de requisitos:

Figura 2. Requisitos não funcionais

Requisitos não funcionais	Breve descrição
RNF01 – Segurança de senhas	As senhas dos usuários devem ser armazenadas utilizando hashing seguro com o pacote bcrypt, aplicando técnicas de salting para proteger contra ataques.

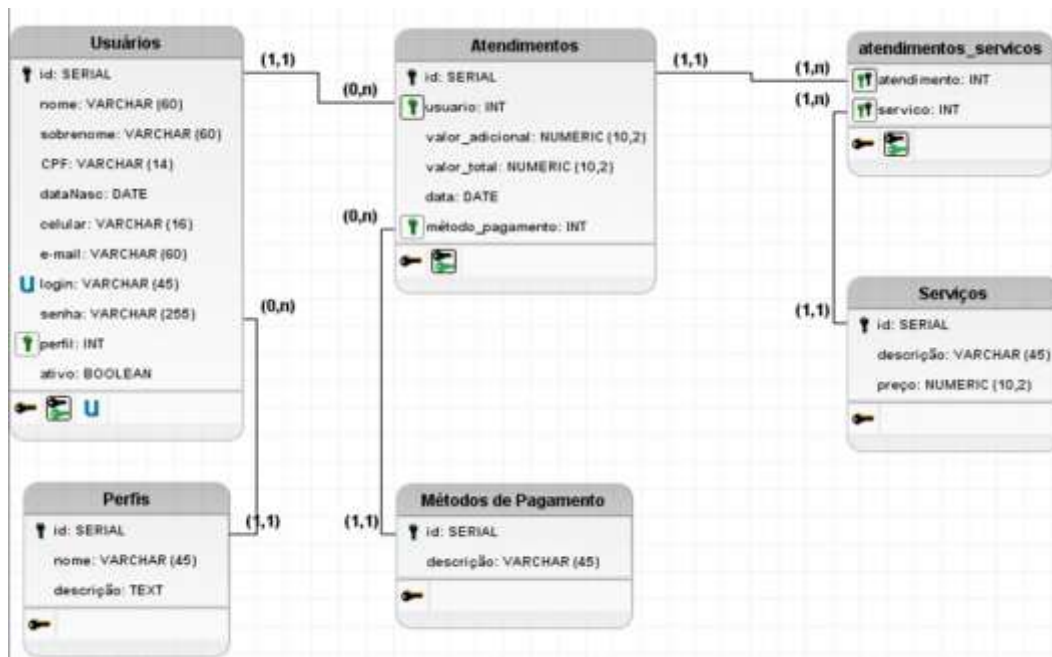
RNF02 – Expiração de sessão	As sessões devem expirar automaticamente após 20 minutos de inatividade para aumentar a segurança.
RNF03 – Uso de variáveis de ambiente	Dados sensíveis, como credenciais do banco de dados, devem ser armazenados por meio do uso de variáveis de ambiente (dotenv).
RNF04 – Separação de camadas do sistema	O código deve estar estruturado em camadas separadas (views, lógica, dados) e organizado em diretórios específicos (views, public, partials) para facilitar a manutenção.
RNF05 – Compatibilidade com navegadores	A aplicação deve ser compatível com os principais navegadores modernos (Chrome, Firefox, Edge).
RNF06 – Interface responsiva e intuitiva	A interface deve utilizar Bootstrap para ser responsiva e acessível em diferentes tamanhos de tela.
RNF07 – Máscaras de entrada de dados	Os campos de entrada de dados devem aplicar máscaras (como CPF, telefone e valores monetários) usando jQuery Mask Plugin.
RNF08 – Desempenho na consulta de dados	O sistema deve utilizar DataTables para garantir buscas rápidas e ordenação eficiente em tabelas com grande volume de dados.
RNF09 – Prevenção de injeção SQL	As consultas ao banco de dados devem ser parametrizadas utilizando o pacote pg para evitar SQL Injection.
RNF10 – Escalabilidade do sistema	O sistema deve possuir estrutura modular que permita a adição futura de funcionalidades, como cadastro de clientes e venda de produtos.

Fonte: própria autoria

O modelo lógico busca configurar um desenho do funcionamento do programa, que seja factível em certas circunstâncias esperadas, para resolver os problemas identificados. [7]

Ele define como os dados serão organizados, armazenados e manipulados, incluindo a relação entre entidades, atributos e os fluxos de informação entre diferentes componentes. O modelo lógico não se preocupa com detalhes físicos ou de implementação, mas sim com a organização conceitual dos dados, proporcionando uma visão clara das interações e regras de negócios necessárias para atender aos requisitos funcionais do projeto. A figura 3 apresenta o modelo para o controle de pagamento criado para o cliente definido anteriormente:

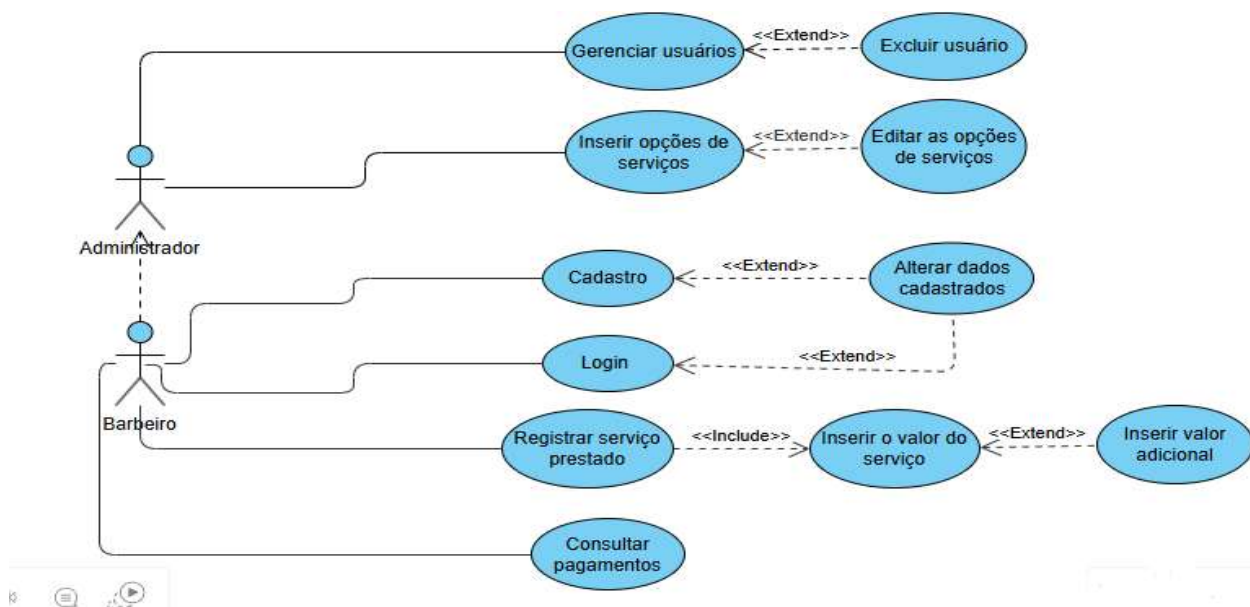
Figura 3. Modelo Lógico



Fonte: própria autoria

A UML (Unified Modeling Language) é o sucessor de um conjunto de métodos de análise e projeto orientados a objeto. Está atualmente em processo de padronização pela OMG (Object Management Group). [8] O diagrama presente na figura 2 possui dois atores (administrador e barbeiros) e suas interações com as funcionalidades do sistema, definida nos requisitos funcionais do projeto, que são, gerenciar usuários, excluir usuários, inserir opções de serviços, editar opções de serviços, cadastro, login, alterar dados cadastrais, registrar serviços prestados, inserir valor do serviço, inserir valor adicional e consultar pagamentos. É possível identificar no diagrama as nomenclaturas como include, que representa um comportamento que é obrigatório e reutilizado em vários casos de uso.

Figura 4. Diagrama de Casos de Usos

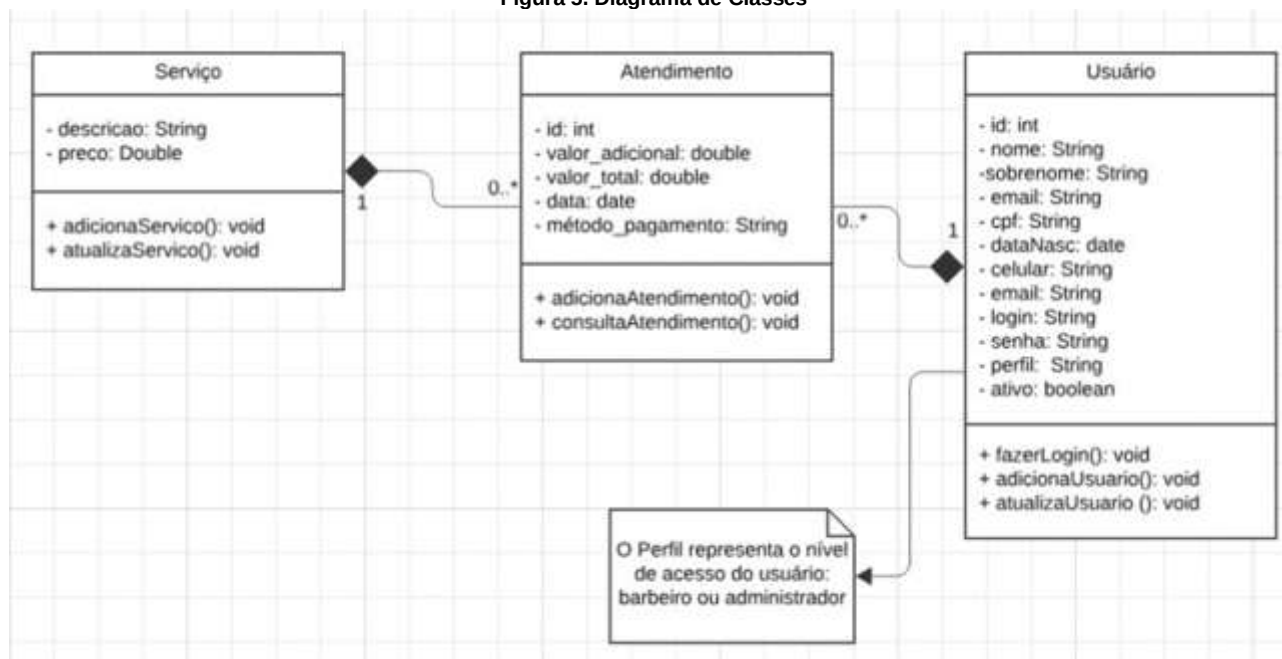


Fonte: própria autoria

Desenvolver o diagrama de classes em camadas resulta, na maioria dos casos, em um diagrama mais organizado e compreensível. Além disso, a divisão em camadas torna o processo de criação do diagrama de classes mais fácil, pois se define isoladamente as classes de cada camada, com características bem definidas. A divisão do diagrama de classes em camadas também torna mais fácil a construção do banco de dados, o que pode ser feito a partir das classes da camada de dados e seus respectivos relacionamentos [9].

A figura 3 apresenta as classes do sistema, atributos e métodos. Além disso, o diagrama ajuda a identificar responsabilidades de cada classe, promovendo uma melhor divisão do trabalho, facilitando a manutenção e garantindo que o sistema atenda aos requisitos definidos..

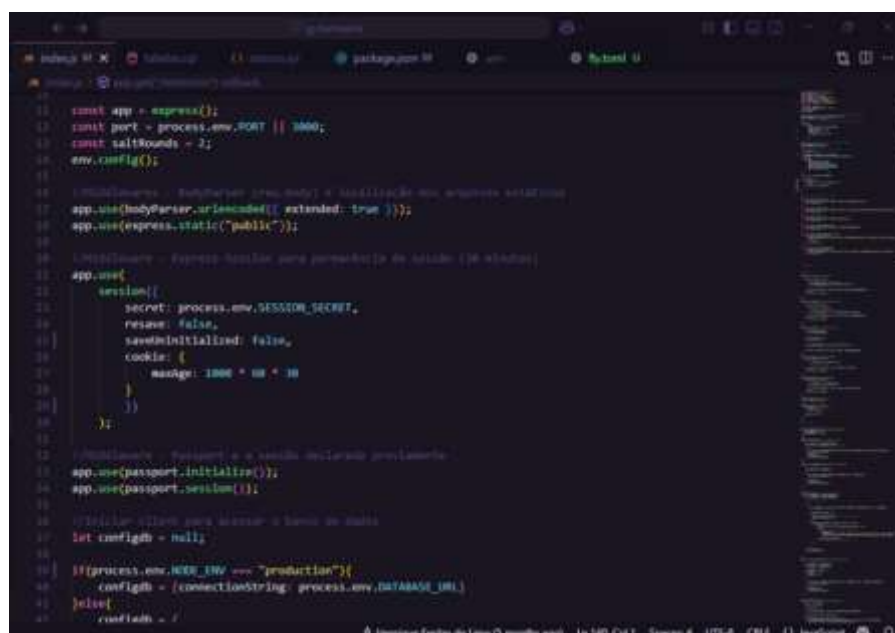
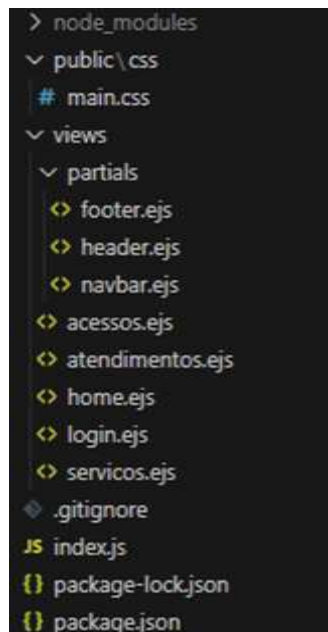
Figura 5. Diagrama de Classes



Com as principais interações e funções do sistema já diagramadas e planejadas, deu-se início ao desenvolvimento da aplicação. Para isso, utilizando o *Visual Studio Code* criou-se um diretório que irá armazenar todos os arquivos do projeto *Node.js*.

A estrutura de pastas do projeto é organizada de maneira específica para separar e conter os arquivos estáticos como imagens e folhas de estilo em um diretório com o nome "*public*", por outro lado, arquivos que não são estáticos ficam armazenados em um diretório com o nome "*views*", derivados do pacote externo *Embedded JavaScript* (EJS) utilizado no projeto. O EJS é um motor de modelos que permite a inserção de código *JavaScript* diretamente em código HTML. Além disso, o EJS também possibilita a criação de componentes reutilizáveis que contribuem para a modularização do código, como barras de navegação, menus e rodapés que foram armazenados no diretório de nome "*partials*", facilitando a renderização das páginas dinâmicas. Ao utilizar este pacote, notou-se uma melhora na organização do código ao separar a lógica de apresentação da lógica de negócios. A figura 4 apresenta a estrutura de diretórios e arquivos do projeto:

Figuras 6 e 7. Estrutura de pastas e arquivos do projeto



Fonte: própria autoria

Para a criação do servidor que contém a lógica da aplicação, utilizou-se principalmente o pacote externo *Express* por se tratar de um *framework* minimalista, flexível e amplamente utilizado para construir aplicações web e APIs *Node.js*. Utilizar este pacote externo facilitou a criação do servidor com menos linhas de código, pois disponibiliza um sistema de roteamento robusto para gerenciar requisições HTTP com diferentes *endpoints*, estes que por sua vez são acessados através dos formulários presentes na interface do usuário. Utilizar o *Express* também permitiu a inclusão de *middlewares* no projeto, que são estruturas responsáveis por adicionar funcionalidades como autenticação, registros de console e manipulação de erros, ao manusearem as requisições antes de atingirem os *endpoints*.

Optou-se por utilizar o *middleware Body-Parser* pelo grande nível de integração com o *Express*, sendo responsável por facilitar a análise do corpo das requisições HTTP. Este *middleware* simplifica a extração de dados, tornando o processo mais intuitivo quando aplicado às requisições que são transmitidas através de formatos *URL-encoded*. *Body-Parser* também inclui opções para limitar o tamanho dos dados recebidos, prevenindo ataques de negação de

serviço (DoS).

Para garantir a integridade das informações enquanto o sistema interage com o banco de dados optou-se por utilizar o pacote externo *pg*, pois é um cliente para *Node.js* responsável por interagir com o banco de dados *PostgreSQL* escolhido para a execução do projeto. Este pacote externo oferece alta performance e robustez ao realizar consultas SQL através de uma API simples e intuitiva que facilita a execução de operações CRUD. O *pg* permite que as consultas ao banco sejam feitas de forma parametrizada, prevenindo ataques de injeção SQL, garantindo confiabilidade e eficiência durante a execução da aplicação.

A fim de aumentar a segurança da aplicação e garantir o acesso ao sistema, utilizou-se o pacote externo *bcrypt* para *hashing* das senhas cadastradas pelo usuário. Este pacote utiliza um algoritmo de *hashing* lento e aplica a técnica de *salting*, que consiste em adicionar uma partícula aleatória antes do dado sensível passar pela função *hash*, desta maneira é possível armazenar o *Hash* da senha do cliente sem ter acesso à senha original, assegurando a confiabilidade do sistema. A técnica de *salting* pode ser aplicada mais de uma vez, em um processo chamado de “*salt rounds*” para dificultar ainda mais ataques de força bruta e ataques de tabelas *hash*.

A API do *bcrypt*, integra-se facilmente com *frameworks* como *Express* e *middlewares* de gerenciamento de sessões como o *express-session*, que também está presente neste projeto. O *express-session* é um *middleware* para *Node.js* que possibilita a persistência de dados de sessões entre requisições, facilitando a implementação da função do *login*. Nesta versão do projeto, o *express-session* é responsável pela autenticação baseada em sessões através de cookies, proporcionando uma melhor experiência ao usuário enquanto interage com o sistema. Após 20 minutos de inatividade, o cookie é excluído, fazendo com que a sessão expire e o usuário precise acessar o sistema novamente para continuar utilizando, aumentando a segurança da aplicação em um cenário onde será utilizada em um único dispositivo por vários usuários, como é o caso do cliente do projeto.

Para proteger valores chaves como por exemplo o endereço e senha de conexão ao banco de dados, utilizou-se o pacote externo *dotenv*, responsável por carregar variáveis de ambiente em um arquivo de extensão

.env. Este pacote simplifica o gerenciamento de variáveis de ambiente separando dados sensíveis do código-fonte, melhorando a segurança da aplicação e facilitando a manutenção e atualização das variáveis.

Com o objetivo de aprimorar a experiência do usuário, utilizou-se o pacote externo *jQuery*, que simplifica a localização e seleção de elementos HTML. Somado ao *jQuery*, implementou-se a biblioteca de código aberto *DataTables*, que facilita a criação de tabelas interativas e dinâmicas, adicionando paginação, ordenação, busca e filtragem de dados de forma simples e eficiente. Durante o desenvolvimento da aplicação, julgou-se necessário implementar máscaras nos formulários para garantir que as entradas estejam no formato correto para inclusão no banco de dados, assegurando a consistência dos dados. A aplicação das máscaras afetam os campos de valores monetários, como preço dos serviços e valores do atendimento, bem como nos campos de CPF, telefone e data de nascimento no formulário de cadastro de novos usuários. Essas máscaras foram implementadas de maneira eficiente e rápida utilizando outra biblioteca de código aberto chamada *jQuery Mask Plugin*.

Por fim, o desenvolvimento deste sistema se justifica pela necessidade de modernização e organização do controle financeiro em barbearias, especialmente em pequenos negócios que ainda realizam esse acompanhamento de forma manual ou ineficiente. Ao oferecer uma ferramenta simples, funcional e segura, o projeto contribui diretamente para a melhoria da gestão dos serviços prestados, controle de pagamentos e organização dos dados dos barbeiros, proporcionando maior agilidade no atendimento e confiabilidade nas informações. Além disso, o sistema foi pensado para ser escalável, permitindo futuras expansões, como o controle de clientes e de produtos vendidos. Dessa forma, a aplicação apresenta-se como uma solução acessível, útil e alinhada com as demandas reais do cliente, promovendo impactos positivos tanto na rotina dos profissionais quanto na experiência final do usuário.

4. Considerações Finais

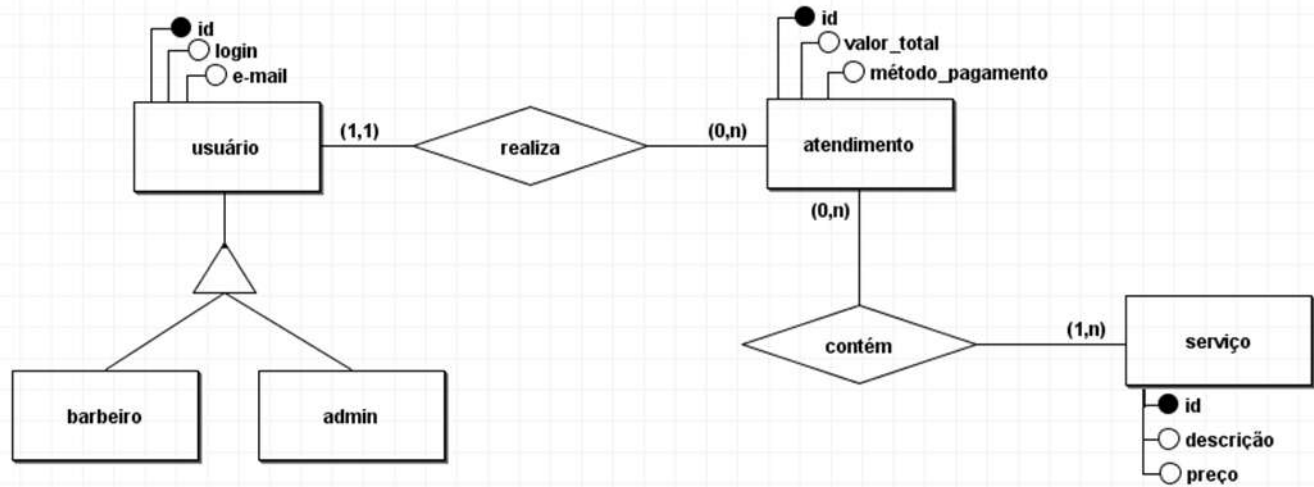
O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um sistema de agendamento e controle de pagamentos e serviços para uma barbearia local, com foco em simplificar o registro e o acompanhamento das transações financeiras realizadas pelos barbeiros. Durante o processo de desenvolvimento, foi construído um site funcional que permite aos profissionais registrar serviços prestados, como cortes de cabelo e barba, incluindo valores fixos e adicionais. O sistema também oferece login individual para cada barbeiro, garantindo segurança e personalização no uso da ferramenta, além de um painel administrativo para o gestor da barbearia realizar o cadastro de serviços e gerenciar as contas.

Dessa forma, os resultados obtidos atendem integralmente aos objetivos propostos, ao entregar uma aplicação web

prática, eficiente e adaptada às necessidades reais da barbearia. O cliente validou a solução, destacando que o sistema já está em uso e que continuará sendo utilizado, com previsão de futuras melhorias, como o cadastro de clientes e a venda de produtos. Além disso, o controle de agendamentos foi identificado como uma funcionalidade importante e permanece como uma implementação futura prevista. A estrutura modular adotada no desenvolvimento facilita a expansão do sistema, tornando-o escalável e preparado para evoluir conforme novas demandas surgirem.

5. Referências

- [1] PUPILIM, PEDRO. **BRASIL BATEU RECORDE DE PEDIDOS DE RECUPERAÇÃO JUDICIAL DE EMPRESAS**. [acesso 17 de abril de 2025]. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/coluna/radar/brasil-bateu-recorde-de-pedidos-de-recuperacao-judicial-de-empresas/>
- [2] JUSSARA TERTO DE BRITO, ALANE; NUNES LOPES, DANIEL; EDUARDO GONÇALVES MACIEL SILVA, ELIAS; DOUGLAS ALVES DOS SANTOS SILVA, HAYRTHON. **ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA: CONCEITOS E ESTUDO DE CASO DE UMA MICROEMPRESA FAMILIAR**. [acesso 11 de maio de 2025]. Disponível em: <https://faculdadevaldedopajeu.edu.br/wp-content/uploads/2023/12/ADMINISTRACAO-FINANCEIRA-CONCEITOS-E-ESTUDO-DE-CASO-DE-UMA-MICROEMPRESA-FAMILIAR.pdf>
- [3] TROMBETTA, ARI. **A IMPORTÂNCIA DO CONTROLE FINANCEIRO NAS EMPRESAS**. [acesso 11 de outubro de 2024]. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/22376/3/PB_EGCF_IX_2014_03.pdf
- [4] CESAR PEIXOTO DE SOUZA, MARCOS. **A IMPORTÂNCIA DAS FERRAMENTAS DE GESTÃO NAS ORGANIZAÇÕES**. [acesso 11 de outubro de 2024]. Disponível em: <https://portal.fslf.edu.br/wp-content/uploads/2016/12/A-IMPORT-NCIA-DAS-FERRAMENTAS-DE-GESTO-NAS-ORGANI-ZAAiES-Marcos.pdf>
- [5] DE PAULA E SILVA, NEWTON. **TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NOS NEGÓCIOS DE MEIOS DE PAGAMENTO E OS DESAFIOS GLOBAIS DE SUSTENTABILIDADE**. [acesso 11 de outubro de 2024]. Disponível em: https://www.lassu.usp.br/wp-content/uploads/2022/03/MBA-2020-NEWTON_MONOGRAFIA.pdf
- [6] L. BEZERRA, WASHINGTON; A. DE CAROLI, ADHEMAR. **ANÁLISE DE CUSTO, VOLUME E LUCRO: UMA PERSPECTIVA DE CONTROLE GERENCIAL NAS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS**. [acesso 11 de outubro de 2024]. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/redeca/article/download/27899/19656/7351>
- [7] FERREIRA, HELDER; CASSIOLATO, MARTHA; GONZALEZ, ROBERTO. **COMO ELABORAR MODELO LÓGICO DE PROGRAMA: um roteiro básico***. [acesso 11 de outubro de 2024]. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5767/1/NT_n02_Como-elaborar-modelo-logico-programa_Disoc_2007-fev.pdf
- [8] ALI ABDALLA ESMIN, AHMED. **Modelando com UML – Unified Modeling Language**. [acesso 11 de outubro de 2024]. Disponível em: <https://infocomp.dcc.ufla.br/index.php/infocomp/article/download/36/21>
- [9] M. BACUARU, RODRIGO; G. LEAL, BRAULIRO; A. RAMOS, RICARDO. **Uma Abordagem para a Construção de Diagramas da UML Concomitante à Prototipação de Interface** [acesso 11 de outubro de 2024]. Disponível em: <http://www.univasf.edu.br/~brauliro.leal/pesquisa/Bacurau-5.pdf>



Legenda

- ☐ Admin será capaz de cadastrar novos serviços e novos usuários
- ☐ Barbeiro será capaz de incluir atendimentos

HAND PARKING: ESTACIONAMENTO NA PALMA DA MÃO

Diego Alves de Oliveira ⁽¹⁾, Giovani Covino ⁽²⁾, Felipe de Lima Missassi ⁽³⁾, Igor dos Santos Alves ⁽⁴⁾, João Pedro Marçal ⁽⁵⁾, Pedro Eugênio da Silva Neto ⁽⁶⁾, Renan Souza dos Santos dos Anjos ⁽⁷⁾. Orientador: Prof. Me. Eugênio Akihiro Nassu. ⁽¹⁾ 5-ADS-00347553, ⁽²⁾ 5-ADS-00348801, ⁽³⁾ 5-ADS-00348214, ⁽⁴⁾ 5-ADS-00349177, ⁽⁵⁾ 5-ADS-00347545, ⁽⁶⁾ 5-ADS-00346698 ⁽⁷⁾ 5-ADS-00347557.

RESUMO

A crescente urbanização nas grandes metrópoles brasileiras, como São Paulo, impõe desafios significativos à mobilidade urbana, especialmente no que se refere ao estacionamento de veículos. Com mais de 6 milhões de automóveis e uma queda de 40,9% no número de vagas disponíveis, a escassez de espaços em áreas centrais resulta em congestionamentos e em uma busca cansativa por estacionamentos. Nesse cenário, o Hand Parking se destaca como uma solução inovadora e prática. Este sistema de gerenciamento de estacionamento otimiza a busca, reserva e administração de vagas em regiões urbanas movimentadas, aprimorando a experiência dos motoristas e facilitando o controle operacional dos estacionamentos.

Palavras-Chave: Estacionamento; Gerenciamento; Veículos; Urbanização; Praticidade; Mobilidade; Metrópole; Inovação.

1. Introdução

O crescimento da urbanização nas grandes metrópoles brasileiras, como São Paulo, impõe desafios significativos à mobilidade urbana, sendo o estacionamento de veículos um dos maiores problemas enfrentados. A cidade, que possui uma frota superior a 6 milhões de automóveis, enfrenta a escassez de vagas disponíveis em áreas centrais, resultando em congestionamentos e uma busca desgastante por estacionamento [1]. Dados do Sindicato da Habitação do Estado de São Paulo (Secovi-SP) mostram que houve redução de 40,9% no número de vagas; no último ano, das 37,1 mil unidades lançadas, mais de 15 mil não tinham garagem [2]. Para se ter uma ideia do impacto das leis, o número de empreendimentos sem vagas no Centro de São Paulo já supera aqueles que oferecem os espaços para carros.

Diante desse cenário, o Hand Parking surge como uma solução inovadora e prática, oferecendo um sistema que possibilita a locação e o gerenciamento de vagas de estacionamento de maneira eficiente. A plataforma está disponível tanto para web quanto para dispositivos móveis, permitindo que usuários acessem o sistema em qualquer lugar. Ao se dirigir à região da Avenida Paulista, por exemplo, o motorista pode acessar o site, verificar os estacionamentos parceiros mais próximos, escolher uma vaga e realizar a reserva de forma rápida e segura.

Esse projeto apresenta grande relevância ao propor inovações tecnológicas que visam otimizar o uso do espaço urbano, facilitando a vida de motoristas e reduzindo os problemas associados à busca de vagas em áreas densamente ocupadas. Com o Hand Parking, espera-se uma significativa redução no tempo gasto na procura por vagas, contribuindo para o descongestionamento das vias urbanas e promovendo uma experiência de estacionamento mais conveniente, eficiente e satisfatória.

A implementação de tecnologia no gerenciamento de estacionamento também promove uma maior sustentabilidade urbana. Ao reduzir o tempo que motoristas passam procurando por vagas, o Hand Parking não apenas melhora a experiência do usuário, mas também contribui para a diminuição da emissão de poluentes e do consumo de combustíveis fósseis. Essa abordagem se alinha às metas de cidades inteligentes, que buscam integrar soluções tecnológicas para promover um ambiente urbano mais sustentável e funcional.

O objetivo principal deste trabalho é desenvolver um sistema capaz de fornecer a usuários a capacidade de alugar e gerenciar vagas de estacionamento em centros metropolitanos. O sistema permitirá que motoristas façam reservas antecipadas de vagas, paguem por elas de forma segura e tenham uma visão geral das opções de estacionamento disponíveis nas áreas próximas. Além disso, o Hand Parking visa contribuir diretamente para a melhoria da mobilidade urbana, oferecendo uma alternativa prática e eficiente para o gerenciamento de vagas de estacionamento e facilitando a interação de motoristas com o espaço urbano.

Com a implementação de um sistema de reserva e pagamento simplificado, o Hand Parking espera se consolidar como uma ferramenta essencial para a organização do fluxo de veículos em grandes cidades,

melhorando a experiência de usuários e proporcionando uma gestão mais inteligente e eficaz dos espaços de estacionamento. Acredita-se que a tecnologia pode transformar a forma como lidamos com a mobilidade urbana, tornando o processo de encontrar e reservar vagas de estacionamento muito mais eficiente. Com recursos como notificações em tempo real e relatórios de utilização, o aplicativo se tornará indispensável tanto para motoristas quanto para proprietários de estacionamentos.

2. Metodologia

O desenvolvimento do Hand Parking iniciará com um levantamento legal, assegurando que todas as regulamentações e permissões necessárias para a operação do aplicativo sejam atendidas. Em seguida, será realizado um estudo de mercado para identificar as principais necessidades de motoristas e proprietários de estacionamentos, visando entender suas expectativas em relação ao serviço. Com as informações coletadas, passaremos à elaboração do banco de dados, que irá armazenar informações essenciais, como detalhes de usuários, dados de estacionamentos e histórico de reservas. A estrutura do banco será cuidadosamente projetada para garantir que as informações estejam interconectadas e consistentes.

Paralelamente, serão desenvolvidos diagramas que representem a arquitetura do sistema e as interações entre usuários e o aplicativo. Esses diagramas ajudarão a visualizar a lógica do sistema, facilitando a compreensão do fluxo de informações. Além disso, um formulário de pesquisa será criado para captar feedback contínuo de motoristas e proprietários de estacionamentos durante todo o processo. Este formulário terá como objetivo identificar possíveis melhorias e adaptações que possam ser necessárias no aplicativo.

Por fim, a implementação do Hand Parking será realizada com foco na usabilidade, garantindo que o aplicativo atenda de forma eficiente às necessidades de usuários. Durante essa fase, testes serão realizados para validar cada funcionalidade, garantindo que o sistema esteja preparado para proporcionar uma experiência satisfatória e eficiente para todos os envolvidos. Adicionalmente, uma equipe de suporte técnico será designada para atender às demandas de usuários após o lançamento do aplicativo. Essa equipe estará disponível para resolver questões, fornecer orientações e coletar feedbacks valiosos, permitindo melhorias contínuas no sistema. O suporte será um componente fundamental para a construção de uma comunidade de usuários satisfeitos, aumentando a confiança e a adoção do Hand Parking.

Além disso, será elaborado um plano de marketing para promover o aplicativo e aumentar sua visibilidade no mercado. Esse plano incluirá estratégias de comunicação, como campanhas em redes sociais e parcerias com empresas locais de estacionamento, a fim de atingir um público mais amplo e engajar potenciais usuários. Com um marketing bem estruturado, espera-se não apenas atrair usuários para o aplicativo, mas também educá-los sobre as funcionalidades e benefícios do Hand Parking, consolidando sua posição como uma solução essencial no gerenciamento de estacionamento.

Com a implementação do plano de marketing, pretende-se também estabelecer uma presença ativa em eventos de mobilidade urbana e tecnologia, onde será possível demonstrar o aplicativo em funcionamento. Isso proporcionará uma oportunidade para interagir diretamente com usuários em potencial, coletar feedback em tempo real e criar um buzz em torno do lançamento do Hand Parking. Além disso, considerar-se-á a realização de promoções e descontos para os primeiros usuários, incentivando a experimentação do aplicativo e facilitando sua introdução no mercado.

3. Desenvolvimento

O projeto Hand Parking visa a criação de um aplicativo inovador para gerenciamento de estacionamento, utilizando tecnologias avançadas para garantir uma experiência otimizada e operações eficientes. O desenvolvimento do aplicativo envolve linguagens de programação como Java para o backend e JavaScript, HTML e CSS para o front-end, assegurando um desempenho robusto e responsivo.

Para conduzir o projeto, optou-se por uma abordagem ágil, permitindo a flexibilidade necessária para realizar ajustes ao longo do processo, com base em feedbacks constantes de usuários e stakeholders. Essa metodologia ágil não apenas favorece a adaptação a novas demandas e desafios, mas também facilita a aplicação de princípios sólidos de desenvolvimento de sistemas e programação orientada a objetos, que são fundamentais para a organização e manutenção do código.

Além disso, adotará um banco de dados relacional, Oracle Live SQL, para o armazenamento e gerenciamento das informações. Esta escolha é estratégica para garantir a segurança e integridade dos dados de

usuários e estacionamentos, evitando quaisquer interferências indesejadas. O banco de dados será projetado para suportar a estrutura necessária para a manipulação eficiente das informações, garantindo que os dados estejam sempre disponíveis e acessíveis.

Durante o desenvolvimento, criarão diagramas que representam a arquitetura do sistema e as interações de usuários com o aplicativo. Esses diagramas são essenciais para visualizar a lógica do sistema e a fluidez do fluxo de informações, facilitando a comunicação entre os membros da equipe e a documentação do projeto.

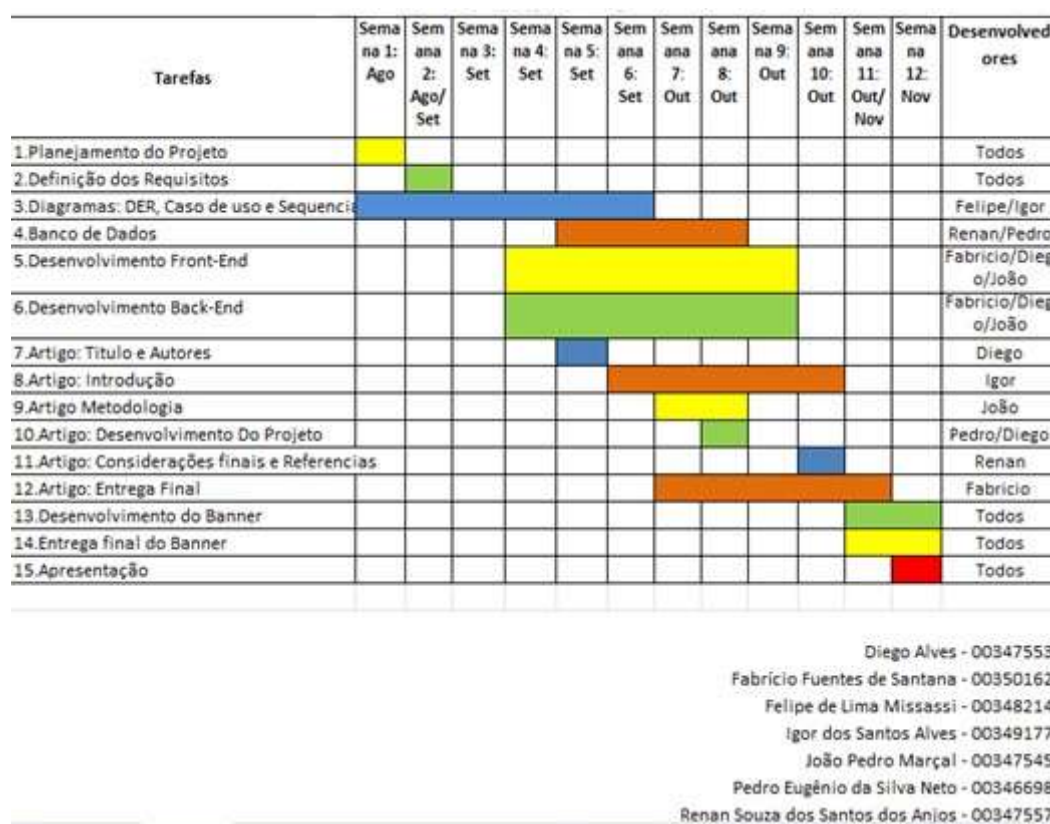
Este documento também servirá para registrar as etapas do desenvolvimento, incluindo testes, feedbacks de usuários, adaptações e eventuais falhas que possam surgir. A documentação minuciosa é crucial para a verificação da qualidade do produto e para garantir que todas as funcionalidades atendam às expectativas de usuários.

Com o Hand Parking, busca-se não apenas resolver os problemas atuais de mobilidade urbana, mas também criar uma solução escalável que se adapte às necessidades em constante evolução de motoristas e proprietários de estacionamentos. Além das funcionalidades principais, o aplicativo poderá integrar recursos como geolocalização e notificações em tempo real, permitindo que usuários sejam informados sobre a disponibilidade de vagas nas proximidades e recebam alertas sobre eventuais mudanças nas reservas. Essa integração proporcionará uma experiência ainda mais intuitiva e prática, facilitando a interação de usuários com a plataforma.

Por fim, é importante ressaltar que o Hand Parking não se limita apenas ao gerenciamento de vagas, mas busca também promover a conscientização sobre a mobilidade sustentável. Através de campanhas educativas e parcerias com iniciativas de transporte coletivo, o aplicativo incentivará usuários a considerar alternativas ao uso do carro, contribuindo para a redução do tráfego e do impacto ambiental nas cidades. Com essa visão abrangente, o Hand Parking se posiciona como uma ferramenta valiosa na transformação da mobilidade urbana.

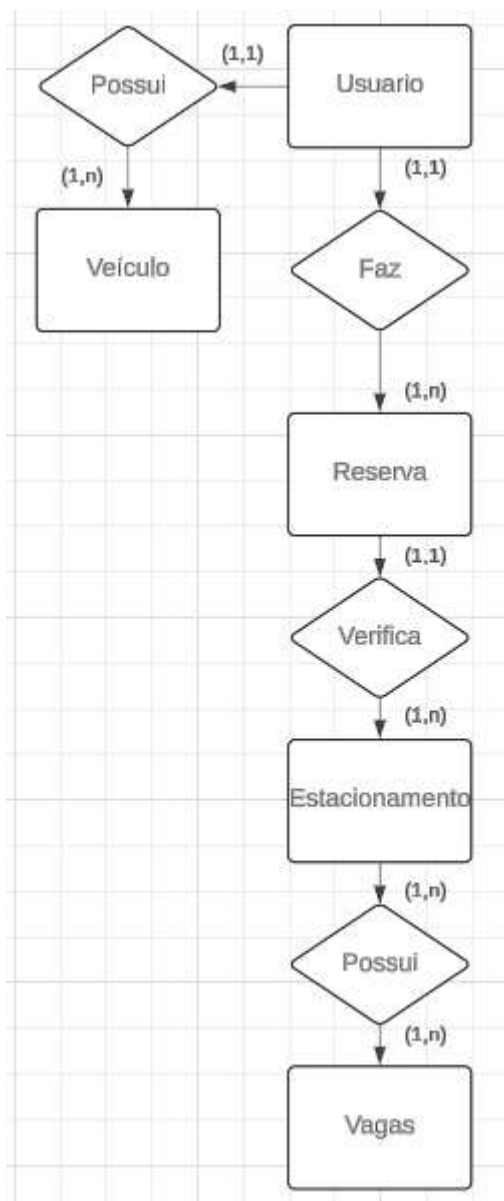
O desenvolvimento do projeto teve um cronograma mostrado na Figura 1, nele são descritas as tarefas e os autores responsáveis por cada atividade.

Figura 1: Cronograma de Atividades



Para garantir uma estrutura sólida e eficiente do sistema, o próximo passo foi a elaboração do Diagrama Entidade-Relacionamento (DER). O diagrama é fundamental para visualizar as entidades envolvidas no sistema, suas características e os relacionamentos entre elas. O DER, apresentado na Figura 2, ilustra como as diferentes partes do sistema interagem, fornecendo uma base clara para o desenvolvimento e a implementação do sistema de gerenciamento de estacionamento, Hand Parking.

Figura 2: Diagrama Entidade Relacionamento



Foi desenvolvido, após a apresentação do Diagrama Entidade-Relacionamento (DER), um conjunto de interfaces do usuário para o Hand Parking. Essas interfaces são essenciais para assegurar uma navegação intuitiva e eficiente, permitindo que os motoristas realizem reservas e gerenciem suas vagas de estacionamento de maneira fácil e prática.

A Figura 3 ilustra a tela inicial; a Figura 4 mostra a tela para buscar vagas; e a Figura 5 exibe tela de escolha de vagas. Essas representações visuais destacam como as funcionalidades serão apresentadas aos usuários. Essa abordagem é fundamental para otimizar a experiência do usuário, garantindo que o design atenda às suas necessidades de forma eficaz.



4. Considerações Finais

O projeto Hand Parking representa uma solução inovadora e prática para os desafios de estacionamento nas grandes metrópoles brasileiras, especialmente em São Paulo. Através do desenvolvimento de um aplicativo que integra tecnologias avançadas e uma abordagem ágil, conseguimos não apenas atender às necessidades de motoristas, mas também oferecer uma ferramenta eficaz para proprietários de estacionamentos. Ao longo do trabalho, foram revisados os principais pontos, como a relevância de um sistema que permite a locação e gerenciamento de vagas de estacionamento, o impacto positivo na mobilidade urbana e a redução de congestionamentos. A pesquisa de mercado realizada revelou as expectativas de usuários e proprietários de estacionamentos, resultando em um banco de dados projetado para garantir a segurança e integridade das informações.

A avaliação inicial do cliente e feedbacks recebidos durante o desenvolvimento indicaram uma boa aceitação da proposta. Usuários destacaram a facilidade de uso e a eficiência do sistema em resolver problemas comuns de estacionamento, enquanto proprietários apreciaram a capacidade de aumentar a visibilidade e a taxa de ocupação de seus estabelecimentos. Apesar dos resultados positivos, sempre há espaço para melhorias. Para versões futuras do Hand Parking, sugere-se o aprimoramento das funcionalidades de personalização do aplicativo, permitindo que usuários e proprietários de estacionamentos definam preferências específicas que melhorem ainda mais a experiência. Além disso, a inclusão de opções de pagamento diversificadas e parcerias com empresas de mobilidade pode ampliar o alcance e a eficácia do sistema.

Por fim, para futuros pesquisadores e desenvolvedores na área de mobilidade urbana, sugere-se a exploração de integrações com sistemas de transporte público e outras soluções de mobilidade sustentável. A continuidade da pesquisa pode abrir novas oportunidades para o desenvolvimento de aplicativos que, assim como o Hand Parking, visam melhorar a qualidade de vida nas cidades e promover um ambiente urbano mais sustentável. A colaboração entre instituições de ensino, empresas de tecnologia e órgãos governamentais é fundamental para que soluções inovadoras sejam cada vez mais acessíveis e eficazes no enfrentamento dos desafios urbanos contemporâneos.

Além disso, é essencial considerar a implementação de um programa de fidelidade para usuários frequentes do Hand Parking. Esse programa poderia incentivar a utilização contínua do aplicativo, recompensando motoristas com descontos ou benefícios em estacionamentos parceiros. A criação de uma comunidade em torno do aplicativo, onde usuários possam compartilhar experiências e dicas sobre estacionamento, também pode aumentar o engajamento e a satisfação, tornando o Hand Parking não apenas uma ferramenta funcional, mas também uma rede de apoio entre motoristas e proprietários de estacionamentos.

5. Referências

- [1] G1. "São Paulo é a segunda capital mais difícil para estacionar, diz pesquisa". [Acesso em: 08 mar 2024]. Disponível em: <https://g1.globo.com/bom-dia-brasil/noticia/2014/01/sao-paulo-e-segunda-capital-mais-dificil-para-estacionar-diz-pesquisa.html>.
- [2] ESTADÃO. "Por que há cada vez menos vagas de estacionamento em São Paulo." [Acesso em: 17 jun 2024]. Disponível em: <https://summitmobilidade.estadao.com.br/guia-do-transporte-urbano/por-que-ha-cada-vez-menos-vagas-de-estacionamento-em-sao-paulo/>.

CAMINHOS SUSTENTÁVEIS: REDES DE CARREGAMENTO PARA O AMANHÃ

Denilson Eduardo Arraes Nunes ⁽¹⁾, Enzo Costa e Silva ⁽²⁾, Felipe Anthony Macedo de Andrade ⁽³⁾, Marcos Vinícius Andrade Louro ⁽⁴⁾, Milena Alves Araújo ⁽⁵⁾, Matheus Silva Pinho ⁽⁶⁾, Rafael Ferraz Cusatis ⁽⁷⁾ Orientador: Prof. Fernando Trevisan Saez Parra. ⁽¹⁾ 5-ENGELE-00352347, ⁽²⁾ 5-ENGCOMP-00349674, ⁽³⁾ 5-ENGCOMP-0347640, ⁽⁴⁾ 5-ENGELE-00350852, ⁽⁵⁾ 5-ENGCOMP-00292337, ⁽⁶⁾ 5-ENGCOMP-123202, ⁽⁷⁾ 5-ENGCOMP-00348115.

RESUMO

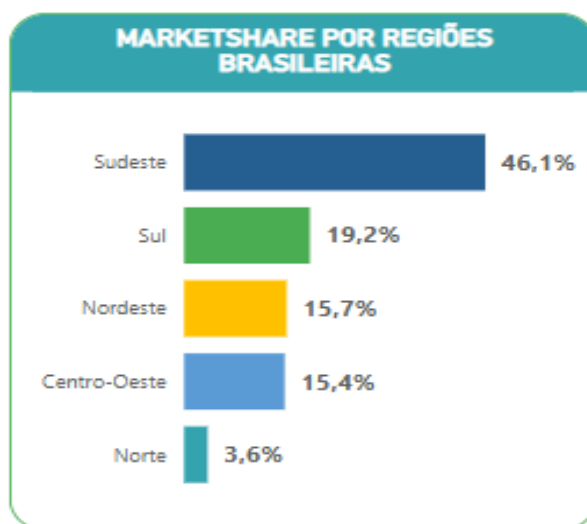
O presente artigo apresenta a importância de ter mais estações de recarga para carros elétricos no Brasil, principalmente em rodovias como a BR-381, entre São Paulo e Minas Gerais. Apesar do aumento nas vendas desses veículos, ainda faltam pontos de recarga em viagens longas, o que dificulta o uso diário por muitas pessoas, afastando-as da aquisição deles. O estudo propõe a instalação de carregadores rápidos em locais estratégicos, como postos e restaurantes à beira da estrada, para garantir autonomia dos carros durante as viagens. Foi realizada uma pesquisa em sites como o *PlugShare* e o *Google Maps* para averiguar onde seria melhor colocar esses carregadores, marcas de carros mais comuns no Brasil, orçamento previsto, possíveis clientes etc. Com isso, espera-se incentivar o uso de carros elétricos, contribuir com o meio ambiente e movimentar a economia local, beneficiando tanto os motoristas quanto os comércios parceiros.

Palavras-Chave: Carros elétricos, Autonomia, Estações de recarga, Carregadores elétricos.

1. Introdução

Os carros elétricos estão se tornando cada vez mais populares no Brasil. De acordo com a ABVE [4] (Associação Brasileira do Veículo Elétrico), em 2024, o Brasil registrou um recorde histórico de emplacamentos de veículos eletrificados *plug-in* (carros híbridos e elétricos que podem ser carregados em estações de recarga), com 125.624 unidades, representando um crescimento de 139% em relação a 2023. A região Sudeste representou 46,1% dos emplacamentos. Especialmente em São Paulo, observa-se um aumento significativo na adoção de carros elétricos, impulsionado por incentivos fiscais e maior disponibilidade de modelos acessíveis, conforme apresenta a Figura 1.

Figura 1. *Marketshare* por regiões brasileiras [4]



Apesar do crescimento nas vendas, a infraestrutura de recarga ainda é insuficiente para suportar viagens de longa distância. A autonomia média dos carros elétricos mais vendidos no Brasil em 2024 é de aproximadamente 300 km. Entretanto, a escassez de pontos de recarga ao longo de rotas intermunicipais limita a mobilidade dos proprietários

Com a evolução da tecnologia e a necessidade de meios de transporte mais sustentáveis, vários países têm investido no setor do transporte. O Brasil também precisa acompanhar essa tendência, principalmente pela sua magnitude territorial. A instalação de carregadores em rodovias não apenas facilita a vida dos motoristas atuais, mas também incentiva mais pessoas a adotarem essa tecnologia. No entanto, para que isso funcione, é necessário um planejamento que leve em conta as necessidades dos motoristas, os custos do projeto e os benefícios para a sociedade no futuro.

Este projeto tem como objetivo estudar pontos para instalação de carregadores para carros elétricos, cobrindo as áreas onde ainda não há opções de recarga, principalmente em estradas que interligam estados.

O público-alvo deste projeto são os postos de combustível, redes de restaurantes à beira da estrada. Postos podem atrair um novo público de motoristas de carros elétricos, aumentando o movimento e suas fontes de receita. Restaurantes e lojas de conveniência também podem lucrar com os carregadores, pois motoristas precisarão parar por mais tempo, o que pode aumentar o consumo nesses locais.

Com esse estudo, o objetivo é não só tornar o uso de carros elétricos mais fácil, mas também ajudar na transição para um transporte mais sustentável no Brasil. Isso pode popularizar ainda mais essa tecnologia e permitir que viagens longas de carro elétrico sejam feitas com mais segurança e praticidade, além de, claro, possibilitar o barateamento deles. Dessa forma, espera-se que o projeto acelere a adoção desses veículos, tornando o país mais preparado para um futuro com menos impacto ambiental.

2. Metodologia

Para definirmos o trecho de rodovia a ser estudado para a implementação das estações de carregamento, utilizaremos o site *plugshare.com*, uma ferramenta bastante conhecida e utilizada pelos usuários de carros elétricos para visualização tanto de postos de recargas como para o planejamento de rotas com as melhores opções de recarga. Também será utilizado o *Google Maps* para identificação dos clientes em potencial e pontos estratégicos para atendimento da necessidade da demanda de carregadores no trecho.

Também será utilizado um orçamento real elaborado pela empresa Eletron Mobilidade — no qual um dos nossos integrantes é colaborador — contendo todos os custos envolvendo a implementação das estações de recarga.

3. Desenvolvimento

O trecho entre São Paulo e Minas Gerais, especialmente a BR-381, apresenta uma carência crítica de pontos de recarga para veículos elétricos, principalmente os carregadores de carga rápida. Embora existam algumas estações de recarga em áreas urbanas, a maioria das paradas ao longo da rodovia não oferece infraestrutura adequada, criando um "deserto de recarga" que dificulta viagens seguras e planejadas. A Figura 2 apresenta as estações do trecho selecionado.

Figura 2. Trecho escolhido SP-MG [5]

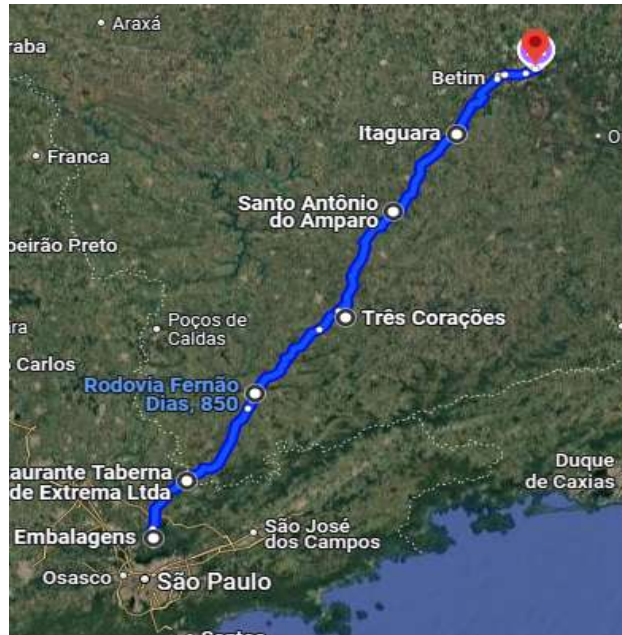


O projeto consiste na implantação de estações de recarga de carga rápida para atender o trecho de aproximadamente 586 km entre as cidades de São Paulo e Minas. Os veículos 100% elétricos mais comuns no Brasil (como o BYD Dolphin, Renault Kwid E-Tech, e Chevrolet Bolt) têm autonomia entre 250 km e 450 km, dependendo do modelo e condições de condução.

Para garantir uma boa cobertura e segurança no planejamento de viagens com veículos elétricos, serão considerados intervalos entre 60 km e 100 km. Dessa forma, os pontos indicados (figura 3) para adoção de carregadores serão:

- 1 - São Paulo - SP (início da rota): Posto Graal 56 (Rod. Fernão Dias, Km 56 – Mairiporã)
- 2 - Extrema - MG (primeira parada ~ 60 km):
Graal Estrela (Extrema – Km 947)
- 3 - Pouso Alegre - MG (segunda parada ~ 160 km):
Posto Shell Shopping Serra Sul (Pouso Alegre – Rod. Fernão Dias, Km 850)
- 4 - Três Corações - MG (Terceira parada ~ 260 km)
- 5 - Santo Antônio do Amparo - MG (Quarta parada ~ 360 km)
- 6 - Itaguara - MG (Quinta parada ~ 440 km)
- 7 - Belo Horizonte - MG (Sexta parada ~ 540 km)

Figura 3. Pontos indicados para instalação dos carregadores [6]



As normas que estabelecem os requisitos mínimos para instalação de carregadores veiculares são as normas NBR 5410 e NBR 17019. Enquanto a NBR 5410 estabelece os requisitos de segurança para instalações elétricas em tensão até 1000 V em corrente alternada (AC) e 1500 V em corrente contínua (DC), a NBR 17019 estabelece requisitos técnicos de projeto, instalação e segurança para sistemas de recarga de veículos elétricos em locais públicos, semipúblicos e privados.

As estações de recargas consideradas para as implantações são da fabricante brasileira WEG. O modelo escolhido foi um carregador de corrente contínua (carga rápida) de 120kW que irá carregar ou complementar a carga da bateria dos veículos em intervalos satisfatórios. A Figura 4 mostra o orçamento do equipamento.

Figura 4. Orçamento do equipamento

Item/Equip.	Quantidade	Valor Unitário
WEMOB-S-120-W-E-4G-R-H-2CS2 ENTRADA 224A SAÍDA 300A	01	R\$ 229.990,00



O custo para instalação da estação de recarga é em torno de 30% a 40% do valor do equipamento, incluindo estudo de demanda (exigido pela norma NBR 17019), documentação, materiais e mão de obra. A parceria com diversos setores pode viabilizar a instalação de pontos de recarga:

- Postos de Gasolina: A integração de carregadores em postos de combustíveis existentes pode atrair novos clientes e diversificar os serviços oferecidos.
- Restaurantes e Paradas de Descanso: Estabelecimentos que oferecem alimentação e descanso podem se beneficiar da instalação de carregadores, atraindo motoristas de veículos elétricos que necessitam de uma pausa durante a viagem.

- Governo e Concessionárias de Rodovias: Parcerias com entidades governamentais e concessionárias podem facilitar a implementação de infraestrutura de recarga em pontos estratégicos ao longo das rodovias.

4. Considerações finais

Com base nos dados apresentados podemos concluir que, veículos elétricos e híbridos estão se tornando cada vez mais populares no país, entretanto, ainda há dificuldades para aqueles que tem interesse em fazer viagens com destinos mais longos dentro do território nacional. Com base nisso, é essencial para o desenvolvimento e crescimento da categoria que sejam implementados estes pontos de recarga em trechos como SP-MG, sendo ela muito usada tanto para viagens a turismo como rotas comerciais. Além disso, como consequência teremos maior interesse da população em veículos elétricos e, com isso, haverá uma maior contribuição para com a sustentabilidade ambiental e desenvolvimento econômico. Estes postos serão de grande importância, podendo trazer interesse de grandes clientes como posto de combustíveis com bandeiras, restaurantes e hotéis de beira-estrada com objetivo de descanso, além do próprio governo e concessionárias rodoviárias que facilitariam a implementação destes postos.

Com a implementação de pontos de recarga em trechos estratégicos como SP-MG, os estabelecimentos comerciais locais também terão importantes benefícios econômicos. Restaurantes, hotéis, lojas de conveniência e postos de combustíveis poderão atrair um novo público composto por motoristas de veículos elétricos que precisarão aguardar enquanto seus carros recarregam, aumentando o fluxo de clientes e, consequentemente, as vendas. Além disso, a oferta de pontos de recarga poderá se tornar um diferencial competitivo, fortalecendo a imagem do estabelecimento como inovador e sustentável. Isso pode gerar parcerias estratégicas com montadoras, operadoras de energia e até incentivos do governo, aumentando a receita e possibilitando investimentos em infraestrutura e serviços. Como resultado, além de fomentar o crescimento do mercado de veículos elétricos, essa rede também impulsionará a economia local, criando empregos diretos e indiretos e estimulando o desenvolvimento regional.

5. Referências

[1] Iberdrola. História do carro elétrico [Internet]. Espanha: Iberdrola; [acesso em 2025 março 5]. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/historia-carro-eletrico>

[2] Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). Os desafios para consolidação dos veículos elétricos no Brasil [Internet]. Brasília: Ipea; [acesso em 2025 março 5]. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/360-os-desafios-para-consolidacao-dos-veiculos-eletricos-no-brasil>

[3] Santos MMD. Veículos Elétricos e Híbridos: Fundamentos, Características e Aplicações. 1ª ed. São Paulo: Editora Érica; 2020.

[4] ABVE - Associação Brasileira de Veículos Elétricos. Dados de vendas de veículos elétricos e híbridos no Brasil [Internet]. ABVE; 2024 [acesso em 2025 abril 28]. Disponível em: <https://abve.org.br/abve-data/bi-geral/>

[5] PlugShare. Find charging stations near you [Internet]. [acesso em 2025 abril 28]. Disponível em: <https://www.plugshare.com/>

[6] Google Maps. Trajeto: Santa Tereza Embalagens (Mairiporã/SP) → Restaurante Taberna de Extrema → Pouso Alegre/MG → Três Corações/MG → Santo Antônio do Amparo/MG → Itaguara/MG → Belo Horizonte/MG [Internet]. [acesso em 2025 abril 28]. Disponível em: <https://bit.ly/3YU47BQ> (link encurtado que redireciona para o Google Maps)

PRECIFICAÇÃO INTELIGENTE: PRECIFICAÇÃO EM TEMPO REAL PARA OTIMIZAR MARGEM, AGILIZAR OPERAÇÕES E APRIMORAR A EXPERIÊNCIA DO CLIENTE

Fabiano Ferreira de Lima ⁽¹⁾, Felipe Georgeto dos Santos ⁽²⁾, Gabriel Guardiano ⁽³⁾, José Roberlando Ferreira de Lima ⁽⁴⁾, Luiz Gustavo Leite Soares ⁽⁵⁾, Matheus de Oliveira Santos ⁽⁶⁾ Orientador: Prof. Fernando Trevisan Saez Parra. ⁽¹⁾ ENGCOMP-00345521, ⁽²⁾ ENGCOMP-00343361, ⁽³⁾ ENGCOMP-00343762, ⁽⁴⁾ ENGCOMP-00342043, ⁽⁵⁾ ENGCOMP-00346630, ⁽⁶⁾ ENGCOMP-00346203.

RESUMO

O trabalho desenvolve uma solução com uso de tecnologia para precificação de produtos em redes de supermercados dos setores varejistas e atacadistas, com foco na eficiência operacional e financeira. A utilização de Arduino, multiplexador e displays permitiu a criação de um sistema que permite aos usuários incluírem o nome do produto e o valor de venda de qualquer local com o uso de um acesso local ou remoto de forma intuitiva. Os principais ganhos previstos para as redes de supermercados são: substituição do processo de precificação manual, redução de erros operacionais, redução de custo e solução mais sustentável. Além disso, promove uma jornada mais digital e uma melhor experiência ao consumidor final. A metodologia incluiu as técnicas de *brainstorm*, metodologia ágil, prototipagem, pesquisa bibliográfica e pesquisa de mercado. Metodologias e métodos que permitiu a criação de um MVP com um protótipo funcional com grande potencial de melhoria futura, por meio de integração com outros controles e sistemas das redes de supermercados, como por exemplo, controle do estoque. O produto final é escalável, personalizado e sustentável, o que permite incorporar outros recursos com a evolução do projeto. O projeto possui uma viabilidade prática para diversas empresas do mercado brasileiro.

Palavras-Chave: Precificação de Produtos; Supermercados; Sistema; Projeto; Eficiência.

1. Introdução

A tecnologia atualmente é um item indispensável em todos os setores da economia, as empresas precisam buscar constantemente evoluir seus produtos e serviços para gerar uma experiência única aos clientes e ao mesmo tempo, se manter no mercado. O setor de varejo e/ou atacado segue a mesma rota, ao utilizar a transformação digital para ter mais eficiência, melhorar suas operações e garantir um excelente controle, fatores que permitem que as empresas se mantenham competitivas e cresçam no mercado nacional.

Um dos grandes desafios nesse ambiente é a atualização de preços nas prateleiras, atividade que, em muitos casos é realizada manualmente, demanda tempo, envolve custos com mão de obra e está sujeita a falhas humanas. A automação dessa tarefa surge como uma alternativa promissora para tornar o processo mais ágil, preciso e econômico e durante este projeto, criaremos a empresa FFGJ Tecnologia que disponibilizará uma solução tecnológica escalável de interesse de diversas redes de supermercados e atacadistas.

Esse projeto propõe a criação de um modelo de precificação digital com atualização online, integrando tecnologias de hardware e software. A solução é composta por uma interface *front-end* para gerenciamento dos preços, conectada a um sistema baseado em Arduinos. Os dispositivos serão instalados em prateleiras responsáveis por exibir os preços de forma eletrônica, recebendo atualizações em tempo real.

O grupo utilizará Arduinos como base do hardware, devido sua facilidade de integração e baixo custo com sensores e módulos de comunicação. O *front-end* será de forma simples e usual, admitindo que operadores do supermercado consigam gerenciar os preços de forma rápida, segura e intuitiva. Essa integração entre software e hardware garantirá que qualquer alteração de preço feita pelo sistema administrativo seja refletida imediatamente nas prateleiras.

Além da praticidade e agilidade, a proposta também contribuirá para a redução de desperdícios, uma vez que elimina a necessidade de impressão e substituição constante de etiquetas de papel. Na visão econômica, a automação do processo representa uma redução significativa de custos operacionais, permitindo que os recursos humanos sejam direcionados a outras atividades. Ao automatizar a gestão de preços nas prateleiras, a proposta também fortalece a imagem da marca como uma empresa moderna, organizada e preparada para os desafios.

2. Metodologia

No desenvolvimento do projeto foram utilizados diferentes materiais e métodos para solução tecnológica, além disso foi utilizado abordagens teóricas, práticas e interativas para desenvolvimento de todos os integrantes com base nos objetivos previstos para o projeto. Entre as metodologias e ferramentas utilizadas, destacamos as seguintes:

- Metodologia Ágil (Kanban): modelo que auxiliará no gerenciamento das tarefas para garantir o monitoramento e ciência dos prazos como todos os envolvidos, como também, permitirá o desenvolvimento de entregas parciais até atingir o objetivo proposto.
- Prototipagem: método fundamental para desenhar modelos físicos e virtuais e realizar testes antes da implementação e colhendo as percepções de todos os envolvidos.
- Lógica de Programação: utilizado para programação do front e também para refletir corretamente nas placas
- Pesquisa Bibliográfica: método para embasar o projeto e seguir como orientador das frentes, fonte importante para o desenvolvimento dos programadores, análises mercadológicas e definição da estratégia.
- Pesquisa de mercado: ferramenta que ajudará a entender quais ferramentas (hardware e software) possuem para desenvolvimento da melhor solução e de forma mais ágil e eficaz.

A tabela 1 apresenta os principais itens utilizados no desenvolvimento do projeto com as descrições detalhadas.

Tabela 1. Materiais utilizados

Produto
Display OLED- 128x64 Px - 1.3" - 4 Pin - Azul
Multiplexador - TCA9548A/PCA9548A
Arduino Uno
Prateleira Estante De Plástico 3 Andares
Cabo/Fios
Fonte de alimentação
Notebook para programação
Termoretratil
Parafusos
Parafusadeira

Imagem 1. Montagem do sistema de precificação

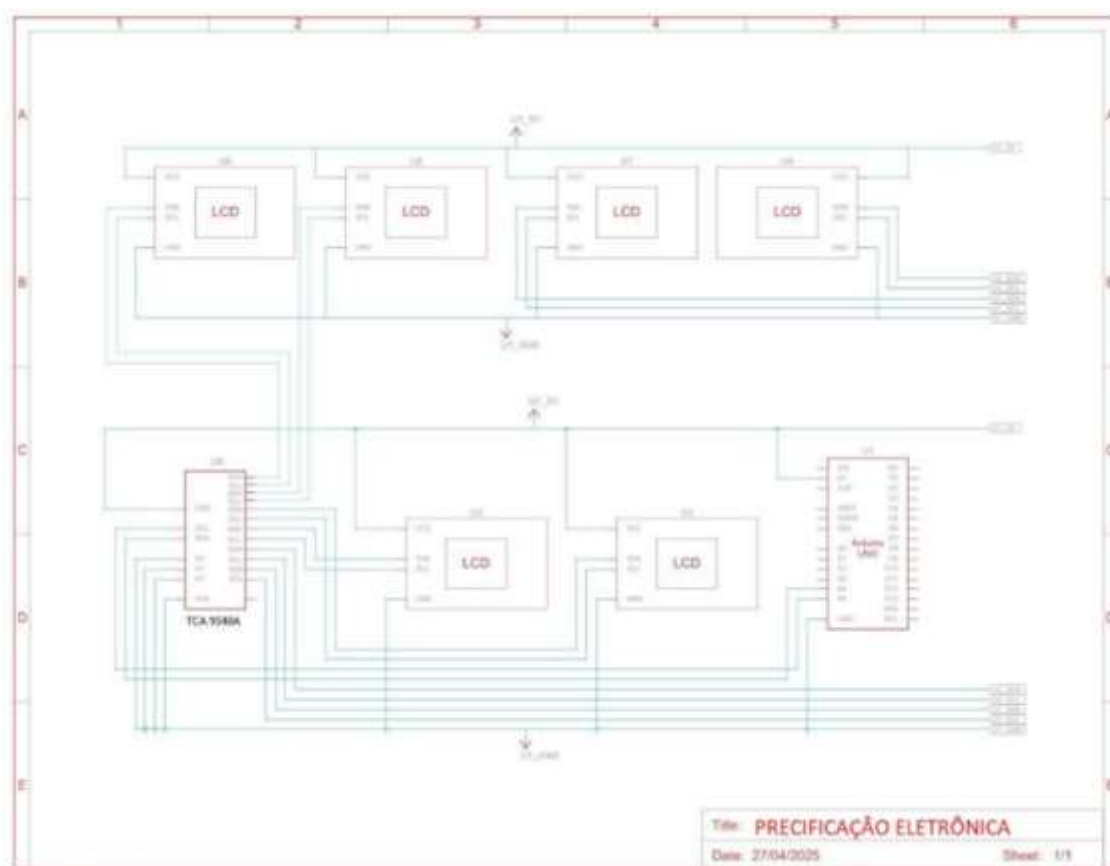


3. Desenvolvimento

O setor de atacado e varejo tem vivido mudanças significativas devido aos avanços na tecnologia. A implementação de inovações tecnológicas está transformando atividades diárias, enriquecendo a experiência dos consumidores e aprimorando a logística. De acordo com [4] Kotler (2020), a tecnologia facilita um atendimento mais eficaz tanto para os consumidores quanto para as empresas, tornando a adaptação uma necessidade vital para se manter competitivo. Diante desse cenário e dos demais pontos mencionados, foi desenvolvido um sistema de precificação inteligente por meio de tecnologia de hardware através da utilização de Arduinos e displays OLED de 1,3 polegadas, com foco no dia a dia operacional de redes varejistas e atacadistas.

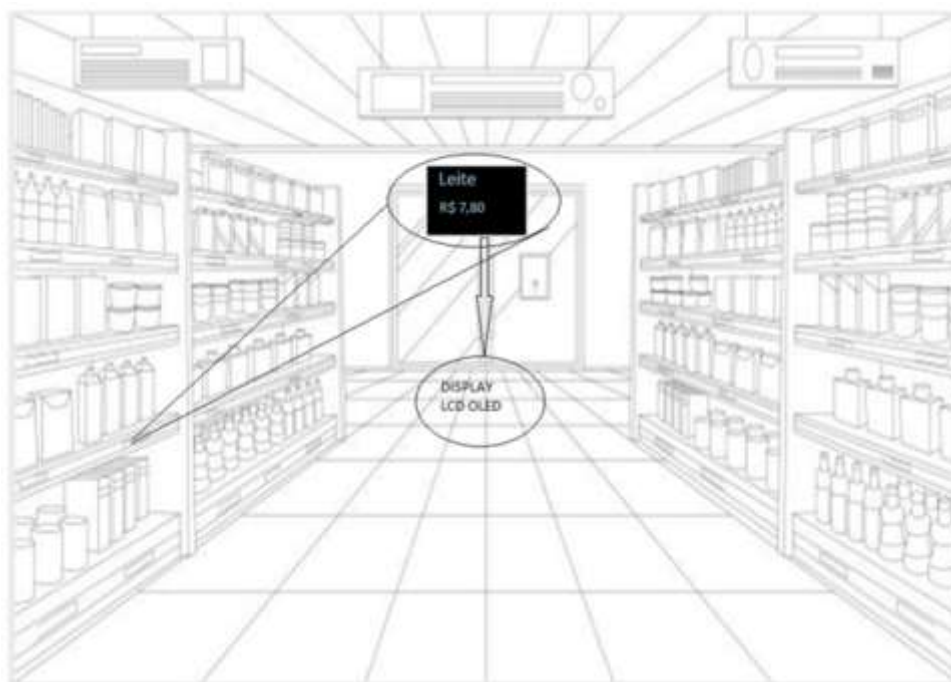
Foi criado uma plataforma de precificação em tempo real, os nomes e os preços dos produtos são atualizados após alguns segundos, através de input serial em um acesso local ou remoto. O uso da comunicação serial é uma *MVP* inicial que permite uma integração rápida com sistemas de gerenciamento de preços já existentes, sem a necessidade de grandes alterações na infraestrutura atual, somente necessário adaptação das prateleiras para instalação das placas e conexão. As unidades de preços são conectadas aos canais determinados no multiplexador TCA9548A/PCA9548A que está interligado a um Arduino uno, permitindo a exibição simultânea de informações de diferentes produtos ou variações de preço. A imagem a seguir, demonstra as conexões entre Arduino, multiplexador e placas.

Imagem 2. Conexão entre os componentes



O Arduino atua como o controlador central, recebe os dados via comunicação serial, por um dispositivo intermediário via porta console. Cada atualização de preço é processada instantaneamente a partir da identificação da tela de 2 a 7, de acordo com a programação, resultando em uma modificação visual imediata nos displays OLED. Este modelo elimina atrasos associados a sistemas manuais de etiquetagem de preços, reduz significativamente o erro humano e eficiência financeira. Na figura a seguir, há uma proposta de desenho inicial para mapeamento das prateleiras.

Imagem 3. Proposta de mapeamento das prateleiras



Do ponto de vista operacional, a solução oferece diversas vantagens:

- Otimização de margens: ajustes dinâmicos de preços em função da demanda, estoque e sazonalidade;
- Agilidade nas operações: atualização instantânea de milhares de etiquetas eletrônicas simultaneamente, liberando a equipe de chão de loja para atividades mais estratégicas.
- Aprimoramento da experiência do cliente: preços sempre atualizados e sinalização clara dos produtos, aumentando a confiança e satisfação do consumidor.

A utilização de displays OLED proporciona excelente visibilidade independente das condições de iluminação e maior eficiência energética, pontos essenciais para ambientes de supermercado de alta circulação. A escolha de componentes compactos e com baixo consumo também possibilita a criação de módulos discretos, esteticamente integrados às prateleiras e ilhas de produtos. Trata-se de uma solução viável, escalável e customizável, o sistema pode ser expandido facilmente para incluir novas funcionalidades, como: controle de estoque, algoritmos de inteligência artificial para precificação automática baseada em big data, promoções em tempo real e consulta de preço de diferentes produtos de outras prateleiras

4. Considerações Finais

O sistema de precificação digital *real time* é uma solução que atende uma lacuna das diversas demandas das redes de supermercados do setor de varejo e atacado, como também, prova como simples itens como arduinos, displays e multiplexador potencializa a transformação operacional por meio de tecnologias acessíveis, modulares e de fácil aplicação.

Foi realizado uma pesquisa de mercado, trouxe mais maturidade e direcionamento da solução. A partir desse ponto, iniciou-se o processo de prototipagem e desenvolvimento, onde foi possível identificar com o uso da comunicação serial, multiplexador e microcontrolador uma solução com arquitetura funcional, flexível, tempestiva, confiável e de baixo custo.

O ganho operacional para o cliente PJ é nítido, mas além disso, há impactos relevantes na experiência do cliente, por meio da precisão nas precificações e modernização do ambiente dos supermercados que adquirirem o serviço. O sistema de precificação inteligente é uma alternativa mais sustentável, pois reduz a necessidade de impressão de etiquetas de papel, ou seja, adoção de políticas ESG.

Na visão de novos negócios, a solução sistêmica possui um significativo potencial de expansão, através da inclusão de novas funcionalidades mais avançadas, como a integração com outros sistemas para gestão de

estoque, algoritmos de precificação dinâmica por meio de big data e divulgações de campanha de marketing a partir de promoções automatizadas de acordo com as parametrizações. Esses pontos evidenciam como a solução é escalável e personalizada para diversos tipos de redes de supermercados dos setores de varejo e atacado no Brasil.

Esse projeto, além de cumprir os objetivos propostos no projeto integrado de engenharia, abre espaço para implantação da solução no contexto real do mercado. Dessa forma, o trabalho demonstra a viabilidade técnica, econômica e prática da proposta, reforçando a importância da inovação tecnológica como aliada na transformação digital dos setores de varejo e atacado que possui uma forte concorrência e precisa se diferenciar para fidelizar seus clientes.

5. Referências

[1] ARDUINO. **Arduino Official Website**. Disponível em: <https://www.arduino.cc/>.

NOGUEIRA, João. Arduino e a prototipagem rápida: Uma nova abordagem para a educação tecnológica. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 34, n. 4, p. 325-335, 2012.

[2] BANZI, Massimo; MATTIA, Michael. **Arduino: A technical reference**. New York: Maker Media, 2014.

[3] FERRARI, Maurizio; RIVA, Giulio. **Arduino: A flexible platform for teaching electronics**. In: International Conference on Frontiers in Education: Computer Science and Computer Engineering, 2007, Las Vegas. Proceedings... Las Vegas, 2007. p. 88-92.

[4] KOTLER, P. **Marketing 4.0: do tradicional ao digital**. Rio de Janeiro: Sextante, 2020.

[5] MARTINS, R.; FERREIRA, T. **A influência da digitalização sobre o varejo no Brasil**. Revista de Administração Contemporânea, Curitiba, v. 27, n. 2, p. 120-135, 2023.

[6] MENDES, M. **A evolução e suas consequências para o avanço do atacado de autoserviço**. Revista de Gestão Empresarial, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 45-60, 2021.

[7] SOUZA, D.; SILVA, R. **A influência da transformação digital nas abordagens de omnichannel**. Revista Brasileira de Marketing Digital, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 33- 48, 2019.

USO DE CARNEIRO HIDRÁULICO PARA APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS

Matheus Gimenez Gomes (1), Victor Henrique Gonçalves Palmieri (2), Gabriel Avelar Porto Andrade (3), Wesley Soares Guedes Leal (4) Orientador: Prof. Igar da Silveira Morilla (1) 00263096, (2) 00263854, (3) 00249938, (4) 00262663.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo explorar e evidenciar os pontos que tornam o carneiro hidráulico uma alternativa sustentável e viável para bombear água de chuva em edificações. Operando sem a necessidade do uso de eletricidade, este sistema depende unicamente da energia cinética da água para realizar o bombeamento, tornando o sistema uma possibilidade eficaz para usos não potáveis, bombeando a água da chuva para ambientes de maior altura, como os edifícios, para que possa ser reaproveitada para tarefas do dia-a-dia, como irrigação e limpeza, bem como para abastecimento de bacias sanitárias, diante do cenário de crise hídrica ou alto custo do sistema convencional. Dessa forma, a pesquisa teve como base estudos que avaliam os materiais estruturais e a diferença de desnível entre o ponto de captação a um reservatório elevado, assim como o esforço a ser realizado para transportá-la, com a presença de dados que evidenciam desde sua capacidade de armazenamento, até os resultados do transporte da água para um edifício específico. Além disso, a limitação de altura disponível no contexto urbano e a necessidade de integração ao sistema de captação pré-existente são apresentadas como obstáculos, no entanto, os dados e informações relatados ao longo do documento ressaltam as melhores práticas para seu dimensionamento, assim como fortalecem os benefícios da utilização do carneiro hidráulico, tornando possível a economia de água potável e energia, reduzindo o estresse nas redes públicas e aumentando a sustentabilidade das residências.

Palavras chave: Carneiro hidráulico; Aproveitamento de água da chuva; Autossuficiência hídrica; Sustentabilidade urbana; Viabilidade econômica.

1. Introdução

A crescente preocupação com a escassez de recursos hídricos tem impulsionado o desenvolvimento e a adoção de tecnologias sustentáveis para o aproveitamento da água da chuva em áreas urbanas, nesse contexto, o carneiro hidráulico é uma tecnologia simples e eficiente que vem ganhando destaque como uma solução viável para o bombeamento de água sem a necessidade de eletricidade ou combustível, sua operação é baseada na energia cinética da água em movimento e tem sido estudada para uso em edificações residenciais promovendo a autossuficiência hídrica e a redução de impactos ambientais.

Desenvolvido em 1772, o carneiro hidráulico é um sistema mecânico que baseia seu funcionamento em um fenômeno hidráulico que ocorre quando há uma mudança abrupta na velocidade do fluxo de um fluido causando uma onda de choque no mesmo, utilizando dessa força gerada para transportar uma parte da água captada para níveis mais altos. Este dispositivo funciona de maneira contínua e com baixo custo de manutenção, o que o torna uma alternativa viável em regiões onde o acesso à energia elétrica é limitado ou o uso de fontes renováveis é incentivado. Estudos como os de Sarturi e Dagostini (2019) ressaltam a eficiência desse sistema, especialmente quando aplicados em propriedades rurais, mas também destaca seu potencial em áreas urbanas.

No Brasil, a questão hídrica é especialmente crítica em algumas regiões, devido à má distribuição geográfica dos recursos hídricos e à ocorrência de longos períodos de estiagem, a adoção de sistemas de captação e reaproveitamento de água da chuva aliado a tecnologias como o carneiro hidráulico, pode contribuir significativamente para a construção de cidades mais resilientes, reduzindo a pressão sobre as redes públicas de abastecimento e promovendo o uso eficiente dos recursos disponíveis.

Sobre a ótica econômica, os sistemas de aproveitamento de água da chuva, têm sido amplamente discutidos um dos exemplos é mencionado por Andrade et al. (2019) onde foi realizado um estudo de caso na cidade

de João Pessoa, em que foi demonstrado que a implementação de sistemas de captação em prédios públicos resultou em uma considerável redução nos custos operacionais, dentre os diversos cenários analisados no estudo o sistema demonstrou-se economicamente viável em sua maioria, além do fato dos benefícios ambientais gerados, isso destaca o potencial desse tipo de tecnologia para áreas urbanas contribuindo inclusive para a conscientização da população sobre a importância do uso sustentável dos recursos hídricos, sendo que este tipo de tecnologia está alinhado as normativas brasileiras sobre sustentabilidade em edificações, aliviando a pressão sobre os sistemas públicos de abastecimento especialmente em regiões que sofrem com escassez hídrica.

Diante desse contexto, esta pesquisa terá a finalidade de analisar o uso do carneiro hidráulico para o aproveitamento da água da chuva em edifícios residenciais, investigando sua viabilidade técnica e econômica, além de propor melhorias no sistema para otimizar sua eficiência em ambientes urbanos.

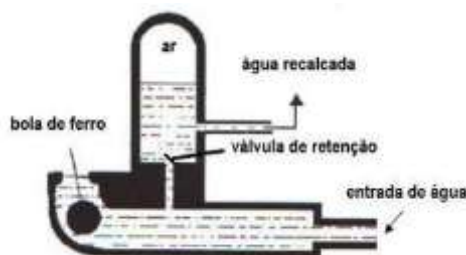
O objetivo desta pesquisa é estudar o aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis em edificações através da utilização do carneiro hidráulico, visando possibilitar a elevação da água a um reservatório de uso geral em um condomínio residencial.

2. Metodologia

O carneiro hidráulico é um dispositivo mecânico utilizado para bombear água, o princípio de seu funcionamento tem como base um fenômeno hidráulico conhecido como golpe de ariete que ocorre no fechamento brusco de um fluxo de água corrente que causa uma onda de choque contrária no fluxo, impulsionado assim uma quantidade de água, este mecanismo é amplamente utilizado em áreas rurais e em locais onde há necessidade de bombear água para locais mais elevados sem o uso de energia elétrica.

Por ter o funcionamento simples e sem a necessidade de eletricidade ou combustível ele é amplamente utilizado em áreas rurais que contam com rios ou nascentes em seus arredores para impulsionar uma parte dessa água para cisternas irrigação de plantações, um dos primeiros equipamentos conhecidos foi produzido pelos irmãos Montgolfier em 1796, que desenvolveram o tipo de sistema que ficou amplamente conhecido conforme demonstrado na figura 1.

Figura 1 - Modelo original do carneiro hidráulico dos irmãos Montgolfier

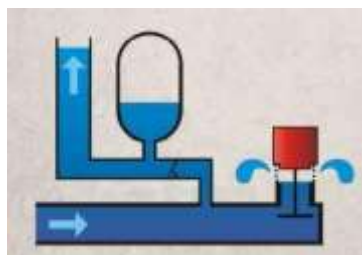


Fonte: ZÁRATES R. Modelagem, otimização e avaliação de um carneiro hidráulico [Internet]. 2002.

Este sistema requer um fluxo contínuo de água que é conduzido através de um tubo até o carneiro esta água chamada de "água motriz" que entra no dispositivo e ao atingir o fluxo necessário para empurrar uma válvula que fecha bruscamente, criando uma onda de pressão (golpe de ariete) dentro do sistema, e justamente essa interrupção que causa a pressão contrária que irá impulsionar a água através de um tubo de elevação.

Assim que a pressão na câmara de ar diminui, a válvula de retenção do fluxo abre novamente o ciclo é reiniciado, conforme demonstra a figura 2 a seguir.

Figura 2 - Esquema Carneiro Hidráulico

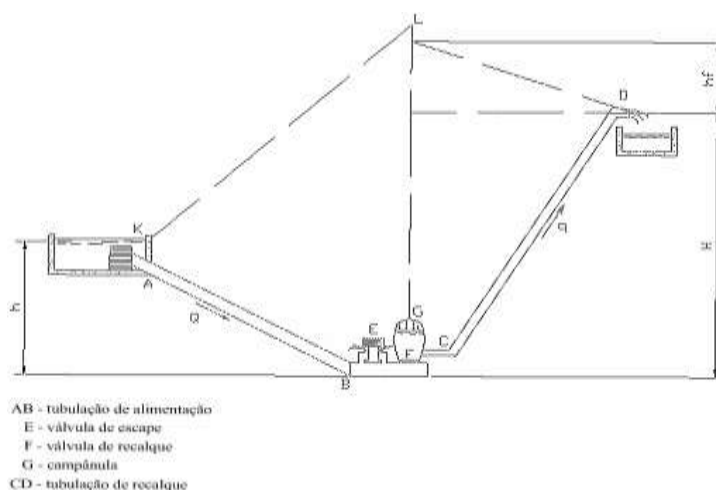


Fonte - ARAÚJO M. FAMALICÃO por um mundo MELHOR [Internet]. Blogspot.com. 2013 mar. 14. Workshop Bomba de Aríete, Requião. [citado 2025 maio 19].

A situação mais comum para a instalação de um carneiro hidráulico envolve seu dimensionamento de acordo com a topografia e os recursos hídricos disponíveis, para que sua operação seja eficiente é necessário que haja um desnível entre o local de onde a água está armazenada e o carneiro hidráulico, determinar vazão de alimentação (Q), altura de recalque (H), altura de alimentação (h) também é importante para se entender se o modelo atenderá a necessidade do local de instalação.

O desnível (h) entre o reservatório de adução e o carneiro hidráulico é um fator crítico para o desempenho eficaz do sistema, conforme Dardot (2012), o desnível deve ser superior a 1 metro para a maioria dos dispositivos, no entanto um desnível excessivo pode aumentar o impacto gerando uma pressão abrupta que desgasta a válvula de escape de forma excessiva, o esquema de montagem para seu funcionamento é representado na figura 3.

Figura 3 - Esquema funcional de um carneiro hidráulico



Fonte: ABATE C, BOTREL TA. Carneiro hidráulico com tubulação de alimentação em aço galvanizado e em PVC [Trabalho de Conclusão de Curso]. [Local desconhecido]: [Instituição desconhecida]; 2000 maio.

Este trabalho foi desenvolvido por meio de uma revisão bibliográfica, com o objetivo de reunir e analisar as principais contribuições científicas e técnicas relacionadas ao uso de carneiro hidráulico para o aproveitamento de água da chuva em edificações residenciais, a escolha da revisão bibliográfica como método foi baseada na necessidade de examinar os avanços já realizados na área, identificar lacunas de conhecimento e consolidar informações que possam contribuir para o desenvolvimento sustentável de edificações em conformidade com o tema proposto.

Inicialmente, foi realizada uma busca sistemática em bases de dados acadêmicas e sites, como Google Acadêmico, Scielo, ScienceDirect, e trabalhos acadêmicos voltados à engenharia hidráulica, sustentabilidade, e construção civil. Foram utilizadas palavras-chave como "carneiro hidráulico", "aproveitamento de água da chuva", "sistemas sustentáveis em edificações" e "sistemas hidráulicos em edificações", de forma a abranger uma ampla gama de estudos relacionados ao tema buscado, a seleção de artigos foi feita com base em publicações que tivesse

relacionadas ao tema e que explorassem a aplicação direta ou teórica do seu potencial em ambientes urbanos, uma vez que o foco deste trabalho está na implementação do carneiro hidráulico em edifícios residenciais.

A partir desses dados foram avaliados os modelos de dimensionamento tanto do carneiro hidráulico quanto dos reservatórios de armazenamento em relação ao volume necessário de água de chuva que é possível ser captado, visando otimizar a relação entre a disponibilidade da água da chuva e a demanda da mesma na edificação. Dessa maneira foi realizado o levantamento do custo dos sistemas para a edificação alvo desse trabalho, para isso foi necessário realizar os dimensionamentos conforme normas e convenções além de conhecer as métricas de dados do edifício de estudo que este trabalho tem como exemplo.

3. Desenvolvimento

O funcionamento de um sistema de captação e aproveitamento de água da chuva envolve algumas etapas como a coleta da água da chuva que incide sobre os telhados ou lajes de uma edificação, o correto direcionamento deste recurso para o local de armazenamento por meio de calhas e condutores, e neste trajeto a filtragem e descarte de impurezas, como folhas, pedras e outros detritos que podem estar junto da água captada.

Após a filtragem a água é armazenada em um reservatório subterrâneo (cisterna) ou outro reservatório suspenso para em seguida ser bombeada para um segundo reservatório elevado, esse reservatório elevado é responsável por distribuir a água captada já filtrada por outras tubulações específicas conforme a demanda para usos não potáveis, como descarga de vasos sanitários, máquina de lavar roupas e torneiras de jardim etc.

Nas instalações prediais de sistemas de águas pluviais precisam seguir as normas definidas pela ABNT NBR 10844:1989, que orienta sobre o dimensionamento correto de calhas e condutores, tanto horizontais quanto verticais. As calhas são responsáveis por coletar a água que escorre de telhados e coberturas, podendo ser do tipo água furtada, de beiral ou platibanda. Já os condutores são tubulações que conduzem a água coletada das calhas até o ponto final de descarte (Azevedo Netto et al., 1998).

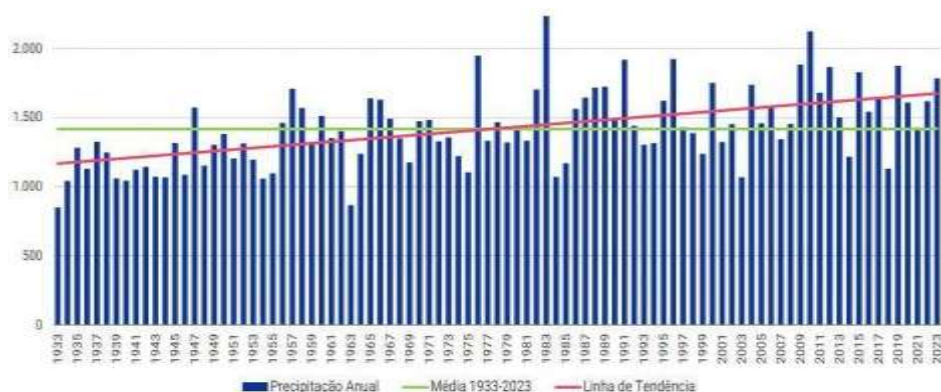
Para dimensionar os equipamentos necessários a este trabalho foi levado em consideração a área de captação, que corresponde à projeção horizontal da superfície de coleta em metros quadrados, bem como a intensidade pluviométrica da região onde o sistema será instalado, nesse sentido o esquema de captação segue o mesmo utilizado em casas que conta com calha, tubulações verticais e horizontais e reservatórios.

Potencial de captação e transporte: A quantidade de chuva no local é o fator decisivo para determinar o potencial de captação, o índice anual de chuva do local onde se deseja instalar o sistema é uma informação fundamental.

Nesta pesquisa foi utilizado os dados referentes a cidade de São Paulo-SP, local onde se pretende ser utilizado o sistema, São Paulo é a capital do estado e localiza-se na latitude 23°33'01" sul e na longitude 46°38'02" oeste, a altitude do município, tomando como referência o marco zero da cidade na Praça da Sé, é de 760 metros, com base nos dados históricos do município podemos estimar a quantidade de captação de água.

A seguir o climograma demonstrado na "Figura 4" mostra o comportamento da chuva em São Paulo que tem temperatura média é 19.5 °C. e 1400 mm de pluviosidade média anual, os dados foram obtidos diretamente do site da prefeitura do estado de São Paulo e produzidos pelo Instituto Astronômico e Geofísico - USP - Estação do IAG (Água Funda).

Figura 4 - Precipitação Pluviométrica Município de São Paulo 1933-2023



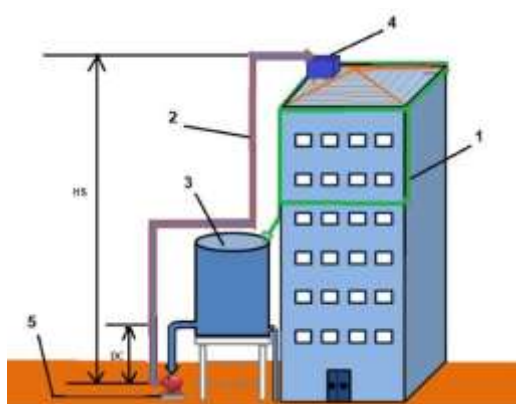
Fonte: Prefeitura de São Paulo. Precipitação Pluviométrica Município de São Paulo 1933-2023 [Gráfico de barras]. 2023. Gráfico 1.
Fonte: Instituto Astronômico e Geofísico - USP - Estação do IAG (Água Funda) 2003 [citado 2025 maio 19].

Os dados apresentados no climograma serviram de base para estabelecer os parâmetros utilizados no dimensionamento do volume máximo do reservatório e a relação entre quantidade de água captada em média pelo sistema e a necessidade de bombeamento ou não no período.

O potencial máximo aproximado de captação deste sistema depende do índice pluviométrico de São Paulo (1.400 mm, ano / 12 meses) x área do telhado (área de captação), que pode ser obtida pela área do prédio que conta com 18 x 48.

O sistema de captação tem o mesmo princípio dos utilizados em baixas resistências, embora para este tipo de aplicação seja necessário o armazenamento em dois estágios, pelo fato de o carneiro necessitar de um fluxo constante de água para seu funcionamento e o ritmo de chuvas variar muito conforme diversas épocas do ano, optou-se por um sistema com 2 reservatórios, sendo um deles intermediário que comportasse o volume suficiente para o uso dos habitantes nas atividades propostas, havendo excessos esse volume pode ser facilmente descartado através de uma válvula de descarga do reservatório, conforme pode observar na Figura 5.

Figura 5 - Esquema funcional do projeto



Fonte: Autor

- 1 - Tubulação de captação ;
- 2 - Tubulação de bombeamento ;
- 3 - Reservatório de captação ;
- 4 - Reservatório água Bombeada

- 5 - Carneiro Hidráulico ; ;
- 6 - "HS" Altura bombeada
- 7 - "Dc" Desnível de captação

Para o dimensionamento dos dutos de transporte das águas pluviais captadas, utilizaremos 4 dutos dispostos um em cada ponta do telhado no diâmetro de 150mm, sendo levados individualmente ao reservatório intermediário, para uma margem de segurança e divisão igual das cargas d'água foi adicionado o 4º duto para casos de chuva extrema, sabendo-se que a área apresenta 816m², e que 3 dutos cobrem uma área de até 825 m², mas em casos de chuvas muito fortes o 4º torna-se necessário para o escoamento total de água se empoçamento no telhado, conforme tabela 1.

Tabela 1- Dimensionamento dutos escoamento

Área máxima de cobertura para condutores verticais de seção circular	
Diâmetro (mm)	Área máxima do telhado (m²)
50	13,6
75	42,0
100	91,0
150	275,0

Fonte: Notas de aula do Prof. Igor Morilla

Estabelecendo volume: O reservatório intermediário que servirá para uso no carneiro hidráulico foi dimensionado com base na quantidade de água que pode ser captada durante um período de chuva.

A edificação alvo conta com dimensões de 18 x 48 e utiliza o tipo de telhado do tipo 4 águas de captação que cobre toda área residencial do prédio, com base nessa informação e descontado a área do reservatório superior de 6 x 8, ficamos com 816 m², localizado em São Paulo conforme Equação 1, o área de captação do edifício pode ser visualizado na Figura 6:

Equação 1

$$A = b \times h$$

$$A = 18 \times 48 = 864 \text{ m}^2$$

$$A1 = 6 \times 8 = 48 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{útil}} = 864 - 48 = 816 \text{ m}^2$$

A = Área do prédio; b= Base da área a ser calculada; h = Altura do local; A1 = Área do reservatório superior; A útil = Área de coleta, em metros quadrados.

Figura 6 - Prédio residencial



Fonte: Elite Telhados. Telhados de Prédios [Internet]. Elitetelhados.com.br; 2023. [Imagem de telhado de prédio]; [citado 2025 maio 19].

Não foi levado em consideração neste trabalho o atrito no telhado nem o fator de evaporação da água por se tratar de um bombeamento em períodos chuvosos.

A norma NBR 15527 (2007) apresenta os requisitos para aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas, nela contém alguns métodos para dimensionamento de reservatório de água pluvial, como “Maior período de Estiagem”, “Métodos empíricos” (Brasileiro, Alemão e Inglês) entre outros.

Para determinação do volume de água aproveitável foi utilizado o “Método prático inglês” apresentado na Equação 2.

Equação 2

$$V = 0,05 \times P \times A$$

$$V = 0,05 \times 1400 \text{ mm/m}^2 \times 816 \text{ m}^2 = 57.120 \text{ litros}$$

P = Precipitação média anual, em milímetros; P = 1.400 mm; A = Área de coleta, em metros quadrados; A = 816 m²; V = Volume de água aproveitável “volume de água do reservatório”, em litros.

Definição das unidades consumidoras: A edificação apresenta como referência neste trabalho tem 6 apartamentos de 02 dormitórios e 3 apartamentos com 1 dormitório por andar do prédio, contendo o total de 5 andares, totalizando quinze banheiros, nas quais teremos quinze caixas de descargas de vasos sanitários que podem ser abastecidas com água de chuva. Nos cálculos realizados consideramos o abastecimento das caixas de descargas como um dos usos possíveis para água bombeada cada uma sendo de 6l, se houver excedente de água será utilizada para outros fins do condomínio.

- Apartamentos com 2 dormitórios = 6.
- Apartamentos com 1 dormitório = 3.
- Andares no prédio = 5.
- Total Apartamentos = $9 \times 5 = 45$ Apartamentos.

Determinação da população da edificação: Conforme a classificação feita pelo decreto estadual 63.911/2018 que trata da segurança contra incêndios e a instrução técnica Nº. 11/2019 do Corpo de Bombeiros do estado de São Paulo, a população de um edifício pode ser determinada conforme a Divisão A-2, com duas pessoas por dormitório, conforme consta no documento técnico representado como figura 7 e figura 8 deste documento.

ANEXO "A" A que se refere o Decreto Nº 63.911 de 10 de dezembro de 2018
CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E TABELAS DE EXIGÊNCIAS
Figura 7 - Classificação das edificações e áreas de risco quanto à ocupação

Grupo	Ocupação/ Uso	Divisão	Descrição	Exemplos
A	Residencial	A-1	Habitação unifamiliar	Casas térreas ou assobradadas (isoladas e não isoladas) e condomínios horizontais
		A-2	Habitação multifamiliar	Edifícios de apartamento em geral
		A-3	Habitação coletiva	Pensionatos, internatos, alojamentos, mosteiros, conventos. Capacidade máxima de 16 leitos
B	Serviço de Hospedagem	B-1	Hotel e assemelhado	Hotéis, motéis, pensões, hospedarias, pousadas, albergues, casas de cômodos, divisão A-3 com mais de 16 leitos
		B-2	Hotel residencial	Hotéis e assemelhados com cozinha própria nos apartamentos (incluem-se apart-hotéis, flats, hotéis residenciais)

Fonte: [Prefeitura de São Paulo]. TABELA 1: CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO QUANTO À OCUPAÇÃO [Tabela]. 2018 dez. 10. ANEXO "A" a que se refere o Decreto nº 63.911, de 10 de dezembro de 2018.

Determinada a divisão podemos estipular quantas pessoas por dormitório conforme a Instrução Técnica Nº. 11/2011 do Corpo de Bombeiros - Anexo A - Figura 8.

Figura 8- Dados para o dimensionamento das saídas de emergências

Ocupação ^(D)		População ^(A)	Capacidade da Unidade de Passagem (UP)		
Grupo	Divisão		Acessos/ Descargas	Escadas/ Rampas	Portas
A	A-1, A-2	Duas pessoas por dormitório ^(C)	60	45	100
	A-3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por 4 m ² de área de alojamento ^(D)			
B		Uma pessoa por 15 m ² de área ^{(E) (G)}			
C		Uma pessoa por 5 m ² de área ^{(E) (I) (M)}	100	75	100
D		Uma pessoa por 7 m ² de área ^{(I) (N)}			

Fonte: SÃO PAULO (Estado). Polícia Militar. Corpo de Bombeiros. INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº. 11/2019: Saídas de emergência [Internet]. [São Paulo]: Polícia Militar do Estado de São Paulo; 2019.

Considerando a estimativa do número de pessoas por dormitório, que é de 2 pessoas por dormitório, a edificação deverá contar com uma população de aproximadamente.

- 6 apartamentos com 2 dormitórios: $6 \times 2 \times 2 = 24$ pessoas.

- 3 apartamentos com 1 dormitório : $3 \times 2 = 6$ pessoas.
- Total de pessoas por andar = 30 pessoas.
- Andares no prédio = 5.
- Total de pessoas no prédio : $30 \times 5 = 150$ Pessoas.

Determinação de consumo: A quantidade de água consumida por uma edificação pode apresentar variação devido a fatores como o acesso aos sistemas de abastecimento, hábitos culturais da população e características de consumo. Livros como “Instalações Hidráulicas e o Projeto de Arquitetura (2014) - Carvalho Junior” mostram que uma pessoa pode utilizar entre 50 e 200 litros de água diariamente, mas o consumo de água não potável pode variar muito entre as edificações.

A água não potável e qualquer água que não atenda ao padrão de potabilidade estipulado pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), de acordo com a Norma NBR 5626:1998 a água não potável pode ser utilizada para limpeza de bacias sanitárias e mictórios, para combate a incêndios e para outros usos onde o requisito de potabilidade não se faça necessário.

Demanda de agua não potável: Com base nas características dos apartamentos a quantidade de habitantes que temos por apartamento, pode-se estimar o consumo de água não potável para as residências, o excedente desse consumo poderá ser usado em atividades do prédio, dessa maneira considerou-se que a utilização da água de chuva será para utilização de vasos sanitários com caixas acopladas de descarga de capacidade de 6 L, sendo a mais comum no mercado, adotou se ainda uma perda por vazamentos de 8% no processo.

Como existe mais de um tipo de apartamento e eles são ocupados por diferentes quantidades de habitantes, pressupõe-se que cada habitante acione a descarga sanitária 4 vezes ao dia. A partir dessa estimativa foi possível determinar a demanda de água não potável por meio do seguinte cálculo:

- 1 Apartamentos com 2 dormitórios: habitam 4 pessoas

- 1 Apartamentos com 1 dormitório: habitam 2 pessoas

Demanda por apartamento com 2 dormitórios:

$$D = (4 \text{ pessoas}) \times (4 \text{ descargas}) \times (6 \text{ litros}) \times (0,88 \text{ perda}) = 84.48 \text{ L / dia.}$$

Demanda por apartamento com 1 dormitórios:

$$D = (2 \text{ pessoas}) \times (4 \text{ descargas}) \times (6 \text{ litros}) \times (0,88\% \text{ perda}) = 42.24 \text{ L / dia}$$

Demanda mensal Total:

$$Dt1 = 84.48 \times 6 \text{ apartamentos por andar} \times 5 \text{ andares} = 2534.4 \text{ L / dia}$$

$$Dt2 = 42.24 \times 3 \text{ apartamentos por andar} \times 5 \text{ andares} = 633.6 \text{ L / dia}$$

$$DT = 2534.4 + 633.6 = 3168 \text{ L / dia}$$

Reserva de incêndio: Como previsto na NBR 5626:1998, “A reserva de incêndio deve ser prevista para permitir o primeiro combate, durante determinado tempo. Após este tempo considera-se que o Corpo de Bombeiros mais próximo atuará no combate, utilizando a rede pública, caminhões tanque ou fontes naturais”

Para estabelecer a reserva de incêndio é necessário classificar a edificação conforme a NBR 13714:2000 que trata de (Instalações hidráulicas contra incêndio, sob comando, por hidrantes e mangotinhos) na qual contém a Tabela D.1 - que classifica os tipos de sistemas previstos, que pode ser visualizada como tabela 2 deste trabalho.

Tabela 2 - Classificação dos edifícios e aplicabilidade dos sistemas

Grupo	Ocupação/uso	Sistema	Divisão	Descrição	Exemplos
A	Residencial	1 ¹⁾	A-1	Habitações multifamiliares	Edifícios de apartamentos em geral
B	Serviços de hospedagem	1 ²⁾	B-1	Hotéis e assemelhados	Hotéis, motéis, pensões, hospedarias, albergues, casas de cômodos)
			B-2	Hotéis residenciais	Hotéis e assemelhados, com cozinha própria nos apartamentos (incluem-se apart-hotéis, hotéis residenciais)
C	Comercial varejista	2	C-1	Comércio em geral, de pequeno, médio e grande portes	Armarinhos, tabacarias, mercearias, fruteiras, butiques e outros Edifícios de lojas, lojas de departamentos, magazines, galerias comerciais, supermercados em geral, mercados e outros
			C-2	Centros comerciais	Centros de compras em geral (<i>shopping centers</i>)

NBR 13714:2000 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio

Conforme a Figura 10, o sistema pode ser classificado como do Grupo A residencial - Sistema 1, a partir dessa informação pode-se estabelecer a vazão obtidas na ponta do esguicho acoplado à sua respectiva mangueira, sendo que para o sistema tipo 1 a mangueira semi-rígida deve estar na posição enrolada conforme tabela 3.

Tabela 3 - Tipos de sistemas

Tipo	Esguicho	Mangueiras		Saídas	Vazão L/min
		Diâmetro mm	Comprimento máximo m		
1	Regulável	25 ou 32	30	1	80 ¹⁾ ou 100 ²⁾
2	Jato compacto Ø16 mm ou regulável	40	30	2	300
3	Jato compacto Ø25 mm ou regulável	65	30	2	900

NBR 13714:2000 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.

A partir dessas informações é possível determinar o volume necessário para a reserva de incêndio, ele pode ser determinado conforme indicado na Equação 4.

Equação 4

$$V = Q \times t$$

$$V = 80 \times 60 = 4800 \text{ litros}$$

Q = vazão de duas saídas do sistema aplicado, conforme a tabela 1, em litros por minuto; **t** = tempo de 60 min para sistemas dos tipos 1 e 2, e de 30 min para sistema do tipo 3; **V** = volume da reserva, em litros.

Reservatórios: O dimensionamento e localização dos reservatórios deve prever uma altura adequada para o barrilete, com facilidade de acesso, para facilitar futuras operações de manobra de registros e manutenção das canalizações, o edifício estudado aqui ultrapassa 3 pavimentos (acima de 9 m de altura), nesses casos o volume de armazenagem deve ser dividido entre o reservatório inferior e o reservatório superior,

O dimensionamento e a localização dos reservatórios devem considerar uma altura adequada para a instalação do barrilete, além de garantir fácil acesso para possibilitar a operação de registros e a realização de manutenções na rede hidráulica, o edifício estudado aqui ultrapassa 3 pavimentos (acima de 9 m de altura), nesses casos o volume de armazenagem deve ser dividido entre o reservatório inferior e o reservatório superior, alguns autores determinam que o reservatório superior deve conter volume suficiente para atender a um dia de consumo, enquanto o reservatório inferior deve armazenar o equivalente a 1,5 dia de consumo, totalizando uma capacidade de 2,5 dias, iremos adotar 2,5 dia já prevendo a utilização da água para outros fins do condomínio.

Para sistemas de abastecimento em edificações residenciais, adota-se comumente uma distribuição padrão da capacidade total de reservação (CR), com base em critérios técnicos e estruturais. Recomenda-se que:

Reservatório inferior: receba 60% da capacidade total, ou seja, **3/5 de CR;**

Reservatório superior: armazene os 40% restantes, correspondentes a **2/5 de CR.**

Essa divisão visa otimizar o desempenho estrutural da edificação, uma vez que o maior volume de água (60%) permanece próximo ao solo, reduzindo o impacto da carga nas estruturas superiores. Adicionalmente, a reserva de incêndio é usualmente incorporada ao reservatório superior, para isso é necessário ampliar a capacidade desse reservatório de forma a acomodar o volume específico correspondente à reserva de incêndio. Com base nessas premissas, foi adotada a seguinte configuração de projeto.

Total = 3168 L / mês x 2,5 = 7920 litros/ dia Divididos entre os reservatórios superior e inferior :

Reservatório superior: 2/5 do total (40%) - 3168 litros

Reservatório inferior: 3/5 do total (60%) - 4752 litros

Levando-se em conta a reserva de incêndio que pode ser armazenada no junto do reservatório superior da edificação para que a água da reserva seja utilizada por gravidade, eliminando a necessidade de bombeamento em situações emergenciais.

Volume total = 7920 + 4800 litros de reserva de incêndio = 12.720 litros

Reservatório superior: 2/5 do total (40%) - **5.088 litros**

Reservatório inferior: 3/5 do total (60%) - **7.632 litros**

Desta maneira usaremos uma caixa de 5000 mil litros suspensa e uma de 8000 mil na parte superior disponíveis no mercado, que atenderão 100% da demanda não potável, este sistema atua de forma complementar ao sistema convencional de abastecimento da SABESP e no caso desabastecimento da concessionária, a água armazenada pode ser utilizada desde sejam feitos os devidos tratamentos para consumo.

Dimensionamento do carneiro hidráulico

Através da análise de artigos existentes sobre o carneiro hidráulico e com base nos danos obtidos desse estudo de caso foi possível determinar a eficiência do carneiro hidráulico sua vazão de alimentação e recalque, altura de recalque, diâmetro da tubulação de alimentação e diâmetro da tubulação de recalque, além de determinar o comprimento das tubulações, para isso os dados de base nos rendimentos foram obtidos de tabelas já padronizadas de eficiência.

Para o correto dimensionamento do sistema e para conhecer a vazão necessária para o atendimento da demanda, é utilizada a equação que determina a vazão mínima de recalque exigida no reservatório, essa estimativa é essencial para garantir o suprimento adequado de água e pode ser obtida a partir da Equação 5, descrita a seguir.

● Elementos do local da instalação:

- Altura de queda (reservatório 1) : h = 5 metros;
- Altura de recalque (prédio): H = 15 metros.
- Q = vazão de recalque ;
- Cd = Consumo por dia

Eq. 5

$$Q = cd = cd / 24$$

$$Q = 3168 \text{ litros dia} = \frac{3168}{24} = 132 \text{ litros por hora} = 2.2 \text{ l/min}$$

A relação das alturas de queda disponível e de recalque e determinada conforme equação 3:

h = Altura de queda de captação ;

H = Altura de recalque necessária

O funcionamento do carneiro hidráulico baseia-se na utilização da energia potencial da água, que é convertida em energia cinética ao longo da tubulação de alimentação utilizando apenas a força gerada pelo desnível existente entre a fonte e o equipamento, no entanto, para que o sistema opere corretamente, é necessário respeitar um limite geométrico mínimo de desnível entre o reservatório de alimentação e o carneiro hidráulico.

De acordo com “Bhoi et al. (1994)”, o fator determinante do desempenho do equipamento é a razão entre a altura de recalque (H) e a altura de alimentação (h), expressa pela Equação 6:

Eq. 6

$$f = \frac{H}{h} = \frac{5}{15} = \frac{1}{3}$$

Conhecida a relação entre as alturas é possível estabelecer qual o rendimento teórico necessário através da “tabela 4” a seguir apresenta o rendimento teórico do carneiro hidráulico e sua relação com a altura.

Tabela 4 - Eficiência do carneiro hidráulico com relação a altura da fonte (h) sobre a altura de recalque (H)

Proporção da altura da fonte h Em relação à altura de recalque H (h/H)	Rendimento (R)
1/2	80%
1/3	75%
1/4	70%
1/5	65%
1/6	60%
1/7	55%
1/8	50%

Fonte: FILHO et al, (2013).

Com base nas informações presente na figura 11 acima apresentada o rendimento R correspondente a $h/H = 1/3$ é de 75%, ou seja, $R = 0.75$.

● Vazão de alimentação

Para determinar a vazão de alimentação necessária para atender à vazão recalçada mínima em um sistema com carneiro hidráulico, utilizaremos da eficiência do equipamento e a relação entre a altura de alimentação (h) e a altura de recalque (H), como esses dados já foram estabelecidos aplicamos a Equação 7.

$$\text{Eq. 7} \quad Q = \frac{q}{h} \times \frac{H}{R} = \frac{132 \times 15}{5 \times 0.75} = 528 \text{ l/h} = 8.8 \text{ l/min}$$

Q = vazão de alimentação

q = vazão de recalque

h = 5 metros altura de queda

H = 15 metros altura de recalque

R = Rendimento

Com a vazão de alimentação previamente determinada, torna-se possível definir os diâmetros mínimos das tubulações de alimentação e de recalque com o auxílio da tabela 5, como a vazão de alimentação encontrada está no intervalo entre 7 e 15 l/min seguisse o seguinte dimensionamento:

- **Tubulação de alimentação:** diâmetro nominal de **1 polegada (1")**;
- **Tubulação de recalque:** diâmetro nominal de **1/2 polegada (1/2")**.

Tabela 5: Relação entre a vazão de alimentação e os diâmetros das tubulações

Nº	Vazão de alimentação (l/min)	Tubo de entrada	Tubo de saída	peso (Kg)
3	7 a 15	1"	1/2"	23
4	11 a 26	1 1/4"	1/2"	32
5	22 a 45	2"	3/4"	46
6	70 a 120	3"	1 1/4"	80

Fonte: Tamanhos usuais de Carneiro e suas principais características.(CARVALHO, 1998)

Com os diâmetros de tubulação já determinados sendo 1" alimentação e 1/2" recalque foi determinado a vazão de recalque do sistema que consiste em determinar o volume de água que será efetivamente transportado até o reservatório superior, como a alimentação está em um intervalo adotou-se o valor mais aproximado de 7 l/min = 420 l/hora, dessa maneira a vazão de recalque requerida por ser determinada com base na Equação 8.

$$\text{Eq. 8} \quad q = \frac{Q \times h \times R}{H} = \frac{420 \times 5 \times 0.75}{15} = 105 \text{ l/hora}$$

Q= Vazão de alimentação

q= Vazão de recalque

h = 5 metros altura de queda

H = 15 metros altura de recalque
R= Rendimento

5.1 Determinação das perdas de carga

Antes de realizar o dimensionamento definitivo do sistema com carneiro hidráulico, é fundamental determinar as perdas de carga nas tubulações de alimentação e recalque, essas perdas representam a resistência ao escoamento da água ao longo do percurso e impactam diretamente o desempenho do sistema, para isso é necessário alguns dados a serem calculados.

- Determinação das velocidades de alimentação e recalque

Dados:

Da = diâmetro de alimentação; 1" pol = 0,0254 m

Dr = diâmetro de recalque; 1/2 pol = 0,0127 m

Aa = área de alimentação;

Ae = área de recalque;

Q = vazão de alimentação;

q = vazão de recalque.

$$\begin{aligned} \text{Área de alimentação} \\ A_a &= \frac{\pi \times D_a^2}{4} = \frac{\pi \times 0,0254^2}{4} = 1.994911 \times 10^{-1} \text{ m}^2 \\ \text{Área de recalque} \\ A_e &= \frac{\pi \times D_e^2}{4} = \frac{\pi \times 0,0127^2}{4} = 1.26676 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \\ \text{vazão de alimentação} \\ Q &= 15 \frac{L}{H} \frac{420 \times 1 \text{ m}^3}{1000 l \times 3600 s} = 1.166666666667 \times 10^{-1} \frac{\text{m}^3}{s} \\ \text{vazão de recalque} \\ Q &= 15 \frac{L}{H} \frac{105 \times 1 \text{ m}^3}{1000 l \times 3600 s} = 2.916666666667 \times 10^{-2} \frac{\text{m}^3}{s} \end{aligned}$$

Um dos princípios da mecânica dos fluidos e o princípio da continuidade ele estabelece que em um escoamento incompressível e em regime permanente, a vazão volumétrica de um fluido permanece constante ao longo do trajeto. Assim, a vazão é determinada pelo produto da velocidade média do fluido pela área da seção transversal onde ocorre o escoamento, expressa pela seguinte equação:

$$Q = A \times v$$

Sendo conhecida a vazão e a área de escoamento a velocidade pode ser evidenciada da seguinte forma:

$$v = \frac{Q}{A}$$

Assim a velocidade de alimentação será:

$$Q = \frac{1.26676 \times 10^{-4}}{1.994911 \times 10^{-1}} = 0,000635 = 6.349 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

A Velocidade de recalque será:

$$Q = \frac{2.916666666667 \times 10^{-2}}{1.26676 \times 10^{-4}} = 230,2 = 2.302 \times 10^2 \text{ m/s}$$

5.2 Determinação do comprimento da tubulação

Com base nas posições dos elementos do sistema como os reservatórios (inferior e superior) e o carneiro hidráulico, é possível estimar o comprimento das tubulações considerando as distâncias horizontais e verticais envolvidas, para isso, aplica-se o Teorema de Pitágoras, uma vez que a tubulação pode ser entendida como sendo dois triângulo retângulo, cujos catetos correspondem à distância horizontal e à diferença de altura entre os pontos.

$$h^2 = co^2 + ca^2$$

Onde:

h é hipotenusa; co é o cateto oposto; ca é o cateto adjacente.

Assim sendo o comprimento da tubulação (L_a) de alimentação será encontrada através da altura da tubulação dos reservatórios e sua relação com a distância do carneiro, estas informações foram estimadas com base no diâmetro do reservatório inferior que pode ser obtida do site do fabricante (Fortlev), somadas a distância do carneiro e podem ser visualizadas na Figura 9.

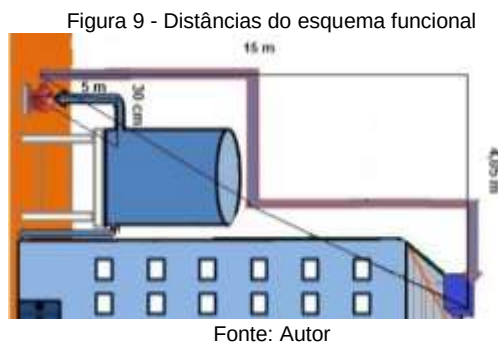
Capacidade 5.000L

C - Diâmetro com tampa 2,45m = 245 cm

E - Diâmetro da base 1,85m

Distância do carneiro a base do reservatório = 30 cm (estipulado) = 0,3 m

Distância do carneiro ao reservatório superior = 60 cm + 245 cm + 100 cm = 4,05 metros



Assim sendo o comprimento da tubulação (L_a) de alimentação será:

$$L_a = \sqrt{5^2 + 0,3^2} = 5,00899 \text{ m}$$

Comprimento da tubulação de recalque

$$L_r = \sqrt{15^2 + 4,05^2} = 15,5371 \text{ m}$$

5.2.1 Determinação do factor de atrito

O fator de atrito é um parâmetro na determinação das perdas de carga, Sua magnitude depende entre outros fatores da rugosidade da superfície interna da tubulação e pode ser determinado pela relação proposta por Nikuradse.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{\epsilon}{D} \right)$$

Podemos trabalhar a fórmula para o factor de atrito ser dado pela expressão simplificada da equação de Colebrook-White

$$f = \left(\frac{2,45}{\epsilon} \right)^2$$

Onde:

ϵ representa a rugosidade absoluta da tubulação,

D corresponde ao diâmetro interno da tubulação.

Neste projeto, adotou-se o uso de tubulações em PVC, material que apresenta uma rugosidade absoluta da ordem de 0,005 mm, equivalente a $5 \times 10^{-6} \text{ m}$, considerando que os diâmetros das tubulações de alimentação e recalque são diferentes, é necessário calcular dois fatores de atrito diferentes, um para cada trecho do sistema hidráulico.

Diâmetro da tubulação de alimentação (D_a): 0,0254 m = 1" pol

Diâmetro da tubulação de recalque (D_r): 0,012 m = 1/2" pol

O fator de atrito para a tubulação de alimentação será:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{\epsilon}{D} \right)$$

$$f = [-2 \log_{10} ()]^{-2} = 0,0137$$

O fator de atrito para a tubulação recalque será:

$$f = [-2 \log_{10} ()]^{-2} = \frac{1}{0,0158}$$

- **Perdas na tubulação de alimentação**

$L_{a1} \approx 5,00$ m, $D_a = 0,0254$ m, $v = 0,000635$ m/s, $g = 9,81$ m/s²

$$H_f = 0,0137 \times \frac{5 \times 0,000635^2}{0,0254 \times 2 \times 9,81} = 0,00000005538$$

- **Perdas na tubulação de recalque**

$L_r \approx 15,5371$ m, $D_a = 0,0127$ m, $v = 230,2$ m/s, $g = 9,81$ m/s²

$$H_f = 0,0158 \times \frac{5 \times 230,2^2}{0,0127 \times 2 \times 9,81} = 16794,9$$

A eficiência volumétrica é determinada pela razão entre a vazão recalçada e a vazão total de água que passa pelo sistema, essa métrica fornece uma estimativa do aproveitamento do equipamento considerando tanto a água efetivamente bombeada quanto às perdas associadas ao processo, em nosso caso temos vazão de alimentação $Q = 420$ l/h e $q = 105$ l/h.

Rendimento Volumétrico (η_v)

$$\eta_v = \frac{q}{(Q+q)} \times 100 = \frac{105}{(420+105)} \times 100 = 20\%$$

Eficiência de D'Aubuisson (η_d)

$$\eta_d = \frac{(q \times H)}{(Q \times h)} \times 100 = \frac{(105 \times 15)}{(420 \times 5)} \times 100 = 75\%$$

Custo do sistema estimado: Conforme ilustrado foi fabricado um carneiro de PVC com corpo de tamanho de 3/4' com conexões roscáveis e câmara de 40cm, todos os materiais utilizados para fabricação do carneiro hidráulico estão descritos na tabela 5 de custos a seguir:

Tabela 6: Lista de materiais utilizados para montagem

Item	Descrição	Quant	Custo
1	Tee de PVC com rosca 3/4 (14,82 X 2)	02	(R\$)29,64
2	05 Niples PVC 3/4 (5x2)= 10	05	(R\$) 10,00
3	01 Válvula de Retenção METAL (1x 38,90)	01	(R\$) 38,90
4	Valvula fundo poco METAL (Já fixada com parafuso, porcas e a MOLA EM INOX)	01	(R\$) 73,18
5	Registro PVC 3/4	01	(R\$) 14,19
6	40cm Cano PVC 3/4	01	(R\$) 9,00
7	Tampão PVC 3/4	01	(R\$) 1,50
8	Adaptadores 25 x 3/4 PVC	02	(R\$) 3,00
9	Redução PVC 3/4 x 1/2	01	(R\$) 2,50
10	Espigão PVC 1/2	01	(R\$) 2,00
11	Tubulação 1" 5 Metros	01	(R\$) 78,00
12	Tubulação 1/2" 15 Metros	01	(R\$) 53,70
13	Tanque Reservatório de 8000L	01	R\$ 4.354,20
14	Tanque Reservatório 5.000L	01	R\$ 2.539,00
Total			(R\$) 7.205,81

Fonte: Autor

4. Conclusão

Por fim, cabe destacar que este trabalho teve caráter essencialmente teórico, com foco principal em demonstrar os benefícios da utilização dos carneiros hidráulicos e adaptá-lo ao contexto urbano de edifícios residenciais (tradicionalmente aplicado em áreas rurais). Para isso, foram explorados os conceitos e desenvolvidos os cálculos de captação, armazenamento e recalque, que visaram assegurar o funcionamento contínuo do dispositivo no prédio específico apresentado para a solução, respeitando requisitos de segurança, eficiência energética e normas técnicas pertinentes. A análise demonstrou que a configuração e dimensionamento propostos atende à demanda de água não potável do edifício, e sem sobrecargas, pôde ser integrada as estruturas existentes, além de incorporar reserva para combate a incêndio, garantindo a sustentabilidade global do sistema. Com isso, os resultados obtidos indicam que, mesmo sob limitações de altura de elevação característica dos centros urbanos, os ajustes no dimensionamento de tubulações e na seleção de materiais, com destaque para o uso de PVC pela durabilidade e otimização de custos com o projeto, mantêm o desempenho satisfatório do carneiro hidráulico, ainda com a possibilidade de economia expressiva de água potável e de energia elétrica, uma vez que o equipamento opera apenas com a energia cinética do fluxo hídrico, demonstrando-se uma solução tecnicamente viável e ambientalmente vantajosa, com autossuficiência hídrica, redução de despesas operacionais e contribuição direta para metas de sustentabilidade urbana.

Complementando, é importante ressaltar que este trabalho, por seu caráter teórico, teve como objetivo principal adaptar o uso do carneiro hidráulico ao cenário urbano, visando ampliar as possibilidades de sustentabilidade e o reaproveitamento de água em edificações residenciais. A proposta buscou apresentar uma alternativa viável frente aos desafios hídricos enfrentados em áreas urbanas, promovendo soluções de baixo custo e impacto ambiental reduzido. No entanto, por se tratar de uma abordagem inicial e conceitual, o projeto ainda apresenta diversos pontos que podem ser aprimorados, como a avaliação prática do desempenho do sistema em campo, a análise de manutenção ao longo do tempo e a integração com outras tecnologias sustentáveis. Nesse sentido, este estudo se configura como uma base para futuras pesquisas, abrindo espaço para aprofundamentos técnicos, testes experimentais e desenvolvimento de novos modelos que possam consolidar o uso do carneiro hidráulico como uma solução eficaz e amplamente aplicada no contexto urbano.

5. Referências bibliográficas

- [1] Abate C, Botrel TA. Carneiro hidráulico com tubulação de alimentação em aço galvanizado e em PVC [Internet]. Scientia Agricola. 2002;59(1):197-203. [citado 2025 abr. 28]. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-90162002000100029>
- [2] Andrade AEF, et al. Estudo da viabilidade econômica para sistema de aproveitamento de águas de chuva na sede da companhia brasileira de trens urbanos em João Pessoa/PB. Blucher Eng Proc. 2019;6(2):560-8.
- [3] Araújo JCL. Análise de parâmetros hidráulicos para bombeamento de água em um carneiro hidráulico [Trabalho de Conclusão de Curso]. Pau dos Ferros: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Pau dos Ferros, Curso de Ciência e Tecnologia; 2016.
- [4] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 13714:2000 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio [Internet]. Rio de Janeiro: ABNT; 2000 [citado 2025 maio 18]. Disponível em: <https://www.gmfmontagens.com.br/assets/content/downloads/031ac17ce13bc628f426873fd98b386b>
- [5] Azevedo Netto JM, Fernandez y Fernandez M, Araújo R, Eiji Ito A. Manual de hidráulica. 8. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda; 1998.
- [6] Carvalho Júnior R. Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura [Internet]. 7ª ed. rev. São Paulo: Edgard Blücher; 2013 [citado 2025 maio 18]. Disponível em: <https://engcivil.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/02/livro-roberto-de-carvalho-jc3banior>.
- [7] DARDOT JP. COMPORTAMENTO HIDRÁULICO DE GOTEJADORES PRESSURIZADOS POR CARNEIRO HIDRÁULICO [Trabalho de Conclusão de Curso]. Lavras: Universidade Federal de Lavras; 2012.
- [8] Dias LC. Avaliação do efeito do volume da câmara de ar combinado com a frequência de bombeamento em um carneiro hidráulico [Trabalho de Conclusão de Curso]. Pato Branco: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Mecânica, Curso de Engenharia Mecânica; 2020.
- [9] Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FFCLRP-USP). Fachada da FFCLRP-USP [imagem]. Ribeirão Preto (SP): FFCLRP-USP; [ano de publicação desconhecido] [acesso em 2025 abr. 28]. Disponível em: <https://www.ffclrp.usp.br/dc.php?id=17>
- [10] Ramos PPC da C. Dimensionamento de um sistema predial de água fria com base na NBR 5626:1998 [Trabalho de Conclusão de Curso - Engenharia Civil]. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia; 2018 [citado 2025 maio 18]. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/20181/3/DimensionamentoSistemaPredial>
- [11] Sarturi I, Dagostini CM. Construção e avaliação de um carneiro hidráulico em duas propriedades rurais. Conhecimento em Construção. 2019;6:61-72.
- [12] Soares LF. Dimensionamento de um sistema predial de água fria com medição individualizada e aproveitamento de água de chuva [Trabalho de Conclusão de Curso - Engenharia Civil]. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia; 2017 [citado 2025 maio 18]. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/20181/3/DimensionamentoSistemaPredial>.
- [13] Suzuki RT. Aula 9: Dimensionamento de reservatórios e do ramal e do alimentador predial [Internet]. São Paulo: Unidade WEB; [data desconhecida] [citado 2025 maio 18]. Disponível em: <https://www.suzuki.arq.br/unidadeweb/aula%209/aula9.htm>
- [14] Tembe JP. Dimensionamento de um carneiro hidráulico [Trabalho de Conclusão de Curso]. Pomba: Universidade Lúrio, Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia Mecânica; 2018.
- [15] Universidade Federal de Uberlândia. Dimensionamento Instalações Hidráulicas [Internet]. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia; [data de publicação desconhecida] [citado 2025 maio 19]. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/24164/1/DimensionamentoInstala%C3%A7%C3%B5esHidr%C3%A1licas>.
- [16] Vieira F. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA Estudo e aplicação do carneiro hidráulico para bombeamento de água e controle de vazão [Internet]. 2015 [citado 2025 abr. 28]. Disponível em: <https://sistemas.eel.usp.br/bibliotecas/monografias/2015/MEQ15024>.
- [17] Ykeda GE, da Silva Barbosa F, Del Pino MAIT. Estudo do rendimento de bombeamento para um protótipo de carneiro hidráulico de PVC. Rev Agrogeoambiental. 2019;11.

[18] ZÁRATES R. Modelagem, otimização e avaliação de um carneiro hidráulico [Internet]. [2002] [citado 2025 abr. 28]. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11143/tde-12022003-161510/publico/ricardo>.

GERENCIAMENTO EFICIENTE DE ESTOQUE EM LANCHONETE

⁽¹⁾ Ana Clara Cordeiro Lima ⁽²⁾, Arthur Porto Camboa ⁽³⁾, Fabrício Ryu Akashi Santana ⁽⁴⁾, Leticia Gabrielle Braga da Silva ⁽⁵⁾, Marcelly Trevelato Saraiva ⁽⁶⁾, Marcio Anderson Matias Junior ⁽⁷⁾, Vitor Gabriel Teles de Lima. Orientadora: Prof^a. Igor Franzoi. ⁽¹⁾ 1-CCOMP-00361136, ⁽²⁾ 1-CCOMP-00360943, ⁽³⁾ 2-CCOMP-0036664, ⁽⁴⁾ 1-CCOMP-00358634, ⁽⁵⁾ 1-CCOMP-00360569, ⁽⁶⁾ 1-CCOMP-00359549, ⁽⁷⁾ 2-CCOMP-00359293.

RESUMO

Este artigo explora a importância do gerenciamento eficiente de estoque em lanchonetes, com o objetivo de otimizar o controle de insumos, reduzir desperdícios e melhorar a rentabilidade da lanchonete P de pastel. Em um cenário competitivo e de alta rotatividade, o controle adequado de estoque torna-se fundamental para manter a qualidade dos serviços e garantir a satisfação dos clientes. A proposta é apresentar uma plataforma que auxilie a empreendedora na gestão de mercadorias, na previsão de demanda e na automação de processos, permitindo que a lanchonete opere de forma ágil, precisa e sustentável.

Palavras-Chave: Gestão de Estoque; Lanchonete; Eficiência Operacional.

1. Introdução

O artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de estoque para a lanchonete P de Pastel, com o objetivo de criar uma plataforma funcional e intuitiva que facilite a administração de insumos e forneça informações claras para a tomada de decisões. O sistema permite registrar movimentações em tempo real, visualizar históricos de estoque e analisar dados de consumo de forma prática e visual. Com a digitalização dessas tarefas, busca-se reduzir perdas, diminuir gastos e aumentar a eficiência operacional. A implantação do sistema visa integrar a automação de estoque às necessidades específicas da lanchonete, oferecendo maior controle e transparência sobre os produtos. O desenvolvimento foi orientado por uma abordagem ajustável, permitindo ajustes e melhorias contínuas durante o processo de construção do sistema.

2. Metodologia

A metodologia usada neste trabalho é de natureza exploratória, visando levantar informações e planejar a construção futura de um sistema de gestão de estoque para a lanchonete P de Pastel. O objetivo inicial é estruturar a documentação e o protótipo visual da plataforma, focando no controle de insumos, no registro de movimentações de entradas e saídas e na geração de relatórios em gráficos, de forma a facilitar a futura tomada de decisões. Neste semestre, foi adotada uma abordagem de desenvolvimento progressivo, um protótipo apenas no nível conceitual e visual, com o intuito de permitir ajustes no projeto antes da implementação prática. O trabalho incluiu levantamento teórico sobre soluções digitais para empresas do ramo alimentício e entrevistas com gestores da lanchonete para identificar requisitos e prioridades. Com base nessas informações, foram criados protótipos de tela e documentos técnicos necessários para orientar o desenvolvimento do sistema em etapas futuras.

3. Desenvolvimento

O cenário do setor de alimentação e gestão de estoques em 2025 indica uma crescente necessidade de soluções digitais para melhorar a eficiência e a competitividade das empresas, especialmente as de pequeno e médio porte. Com um mercado cada vez mais dinâmico, a adoção de tecnologias que auxiliam na gestão de processos, controle de insumos e análise de dados é crucial para otimizar os serviços e reduzir custos. Isso é especialmente verdadeiro para estabelecimentos como lanchonetes como a P de Pastel, que precisa de um controle rigoroso de estoque para garantir que a oferta de produtos esteja sempre alinhada à demanda dos clientes.

O desenvolvimento do sistema de gestão de estoque para a lanchonete P de Pastel insere-se neste contexto de transformação digital. A implementação de uma plataforma inteligente permitirá à empresa monitorar, em tempo

real, todos os aspectos relacionados ao estoque, desde a entrada e saída de produtos até a geração de relatórios gráficos que apresentam o desempenho do negócio.

A plataforma permitirá o monitoramento de todos os produtos, com a capacidade de registrar entradas e saídas de mercadorias, atualizando automaticamente as quantidades disponíveis e proporcionando uma visão precisa do estoque a qualquer momento. A funcionalidade de registro de movimentações permitirá que a equipe registre as entradas e saídas de itens, incluindo a data e a quantidade, facilitando o controle e evitando a falta ou excesso de produtos. A ferramenta também disponibiliza uma seção de relatórios ilustrados com gráficos que facilitam a interpretação dos dados. O usuário consegue identificar os produtos mais movimentados, as categorias que compõem o inventário e personalizar as informações por intervalo de tempo. Nessa mesma área, a plataforma gera alertas sobre itens que estão com estoque reduzido, possibilitando uma reposição ágil e prevenindo a escassez de produtos essenciais.

A integração de relatórios gráficos e o controle de entradas e saídas proporcionam uma gestão estratégica, onde cada movimento no estoque será registrado e analisado, contribuindo para a melhoria contínua dos processos internos e a excelência no atendimento ao cliente.

Figura 1 - Tela de relatórios figma



Fonte: Autoria própria (2025)

4. Considerações finais

A construção do sistema de gestão de estoque para a lanchonete visa otimizar as operações e melhorar a organização do ambiente comercial. A plataforma digital permitirá o controle de entradas e saídas de produtos, relatórios gráficos e acompanhamento em tempo real, facilitando a tomada de decisões estratégicas. As expectativas são positivas, destacando a facilidade de uso e automação de tarefas.

Futuras melhorias incluem previsão de demanda, integração com plataformas de delivery e controle de estoque para filiais. O projeto busca transformar a operação da lanchonete em um modelo de negócio mais ágil e moderno, proporcionando uma experiência eficiente e organizada para clientes e equipe de gestão.

5. Referências

[1] LEOPOLDO, Bruna Pereira. *Proposta de melhoria da gestão de estoque em um fast-food*. Instituto Federal do Espírito Santo, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/2352/PROPOSTA%20DE%20MELHORIA%20DA%20GEST%C3%83O%20DE%20ESTOQUE%20EM%20UM%20FAST-FOOD.pdf?isAllowed=y&sequence=1>. Acesso em: 28 abr. 2025.

[2] VHSYS. *Relatórios de estoque: quais são e como funcionam?* Blog VHSYS, 2025. Disponível em: <https://blog.vhsys.com.br/relatorios-de-estoque/>. Acesso em: 28 abr. 2025.

[3] ALÔ CHEFIA. *Seu estoque mais inteligente. Seus negócios mais lucrativos*. Disponível em: <https://alochefia.com.br/>. Acesso em: 28 abr. 2025.

[4] CHECKBITS. *Gestão de estoque digital eficaz: dicas para bares e restaurantes*. Disponível em: <https://checkbits.com.br/gestao-estoque-digital/>. Acesso em: 28 abr. 2025.

[5] SAIPOS. *Controle de estoque para lanchonete: economize tempo e dinheiro de forma simples!* Disponível em: <https://saipos.com/sistema/lanchonete/controle-de-estoque-para-lanchonete>. Acesso em: 28 abr. 2025.

SISTEMA WEB: ESTÉTICA 360

Gabriela Lima Vieira ⁽¹⁾, Gabriel Francisco Pereira da Silveira ⁽²⁾, João Victor Maia de Oliveira ⁽³⁾, Rhuan Araujo de Almeida ⁽⁴⁾, Victor Hugo Sales de Menezes ⁽⁵⁾, Orientador: Prof. Me. João Carlos Silva de Souza. ⁽¹⁾ 5-ADS-00349085, ⁽²⁾ 5-ADS-00351112, ⁽³⁾ 5-ADS-00350520, ⁽⁴⁾ 8-RDS-00348298, ⁽⁵⁾ 5-ADS-0034864.

RESUMO

O trabalho desenvolve um sistema web voltado à gestão de clínicas de estética, com foco em funcionalidades específicas que otimizam as rotinas operacionais desses estabelecimentos, como controle de agendamentos, gerenciamento de pacientes e monitoramento de insumos. Identifica como problema a dificuldade enfrentada por profissionais da área em manter a organização dos processos utilizando métodos manuais ou ferramentas desconectadas, o que gera retrabalho, perda de dados e falhas nos atendimentos. Para solucionar essa demanda, utiliza tecnologias como HTML, CSS e JavaScript, com apoio de bibliotecas como FullCalendar e Chart.js. Estrutura o sistema com base em princípios de usabilidade, garantindo funcionalidade, acessibilidade e uma interface responsiva. Os resultados demonstram melhorias significativas na organização interna das clínicas, com potencial de escalabilidade e futuras integrações, como a conexão com bancos de dados relacionais.

Palavras-Chave: sistema web; clínicas de estética; agendamento.

1. Introdução

Com o avanço das tecnologias digitais e a crescente profissionalização do setor de estética, clínicas especializadas passaram a demandar soluções mais eficientes para a organização de seus processos internos [1,2]. A necessidade de controle preciso sobre atendimentos, agendamentos, dados de pacientes e gerenciamento de insumos tornou-se essencial para garantir a qualidade dos serviços prestados e manter a competitividade no mercado [2]. Observa-se, no entanto, que muitos desses estabelecimentos ainda utilizam métodos manuais ou ferramentas genéricas, que não atendem de forma adequada às particularidades da área, comprometendo a gestão, gerando retrabalho, falhas no atendimento e dificultando o acesso a informações relevantes para a tomada de decisões [1].

A pesquisa identifica como situação-problema a ausência de um sistema digital integrado, funcional e acessível que atenda às demandas administrativas específicas de clínicas de estética [1,2]. A falta de padronização nos agendamentos, nos registros clínicos e no controle de estoque prejudica o desempenho operacional e impacta negativamente a experiência do cliente [2]. O estudo volta-se especialmente para o público formado por proprietários, gestores e profissionais que atuam em clínicas de estética de pequeno e médio porte, que enfrentam desafios diários na organização de suas rotinas por falta de soluções tecnológicas apropriadas [1].

Diante desse cenário, o trabalho tem como objetivo desenvolver um sistema web que automatize tarefas como agendamento de serviços, cadastro de pacientes e controle de insumos, oferecendo uma interface intuitiva, responsiva e de fácil uso [2]. A aplicação é estruturada em módulos interligados, com foco na usabilidade e na personalização conforme as necessidades do segmento [1]. A proposta se justifica pela relevância de promover a modernização da gestão nesses estabelecimentos, contribuindo para maior eficiência, organização e qualidade no atendimento [2]. Além disso, o desenvolvimento do sistema permite aplicar, de forma prática, os conhecimentos adquiridos ao longo do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, evidenciando sua aplicabilidade em contextos reais [1].

2. Metodologia

A seguir, apresenta-se a metodologia utilizada para o desenvolvimento do sistema web voltado à gestão de clínicas de estética. Foram considerados os insumos, elementos técnicos e decisões práticas que permitiram a

construção do projeto de forma organizada e eficiente, priorizando a clareza dos processos e a adaptação contínua às necessidades reais do usuário final.

A proposta metodológica baseou-se em uma abordagem ágil, com inspiração nas práticas do framework SCRUM, visando entregas frequentes e melhoria contínua [3]. O projeto foi dividido em ciclos curtos, nos quais cada etapa passava por validações internas e testes práticos. Essa estrutura favoreceu ajustes rápidos e permitiu corrigir falhas ainda durante o processo de desenvolvimento.

Logo no início, foram elaborados protótipos das principais telas e fluxos, baseados nos requisitos levantados junto aos usuários. Esses protótipos foram fundamentais para alinhar as expectativas e oferecer uma visualização antecipada da interface [4]. Durante esse processo, observou-se a importância da navegação simples e intuitiva, o que guiou decisões relacionadas à paleta de cores, hierarquia visual e distribuição dos elementos na tela.

A validação dos protótipos ocorreu de forma prática, com feedback direto dos usuários que atuam na rotina de clínicas estéticas. Esse contato contribuiu para identificar necessidades específicas do setor, como a flexibilidade na marcação de agendamentos, a organização de dados cadastrais de pacientes e a visualização de indicadores de desempenho [4,6].

A estrutura do sistema foi construída em camadas bem definidas. A camada de apresentação (front-end) foi desenvolvida com HTML, CSS e JavaScript, contando com o uso de bibliotecas visuais como o FullCalendar e o Chart.js. Já a camada de lógica e regras de negócio (back-end) utilizou PHP, garantindo uma integração fluida com o banco de dados relacional [5]. O modelo entidade-relacionamento (MER) guiou a estruturação da base de dados, otimizando o armazenamento e a recuperação das informações [5].

Para garantir segurança e escalabilidade, foi implementado um sistema de autenticação com verificação por API, responsável pelo controle de acesso à aplicação. O versionamento do código foi feito por meio de repositórios Git, assegurando controle sobre as versões e facilitando a organização do projeto durante os ciclos de desenvolvimento [4].

Durante todo o processo, foram aplicados testes unitários e funcionais, acompanhados por simulações reais de uso. A análise desses testes permitiu corrigir falhas, ajustar funcionalidades e melhorar a experiência do usuário final. A coleta constante de feedbacks se mostrou essencial para validar o alinhamento entre a proposta técnica e as demandas práticas do sistema [5].

Essa metodologia permitiu que o projeto fosse conduzido de forma estruturada, com foco na qualidade técnica, usabilidade e aderência ao contexto das clínicas de estética. O resultado foi um sistema robusto, organizado e preparado para evoluir conforme novas demandas surgirem.

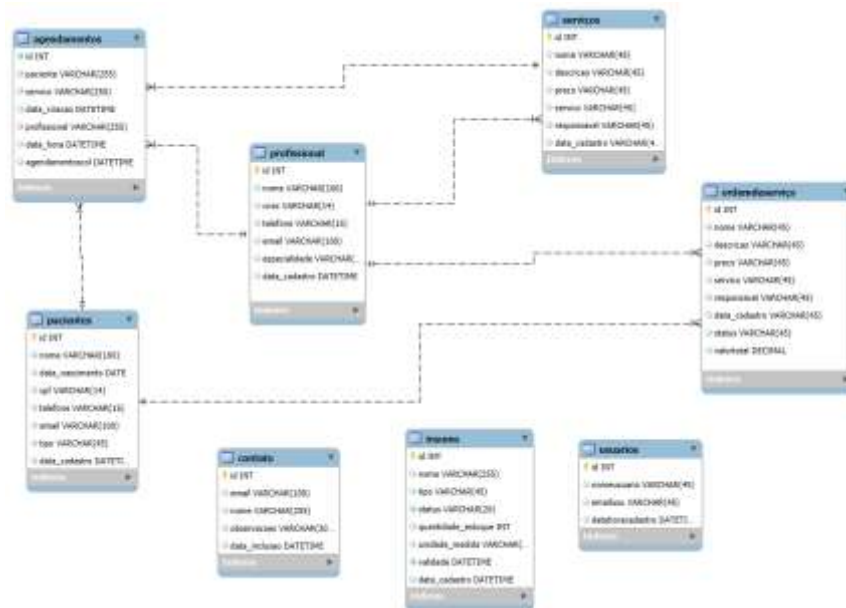
3. Desenvolvimento

O desenvolvimento do sistema web voltado para a gestão de clínicas de estética teve como principal objetivo criar uma solução completa, segura e fácil de utilizar, que atendesse de forma eficiente às necessidades específicas desse setor. A proposta foi construir uma aplicação prática e intuitiva, capaz de facilitar o controle de agendamentos, o cadastro de pacientes, o gerenciamento de estoque e o acompanhamento de indicadores de desempenho — atividades que fazem parte da rotina de qualquer clínica moderna.

Desde o início, o projeto foi pensado para ser modular e escalável, garantindo que o sistema pudesse crescer de acordo com a demanda e acompanhar a evolução tecnológica do setor. A escolha por uma arquitetura dividida em camadas permitiu a separação clara entre as responsabilidades: o front-end ficou encarregado da interface visual; o back-end, da lógica por trás das funcionalidades; o banco de dados, do armazenamento das informações; e o módulo de autenticação, da segurança dos acessos. Essa estrutura não apenas organizou melhor o desenvolvimento, como também facilitou a manutenção e futuras atualizações do sistema [7][5].

Durante o planejamento, foram elaborados diagramas de casos de uso, fluxos de navegação e o modelo entidade-relacionamento do banco de dados (MER), que serviram como base para a construção de telas, formulários e funcionalidades. Com esses recursos, foi possível visualizar com clareza os relacionamentos entre os dados e tomar decisões mais assertivas quanto ao design e à implementação [6][7].

Figura 1. Modelo do Diagrama MER



O desenvolvimento seguiu um processo dividido em etapas, com ciclos contínuos de testes e ajustes. Foram realizadas diversas validações para garantir a estabilidade e a eficiência do sistema, além de coleta de feedbacks com usuários reais, o que permitiu identificar pontos de melhoria e adaptar funcionalidades conforme as necessidades práticas da clínica.

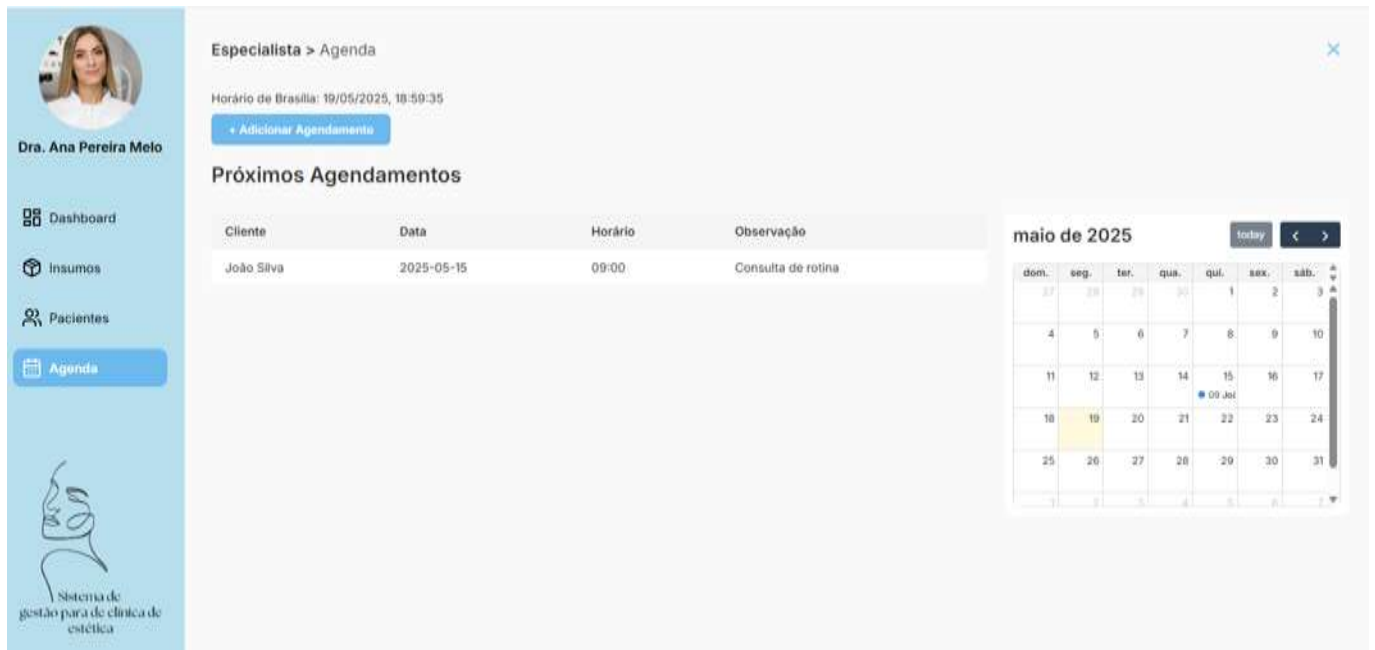
As páginas foram criadas com atenção à estética e à usabilidade. A escolha por cores suaves e tons pastéis garantiu uma interface harmoniosa, enquanto os elementos visuais foram dispostos de forma a facilitar a navegação. A tela inicial, por exemplo, oferece uma visão clara e didática do desempenho diário da clínica, permitindo ao usuário entender de forma rápida como está sua rotina.

Figura 2. Tela de Dashboard



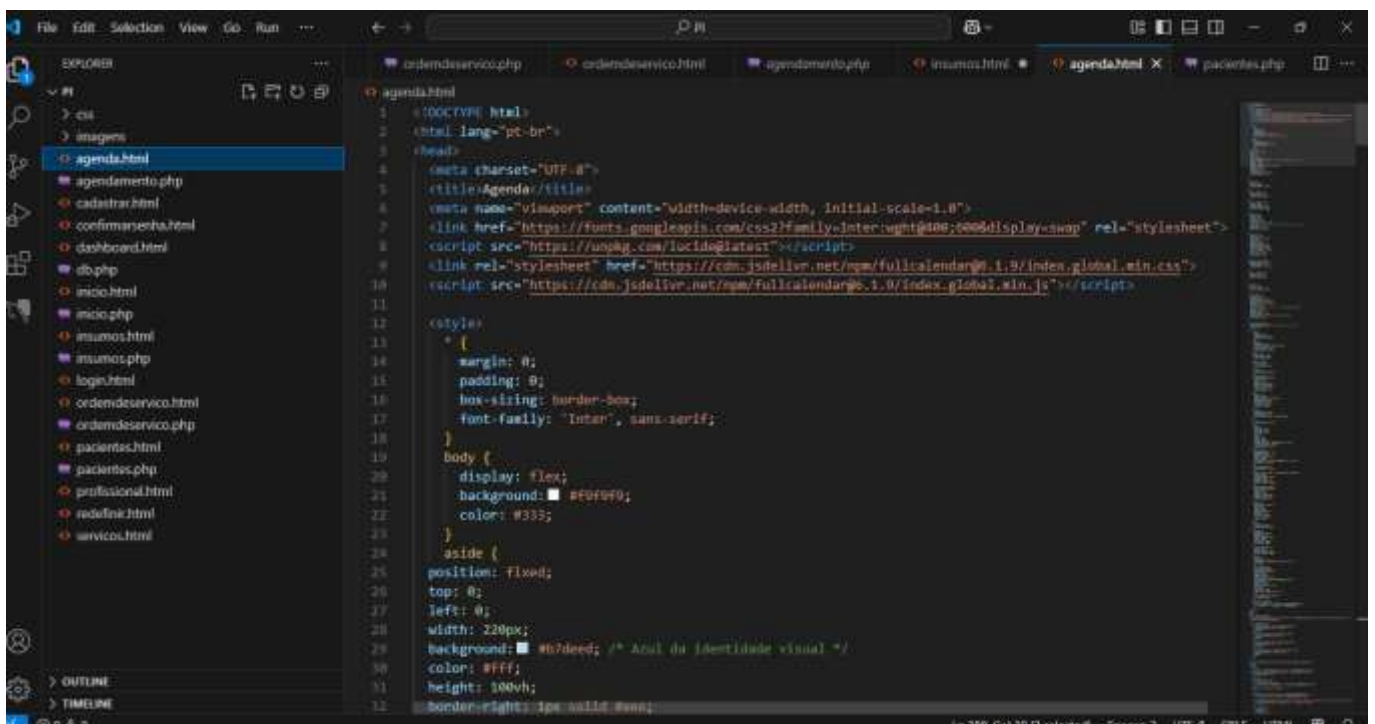
A navegação entre as áreas do sistema é fluida e intuitiva, o que contribui para uma experiência positiva e sem complicações:

Figura 3. Tela de agendamento



Foram utilizadas tecnologias como HTML, CSS e JavaScript para desenvolver a interface, garantindo responsividade em diferentes dispositivos, e bibliotecas como FullCalendar, que dinamiza a exibição dos agendamentos, e Chart.js, que oferece gráficos para análise de desempenho.

Figura 4. Tela de agendamento em código



A comunicação entre o sistema e o banco de dados foi realizada utilizando PHP, garantindo eficiência e segurança no processamento das informações. A conexão foi feita por meio da biblioteca PDO, que permite manipular os dados com proteção contra injeções SQL e melhora a performance nas consultas.

Figura 5. Conexão com o PHP na tela de agendamento

```

1 <?php
2 include_once('db.php');
3
4 if ($_SERVER['REQUEST_METHOD'] === 'POST') {
5     $cliente = trim($_POST['cliente']);
6     $data = trim($_POST['data']);
7     $horario = trim($_POST['horario']);
8     $observacao = trim($_POST['observacao']);
9     $servico = trim($_POST['servico']);
10    $profissional = trim($_POST['profissional']);
11
12    if (empty($cliente) || empty($data) || empty($horario) || empty($servico) || empty($profissional)) {
13        echo "<script>alert('Todos os campos são obrigatórios.');

```

Figura 6. Retorno da conexão com o banco de dados

id	paciente	servico	profissional	data_hora	observacao	data_criacao
1	teste	teste	teste	2025-05-17 22:43:00	teste	2025-05-17 22:43:31

Além disso, foi criada uma API dedicada à autenticação de usuários, reforçando a segurança do sistema e controlando o acesso às informações sensíveis desde a tela de login.

Figura 7. Conexão com a API

```

51
52
53     try {
54         var botao = document.getElementById('btnEntrar');
55         botao.class = 'loader';
56         await fetch('https://modulum-api.azurewebsites.net/token/login', {
57             method: 'POST',
58             headers: {
59                 'Content-Type': 'application/json',
60             },
61             body: JSON.stringify(data),
62         }).then(response => {
63             if (!response.ok) {
64                 throw new Error(`HTTP error! status: ${response.status}`);
65             }
66             return response.json();
67         }).then(jsonData => {
68             if(jsonData.succeeded){
69                 window.location.href = "dashboard.html";
70             }
71             else
72             {
73                 alert(jsonData.messages[0]);
74                 botao.class = '';
75             }
76         })
77     } catch (error) {
78         alert(error.message);
79     }

```

Figura 6. Retorno API

tr@admi.com	TESTE@ADMIN.COM	1	AGAAAAAAYagAAAB5Rpb29Ac04gcjRlcCQzTH4wB0A...	YTGUT3UCDG77UGTVTANCA5THMFYTS	5c64563b-bc13-4995-9c34-c6461876955	8	9/18/2022 14h:06
etica@teste.com	ESTETICA@TESTE.COM	1	AGAAAAAAYagAAAB5Rpb29Ac04gcjRlcCQzTH4wB0A...	DCRTORNN5YCGYMBPFCUBMGB7H6NLOC	765da66-2364-4375e7ef-c56a206933a	8	9/18/2022 14h:06

Ao longo do desenvolvimento, foram encontrados alguns desafios técnicos e falhas iniciais, mas cada obstáculo serviu como aprendizado e contribuiu para a evolução do projeto. A interação constante com os usuários e os testes realizados durante cada fase foram fundamentais para alcançar um resultado de qualidade. A entrega do sistema foi marcada por um equilíbrio entre robustez técnica, boa usabilidade e adequação às reais necessidades do público-alvo. Com isso, o sistema mostrou-se não apenas eficiente no que se propõe, mas também preparado para ser uma ferramenta de apoio à gestão das clínicas de estética, contribuindo diretamente para a organização, produtividade e tomada de decisões mais assertivas.

4. Conclusão

A conclusão do projeto reforça que o sistema web desenvolvido para a gestão de clínicas de estética atingiu seu objetivo principal: oferecer uma solução prática, segura e fácil de usar, que atende às necessidades específicas do segmento. O sistema facilitou o controle de agendamentos, o cadastro de pacientes e o gerenciamento do estoque, contribuindo para a organização e produtividade das clínicas.

Durante o desenvolvimento, a metodologia adotada permitiu identificar e superar desafios técnicos, além de promover constantes testes e ajustes, garantindo a qualidade do produto final. A divisão clara entre front-end, back-end, banco de dados e autenticação facilitou a manutenção e abriu caminho para futuras atualizações.

A avaliação do cliente foi positiva, destacando especialmente a facilidade de uso e a utilidade das funcionalidades implementadas. A equipe também reconheceu que o resultado final superou as expectativas iniciais, mesmo com as dificuldades enfrentadas, o que reforça o aprendizado e o crescimento durante o processo.

Como próximos passos, sugerem-se melhorias como a integração com sistemas de pagamento, envio automático de lembretes para os pacientes e o desenvolvimento de um aplicativo móvel para aumentar a mobilidade dos usuários. Também é recomendada a exploração de tecnologias como inteligência artificial para otimizar ainda mais a gestão das clínicas.

Por fim, este projeto oferece uma base sólida para novos desenvolvimentos e abre espaço para pesquisas futuras, que possam ampliar o uso de tecnologia na área da estética, ajudando pequenos e médios negócios a melhorarem sua eficiência e atendimento

5. Referências

- [1] Silva RL, Santos FM, Oliveira AC. Desafios na gestão de clínicas de estética: análise das soluções tecnológicas disponíveis. *Revista Brasileira de Administração em Saúde*. 2021;21(2):215-230.
- [2] Costa MA, Almeida JF, Pereira LS. Sistemas digitais para clínicas de estética: impacto na eficiência operacional e satisfação do cliente. *Journal of Health Technology and Innovation*. 2022;8(1):45-60.
- [3] Schwaber K, Sutherland J. Guia do Scrum: O Guia Definitivo do Scrum: As Regras do Jogo [Internet]. Scrum.org; 2020 [acesso em 18 abr 2025]. Disponível em: <https://scrumguides.org/scrum-guide.html>.
- [4] Nielsen J. Engenharia de Usabilidade. São Paulo: Editora Manole; 2010.
- [5] Welling L, Thomson L. Desenvolvimento Web com PHP e MySQL. Rio de Janeiro: Alta Books; 2017.
- [6] Cooper A, Reimann R, Cronin D. Design de Interação: Além da Interação Humano-Computador. Porto Alegre: Bookman; 2013.
- [7] PMI – Project Management Institute. Guia PMBOK® – Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos. 6ª ed. São Paulo: Project Management Institute; 2017.

INTERFACE E REQUISITOS PARA SOFTWARE DE ESTOQUE PARA CONFECÇÃO

Bruno Barbosa Lindoro ^[1], Ewerton de Carvalho Costa ^[2], Kevin Augusto Pereira da Silva ^[3], Victor Augusto Cocchi ^[4], Vitor Sousa de Oliveira ^[5], Yamam Haddad ^[6], Orientador: Prof. Me. Leonardo Reitano. ^[1]2-ADS-00357301, ^[2] 2-ADS-00357943, ^[3] 2-ADS-00356858, ^[4] 2-ADS-00357746, ^[5] 2-ADS-00357537, ^[6] 2-ADS-00357161

RESUMO

Este trabalho propõe a atualização dos processos internos de uma empresa de confecção de camisetas por meio da implementação de um sistema de controle de estoque automatizado e do desenvolvimento de um *website* para vendas online. Utilizando recursos como *Oracle*, *SQL*, *Figma*, *Visual Studio Code*, *HTML* e *CSS*, o projeto visa otimizar a gestão de estoque e melhorar a experiência de compra dos clientes. A integração entre o sistema de banco de dados e a plataforma online garante maior eficiência, redução de erros e uma gestão unificada, apoiando o crescimento sustentável da empresa.

Palavras-chave: Gestão de estoque; *CSS*; *Java Script*; Interface; Banco de Dados.

1. Introdução

A cliente atua no setor de comércio varejista, especificamente no ramo de confecção de camisetas. Fundada em 16 de novembro de 2009, a empresa encontra-se atualmente em fase de expansão, o que tem intensificado a necessidade de modernização em seus processos internos. Dentre esses, destacam-se a urgência na implementação de um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) voltado para o controle de estoque, bem como o desenvolvimento de um *website* para ampliar sua presença digital e estruturar de forma mais eficiente suas vendas online.[1]

A gestão de estoque configura-se como um dos principais desafios da empresa, sobretudo devido à ampla variedade de produtos. Um estoque desorganizado ou mal administrado pode acarretar indisponibilidade de itens, acúmulo de produtos com baixa rotatividade, prejuízos financeiros e insatisfação por parte dos clientes. No caso específico de uma loja de camisetas há frequentes variações de modelos, cores, tamanhos e estilos, isso faz a complexidade desse controle ser ainda maior, exigindo um sistema robusto que possibilite uma visualização precisa e em tempo real da disponibilidade dos produtos.

Diante desse cenário, torna-se essencial a implementação de um sistema automatizado de controle de estoque que otimize os processos internos, reduzindo falhas humanas e aprimorando a gestão de reposição de produtos. Paralelamente, o desenvolvimento de um *website* contribuirá significativamente para a organização das vendas online, oferecendo aos clientes uma experiência de compra mais prática, intuitiva e acessível.

A integração entre o sistema de banco de dados e o *website* será um ponto chave para o sucesso da operação. Com essa conexão, o estoque será atualizado automaticamente conforme as vendas forem realizadas no ambiente virtual, evitando inconsistências e garantindo que as informações exibidas aos clientes reflitam a real disponibilidade dos produtos. Essa comunicação em tempo real entre o sistema interno e a plataforma online proporcionará maior agilidade no atendimento, redução de erros e uma gestão unificada, capaz de acompanhar o crescimento da empresa de forma sustentável.

2. Metodologia

Para implementar o sistema de controle de estoque, foram utilizadas as seguintes ferramentas:

- *Oracle* e *SQL*: O banco de dados *Oracle* foi escolhido por sua confiabilidade e desempenho no gerenciamento de grandes volumes de dados. A linguagem *SQL* foi usada para definir estruturas, realizar consultas e manipular os dados de forma eficiente. [2] [3]

No desenvolvimento do *website*, as ferramentas utilizadas foram:

- *Figma*: Foi utilizado para a criação de protótipos responsivos com foco em *UX*, facilitando a visualização e colaboração no projeto.

- *VS Code*: Serviu como ambiente de desenvolvimento, oferecendo recursos como realce de sintaxe, extensões e integração com *GitHub*.
- *HTML*, *CSS* e *Sass*: *HTML* estruturou o conteúdo, *CSS* definiu o design visual e o *Sass* otimizou a organização dos estilos.
- *JavaScript* e *TypeScript*: *JavaScript* trouxe interatividade ao site, enquanto o *TypeScript* agregou segurança e escalabilidade ao código.

3. Desenvolvimento

O primeiro passo do projeto foi consultar a proprietária da empresa para compreender suas necessidades, preferências de layout, funcionalidades desejadas e expectativas quanto à plataforma. Essa etapa foi fundamental para alinhar o desenvolvimento do site às demandas do negócio.

Com base nas informações coletadas, foi iniciada efetuando a coleta de dados para o banco de dados onde foi feita a inclusão desde no *Oracle* via *SQL*. Após essa etapa ocorreu a construção do site, utilizando *HTML* e *CSS* para a estruturação e estilização das páginas, além da implementação inicial de funcionalidades interativas com *JavaScript*, importante para operações futuras como controle de estoque e carrinho de compras.

Após a criação da primeira versão do site, apresentou-se o protótipo à proprietária, coletando feedbacks sobre o visual, a usabilidade e as funcionalidades. A partir dessas observações, foram realizados ajustes no design e aprimoramentos na experiência do usuário. O fluxo de telas desta versão do projeto encontra-se ilustrado na imagem 1:

Imagem 1 – Fluxo de páginas do *website* feito em *figma*: <https://www.figma.com/>



4. Considerações finais

A atualização dos processos internos da empresa, especialmente no que diz respeito ao controle de estoque e à presença digital, representa um passo fundamental para acompanhar o ritmo de crescimento e atender às demandas do mercado atual. A implementação de um sistema de gerenciamento de banco de dados, aliado ao desenvolvimento de um *website* funcional e integrado, oferece à empresa maior controle operacional, eficiência nas vendas e uma experiência mais satisfatória - até o momento - para os clientes.

As ferramentas escolhidas demonstraram-se adequadas para as necessidades do projeto, garantindo segurança, usabilidade e escalabilidade. A utilização do *Oracle* e da linguagem *SQL* assegurou a robustez no gerenciamento dos dados, enquanto o uso do *Figma*, do *Visual Studio Code* e das tecnologias web como *HTML* e *CSS* permitiu a construção de um ambiente digital atrativo e funcional.

Os próximos passos envolvem a realização da integração funcional do banco de dados já existente com o sistema e *website*, garantindo a comunicação eficiente entre as plataformas e a centralização das informações de forma automatizada e segura.

5. Referências

[1] Rodrigues EB, Rodrigues MEB, Oliveira MCF, Abreu SR, Oliveira AE. Melhoria no processo de gestão de estoque em uma confecção do ramo têxtil: um estudo de caso. Fac Integr Cataguases [internet]. 2021 [Acesso em 05 de Nov de 2024]. Disponível em : <https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/36792/24203>

[2] Carr CN, Silva EDV, Lima GCO, Carr RF, Braga TRC. *Oracle Database: uma análise aprofundada do SGBD que domina o mundo corporativo*. Res Soc Dev [Internet]. 2023 [Acesso em: 05 de nov de 2024];12(5):e0812541323. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/41323/33639>

[3] Gonçalves E. *SQL: Uma abordagem para bancos de dados Oracle*. São Paulo: Casa do Código; 2014. [Internet]. Capítulo 3, Introdução à linguagem SQL; p. 23-27. Disponível em: <https://github.com/free-educa/books/blob/main/books/SQL%20-20Uma%20abordagem%20para%20bancos%20de%20dados%20Oracle.pdf>

ALIENS VS. EVERYTHING: BALANCEAMENTO E DEBUG DE TOWER DEFENSE

Danillo Ribeiro Pires (1), Matheus Antonio Mota (2), Luiz Carlos Almeida da Silva (3), Luís Eduardo da Silva (4), Gustavo Messias Pedroso (5), Andrews de Souza Pires (6), Gustavo Iope Oliveira (7). Orientador: Prof. Ms. Leonardo Reitano. (1) 5-JDIG-00350042, (2) 5-JDIG-00349856, (3) 5-JDIG-00350566, (4) 5-JDIG-00347935, (5) 5-JDIG-00351223, (6) 5-JDIG-00348503, (7) 5-JDIG-0034277.

RESUMO

O presente artigo apresenta o aprimoramento do jogo digital *Aliens VS Everything*, originalmente desenvolvido como um jogo de cartas cooperativo e adaptado ao gênero *Tower Defense*. A partir da análise prática do protótipo, identificaram-se falhas que comprometiam a jogabilidade, imersão e equilíbrio, sendo implementadas melhorias como ajustes de câmera, efeitos visuais, sistema de *feedback* de dano, *interface* aprimorada e novas melhorias a respeito do sistema de energia do jogo. A metodologia empregada contou com o uso da *engine Unity 2022.3.33f1* e do *Blender 4.2.1*, além da divisão de funções entre os sete membros da equipe. Com base em testes realizados com o público-alvo, incorporaram-se sugestões, como indicativo de dano nos inimigos, progressão de dificuldade e recompensas. Considera-se que o projeto evoluiu tecnicamente e criativamente, e, embora ainda em desenvolvimento, apresenta potencial para lançamento em plataformas digitais, como um jogo independente, com perspectivas de continuidade e expansão.

Palavras-Chave: Jogo Digital; Melhorias; Jogabilidade; *Tower Defense*; *Interface*.

1. Introdução

Este artigo irá abordar o balanceamento continuado do jogo “*Aliens VS Everything Temporada 1: Medieval*”, jogo de cartas cooperativo desenvolvido no artigo do segundo semestre em 2023 - [1]. Na versão do jogo para plataformas digitais, desenvolvido no começo de 2024, foram identificadas diversas falhas e limitações que comprometam a jogabilidade, a imersão e a funcionalidade esperadas para o gênero. A partir de uma análise prática do estado atual do protótipo, elaboraram-se diretrizes de melhorias voltadas à correção de falhas e à implementação de funcionalidades ausentes.

Primeiramente, constatou-se problemas com o ângulo da câmera, que prejudicava a visibilidade estratégica do campo de batalha. Para solucionar isso, foram feitos ajustes dinâmicos ou fixação em perspectiva isométrica. O impacto dos projéteis e a colisão dos disparos, elementos centrais em jogos de *Tower Defense*, careciam de efeitos visuais e de precisão física, sendo necessária a integração com sistemas de partículas e colidores otimizados. A utilidade e o *drop* (queda) da energia também se apresentavam vagas, exigindo um redesenho do sistema de coleta e aplicação, de modo que influencie diretamente a progressão da fase.

Além disso, o sistema de barra de vida da torre foi vinculado ao dano real recebido, oferecendo *feedback* visual preciso ao jogador. Elementos sonoros como a trilha sonora encontravam-se incompletos, o que comprometia a imersão auditiva; logo, planeja-se a inserção de faixas dinâmicas e efeitos sincronizados.

A *interface* de usuário também necessitava de avanços: a implementação dos menus de configuração, garantiu acessibilidade e controle e também foi criada a opção de *pause* durante a fase. A inexistência de um tutorial explicativo dificulta compreensão dos comandos e objetivos, o que será resolvido com a inclusão de uma sequência inicial interativa. Quanto à colocação das torres, é necessário desenvolver um sistema que facilite o posicionamento dentro do cenário. Essas melhorias visam não apenas corrigir falhas técnicas, mas também ampliar o potencial do jogo em termos de desafio, imersão e o fator *replay*.

Por fim, melhorias na iluminação, além da inserção de um *boss* fixo, em estágio avançado, visam reforçar a estética e a progressão do jogo. Este artigo apresenta, portanto, um plano técnico e funcional para a continuidade e o refinamento do jogo *Aliens VS Everything*.

Como jogador, o público-alvo que testou o jogo *Aliens VS Everything* relata que a experiência é bastante interativa. No entanto, expressado desejo de contar com uma variedade maior de torres com habilidades e

mecânicas únicas, que possam ser escolhidas e posicionadas estrategicamente ao longo do percurso dos inimigos. A dificuldade do jogo apresenta uma progressão linear ao longo das fases, o que mantém o desafio constante sem se tornar frustrante. Além disso, o público espera ser recompensado de forma significativa conforme avança no jogo, por meio do desbloqueio de novas torres, habilidades e atualizações. Esses elementos são essenciais para proporcionar uma experiência mais envolvente, recompensadora e estável.

2. Metodologia

A equipe atual teve o acréscimo de 3 membros, tendo agora 7 participantes do projeto, onde 2 cuidam da programação bruta e parte lógica, 2 da programação básica e 3 ficaram responsáveis pela elaboração do projeto e desenvolvimento do artigo. Para a construção do projeto, a equipe optou por continuar em utilizar a *Game Engine Unity* versão 2022.3.33f1 - [2] como a principal *engine* de desenvolvimento, construindo a mecânica e as cenas do jogo, os códigos foram compilados no *Visual Studio 2022* - [3], por ser uma das mais utilizadas ferramentas no segmento do mercado de tecnologia, além de também ser o editor de código-fonte recomendado da *Unity* via linguagem C# - [4] para a programação e a parte lógica do jogo, enquanto para a modelagem de personagens, projéteis e cenário foi utilizado o *software Blender 3D* versão 4.2.1- [5].

3. Desenvolvimento

O jogo *Aliens VS Everything* foi concebido com base na proposta de um jogo eletrônico do gênero *Tower Defense*, no qual o jogador deve proteger uma torre central contra ondas sucessivas de inimigos alienígenas. O processo de desenvolvimento foi dividido em etapas específicas, abrangendo desde o planejamento da mecânica básica até a implementação de aprimoramentos para aumentar a jogabilidade e o equilíbrio do sistema.

Inicialmente, a estrutura central do jogo foi elaborada com foco na criação de uma torre defensiva estática - localizada no centro do cenário - e inimigos que se aproximavam progressivamente em ondas. À medida que o desenvolvimento avançava, foram implementadas melhorias significativas com o objetivo de enriquecer a experiência do usuário e otimizar os elementos de jogabilidade.

Entre os aprimoramentos destacados, está a implementação de um “sistema de vida” da torre que seja mais dinâmico, permitindo ao jogador acompanhar com precisão o estado de integridade da estrutura defensiva. Esse sistema foi complementado por indicadores visuais e que alertam quando a torre está prestes a ser destruída.

Figura 1. Imagem do código da torre ao levar dano.

```
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
using UnityEngine.SceneManagement;

// Script do Unity (1 referência de ativo) [2 referências]
public class Central : MonoBehaviour
{
    public int maxHealth = 200;
    private int currentHealth;

    public Image LifeFundo;
    public Image LifeCentral;

    [SerializeField] private string GameOver;
    private bool playerLost = false;

    // Prefab da luz vermelha
    public GameObject luzImpactoPrefab;

    // Mensagem do Unity (0 referências)
    void Start()
    {
        currentHealth = maxHealth;
        UpdateLifeBar();
    }

    // 1 referência
    public void TakeDamage(int damage, Vector3 impactoPosicao)
    {
        Debug.Log("Dano recebido: " + damage);
        currentHealth -= damage;
        Debug.Log("Vida atual da base: " + currentHealth);

        UpdateLifeBar();

        // Instancia luz na posição fixa desejada
        if (luzImpactoPrefab != null)
        {
            Vector3 posicaoFixa = new Vector3(-5f, 6.6f, -21.19f);
            GameObject luz = Instantiate(luzImpactoPrefab, posicaoFixa, Quaternion.identity);
            luz.SetActive(true);
        }
    }
}
```

Adicionalmente, foi inserido um sistema de contagem de dano ao inimigo, permitindo o monitoramento detalhado dos impactos causados por cada tipo de inimigo, fazendo-os piscar em vermelho ao receber o impacto, o que possibilita ao jogador adaptar suas estratégias defensivas com maior eficácia.

Figura 2. Imagem do código que permita ver os inimigos levando dano.

```
using UnityEngine;

Script do Unity (1 referência de ativo) | 0 referências
public class LuzImpacto : MonoBehaviour
{
    public float duracao = 1.5f;

    Mensagem do Unity | 0 referências
    void Start()
    {
        // Ativa a luz se estiver desativada
        Light luz = GetComponent<Light>();
        if (luz != null)
        {
            luz.enabled = true;
        }

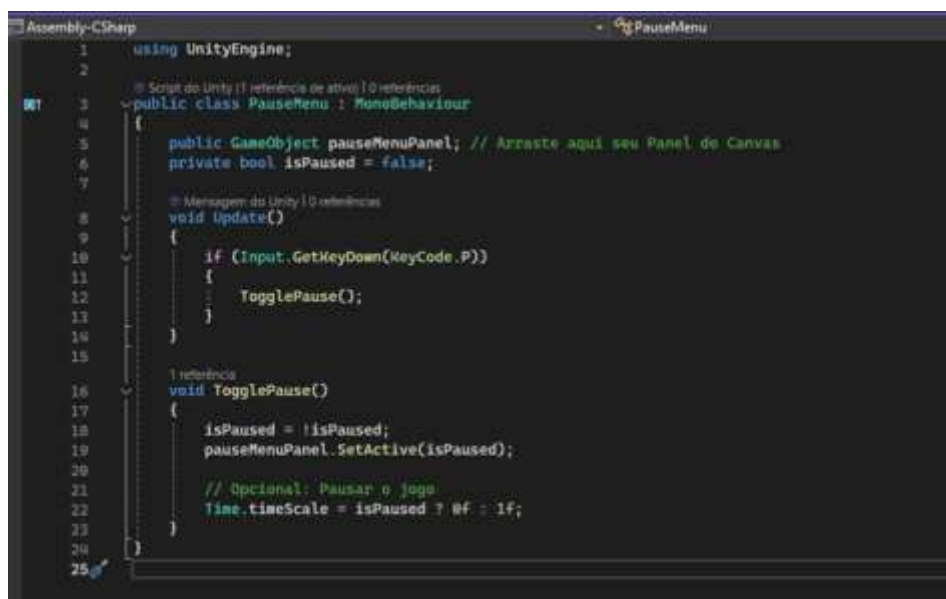
        // Destroi após a duração
        Destroy(gameObject, duracao);
    }
}
```

Além disso, foram realizadas melhorias no sistema de controle e fluidez das animações, bem como ajustes no tempo de resposta entre os comandos do jogador e as ações do jogo. Foi também inserido um menu de *pause* interativo, esses ajustes garantiram uma interação mais precisa e intuitiva, resultando em uma experiência mais satisfatória e imersiva.

Figura 3. Imagem do menu de pause dentro do jogo.



Figura 4. Imagem do código do menu de pause



```

1  using UnityEngine;
2
3  // Script do Unity (1 referência de ativo) 1 0 referências
4  public class PauseMenu : MonoBehaviour
5  {
6      public GameObject pauseMenuPanel; // Arraste aqui seu Panel do Canvas
7      private bool isPaused = false;
8
9      // Mensagem do Unity 1 0 referências
10     void Update()
11     {
12         if (Input.GetKeyDown(KeyCode.P))
13         {
14             TogglePause();
15         }
16     }
17
18     // referência
19     void TogglePause()
20     {
21         isPaused = !isPaused;
22         pauseMenuPanel.SetActive(isPaused);
23
24         // Opcional: Pausar o jogo
25         Time.timeScale = isPaused ? 0f : 1f;
26     }
27 }

```

O conjunto dessas melhorias visou não apenas aperfeiçoar os aspectos técnicos e funcionais do jogo, mas também tornar o desafio progressivo mais equilibrado, oferecendo uma curva de aprendizado acessível ao mesmo tempo em que promove um aumento gradual na dificuldade.

4. Considerações Finais

Considera-se que o projeto *Aliens VS Everything* evoluiu de forma significativa ao longo dos dois últimos semestres, demonstrando avanços relevantes tanto em aspectos técnicos quanto em jogabilidade. Embora o jogo ainda não esteja em sua versão final, os esforços da equipe em corrigir falhas, melhorar mecânicas e implementar novos recursos indicam um processo contínuo de refinamento e aperfeiçoamento. A experiência adquirida durante o desenvolvimento contribuiu não apenas para o crescimento técnico dos integrantes, mas também para a consolidação de uma base sólida que poderá sustentar futuras atualizações e expansões do jogo.

Com base nas melhorias realizadas e no retorno obtido junto ao público-alvo ao testar o jogo, identificou-se um potencial promissor para o jogo dentro do mercado independente. A aplicação de ajustes como *feedback* visual de dano e melhorias de *interface*, foram decisivos para tornar a experiência mais imersiva e equilibrada.

Considera-se também que, embora os membros do projeto estejam em fase de conclusão do curso, há planos para lançar o jogo em uma plataforma digital, permitindo que ele alcance o grande público e receba *feedbacks* reais de jogadores. Tal perspectiva reforça o compromisso da equipe com a qualidade e a longevidade do produto, abrindo possibilidades para novas versões, melhorias contínuas e inclusão de novas mecânicas baseadas na recepção dos usuários. O projeto, portanto, não se encerra com o término do semestre, mas se projeta como uma iniciativa com potencial de continuidade e expansão dentro do cenário de jogos independentes.

5. Referências

- [1] Pires, R.; Silva, C. A.; Silva, E.; Pedroso, M. Revista Interação. Vol. 18 | Nº 1 – 2024 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO – VI – Congresso acadêmico de TI – CATI. [No Prelo].
- [2] Unity Technologies. Unity Engine. Disponível em <https://unity.com/download>. [Acesso em 14/05/2025].
- [3] Microsoft. Visual Studio. Disponível em: <https://visualstudio.microsoft.com/pt-br/>. [Acesso em 14/05/2025].
- [4] Microsoft. Documentação da linguagem C#. Disponível em <https://learn.microsoft.com/pt-br/dotnet/csharp/>. [Acesso em 14/05/2025].
- [5] Blender Foundation. Blender 3D. Disponível em <https://www.blender.org/>. [Acesso em 14/05/2025].

MACHINE LEARNING E IA:IA PARA A TRANSCRIÇÃO DE DOCUMENTOS DIGITAIS

André César Pessoa Nunes⁽¹⁾, Leonardo da Silva Santos⁽²⁾, Lincoln Barros Moura⁽³⁾, Gustavo Diego Cabral Leão⁽⁴⁾, Gabriel Augusto Pereira Pinheiro⁽⁵⁾, Gustavo Fernandez Varolo⁽⁶⁾, Murillo Carlos da Silva⁽⁷⁾, Orientador(a): Prof. Me. Maira Mendias Lauro. ⁽¹⁾1-SIS-00361704, ⁽²⁾1-SIS-00361587, ⁽³⁾1-CDADOS-00361238, ⁽⁴⁾1-CDADOS-00359743, ⁽⁵⁾1-CDADOS-00360015, ⁽⁶⁾1-CDADOS-00361569, ⁽⁷⁾1-CDADOS-00359199.

RESUMO

A empresa do ramo do direito, Calil & Leão Sociedade de Advogados, sofre de uma alta demanda de documentos físicos que precisam ser operados manualmente um a um pelos funcionários. Sendo assim, foi proposto o desenvolvimento de duas ferramentas de inteligência artificial utilizando *Python* e a biblioteca *Tesseract* para automatizar a transcrição de documentos. Essa iniciativa visa otimizar a gestão de um grande volume de documentos, reduzir custos operacionais, agilizar o trabalho e aumentar a eficiência, convertendo imagens em texto digital editável ou em *PDFs* com reconhecimento de caracteres, a implementação dessas ferramentas tecnológicas é vista como um passo importante para modernizar a empresa e manter a qualidade dos serviços.

Palavras-Chave: Inteligência artificial; Automatização de processos; Transcrição documental; Reconhecimento óptico de caracteres; *OCR*; *Tesseract*; *Google Colab*; *Python*; Gestão de documentos; Fluxo de documentos jurídicos; Eficiência; Otimização de tempo; Sociedade de Advogados.

1. Introdução

A Calil & Leão Sociedade de Advogados é uma sociedade voltada à valorização das necessidades dos clientes. Observou-se a oportunidade de integrar tecnologias ao ambiente da empresa, com o objetivo de apoiar a execução de processos manuais. A organização enfrenta dificuldades na gestão da alta demanda de documentos a serem transcritos, gerando mais custos com a contratação de estagiários e jovens aprendizes. Diante desse cenário, o objetivo principal, tornou-se o desenvolvimento de duas ferramentas com o uso de inteligência artificial, com foco na automatização do processo de transcrição documental. E seus objetivos gerais visam reduzir os custos operacionais, otimizar o tempo de trabalho e potencializar os lucros da empresa, acelerando significativamente o fluxo de documentos jurídicos [1].

2. Materiais e métodos

Utilizando o *Google Colab* como editor de código gratuito e acessível via navegador, foi possível explorar um conjunto diversificado de ferramentas voltadas à programação em *Python*. A própria plataforma oferece integração com diversas bibliotecas do *Python*, como o *Tesseract*, por exemplo (uma *IA* pré-treinada para reconhecimento óptico de caracteres). A partir dos recursos disponíveis, foram desenvolvidos dois *Scripts* com funcionalidades semelhantes, ambas voltadas ao reconhecimento de caracteres com o *Tesseract*, no entanto, com finalidades distintas. O primeiro *Script* detecta todo texto presente na imagem e converte ele em um texto digital editável, proporcionando flexibilidade de uso ao cliente, já o segundo código, também detecta o texto presente na imagem, porém, ele converte o documento para um *PDF (Portable Document Format)* que possui todos os seus caracteres reconhecidos, possibilitando o cliente salvar documentos digitalmente, porém sem perder nenhum texto manuscrito (assinaturas, nomes, endereços etc.). Ambos os códigos podem receber múltiplos documentos de uma só vez, possibilitando trabalhar com um alto volume de documentos, além disso, os dois códigos também salvam seus resultados na máquina do usuário ao final de sua operação, tornando o processo ainda mais automático.

3. Desenvolvimento

Pensando em melhorar e integrar a tecnologia na Calil & Leão Sociedade de Advogados, foi proposto o desenvolvimento de ferramentas que auxiliem na digitalização de documentos físicos. Dessa forma, alguns aspectos positivos são destacados devido sua digitalização, alguns exemplos são: melhor armazenamento, facilidade na busca de documentos específicos digitalizados e sustentabilidade são os principais destaques. Como muitos desses documentos são relevantes para a empresa devido a seus conteúdos, desde informações confidenciais de clientes

e relações até processos judiciais, acaba se tornando perceptível que uma gestão adequada desses arquivos pode ser um desafio, principalmente quando se trata de um alto volume de dados que são trabalhados e envolvidos em diversos processos, o que, porventura, pode causar atrasos em processos que envolvem clientes reais e até mesmo insatisfação deles. Para mudar esse cenário, houve um incentivo para o uso do *Tesseract*, uma tecnologia de OCR (Reconhecimento Óptico de Caracteres) de código aberto, que consegue extrair textos de imagens, sejam eles impressos ou manuscritos. Com o uso dos *Scripts* propostos e do *Tesseract*, espera-se uma melhora significativa na empresa em quesito de agilidade e organização dos arquivos que envolvam documentos em formato digital e sua transcrição [2].

Figura 1: Resultado do Script de geração de PDF.

```
# Processa todas as imagens enviadas
for image_name in uploaded.keys():
    print(f"Processando imagem: {image_name}")

    # Carrega a imagem
    img = image.open(image_name)

    # Gera o PDF com OCR
    pdf_bytes = pytesseract.image_to_pdf_or_hocr(img, lang='por', extension='pdf')

    # Define o nome de saída
    pdf_filename = f"{os.path.splitext(image_name)[0]}_ocr.pdf"

    # Salva o PDF no ambiente do Colab
    with open(pdf_filename, "wb") as f:
        f.write(pdf_bytes)

    print(f"PDF gerado: {pdf_filename}")

    # Oferece o arquivo para download
    files.download(pdf_filename)
```

Processando imagem: doc2.jpeg
PDF gerado: doc2_ocr.pdf
Processando imagem: doc5.jpeg
PDF gerado: doc5_ocr.pdf
Processando imagem: doc1.jpeg
PDF gerado: doc1_ocr.pdf
Processando imagem: doc3.jpeg
PDF gerado: doc3_ocr.pdf
Processando imagem: doc4.jpeg
PDF gerado: doc4_ocr.pdf

FONTE: Disponível em: https://www.figma.com/design/04qz0lg3s2vUOV9q7Mi0ZE/I.A_PDF--Community-?node-id=12-6&p=f [Acesso: 15 de maio, 02:11]

Figura 2: Resultado do Script de geração de texto editável.

```
[39] # Caminho da imagem
image_path = list(uploaded.keys())[0]

# Extração de texto
texto_extraido = pytesseract.image_to_string(image.open(image_path), lang='por')

# Exibindo o texto extraído
print("Texto extraído da imagem:")
print(texto_extraido)

# Salvando o texto em um arquivo .txt
nome_arquivo_txt = "resultado_ocr.txt"
with open(nome_arquivo_txt, "w", encoding='utf-8') as f:
    f.write(texto_extraido)

print(f"Texto salvo em: {nome_arquivo_txt}")

# Disponibilizando o arquivo para download
files.download(nome_arquivo_txt)
```

FONTE: Disponível em: https://www.figma.com/design/osugA26m34LE63YUMaRz2a/I.A_TXT--Community-?fuid=1504258505624825081 [Acesso: 15 de maio, 02:14]

4. Considerações finais

O uso correto de ferramentas digitais, junto do incentivo à inserção da tecnologia, é um grande passo para que empresas se mantenham mais atualizadas no mercado de trabalho cada vez mais competitivo, sem perder a qualidade de seus serviços prestados. Quando lidamos com empresas que sofrem com muitos processos manuais e delicados, como a Calil & Leão Sociedade de Advogados, é de extrema importância o incentivo à tecnologia para servir de auxílio em tais processos. Buscando essa melhora na empresa, sugere-se o uso do *Tesseract* para lidar com processos nos quais haverá necessidade de digitalização e edição de textos em formato digital.

5. Referências

- [1] CALIL E LEÃO ADVOGADOS. **Nossos serviços**. Disponível em: <https://calileleaoadvogados.com.br/> [Acesso: 13 de maio, 22:51]
- [2] SMITH, R. (2007). *An Overview of the Tesseract OCR Engine*. *Ninth International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR 2007)*, 2, 629–633. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4376991> [Acesso em: 13 de maio, 14:12]
- [3] FIGURA 1. **Resultado do Script de geração de PDF**. Disponível em: https://www.figma.com/design/04qz0lg3s2vUOV9q7Mj0ZE/I.A_PDF--Community-?node-id=12-6&p=f [Acesso em 15 de maio, 02:11]
- [4] FIGURA 2. **Resultado do Script de geração de texto editável**. Disponível em: https://www.figma.com/design/osugA26m34LE63YUMaRz2a/I.A_TXT--Community-?fuid=1504258505624825081 [Acesso em: 15 de maio, 02:14]

SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E GERENCIAMENTO DO TESTE DE APTIDÃO FÍSICA (TAF)

Erison Roger Adrian Almaraz (1); Guilherme Candido Pinto Marques (2); João Victor Barbosa de Carvalho (3); Matheus Simas Ferreira (4), Orientador (a): Prof.Me. Maira Mendias Lauro, (1) 2-ADS-00356874; (2) 2-ADS-00358121; (3) 2-ADS-00358085, (4) 2-ADS-00356897.

RESUMO

O artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema de automação e gerenciamento do Teste de Aptidão Física (TAF), com o objetivo de otimizar a aplicação, controle e análise dos dados físicos de militares, coletados durante avaliações regulares de condicionamento físico. O sistema propõe funcionalidades que permitem o registro automatizado dos resultados dos testes, geração de relatórios personalizados e acompanhamento do desempenho individual ao longo do tempo. A proposta visa reduzir erros manuais, padronizar o processo de avaliação e facilitar a tomada de decisão por parte dos avaliadores e gestores.

Palavras-chave: Teste de Aptidão Física; Automação; Gestão de desempenho; sistema Web; Avaliação física.

1. Introdução

O Teste de Aptidão Física (TAF) é fundamental para mensurar o nível de condicionamento físico de militares. Tradicionalmente, a aplicação do TAF envolve processos manuais e suscetíveis a falhas, como o preenchimento de planilhas, registro inadequado de dados e utilização de anotações manuscritas para registro.

Diante dessas limitações, o presente projeto propõe o desenvolvimento de um sistema informatizado para automação e gerenciamento do TAF, ofertando maior controle, agilidade e confiabilidade nos resultados além de modernizar processos internos e oferecer uma ferramenta tecnológica que promova melhorias na gestão do desempenho físico dos avaliados.

2. Metodologia

O projeto foi desenvolvido utilizando o NODE.js para o backend, HTML, CSS e JS para o frontend [2]. O banco de dados adotado foi o mongoDb, com foco na integridade e estruturação dos dados.

Os principais módulos do sistema incluem: cadastro de usuários, agendamento de testes, aplicação do TAF, registro de resultados, emissão de relatórios de desempenho. Os testes de funcionalidade serão conduzidos em ambiente simulado, com coleta de feedbacks dos usuários para ajustes nas interfaces e processos.

3. Desenvolvimento

Durante o desenvolvimento do sistema, foram realizados levantamentos com militares envolvidos na aplicação do TAF, para compreender o fluxo real da avaliação física [2] e identificar os principais gargalos do processo manual. A partir disso, foi definida a arquitetura modular do sistema, com foco em eficiência e escalabilidade [1] [4]. Foram criados protótipos e testados com usuários finais para verificar a usabilidade da interface.

A implementação contemplou funcionalidades como inserção de métricas individuais (distância percorrida, número de flexões de braço, número de barras fixas e número de abdominais), geração de gráficos e relatórios de desempenho.

As principais dificuldades enfrentadas envolveram a integração entre os módulos de agendamento e execução do teste em tempo real, exigindo ajustes na comunicação entre os componentes e adaptações na estrutura de aplicação dos testes.

4. Considerações Finais

O sistema desenvolvido atendeu às expectativas iniciais do projeto, oferecendo uma solução prática e segura para a automação do Teste de Aptidão Física. A proposta demonstrou-se viável para implementação, com potencial de ampliação para outras modalidades de testes físicos.

Entre os pontos de melhoria identificados, estão a validação pelo avaliado das métricas coletadas pelo avaliador e a integração com sistemas de gestão de pessoal. Como proposta futura, sugere-se o desenvolvimento de um aplicativo móvel integrado ao sistema principal, permitindo maior mobilidade e autonomia para os avaliadores e avaliados, além de possibilitar a integração com o Sistema de Gestão de Pessoal do Exército

5. Referências

- [1] BARBOZA, F.F.M.; FREITAS, P.H.C. Modelagem e desenvolvimento de banco de dados. Porto Alegre: SAGAH, 2018.
- [2] CAELUM. APOSTILA HTML, CSS e JavaScript: Desenvolvimento Web. São Paulo: Caelum; 2022 [acesso em 18 de abril de 2025]. Disponível em: <https://www.kufunda.net/publicdocs/apostila-html-css-javascript.pdf>
- [3] Portaria nº 850-EME, de 31 de agosto de 2022 - Diretriz para a Avaliação Física do Exército Brasileiro (EB20-D-03.053).
- [4] PUGA, S.; FRANÇA, E.; GOYA, M. Banco de dados: implementação em SQL, PL/SQL e Oracle 11g. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

ERGONOMIA E SEGURANÇA NO TRABALHO: UM ESTUDO DE CASO NA EMPRESA BRIDGESTONE FIRESTONE

Bianca Vitoria Barbosa¹, Ana Clara Casal Silva² Orientador: Prof. Dr. Marcelo Daisuke Yamaki. ¹9-ENGPRO-00296479, ²9-ENGPRO-00292624.

RESUMO

Este artigo apresenta um estudo sobre ergonomia e segurança no trabalho realizado a partir de uma visita técnica à empresa Bridgestone Firestone, complementada por uma revisão bibliográfica. A análise teve como objetivo compreender como os princípios ergonômicos e as normas de segurança são aplicados no ambiente fabril, visando o bem-estar dos trabalhadores e a eficiência operacional. A pesquisa foi baseada em observações in loco, registros fotográficos, revisão de literatura e troca de informações com colaboradores e supervisores da empresa. A ergonomia industrial e a segurança são fatores essenciais para a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais, além de contribuírem para o aumento da produtividade. Este trabalho destaca os principais pontos observados, os riscos presentes, as práticas adotadas pela empresa e propõe sugestões de melhoria.

Palavras-Chave: Ergonomia; Segurança do Trabalho; Produção Industrial; Saúde Ocupacional; Bridgestone.

1. Introdução

A ergonomia e a segurança do trabalho são áreas fundamentais dentro da engenharia de produção, especialmente no ambiente industrial. Esses dois campos visam proporcionar um ambiente de trabalho seguro, saudável e produtivo, adaptando as condições laborais às capacidades e limitações humanas. No Brasil, essas áreas são regulamentadas por normas específicas, e especificamente na Bridgestone Firestone como a utilização da NR-5 (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes), NR-6 (Equipamentos de Proteção Individual), NR-7 (Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional), NR-9 (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais), dentre outras que garantem a segurança e saúde de seus colaboradores [1].

De acordo com dados da Previdência Social disponíveis, foram registradas aproximadamente 180,3 mil concessões de auxílio-doença por acidente de trabalho (B91) e 6,5 mil concessões de aposentadoria por invalidez decorrente de acidente de trabalho (B92) em âmbito nacional. Esses números refletem a expressiva quantidade de trabalhadores afastados por motivos relacionados à saúde e segurança no trabalho. A análise da frequência de acidentes de trabalho permite observar, ao longo do tempo e em diferentes regiões, como esses casos evoluíram em números absolutos. Com base em várias fontes de dados, busca-se traçar um panorama dos acidentes em diferentes áreas do país, com destaque para os municípios, que são essenciais na aplicação de políticas públicas. A ABET reforça que a saúde e segurança no trabalho devem ser integradas a políticas públicas efetivas, com participação ativa de trabalhadores e empregadores [2].

A indústria automotiva, caracterizada por sua complexidade e intensidade operacional, demanda rigorosas práticas de ergonomia e segurança. A Bridgestone do Brasil Indústria e Comércio Ltda. (Bridgestone Firestone), referência mundial na produção de pneus, apresenta um ambiente propício para estudo, dada sua estrutura robusta e políticas de qualidade e segurança bem definidas. Fundada em 1931 no Japão, a Bridgestone conta com mais de 120 mil funcionários ao redor do mundo e está presente em mais de 150 países, sendo uma das maiores fabricantes de pneus e produtos automotivos do mundo.

Este artigo tem como base a experiência obtida em uma visita e propõe uma análise crítica dos aspectos ergonômicos e de segurança identificados no local.

A ergonomia é definida como a ciência que estuda a adaptação do trabalho ao homem, visando melhorar as condições de trabalho, prevenir doenças ocupacionais e aumentar a eficiência do trabalhador. Segundo a NR-17, é responsabilidade das empresas garantir condições ergonômicas adequadas para todas as funções.

A segurança do trabalho compreende um conjunto de medidas voltadas à prevenção de acidentes e à redução de doenças ocupacionais, promovendo ambientes laborais mais seguros. A Norma Regulamentadora nº 9 (NR-9 [3]) estabelece a obrigatoriedade da elaboração do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), que visa identificar, avaliar e controlar os riscos físicos, químicos e biológicos presentes no ambiente de trabalho. Nesse mesmo contexto, a Campanha Nacional de Prevenção de Acidentes do Trabalho (CANPAT) está alinhada aos três pilares estratégicos da Organização Internacional do Trabalho (OIT) em Segurança e Saúde no Trabalho (SST) [4]:

1. Criação e manutenção de uma cultura nacional de prevenção em SST;
2. Adoção de uma abordagem sistêmica para a gestão da saúde e segurança no trabalho;
3. Participação ativa de governos, empregadores e trabalhadores, com base em um sistema claro de direitos, deveres e responsabilidades, para garantir ambientes de trabalho seguros e saudáveis.

A integração entre ergonomia e segurança é essencial para garantir um ambiente saudável e produtivo. A ausência de ações preventivas pode causar afastamentos, acidentes e até processos judiciais, comprometendo a imagem e os resultados da empresa. A Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) aborda aspectos relacionados à ergonomia e segurança do trabalho, estabelecendo diretrizes para garantir condições adequadas no ambiente laboral. O artigo 199 da CLT determina que, quando o trabalho deva ser executado de pé, os empregados terão à sua disposição assentos para serem utilizados durante as pausas que o serviço permitir. Além disso, o artigo 198 da CLT estabelece que o peso máximo que um empregado pode remover individualmente é de 60 kg, ressalvadas as disposições especiais relativas ao trabalho do menor e da mulher. Essas disposições visam assegurar a saúde e segurança dos trabalhadores, prevenindo lesões e promovendo um ambiente de trabalho mais seguro e saudável.

Autores como Lida [5] e Dul e Weerdmeester [6] reforçam que a análise ergonômica deve considerar não apenas o aspecto físico, mas também o cognitivo e organizacional do trabalho, tratando o ser humano como um elemento central no sistema produtivo.

2. Metodologia

A metodologia adotada para este artigo foi a pesquisa qualitativa, baseada em observação direta durante uma visita técnica realizada à unidade da Bridgestone do Brasil Indústria e Comércio Ltda. (*Bridgestone Firestone*). A visita permitiu o contato com os setores produtivos, áreas administrativas, almoxarifado e setores de apoio, com foco nas condições de trabalho, disposição dos equipamentos, postura dos operadores e utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). A pesquisa foi especialmente útil para compreender fenômenos sociais em ambientes reais, considerando suas múltiplas dimensões. A observação direta, nesse contexto, foi um instrumento fundamental para captar comportamentos, práticas e relações de trabalho que nem sempre são visíveis em algumas análises documentais.

Complementando a abordagem empírica, foi realizada uma revisão exploratória com o objetivo de embasar teoricamente os conceitos de ergonomia, segurança do trabalho e os principais fatores de risco ocupacionais em ambientes industriais. A revisão envolveu a análise de normas regulamentadoras (NRs), publicações técnicas e documentos institucionais, com destaque para as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho (especialmente a NR-17, que trata da ergonomia) e estudos de autores relevantes da área de Engenharia de Produção e Saúde Ocupacional.

A revisão bibliográfica teve papel essencial na construção dos referenciais teóricos que fundamentaram a análise dos dados observados *in loco*, permitindo uma interpretação mais crítica e contextualizada das práticas de segurança e ergonomia adotadas pela empresa. A combinação entre observação direta e levantamento teórico possibilitou uma abordagem mais ampla e profunda sobre o tema, contribuindo para a compreensão dos desafios e avanços relacionados à promoção da saúde e bem-estar dos trabalhadores na indústria.

Durante a visita, foram feitas anotações, registros fotográficos e entrevistas informais com colaboradores e técnicos de segurança. O objetivo foi identificar práticas ergonômicas e medidas de segurança implementadas na empresa, bem como os principais riscos existentes nas operações.

3. Desenvolvimento

A visita técnica revelou que a Bridgestone do Brasil Indústria e Comércio Ltda. (*Bridgestone Firestone*) investe fortemente em segurança e ergonomia. Todos os colaboradores utilizavam os EPIs obrigatórios, como;

capacetes, protetores auriculares, óculos de proteção, luvas, máscaras respiratórias, botas de segurança com biqueira de aço e solado antiderrapante, uniformes adequados e roupas com proteção térmica contra produtos químicos. Nos ambientes havia placas indicativas, sinalização de solo, alertas visuais e sonoros, exaustores e ventilação adequada, guarda-corpos e corrimãos, dispositivos de travamento e bloqueio (LOTO), cabines de segurança, pisos antiderrapantes dentre vários outros adereços de prevenção e combate a incêndios.

Quanto à ergonomia, observou-se a existência de dispositivos mecânicos para auxiliar na movimentação de cargas pesadas, reduzindo o esforço físico dos trabalhadores. As bancadas de trabalho apresentavam regulagem de altura em setores mais críticos, promovendo uma postura adequada e reduzindo o risco de lesões musculoesqueléticas.

No entanto, também foram identificados pontos de melhoria. Em alguns postos, foi notada a repetitividade excessiva de movimentos, principalmente nas linhas de montagem manual. Embora a empresa adote pausas programadas e rodízio de funções, essas práticas alinhadas às diretrizes da NR-17 e procedimentos de ergonomia consolidados, poderiam ser potencializadas com o uso de tecnologias emergentes. Dispositivos vestíveis com sensores inteligentes, por exemplo, já permitem o monitoramento em tempo real da postura e frequência de movimentos repetitivos, gerando dados objetivos que podem subsidiar ajustes mais precisos na organização do trabalho. Da mesma forma, exoesqueletos propositivos podem ser aplicados para reduzir o esforço físico em tarefas de repetição ou levantamento de cargas, diminuindo significativamente os riscos de lesões osteomusculares. De acordo com a SafetyTec, soluções como sensores inteligentes, realidade aumentada e softwares preditivos têm revolucionado a forma como os riscos são monitorados nas indústrias, permitindo ações preventivas mais eficazes [7]. Casos de inovação na indústria brasileira, como apresentado pela CNI, demonstram que a adoção de exoesqueletos e tecnologias digitais nas linhas de produção tem melhorado indicadores de saúde ocupacional [8]. Segundo Araújo et al., dispositivos vestíveis oferecem dados em tempo real sobre a postura dos trabalhadores, otimizando as estratégias de prevenção de lesões [9].

Outro ponto relevante observado foi o uso da gestão visual para conscientização dos riscos. Quadros com indicadores de segurança, metas e registros de incidentes estavam expostos em locais de grande circulação. Essa prática está alinhada a ferramentas tradicionais como os *KPIs* (*Key Performance Indicators*) e o programa 5S, que promovem cultura de segurança e organização do ambiente. Contudo, a efetividade dessas ações pode ser ampliada com o uso de recursos mais interativos, como a Realidade Aumentada (AR), que permite simular situações de risco e reforçar o aprendizado de forma imersiva. Além disso, a integração de sensores ambientais e plataformas em nuvem poderia tornar o monitoramento de agentes químicos ou físicos mais dinâmico, com alertas automáticos e ações preventivas mais eficazes. A manutenção preditiva, baseada em inteligência artificial, também se mostra promissora ao antecipar falhas em equipamentos críticos, reforçando a segurança operacional e evitando acidentes de origem mecânica. A SEST SENAT destaca o uso crescente de realidade aumentada e *wearables* para capacitação em segurança do trabalho, promovendo treinamentos mais eficazes e imersivos [10]. Estudos recentes indicam que o uso de IA na manutenção preditiva pode reduzir drasticamente falhas e acidentes, aumentando a confiabilidade dos sistemas de produção [11].

A Figura 1 apresenta alguns dos principais EPIs exigidos para os funcionários que atuam nas operações. Estão visíveis um par de luvas de proteção confeccionadas em material resistente, um protetor auricular tipo plug, óculos de proteção com lentes transparentes e um frasco de creme protetor para a pele (PM 100). Esses itens são essenciais para a proteção das mãos, olhos, audição e pele dos trabalhadores, contribuindo para a prevenção de acidentes e doenças ocupacionais.

Figura 1. Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) dos trabalhadores na linha de montagem.



A Figura 2 apresenta uma área industrial da empresa onde estão implementadas medidas de segurança voltadas à proteção de operadores e ao controle de riscos no ambiente de trabalho. Observa-se a presença de barreiras físicas, sinalização de advertência (“Atenção: Trânsito de Empilhadeira”), faixa de pedestres para delimitação do trajeto seguro, e isolamento da máquina com grades de proteção. Esses elementos são essenciais para garantir a segurança no trânsito interno e evitar o acesso não autorizado às áreas de risco.

Figura 2. Sinalização de trânsito de empilhadeira, faixa de pedestres, acesso da porta vermelha para saídas de emergência.



A Figura 3 apresenta uma máquina industrial utilizada na linha de produção, equipada com proteções físicas para garantir a segurança dos operadores. Observa-se o uso de enclausuramento com painéis transparentes e estrutura

metálica, permitindo a visualização do processo sem expor o trabalhador a riscos diretos. Também é visível um botão de parada de emergência na parte externa, facilitando a intervenção rápida em caso de necessidade. Esses dispositivos seguem as normas regulamentadoras de segurança, como a NR-12, que trata da proteção de máquinas e equipamentos [1] [2].

Figura 3. Proteção de máquina



A Figura 4 apresenta uma área operacional onde são visíveis máquinas utilizadas no processo produtivo de pneus. Destaca-se a presença de pneus em fase de montagem e a estrutura que compõe a área de circulação dos operadores. A região está equipada com guarda-corpos, corrimãos e demarcações no piso, que têm como objetivo garantir a segurança durante o deslocamento dos trabalhadores próximos às máquinas. Esses elementos fazem parte das medidas de proteção coletiva conforme as exigências da NR-12 e da NR-17, prevenindo quedas, atropelamentos e contato acidental com partes móveis das máquinas [1] [2].

Figura 4. Demarcação das áreas de acesso, corrimões e guarda corpo.



Além das observações visuais registradas nas áreas industriais, identificaram-se oportunidades práticas de melhoria que podem ser exploradas pela empresa:

1. Adequação dos postos de trabalho à estatura dos funcionários: ajustes na altura de bancadas e estações, uso de mobiliário regulável e instalação de tapetes antifadiga [1].
2. Redução do esforço físico e sobrecarga: adoção de dispositivos de elevação mecânicos ou pneumáticos, esteiras transportadoras e rodízio de funções.
3. Prevenção de movimentos repetitivos: inserção de micropausas ao longo do expediente, implementação de ginástica laboral e automação de atividades repetitivas [12].
4. Melhoria das condições para trabalho em pé e sentado: disponibilização de assentos ergonômicos com apoio lombar e áreas de descanso adequadas [1].
5. Aprimoramento do ambiente físico: ventilação eficiente, controle térmico, isolamento acústico, protetores auditivos e iluminação adequada à tarefa.
6. Avaliação ergonômica contínua: realização sistemática de Análises Ergonômicas do Trabalho (AT), escuta ativa dos trabalhadores e monitoramento de indicadores de saúde ocupacional.
7. Realidade virtual e Aumentada (VR/AR): simulações imersivas permitem treinamento seguro em situações de risco, como troca de moldes ou manutenção em áreas confinadas.
8. Sensores inteligentes e IA: dispositivos vestíveis medem postura, frequência de movimentos repetitivos e sinais fisiológicos de fadiga, gerando alertas em tempo real.
9. Monitoramento ambiental em Nuvem: redes de sensores fixos controlam níveis de solventes, poeiras minerais e gases, integradas a painéis de controle remoto com análises preditivas.
10. Manutenção preditiva: algoritmos baseados em *Machine Learning* processam dados de vibração, temperatura e corrente elétrica de prensas e misturadores, antecipando falhas antes de causar acidentes mecânicos [13].

Conclui-se que a ergonomia e a segurança do trabalho não são apenas requisitos legais, mas pilares estratégicos para a excelência operacional e o bem-estar humano nas organizações. Este estudo reforça a importância da integração entre conhecimento técnico e sensibilidade humana, essenciais à formação de engenheiros comprometidos com a construção de ambientes de trabalho mais saudáveis, eficientes e sustentáveis

4. Considerações Finais

A visita técnica realizada à empresa Bridgestone Firestone possibilitou identificar práticas bem estruturadas relacionadas à ergonomia e à segurança do trabalho, como o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), sinalizações adequadas e programas regulares de treinamento em conformidade com a NR-6 e NR-1, conforme estabelecido pelo Ministério do Trabalho [1][2].

Além disso, foi possível observar a presença de dispositivos mecânicos para movimentação de cargas (NR-11) e procedimentos de manutenção preventiva em conformidade com a NR-12, voltada à segurança no trabalho em máquinas e equipamentos [3][4]. Tais medidas refletem o comprometimento da empresa com a prevenção de acidentes e o bem-estar dos colaboradores.

No entanto, também foram identificadas lacunas que indicam possibilidades de avanço. A empresa ainda não adota tecnologias emergentes como sensores vestíveis para monitoramento postural e fadiga, realidade aumentada para treinamentos em ambientes de risco, ou sistemas preditivos baseados em inteligência artificial. A ausência dessas inovações, que já vêm sendo aplicadas em outras indústrias, representa uma oportunidade para ampliar o monitoramento de riscos e prevenir lesões decorrentes de movimentos repetitivos e sobrecarga física.

Conclui-se que a integração entre procedimentos consolidados e tecnologias emergentes pode elevar ainda mais o patamar de segurança e ergonomia da Bridgestone, alinhando a empresa às melhores práticas da Indústria 4.0 e ao cumprimento integral das Normas Regulamentadoras

5. Referências

- [1] BRASIL. **Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras – NRs**. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/inspecao-do-trabalho/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs>.
- [2] SMARTLABBR, **Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho**. Disponível em: <https://smartlabbr.org/sst/localidade/0?dimensao=perfilCasosAfastamentos>. Acesso em: 20 maio 2025.
- [3] GOV, **Norma Regulamentadora No. 9 (NR-9)**. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-9-nr-9?utm_source. Acesso em: 20 maio 2025.
- [4] GOV, **Campanha Nacional de Prevenção de Acidentes do Trabalho – CANPAT**. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/inspecao-do-trabalho/seguranca-e-saude-no-trabalho/canpat>. Acesso em: 20 maio 2025.
- [5] IIDA I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher; 2005.
- [6] DUL J, WEERDMEESTER B. **Ergonomia prática**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher; 2004.
- [7] SAFETYTEC, **Soluções tecnológicas para segurança do trabalho**. Disponível em: <https://safetytec.com.br/>. Acesso em: 20 maio 2025.
- [8] CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, CNI. **30 Casos de Inovação na Indústria Brasileira**. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/95/ab/95ab45b4-4668-4399-bf85-2517607d4997/30_casos_de_inovacao_web_1.pdf. Acesso em: 20 maio 2025.
- [9] ARAUJO B ET AL, **Wearable devices for workplace ergonomics: a systematic review**. arXiv [Preprint]. 2024 Aug 6. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2408.06220>. Acesso em: 20 maio 2025.
- [10] SEST SENAT, **Tecnologias emergentes na segurança do trabalho**. Revista SEST SENAT [Internet]. 2023. Disponível em: <https://revistasest.com.br/tecnologias-emergentes-na-seguranca-do-trabalho/>. Acesso em: 20 maio 2025.
- [11] SOUZA A, FERREIRA M, **Predictive maintenance using AI in industrial safety systems**. arXiv [Preprint]. 2024 Oct 23. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2410.23377>. Acesso em: 20 maio 2025.
- [12] CLINIMED, **Tipos de Ginástica: Quais são e como escolher o programa ideal para aumentar o bem-estar na Empresa?**. Disponível em: https://clinimedsaudeocupacional.com.br/tipos-de-ginastica/?utm_source. Acesso em: 21 maio 2025.
- [13] BEANALYTIC, **Machine Learning na indústria: como prever manutenção e evitar quebras de máquinas**. Disponível em: https://beanalytic.com.br/blog/machine-learning-na-industria/?utm_source. Acesso em: 21 maio 2025.

DOMÍNIO DA IA EM GRANDES EMPRESAS

Jeniffer da Rocha Accacio ⁽¹⁾, Priscila Garcia Pereira ⁽²⁾, Yasmin Torres Pereira ⁽³⁾, Angélica Cristina C. De A. Silva ⁽⁴⁾, Yahya Issimail Salimo ⁽⁵⁾, Lucas Oliveira Elias ⁽⁶⁾. Orientador: Prof. Marcos Paulo de Souza Silva. ⁽¹⁾ 1-ENGQUI-00359971, ⁽²⁾ 1-ENGQUI-010311, ⁽³⁾ 1-ENGQUI-0360052, ⁽⁴⁾ 1-ENGQUI-00358786, ⁽⁵⁾ 1-ENGQUI-00360123, ⁽⁶⁾ 1-ENGQUI-00361396.

RESUMO

O projeto *New Secretary* visa facilitar o acesso a informações acadêmicas e administrativas, além de apoiar os professores com ferramentas de gestão de sala de aula em uma plataforma digital. A iniciativa além do fácil acesso à informação busca otimizar as tarefas gerando uma maior produtividade e contribui com uma comunicação mais eficiente entre a escola e as famílias.

Palavras-Chave: Plataforma digital; Integração; Tecnologia; Acessibilidade.

1. Introdução

Pensando nas necessidades do Centro de Educação Infantil (CEI) Carlos Eduardo Barreto, o projeto visa criar uma plataforma digital eficiente para comunicação entre equipe pedagógica e responsáveis. A ausência de um sistema oficial de comunicação gerava desencontros e falhas organizacionais.

A plataforma centraliza informações acadêmicas, agenda, comunicados, materiais e eventos, tornando o acompanhamento dos alunos mais participativo. A arquitetura modular permite personalização e escalabilidade, com foco em design acessível e navegação intuitiva, integrando dados acadêmicos e administrativos em um só ambiente.

2. Metodologia

A partir do diagnóstico feito junto à instituição, foram identificadas duas demandas principais: a falta de um canal eficiente para avisos e a necessidade de disponibilizar conteúdos aos professores. Optou-se pelo desenvolvimento de um site, com apoio de um desenvolvedor e orientação de professores especializados. O projeto foi dividido em três etapas: diagnóstico de requisitos (classificação de avisos e materiais), planejamento técnico (layout responsivo e fluxos de navegação) e validação acadêmica, com apresentação dos esboços e do cronograma.

3. Resultados

Ficou evidente que a ausência de um sistema padronizado comprometia a qualidade da comunicação interna, causando atrasos e desencontros. A plataforma foi pensada para resolver essas falhas com recursos como avisos em tempo real, acesso a agendas e conteúdos complementares. A proposta consolida a comunicação e promove maior integração entre docentes, direção e responsáveis, otimizando a rotina escolar.

4. Considerações Finais

A criação da plataforma reforça o papel das soluções digitais na melhoria da gestão escolar. Além da comunicação eficiente, fortalece o envolvimento dos pais e a confiança institucional. No futuro, a inclusão de inteligência analítica poderá gerar relatórios preditivos sobre desempenho e prevenir evasão ou dificuldades. Isso posicionaria a escola como referência em inovação educacional.

5. Referências

[1] Domingues J. Código HTML: confira o básico do desenvolvimento web [Internet]. Hostgator. 2023 [cited 2025 Apr 22]. Available from: <https://www.hostgator.com.br/blog/codigo-html-basico-do-desenvolvimento-web/>

[2] CSS básico - Aprendendo desenvolvimento web | MDN [Internet]. MDN Web Docs. 2025. [cited 2025 Apr 20]. Available from: https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Learn_web_development/Getting_started/Your_first_website/Styling_the_content

[3] Lógica de programação: guia completo para iniciante [Internet]. Hostgator.com.br. 2016 [cited 2025 Apr 20]. Available from: <https://www.hostgator.com.br/blog/logica-de-programacao/>

PROJETANDO A INTERFACE DO USUÁRIO PARA UM SISTEMA DE UMA CLÍNICA ESTÉTICA

Leonardo Brito Luiz da Rocha⁽¹⁾, Felipe da Silva Martin⁽²⁾, Mateus Bueno Pereira⁽³⁾, Pedro Mariani Pardo Marrelli Caldas⁽⁴⁾, Wellington Azevedo Cerqueira⁽⁵⁾, Gabriel Andreott Salles Pereira⁽⁶⁾, Jhennyson Candido Gonçalves Lima⁽⁷⁾, Orientadora: Prof^a. Me. Maria Conceição de Oliveira Malaspina. 2 - CCOMP – 00357425⁽¹⁾, 2 – CCOMP – 00348839⁽²⁾, 2 - CCOMP – 00357979⁽³⁾, 2 – CCOMP – 00341659⁽⁴⁾, 1 - ADS – 00361727⁽⁵⁾, 1 - CCOMP – 00361266⁽⁶⁾, 1 – CCOMP – 00361653⁽⁷⁾.

RESUMO

O projeto consiste na designação e prototipação da interface do usuário de uma aplicação de banco de dados para uma clínica de estética, com o objetivo de atender as suas necessidades com uma experiência de usuário satisfatória. Para isso foi realizado contato direto com a clínica a cada passo para obter o feedback necessário para realizar ajustes de forma a cumprir os objetivos requisitados, como auxiliar a organização de dados relacionados ao controle de entrada e saída de estoque, assim como em agendamentos e informações sobre os clientes, de maneira coesa e acessível igualmente para administradores e funcionários, cada qual com suas distinções.

Palavras-Chave: Interface do Usuário; Design; Figma; Banco de Dados.

1. Introdução

O presente artigo tem como seu principal objetivo discorrer sobre a elaboração da interface gráfica de usuário de um sistema de banco de dados que consiga cumprir as necessidades de uma modesta organização estética, com a qual foi realizado contato, onde são realizados variados procedimentos estéticos, cirúrgicos e não-cirúrgicos, e que possui um grau de automatização superficial, se não inexistente. Destarte a necessidade da confecção e prototipação de um sistema, com interface gráfica de usuário, capaz de atender as novas demandas e expectativas do negócio, possibilitando uma maior organização e monitoramentos de dados associados aos serviços prestados, como de estoque de insumos e agenda de clientes, além da capacidade de auxiliar na análise desses dados ao gerar diferentes relatórios requeridos.

2. Metodologia

Para cumprir com as expectativas dos clientes, foram realizadas diversas reuniões testando diferentes modelos e protótipos do sistema requisitado criados através do uso da ferramenta de webdesign Figma. Levando sempre em consideração as suas expectativas sobre como aperfeiçoar a aplicação e torná-la mais próxima do ideal imaginado pelo usuário sem perder a sua capacidade de responsividade e de implementar novas funções desejadas no futuro.

3. Desenvolvimento

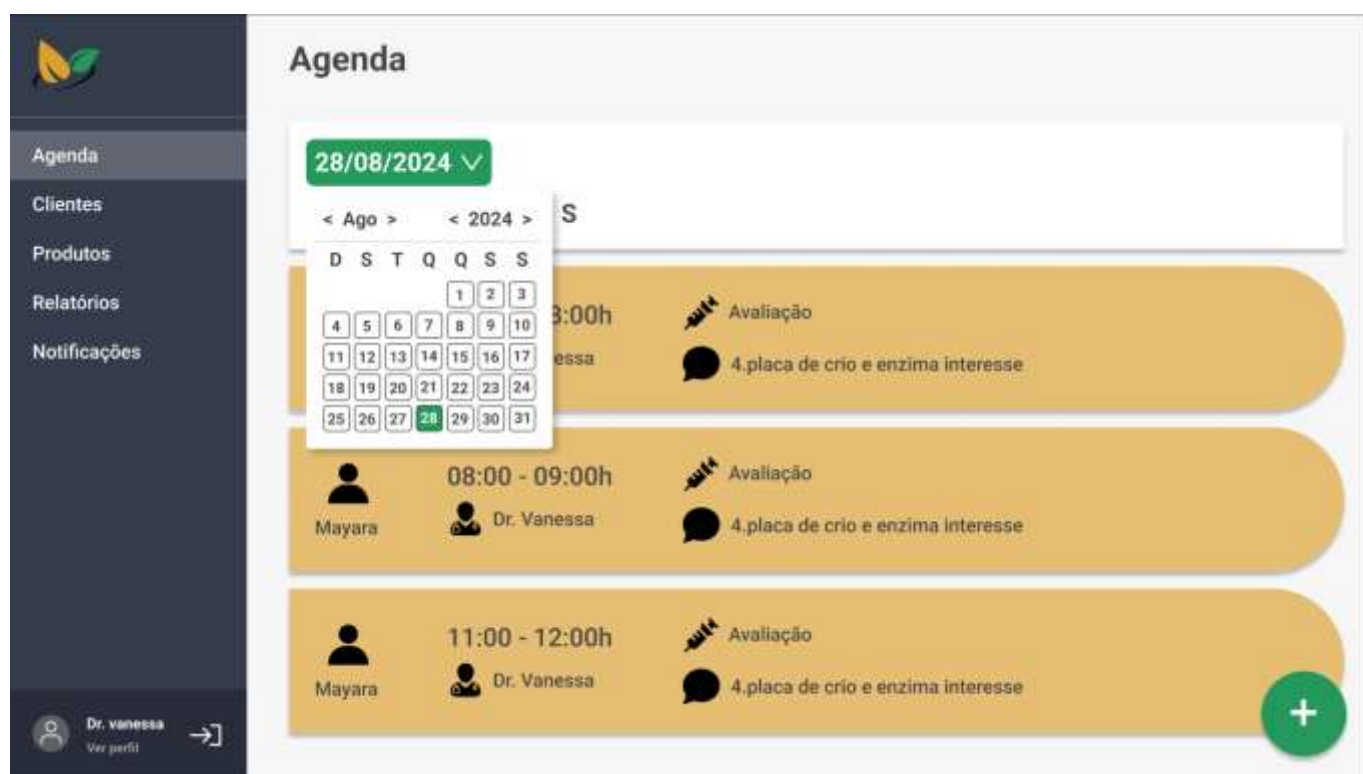
Continuando o projeto do semestre anterior em que foram desenvolvidas as diferentes tabelas de banco de dados necessárias para o sistema, dessa vez o principal objetivo era projetar a interface gráfica do usuário, a maneira com que ele poderia interagir com as tabelas do *back-end*.

Para isso, primeiramente foram determinadas as cores do *front-end*, verde, amarelo e branco, as cores principais da organização com o acréscimo da neutralidade um azul escuro, facilitando a leitura dos elementos da tela assim como seu contraste.

Em seguida, foi criada a visualização da agenda onde é possível realizar o cadastro das informações do cliente, permitindo tanto identificar rapidamente o seu perfil para uma gestão mais organizada dos horários e compromissos quanto também uma mais personalizada, ao demonstrar os interesses do cliente, permitindo que a organização possa planejar descontos ou promoções especiais para atrair, recompensar ou incentivar o retorno destes.

Adicionalmente, a aplicação também teria como um de seus objetivos realizar a extração inteligente desses dados para a geração de relatórios que provenham essa assistência no gerenciamento de curto a médio prazo, como, por exemplo, ao identificar os atendimentos mais comuns em determinado período, o que pode auxiliar a observar a melhor oportunidade para realizar um ajuste de preços ou expectativas, ou a verificar o gasto realizado com a compra dos insumos utilizados nesses diferentes processos estéticos, possibilitando uma maior competitividade ao ter maior noção sobre as margens do negócio.

Figura 1. Exemplo do design do sistema para a agenda



Fonte: Própria

4. Considerações finais

Para a confecção do trabalho, foi efetuada a averiguação sobre como melhor desenvolver a interface de usuário e apresentar soluções a experiência do usuário para um sistema de banco de dados com o fim de assistir a

uma clínica de estética de pequeno porte, levando em consideração as necessidades, especificidades e requisições do cliente. Todavia, sendo essa a continuação de um projeto já em andamento, faz-se necessário examinar como implementar as telas criadas em um *front-end* funcional conectada a aplicação do banco de dados e posteriormente um *back-end* capaz de ser a máquina por trás do sistema.

5. Referências

- [1] MARINHO, A. L. Análise e modelagem de sistemas. Pearson Education do Brasil; 2016
- [2] LOWDERMIRK, TRAVIS. Design Centrado no Usuário. Novatec; 2013
- [3] ZONGO, FILIPE. Design em escala: projetando sistema de design consistente. Editora Viver Cultural, 2022.

CONSTROPAINT : SOFTWARE PARA OTIMIZAÇÃO DE PLANEJAMENTO DE OBRAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Andrey De Jesus Oliveira Da Silva¹, Bruno Garcia Da Silva², Daniel Ebenézer Oliveira Pedrosa³, Emilly Soares Rodrigues⁴, Gabriel Rozolem⁵, Lucas Dos Santos Aureliano⁶, Vinicius Guedes Vicente⁷ Orientador: Profa. Me. Maria Conceição de Oliveira Malaspina, 00358775⁽¹⁾, 00359071⁽²⁾, 00358613⁽³⁾, 00359646⁽⁴⁾, 00358624⁽⁵⁾, 00358662⁽⁶⁾, 00358716⁽⁷⁾

RESUMO

O projeto propõe o desenvolvimento do software Constropaint para otimização de planejamento de obras na construção civil, automatizando cálculos de insumos e custos com base na metragem informada pelo usuário. O sistema integra parâmetros técnicos (como índices de consumo de materiais) e variáveis de mercado (custos regionais), gerando estimativas detalhadas de materiais e mão de obra. Além disso, o *software* conecta os usuários a uma rede de profissionais cadastrados, oferecendo funcionalidades comparativas de orçamentos. Testes preliminares indicaram redução de 23% no tempo de planejamento em comparação a métodos manuais. O artigo descreve as etapas de desenvolvimento, validação com clientes reais e integração interdisciplinar com disciplinas do semestre.

Palavras-chave: Automação de obras; Cálculo automático; Sustentabilidade na construção civil; Otimização de custos

1. Introdução

A construção civil enfrenta desafios como desperdício de materiais (30% em média, segundo SindusCon/SP) e falta de integração entre planejamento e execução. O Constropaint surge como solução interdisciplinar, combinando conhecimentos de Engenharia Civil (cálculo estrutural), Tecnologia da Informação (desenvolvimento de algoritmos) e Gestão (análise de custos), alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Objetivo Geral, Desenvolver uma plataforma digital para cálculo automatizado de insumos e conexão com profissionais da construção civil, sendo essa calculadora de desenvolvimento com todos os elementos próprios. Objetivos Específicos, Implementar algoritmo de cálculo baseado em normas ABNT NBR 12.721/2022 - Criar banco de dados de fornecedores regionais - Validar a usabilidade com clientes reais

2. Metodologia

O desenvolvimento seguiu 4 etapas interdisciplinares: 1. Levantamento de Requisitos (Integração com a disciplina de Engenharia de *Software*): - Entrevistas com construtoras de pequeno porte (São Paulo/SP) - Análise SWOT de concorrentes (OrçaFascio, Trena Virtual) 2. Modelagem do Sistema (Integração com Algoritmos e Programação): CSS, HTML e JAVASCRIPT 3. Validação Técnica (Integração com Materiais de Construção): - Testes com diferentes tipos de argamassa - Tabelas de rendimento por m² 4. Interface Gráfica (Integração com *Design* de Interfaces): - Prototipagem no FIGMA - Testes com usuários

3. Desenvolvimento

A ideia inicial do projeto de PI (projeto interdisciplinar) é um *software* para otimizar e facilitar o planejamento de obras na construção civil, fornecendo cálculos sobre a quantidade de materiais e mão de obra necessários para realização de diversos serviços, o sistema será projetado para facilitar tanto como promocionais da área, quanto consumidores que querem fazer uma reforma ou construir sua própria casa, o mesmo realiza os cálculos a base de metragem da área requisitada pelo o usuário, o aplicativo realiza os cálculos necessários e informar uma base de quantidade de materiais e o valor a ser gasto, após a realização dos cálculos, o *software* conecta os usuários a uma rede de profissionais já cadastrados como *freelancers*, para orçamento e realização do serviço.

A principal funcionalidade do aplicativo baseia-se no cálculo automático de insumos, considerando a metragem da área informada pelo usuário. A partir dos dados informados, o sistema processa as informações e gera uma estimativa detalhada da quantidade de materiais necessários, além de indicar profissionais para a execução do

serviço. Esses cálculos são realizados com base em parâmetros médios do mercado, considerando os índices de consumo usualmente aplicativos de construção já existentes no mercado além disso, o *software* pode considerar fatores adicionais, como a complexidade de obra e o rendimento médio da mão de obra para determinadas atividades, permitindo ao usuário uma visão mais ampla sobre o custo aproximado do serviço

4. Considerações Finais

O projeto "Constropaint " tem como objetivo apresentar uma solução inovadora para pintores, ao calcular a metragem de tinta utilizada, sendo assim otimizando o tempo e garantindo lucros.

A capacidade de conectar consumidores e profissionais da área através de uma rede integrada representa um diferencial importante, promovendo praticidade e facilitando a realização de reformas e construções.

5. Referências

[1] SILVA, L. P. Tecnologia aplicada à construção civil. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2021. Disponível em: <https://www.editorablucher.com.br/livro/tecnologia-aplicada-a-construcao-civil>

[2] SINAPI. Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, 2024. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/sinapi>.

[3] GERENCIAMENTO DE OBRAS. Como escolher um software de gestão de obras. 2023. Disponível em: <https://www.gerenciamentoobras.com.br/blog/software-gestao-de-obras/>.

[4] ONU BRASIL. Objetivo 9: Indústria, inovação e infraestrutura. 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/9>.

HIVE: FACILITANDO A CONEXÃO ENTRE PROFISSIONAIS E MORADORES

Andrez Santos de Oliveira ⁽¹⁾, Daniel Guilherme da Cruz Franco ⁽²⁾, Jonathan Eduardo Andrade dos Santos ⁽³⁾, Kauã Rodrigues da Silva ⁽⁴⁾, Rodrigo Paiva Modesto ⁽⁵⁾, Vito Vincenzo Leonelli ⁽⁶⁾, Orientador: Prof. Me. Maria Conceição de Oliveira Malaspina. ⁽¹⁾ 1-COMP-00359432, ⁽²⁾ 1-COMP-00360476, ⁽³⁾ 1-COMP-00359048, ⁽⁴⁾ 1-COMP-00359479, ⁽⁵⁾ 1-COMP-00358893, ⁽⁶⁾ 1-COMP-00359530.

RESUMO

Este artigo apresenta a idealização do aplicativo Hive, uma solução proposta para facilitar a conexão entre moradores de comunidades residenciais e prestadores de serviços locais, como encanadores, eletricitas e diaristas. O problema central identificado foi a dificuldade em encontrar profissionais de confiança nessas áreas, problema agravado pela informalidade do setor, que afeta não só a divulgação dos serviços, mas também sua qualidade e segurança. O objetivo principal do Hive é oferecer uma plataforma digital com recursos que permitam aos moradores analisar o perfil profissional dos prestadores, realizar a contratação, negociar e avaliar os serviços. Isso visa aumentar a confiança e o conforto nas transações, além de promover a profissionalização dos prestadores.

Palavras-Chave: Aplicativo Hive; Prestadores de Serviço; Informalidade.

1. Introdução

A falta de acesso ou até conhecimento de prestadores de serviços de confiança como encanadores, eletricitas e diaristas é um problema latente em bairros, ou seja, regiões residenciais. A informalidade nesse setor ¹ pode dificultar a garantia de qualidade e segurança nos serviços, assim como a divulgação destes. O Aplicativo Hive tem como objetivo facilitar a conexão entre moradores de uma determinada comunidade a prestadores de serviços, oferecendo uma plataforma com os recursos necessários para análise do perfil profissional do prestador de serviço, realização da contratação, negociação e avaliação do serviço, aumentando a confiança e o conforto na transação.

Esse artigo apresenta as etapas iniciais da idealização do aplicativo, funcionalidades essenciais e os diferenciais que sua implementação trará.

2. Metodologia

A presente solução que este artigo apresenta teve como objetivo, em primeiro caso, avaliar do ponto de vista do prestador de serviço, qual a visão que este apresenta frente a divulgação, também a contratação de seus serviços em regiões residenciais e quais as maiores carências deste tipo de atividade. Trata-se de um estudo descritivo, no qual através de uma entrevista com um motoboy dados foram coletados a fim de entender as necessidades desse tipo de atividade, e de que forma a informalidade prejudica o desempenho das funções destes prestadores. O público-alvo do aplicativo são prestadores de serviço com dificuldades de prestar e divulgar seus serviços.

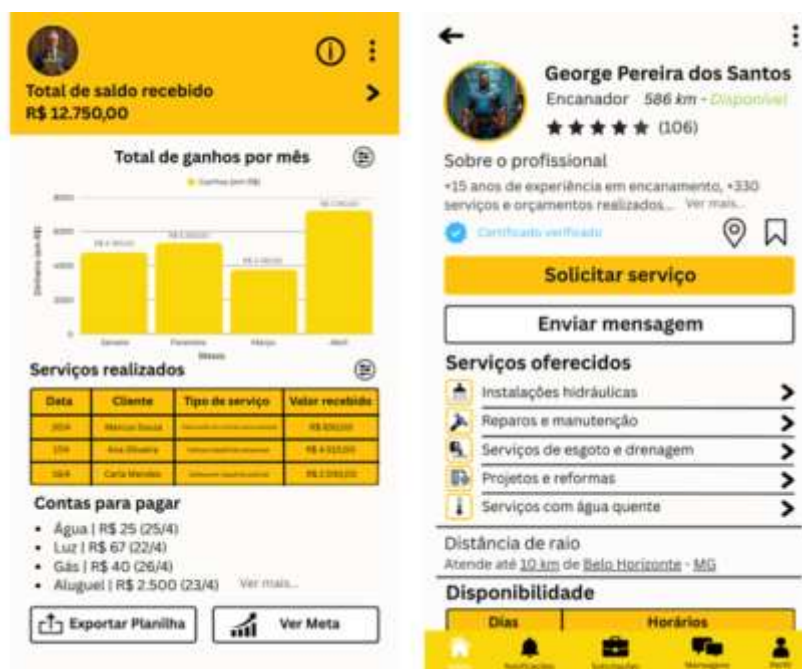
3. Desenvolvimento

O aplicativo proposto tem como objetivo principal facilitar a contratação de serviços de qualidade em comunidades residenciais, diminuindo a informalidade e aumentando a confiança e profissionalização das atividades prestadas, oferecendo ferramentas de gestão financeira para prestadores autônomos, entregando a este usuário uma gama de funcionalidades essenciais de organização, para além da execução de serviços com qualidade, mas também a fim de atestar a aptidão daquele profissional, através de uma plataforma incluindo: criação de um perfil profissional, *hub* para divulgação de serviços, contratação de serviços, agendamento de atendimentos, controle de receitas e despesas e também a geração de relatórios financeiros mensais.

Para o cliente final desta solução, o aplicativo trará benefícios não apenas de facilitação para encontro de profissionais para resolução dos mais variados tipos de problemas, mas também uma rede de relacionamentos construída com base na confiança em que cada prestador constrói através de seus serviços.

Todas essas funcionalidades essenciais para o alto desempenho do aplicativo, serão questões chave para o cerne diferenciador desta plataforma, que é a construção da relação contratante e contratado a partir da localização geográfica das duas partes, aumentando a confiança e formando uma colméia comunitária de serviços. O contratante, além de ter rápido acesso a profissionais que já atuaram em sua região, terá acesso a avaliações, em relação aos serviços daquele especialista, de pessoas conhecidas, podendo até ser um vizinho conhecido a anos, trazendo companheirismo e firmeza para a transação.

Figura 1. Wireframes iniciais das telas de gestão financeira e contratação de serviço



4. Considerações Finais

A presente solução destrinchada neste artigo, demonstrou que o desenvolvimento do aplicativo Hive surge como uma alternativa viável para aproximar moradores de comunidades residenciais de prestadores de serviços qualificados. A proposta busca simplificar a contratação, aumentar a segurança nas transações e incentivar a profissionalização desses trabalhadores, reduzindo a informalidade ainda presente nesse setor.

Através da combinação de avaliação de profissionais, geolocalização e facilidades na contratação, o Hive se propõe a construir relações de confiança entre contratantes e prestadores, fortalecendo o senso de comunidade e melhorando a qualidade dos serviços prestados.

5. Referências

[1] Tribunal Superior do Trabalho (BR). À margem da proteção: informalidade impacta saúde e segurança do trabalho [Internet]. Brasília: TST; 2024 [citado 2025 maio 2]. Disponível em: <https://tst.jus.br/-/%C3%80-margem-da-prote%C3%A7%C3%A3o-informalidade-impacta-sa%C3%BAde-e-seguran%C3%A7a-do-trabalho>

APP WEB DE PERSONALIZAÇÃO DE AMIGURUMI

Bruna Gader da Silva⁽¹⁾, Gabriel Ludovice Alves dos Santos⁽²⁾, Geovanna Louzada Kolankowsky⁽³⁾, Izabella Pinheiro Cavalcante Gama⁽⁴⁾, Jayara Cristina Assis dos Santos Silva⁽⁵⁾, João Pedro Assis de Sousa⁽⁶⁾, Vitoria Monicky Santana de Brito⁽⁷⁾. Orientador(a): Prof(a). Me. Ranieri Marinho de Souza. ⁽¹⁾3-ADS-00353645, ⁽²⁾3-ADS-00354295, ⁽³⁾3-ADS-00353811, ⁽⁴⁾3-ADS-00355709, ⁽⁵⁾3-ADS-00353892, ⁽⁶⁾3-ADS-00353856, ⁽⁷⁾3-ADS-00357612.

RESUMO

O presente artigo apresenta o desenvolvimento parcial de um sistema voltado para a organização de vendas de produtos artesanais personalizados, com foco em microempreendedores. A proposta surgiu da necessidade de uma cliente real que atua na confecção de Amigurumis e busca uma plataforma digital para gerenciar pedidos, produtos e dados de clientes. O projeto visa solucionar dificuldades enfrentadas no controle manual das vendas e oferecer uma solução tecnológica acessível. Foram aplicadas técnicas de levantamento de requisitos, modelagem de banco de dados e construção de interface com funcionalidades básicas. A aplicação utiliza Firebase como base de dados, estruturada com o Firestore, tem seu back-end programado em Python e front-end programado em HTML, CSS e JavaScript puro. O desenvolvimento com ênfase na documentação técnica e segue uma abordagem em ciclos, com validações parciais de funcionalidades ao longo do processo. Este projeto também é muito relevante do ponto de vista acadêmico, proporcionando aos alunos uma experiência prática em desenvolvimento de sistemas web com tecnologias modernas.

Palavras-Chave: Artesanato; E-commerce; Página web.

1. Introdução

A tecnologia tem desempenhado um papel muito importante na transformação dos negócios nos últimos anos, principalmente para microempreendedores que buscam expandir suas vendas através de plataformas digitais [1]. A criação de soluções para atender às necessidades de pequenas empresas possibilita maior controle das operações internas, melhora da gestão para o cliente e, possibilita uma experiência diferenciada para o usuário.

Nesta etapa do projeto, foi desenvolvido um banco de dados relacional para facilitar as operações de um microempreendedor na área de artesanato que é especializado em Amigurumis, que são bonecos artesanais criados com técnicas de crochê ou tricô, originários do Japão. Eles podem representar animais, personagens fictícios ou figuras humanas, sendo populares como itens decorativos ou brinquedos personalizados. O objetivo era implementar um sistema de armazenamento que permitisse a gestão de informações de dados essenciais, como cadastro de produtos, controle de estoque, registros de pedidos e dados de clientes, proporcionando uma base sólida para a evolução futura do negócio.

Neste semestre, dando continuidade ao projeto, a estrutura do sistema foi ampliada, migrando o armazenamento de dados para um modelo não relacional. Essa mudança visa atender a uma necessidade de maior flexibilidade, pois é capaz de se adaptar à mudança de dados com facilidade, e escalabilidade, porque suporta um crescimento sem grandes custos [2]. Além disso, será desenvolvido o back-end da aplicação, com a criação de APIs responsáveis pela comunicação entre a interface e o banco de dados, garantindo mais capacidade e segurança das informações guardadas.

No front-end, foi desenvolvido uma tela para mostrar a integração com o sistema, reforçando o conceito de comunicação entre as camadas de uma aplicação web. Também foram elaborados diagramas de caso de uso, requisitos funcionais e não funcionais, e diagrama de classes, permitindo uma visão clara do desenvolvimento do sistema e interação entre os usuários e as funcionalidades disponibilizadas.

Este artigo apresenta a evolução e contexto do projeto [3], descreve o processo de transição e crescimento de um sistema mais dinâmico baseado em um banco não relacional, detalha a modelagem necessária para o desenvolvimento do back-end e pequena parte do front-end, explora a importância dos diagramas como instrumentos fundamentais para a documentação e validação das soluções propostas pela cliente.

2. Metodologia

A metodologia adotada para o desenvolvimento do projeto foi dividida em etapas bem definidas, buscando organizar as atividades de forma eficiente e colaborativa entre os membros da equipe. Inicialmente, foram realizadas reuniões semanais, tanto presenciais quanto virtuais, com o objetivo de alinhar os prazos, distribuir responsabilidades e discutir o progresso de cada fase do sistema. Durante o processo de desenvolvimento, um dos principais desafios foi manter uma comunicação clara e constante entre todos os integrantes, especialmente em atividades realizadas remotamente. Para lidar com isso, foram utilizadas ferramentas como Google Meet e grupos de mensagens, além dos encontros presenciais, garantindo que todos estivessem atualizados sobre o andamento do projeto.

Como ponto de partida, foi realizada uma nova entrevista com a cliente responsável pelo negócio de Amigurumis, o que permitiu identificar as principais necessidades e expectativas em relação à plataforma. A partir desse levantamento de requisitos, foram definidos os dados mais relevantes a serem manipulados pelo sistema, como informações de cadastro de usuários, produtos personalizados, categorias de produtos, pedidos realizados e histórico de vendas.

A equipe dividiu as tarefas conforme as habilidades e conhecimentos técnicos de cada integrante, garantindo melhor aproveitamento dos recursos humanos disponíveis. A documentação técnica, como o diagrama de caso de uso, diagrama de classe e requisitos funcionais e não funcionais foram feitas utilizando boas práticas de estruturação da informação, com foco em manter o sistema simples, porém flexível o suficiente para suportar futuras atualizações. Optou-se por utilizar o Firebase [4] como solução de banco de dados não relacional, dada sua capacidade de escalabilidade e facilidade na manipulação de dados em tempo real, por meio do Cloud Firestore. O uso do Firebase também facilitou a integração com o back-end, que foi desenvolvido em paralelo utilizando APIs RESTful programadas em Python, garantindo uma comunicação eficiente entre a interface do usuário e o banco de dados.

O desenvolvimento do código foi realizado no Visual Studio Code (VS Code) [5], editor amplamente utilizado por sua flexibilidade e suporte a múltiplas linguagens. Para a modelagem dos diagramas de caso de uso, foi utilizado o software Astah UML, o que permitiu representar graficamente as interações dos usuários com o sistema e apoiar a documentação técnica do projeto.

Além da estruturação técnica, o projeto também contemplou a criação de uma interface web funcional para testes. Essa interface foi desenvolvida com foco em funcionalidades básicas, como cadastro e login de usuários, permitindo validar o funcionamento do sistema de autenticação e a troca de informações com o banco de dados. A validação da integração entre front-end, back-end e banco de dados foi um marco importante do projeto, garantindo que as camadas do sistema se comunicassem corretamente. Durante os testes, a equipe pôde verificar o desempenho das APIs, corrigir falhas de comunicação e adaptar trechos do código para melhorar a experiência do usuário. Por fim, foram elaborados diagramas técnicos como casos de uso, classes e requisitos funcionais e não funcionais, com o intuito de documentar cada etapa e facilitar a continuidade do desenvolvimento em ciclos futuros.

Durante o desenvolvimento do sistema, a equipe utilizou a plataforma GitHub como ferramenta principal de controle de versões e colaboração. O uso do GitHub permitiu que todos os integrantes pudessem acessar, revisar e contribuir com o código-fonte de maneira organizada e segura. Cada membro da equipe foi responsável por criar branches específicas para as funcionalidades em que estava trabalhando, evitando conflitos de código e facilitando a integração posterior. Além disso, o uso de commits frequentes com mensagens descritivas contribuiu para o rastreamento das alterações realizadas, permitindo um histórico detalhado da evolução do projeto. Por meio das funcionalidades de pull request e code review, foi possível manter a qualidade do código e promover um aprendizado coletivo, já que os integrantes podiam comentar e sugerir melhorias nas contribuições uns dos outros. Essa prática reforçou o trabalho em equipe, aumentou a eficiência no desenvolvimento e garantiu maior controle sobre as versões do projeto ao longo do semestre.

3. Desenvolvimento

O desenvolvimento do sistema ocorreu de forma iterativa e colaborativa, com foco em atender às necessidades específicas identificadas junto à cliente. Após o levantamento inicial de requisitos, foram mapeadas as funcionalidades essenciais para a primeira versão da aplicação. A partir dessas definições, a equipe iniciou a modelagem do banco de dados utilizando o Firestore, serviço da plataforma Firebase, como mostra na figura 1, onde é armazenado os dados de acesso de cada cliente cadastrado na plataforma. Optou-se por uma estrutura de dados não relacional, mais adequada para a flexibilidade exigida pelo tipo de negócio. A escolha pelo Firestore em relação a bancos relacionais como MySQL foi motivada por sua capacidade de escalar facilmente com pouco esforço de

configuração, além de permitir a leitura e escrita de dados em tempo real, o que é altamente desejável em aplicações modernas. Essa abordagem também reduz a complexidade do gerenciamento de servidores e infraestrutura.

O back-end foi desenvolvido em Python, utilizando o paradigma de APIs RESTful, com o objetivo de facilitar a comunicação entre as camadas do sistema. O editor de código utilizado foi o Visual Studio Code, que proporcionou um ambiente robusto e produtivo. Nele também foi desenvolvido a parte de front-end, onde foi utilizado a linguagem de marcação de hipertexto HTML para criar o conteúdo da página, o CSS para deixar o ambiente com mais estilo e designer simples e também o JavaScript para a interação do site. Nas figuras 2 e 3 são ilustradas as interfaces, onde possui uma tela de cadastro (Figura 2), para clientes que ainda não tem acesso ao sistema e é possível se cadastrar preenchendo os dados solicitados. Na figura 3 é possível efetuar o login utilizando o e-mail e senha que foram cadastrados na etapa anterior. As interfaces, por hora, são simples e de fácil entendimento, porém o objetivo é evoluir para um designer mais elegante, mas ainda assim mantendo a facilidade.

Para a modelagem de casos de uso (Diagrama 1), foi utilizado o software Astah UML [6], o que permitiu representar graficamente os principais fluxos do sistema e os atores envolvidos, sendo eles o administrador e o cliente. É possível observar no diagrama de caso de uso, que tanto o administrador como o cliente têm acesso ao cadastro/login e catálogo de produtos, mas apenas o administrador tem acesso ao controle de vendas. O desenvolvimento do diagrama foi crucial para definir as interações entre clientes e administradores, garantindo que todas as necessidades da artesã de Amigurumis fossem mapeadas antes da implementação.

No desenvolvimento do projeto, a categorização de requisitos funcionais e não funcionais foi essencial para guiar as decisões técnicas e garantir que o sistema atendesse tanto às necessidades da cliente quanto a padrões de qualidade. Foi elaborada uma tabela com os requisitos (Tabela 1), onde foi possível organizar e separar as funcionalidades de um sistema e descrever o que ele deve fazer, como deve reagir a entradas específicas e como deve se comportar em certas situações. A especificação clara dos RFs e RNFs foi crucial para evitar retrabalho, especialmente na integração entre front-end e back-end.

Durante o desenvolvimento do projeto, mesmo em sua fase inicial, com apenas as funcionalidades de cadastro e login implementadas, a equipe realizou testes para garantir a qualidade e usabilidade desse módulo essencial. Foram executados testes manuais em todos os fluxos básicos: criação de conta com diferentes combinações de dados (incluindo e-mails e senhas), tentativas de login com credenciais incorretas, confirmação de senha para verificar igualdade e tentativa de cadastro com dados já existentes no banco. A integração entre o front-end e o back-end foi validada através de verificação correta dos dados no Firestore após cada cadastro. Após todos os testes analisamos que a tela de cadastro e login estavam prontas para serem implementadas.

A integração entre as tecnologias escolhidas mostrou-se eficiente e alinhada com a proposta de um sistema funcional, simples e escalável, que pode ser expandido futuramente com novas funcionalidades, como geração de relatórios, cadastro e catálogo de produtos com opção de personalização, formas de pagamento e envio, e visualização de histórico de vendas.

4. Considerações finais

O desenvolvimento deste projeto interdisciplinar proporcionou à equipe uma experiência prática na aplicação de conhecimentos adquiridos ao longo do curso, envolvendo levantamento de requisitos, modelagem de banco de dados, uso de ferramentas de apoio ao desenvolvimento e implementação de funcionalidades básicas. A proposta de solução tecnológica voltada para um microempreendimento real evidenciou a importância da tecnologia na organização de processos internos e na melhoria da experiência do cliente.

A utilização do Firebase e do Firestore permitiu criar uma base sólida e escalável para a aplicação, enquanto o uso do Python no back-end favoreceu a construção de APIs simples e eficazes, assim como usar HTML, CSS e JavaScript proporcionou uma interface sólida, mas com possíveis grandes mudanças. A modelagem com o Astah UML também foi fundamental para o entendimento visual do sistema e da interação entre os usuários e suas funcionalidades.

Embora o projeto ainda esteja em andamento, os resultados obtidos até o momento demonstram o potencial da solução proposta. A estrutura atual permite futuras expansões, como a inclusão de funcionalidades mais avançadas, geração de relatórios e melhorias na interface. Assim, este trabalho contribui não apenas para o aprendizado técnico dos integrantes, mas também para a valorização do papel da tecnologia no apoio à gestão de pequenos negócios. Individualmente, cada membro da equipe teve a oportunidade de aprofundar seus conhecimentos em áreas específicas do desenvolvimento web, como a análise com cliente, realizar documentações para o projeto,

banco de dados não relacional, utilização de ferramentas como VS Code para programação de front-end e back-end e usabilidade de interfaces. Além do trabalho em equipe com o GitHub e Google Meet, tudo contribuindo para sua formação acadêmica e profissional.

5. Referências

- [1] Sebrae. Transformação digital para micro e pequenas empresas [Internet]. Brasília: Sebrae; [s.d.] [acesso 03 de maio de 2025]. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/transformacao-digital-para-micro-e-pequenas-empresas,cd149007efbc6810VgnVCM1000001b00320aRCRD>
- [2] Sadalage PJ, Fowler M. NoSQL Essencial: Um Guia Conciso para o Mundo Emergente da Persistência Poliglota. São Paulo: Novatec; 2013.
- [3] Amigurumi: Criação de Banco de Dados Para Site de Artesanato
- [4] Google LLC. Firebase [software]. Mountain View (CA): Google; [acesso em 06 de maio de 2025]. Disponível em: <http://firebase.google.com/>.
- [5] Microsoft Corporation. Visual Studio Code [software]. Versão 1.98.2. Redmond (WA): Microsoft; 2025 [acesso em 02 de maio de 2025]. Disponível em: <http://code.visualstudio.com/>.
- [6] ASTAH. Astah UML [software]. Versão 10.1.0. Tóquio: ChangeVision, Inc.; [acesso em 24 de abril de 2025]. Disponível em: <https://astah.net>

Anexo 1. Firestore/Firebase

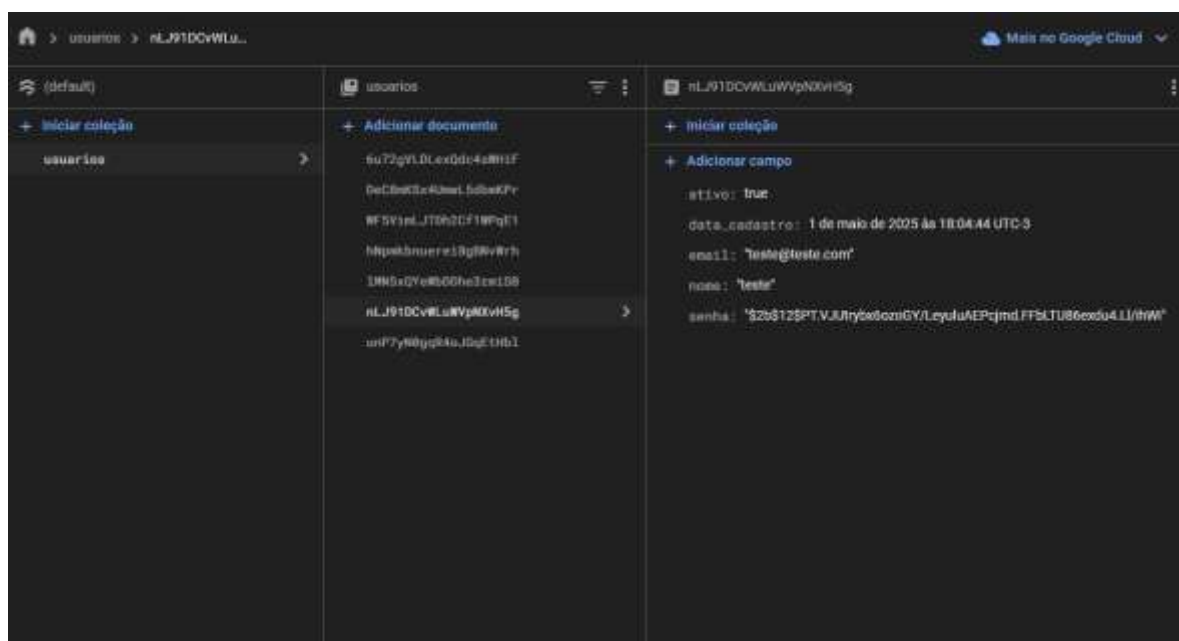


Figura 2. Front-End (Tela de cadastro)

Projeto Artesanato Se não tem conta

Criar nova conta

Nome completo

E-mail

Senha

Confirme a senha

Cadastrar

Figura 3. Front-End (Tela Login)

Projeto Artesanato Se não tem conta

Faça seu login

E-mail

Senha

Entrar

[Não tem conta? Crie-a aqui](#)

Diagrama 1 Caso de uso

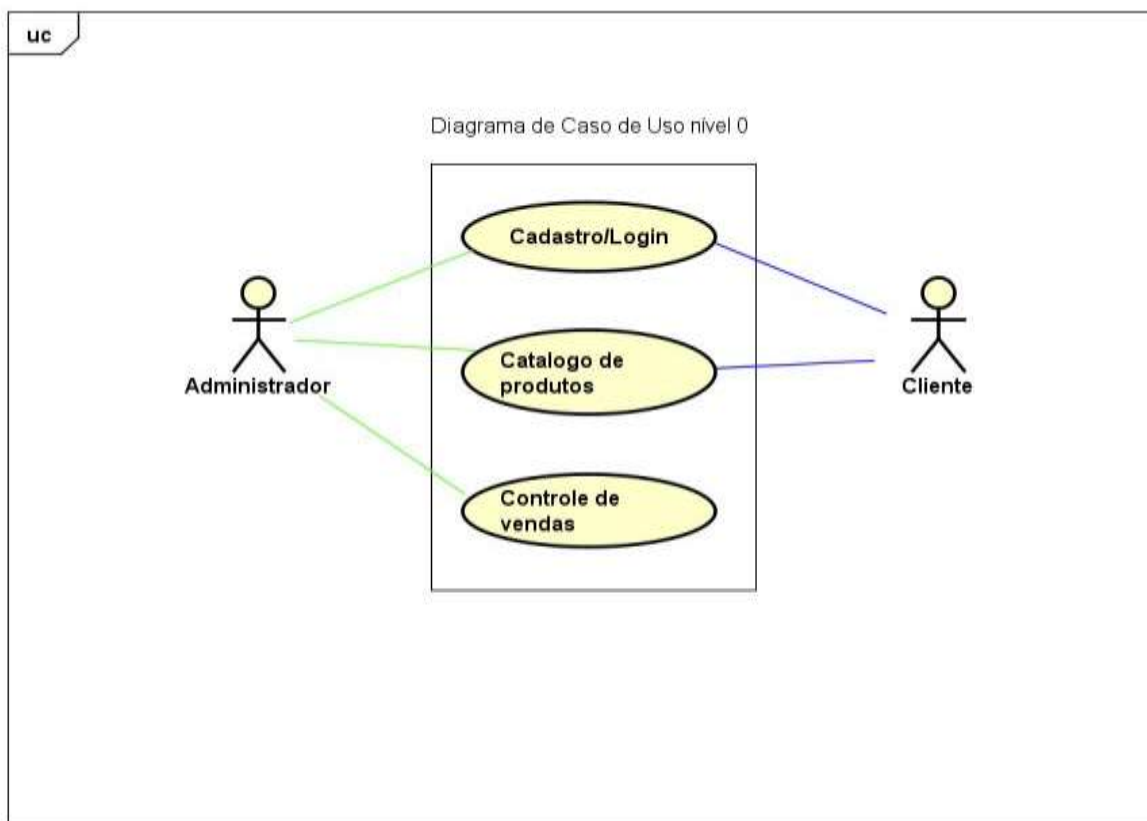


Tabela 1. Requisitos Funcionais e Não Funcionais

Código	Descrição
RF001	O sistema deve permitir o cadastro de cliente.
RF002	O sistema deve permitir a autenticação do usuário.
RF003	O sistema deve exibir uma página de boas-vindas com uma função de deslogar após o login.
RNF001	O sistema deve armazenar os dados de cadastro dos usuários no Firestore.
RNF002	O sistema deve validar se a senha e a confirmação de senha são iguais antes de permitir o cadastro.
RNF003	O sistema deve autenticar o usuário usando o Firebase Authentication.
RNF004	O sistema deve apresentar uma interface de fácil navegação.
RNF005	As senhas devem ser armazenadas de forma segura (critérios já garantidos pelo Firebase).
RNF006	O sistema deve criptografar as senhas antes de ser salvo no banco de dados.

GERENCIADOR DE CLÍNICA DE ESTÉTICA – ESPAÇO LILÁS

Gabriel Gustavo Cavalcante Prevedel ⁽¹⁾, Marcela Costa dos Santos ⁽²⁾, Matheus Abrahão Massoni ⁽³⁾, Pedro Gabriel Selan Lacerda ⁽⁴⁾, Rayza Gomes Batista de Siqueira ⁽⁵⁾, Ryan Silva de Oliveira ⁽⁶⁾, Tulio Perdigão de Castro ⁽⁷⁾. Orientador: Profº Me. Ranieri Marinho de Souza. ⁽¹⁾ 3-ADS-00355045; ⁽²⁾ 3-ADS-00354653; ⁽³⁾ 3-ADS-00353435; ⁽⁴⁾ 3-ADS-00354527; ⁽⁵⁾ 3-ADS-00354677; ⁽⁶⁾ 3-ADS-00355025; ⁽⁷⁾ 3-ADS-00353465.

RESUMO

Este projeto propõe o desenvolvimento de um sistema personalizado para a Clínica de Estética Espaço Lilás, com o objetivo de otimizar a gestão de agendamentos, o controle de presença dos clientes, o monitoramento de estoque e armazenamento dos dados dos pacientes. A aplicação será desenvolvida utilizando tecnologias como HTML, CSS e PHP, garantindo segurança e estabilidade na manipulação dos dados. O resultado esperado é uma aplicação eficiente, intuitiva e integrada à rotina dos profissionais da clínica, promovendo agilidade, confiabilidade e maior satisfação dos usuários.

Palavras-Chave: Clínica de Estética; Gestão de Agendamento; Armazenamento de Dados.

1. Introdução

A Clínica de Estética Espaço Lilás oferece diversos procedimentos voltados para a beleza e o bem-estar. Diante da demanda crescente por organização e eficiência, identificou-se a necessidade de um sistema que otimize o controle de agendamentos de consultas. Esse sistema deve permitir o agendamento de horários em datas específicas, assim como o tipo da consulta que será realizada. Outro ponto importante é o gerenciamento do estoque de medicamentos e produtos, com funcionalidades que possibilitem acompanhar os itens disponíveis, identificar produtos em falta ou com baixo estoque, e realizar o cadastro de novos produtos adquiridos.

Com base nessas necessidades, o objetivo é desenvolver um projeto que atenda de forma personalizada às demandas da Clínica de Estética Espaço Lilás, contribuindo para a melhoria do dia a dia dos profissionais envolvidos. O público-alvo da aplicação será composto exclusivamente pelos colaboradores da clínica. A solução proposta visa oferecer uma administração eficiente dos agendamentos, controle de presença dos clientes, monitoramento do estoque de medicamentos e organização das informações dos pacientes. Dessa forma, busca-se aumentar a produtividade, elevar a qualidade dos serviços prestados e proporcionar maior satisfação aos clientes.

2. Metodologia

Para o desenvolvimento da aplicação web, serão utilizadas ferramentas como Visual Studio Code, XAMPP e phpMyAdmin. As linguagens escolhidas para implementação são HTML, CSS e PHP. A estética [1], uma área da filosofia focada no estudo das formas de arte e da criação artística, busca entender o belo tanto nas manifestações naturais quanto nas produções artísticas. Além da beleza, investiga-se o impacto emocional e sensorial das obras. A palavra estética, de origem grega, significa “percepção pelos sentidos”, destacando a importância da sensibilidade na compreensão da arte. A estética começou a ser discutida na Grécia Antiga, com filósofos como Platão e Aristóteles, que apresentaram diferentes visões sobre o belo e a arte. Platão vinculava a beleza à utilidade, enquanto Aristóteles via a arte como uma criação que segue regras e gera novos conhecimentos. Com o passar dos séculos, o conceito de estética evoluiu, influenciado por pensadores como Kant e Baumgarten, e hoje em dia engloba tanto a filosofia quanto a prática artística, sendo parte fundamental da produção de conhecimento.

Para começarmos a elaboração do projeto, buscamos entender melhor o meio em que a cliente está inserida e buscamos pesquisas detalhadas sobre o ramo da clínica.

O mercado de estética está em constante crescimento, tanto no Brasil quanto no mundo, impulsionado pela crescente busca por bem-estar e autocuidado. No Brasil, o setor se destaca como um dos maiores consumidores de produtos e serviços estéticos, oferecendo oportunidades para empreendedores. No entanto, de acordo com VINDI [3], muitos profissionais ainda enfrentam desafios na gestão dos negócios e adaptação às rápidas mudanças do

mercado. Entre as áreas em alta, destacam-se procedimentos não invasivos, estética masculina, harmonização facial e consultoria estética. Inovações tecnológicas, como microagulhamento e luz intensa pulsada, têm impulsionado o setor. Além disso, há uma crescente preocupação com a experiência do cliente e o foco em bem-estar. O mercado de estética é vasto e promissor, oferecendo oportunidades de crescimento e retorno financeiro significativo. Segundo pesquisa da Opinion Box [2], realizada em janeiro de 2022, 41% dos brasileiros têm interesse em procedimentos estéticos, e 50% associam sua aparência à felicidade

Os esteticistas podem atuar em diversos ambientes, como clínicas, salões de beleza e spas, além de operar como autônomos. Além de atender às exigências regulamentares, o setor demanda uma abordagem humanizada, inovação e gestão eficiente. Segundo Dr. Hugo Turovelzky, a estética impacta tanto a aparência quanto a autoestima dos clientes. Edna Onodera, fundadora de uma rede de franquias, destaca a importância da inovação, qualidade e um bom relacionamento com os clientes, além de uma gestão replicável. A consultora Giovana Quini enfatiza que profissionais de estética devem encarar seu trabalho como um negócio, focando na gestão e uso de ferramentas adequadas. Felipe Abrahão, especialista em gestão, reforça que a gestão eficaz é vital para a saúde do empreendimento, recomendando práticas como planejamento orçamentário e controle financeiro [4].

3. Desenvolvimento

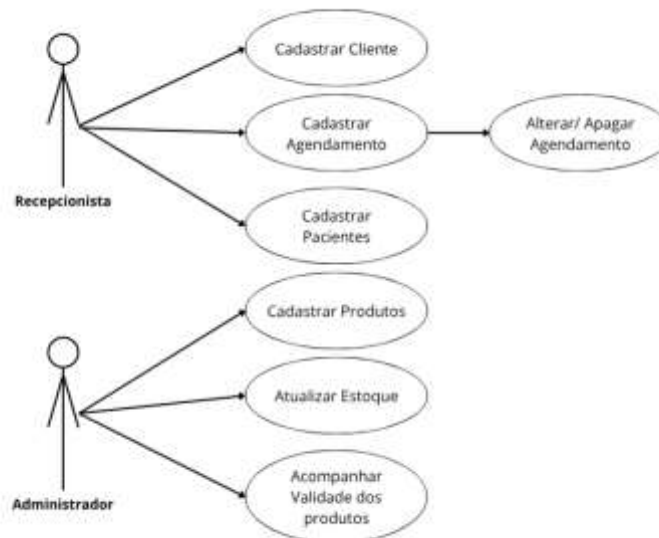
A Clínica de Estética Espaço Lilás, localizada na Mooca, São Paulo, oferece vários tratamentos de saúde e bem-estar, como ozonoterapia, soroterapia, e tratamentos avançados de emagrecimento e estética. O desenvolvimento do sistema começou com uma análise detalhada das necessidades da clínica, levando em conta a quantidade de pacientes atendidos e os tipos de serviços oferecidos. A primeira etapa foi a modelagem do banco de dados, utilizando o Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) para organizar as principais entidades, como clientes (pacientes), agendamentos e estoque. Isso ajudou a garantir que a estrutura do sistema fosse bem planejada, com as informações interligadas de maneira eficiente.

Durante a fase de levantamento de requisitos, foi solicitado que o sistema tivesse um módulo de controle de estoque mais detalhado, principalmente para medicamentos e fórmulas usadas nos tratamentos. Esse pedido foi muito importante para que o sistema ficasse mais alinhado com as necessidades reais da clínica, facilitando o controle de reposição de materiais essenciais.

Na parte do desenvolvimento da interface, usamos HTML e CSS para criar o layout inicial. A ideia foi fazer uma interface simples e fácil de navegar, considerando que os funcionários da clínica podem não ter muita familiaridade com tecnologia. Com base nos feedbacks da cliente, fizemos ajustes para deixar o controle de estoque e o cadastro de pacientes ainda mais práticos. A ideia é que o sistema fique robusto e escalável, facilitando futuras melhorias e expansões. Será realizado testes de usabilidade, para analisar se o sistema está funcionando na prática e fazer os ajustes necessários. Além disso, continuaremos a colher feedbacks da cliente para melhorar ainda mais o sistema antes de finalizá-lo.

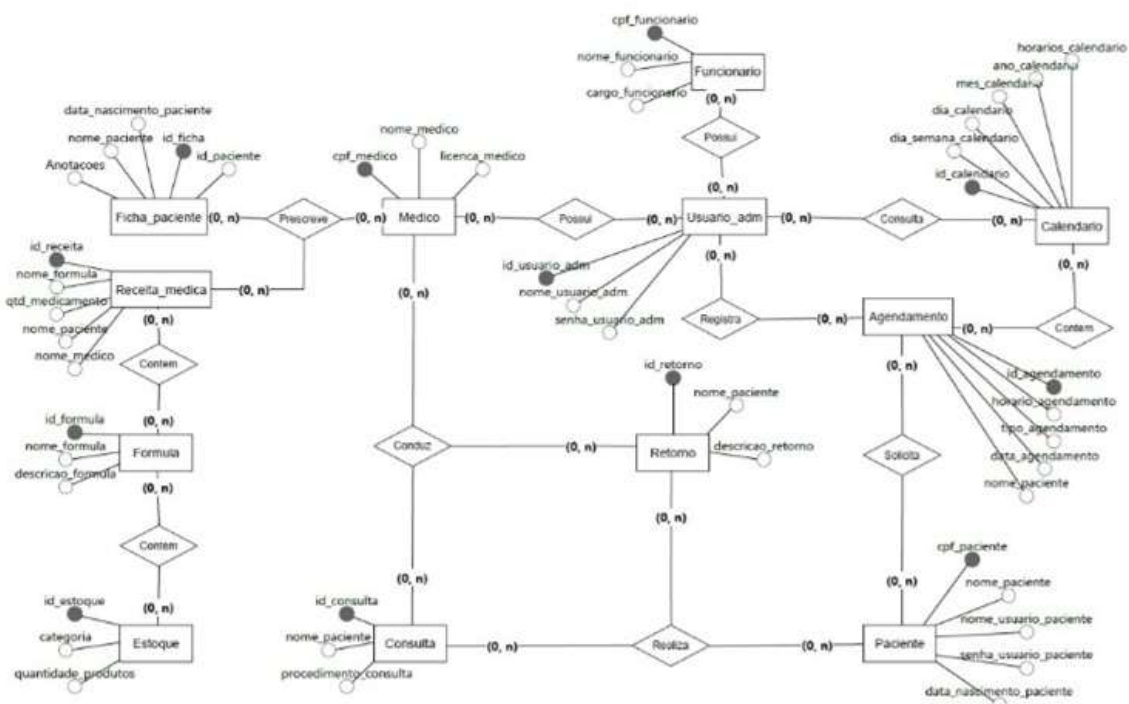
A última etapa do projeto será a implementação gradual do sistema na clínica, com treinamento para a equipe, para garantir que todos saibam usar as funcionalidades da forma mais eficiente possível. No final, o objetivo é entregar um sistema completo, que organize melhor os processos da clínica e melhore tanto o atendimento aos clientes quanto o trabalho dos funcionários.

Figura 1. Diagrama de Casos de Uso



A partir da elaboração do diagrama de casos de uso, pudemos descrever as funcionalidades do sistema de gestão clínica, divididas por perfis de usuários: Recepcionista e Administrador. O ator Recepcionista possui permissões para executar as seguintes ações: Cadastrar Cliente, Cadastrar Pacientes e Cadastrar Agendamento, sendo que este último permite também Alterar/Apagar Agendamento, evidenciado pela relação entre os dois casos de uso. Já o ator Administrador é responsável por funcionalidades relacionadas ao controle de estoque, como Cadastrar Produtos, Atualizar Estoque e Acompanhar Validade dos Produtos. Conforme a figura 1, as setas direcionais indicam a associação entre os atores e seus respectivos casos de uso, refletindo os limites de atuação de cada perfil dentro do sistema. Este diagrama tem como objetivo representar, de forma visual, os requisitos funcionais vinculados aos diferentes papéis no contexto do sistema.

Figura 2. Diagrama de Entidade-Relacionamento (DER)



Através do Diagrama Entidade-Relacionamento (DER), buscamos ilustrar a estrutura lógica do banco de dados e os relacionamentos entre as principais entidades do sistema. O modelo contempla entidades como Paciente, que armazena informações como CPF, nome, senha e data de nascimento, e se relaciona diretamente com Agendamento, Retorno e Ficha_paciente. A entidade Ficha_paciente registra dados clínicos como nome, data de nascimento e anotações, sendo associada tanto ao paciente quanto à entidade Receita_medica, a qual, por sua vez, contém informações sobre medicamentos prescritos, como nome da fórmula, quantidade e nome do médico. A entidade Médico é identificada por atributos como CPF, nome e licença profissional, estando vinculada à ficha do paciente, às consultas e às receitas médicas.

As Consultas representam os atendimentos realizados, contendo dados sobre o procedimento realizado e o nome do paciente, sendo conduzidas por médicos e registradas por usuários administrativos. A entidade Retorno representa as consultas de acompanhamento e também se associa ao paciente e à consulta principal. A modelagem contempla ainda as entidades "Funcionario" e "Usuario_adm", sendo esta última uma extensão da primeira, responsável pelo registro de agendamentos e consultas. Os Agendamentos armazenam informações como data, horário, tipo e nome do paciente, relacionando-se com a entidade Calendário, que especifica os períodos disponíveis para atendimento por meio de atributos como ano, mês, dia e horários.

Tabela 1. Tabela de Requisitos Funcionais e Não Funcionais

Requisitos Funcionais	Requisitos Não Funcionais
Permitir o agendamento de consultas com data e tipo de atendimento.	O sistema será acessado por navegador (plataforma web).
Permitir a edição e cancelamento de agendamentos.	Interface amigável e acessível para usuários com pouca experiência em tecnologia.
Registrar a presença ou ausência dos clientes nas consultas.	Estrutura preparada para futuras melhorias e expansão.
Exibir a lista de medicamentos e produtos em estoque.	Desenvolvido com HTML, CSS e PHP.
Identificar produtos com estoque baixo ou em falta.	Utilização de Visual Studio Code, XAMPP e phpMyAdmin como ferramentas de desenvolvimento e testes.
Permitir o cadastro de novos produtos no estoque.	Armazenamento seguro de dados, com acesso restrito a colaboradores autorizados.
Permitir o cadastro e a consulta de informações dos pacientes.	Treinamento para os colaboradores sobre o uso do sistema.
Fornecer uma interface simples e de fácil navegação.	Compatibilidade com os principais navegadores (Chrome, Firefox, Edge etc.).
Ajustar o sistema com base em testes de usabilidade e feedbacks dos usuários.	

O modelo inclui ainda a entidade Estoque, que gerencia os produtos utilizados na clínica, armazenando dados como categoria e quantidade de itens disponíveis. Os relacionamentos entre as entidades são representados por losangos com cardinalidades mínima e máxima, permitindo compreender as regras de associação entre os dados, como por exemplo o fato de um médico poder prescrever múltiplas fichas ou um agendamento estar vinculado a um único paciente. Dessa forma, o DER apresentado fornece uma visão abrangente e estruturada do banco de dados necessário para dar suporte às atividades clínicas, administrativas e logísticas da instituição.

Para especificar o que o nosso sistema deve fazer, as funcionalidades, as interações que ele vai oferecer para os usuários e também para descrever como elas devem ser executadas, buscamos entender os requisitos funcionais e não funcionais da nossa aplicação.

Os requisitos funcionais descrevem as funcionalidades essenciais para o funcionamento do sistema, como o agendamento de consultas com data e tipo de atendimento, a possibilidade de edição e cancelamento de agendamentos, o registro da presença ou ausência dos clientes, a exibição e o monitoramento de produtos em estoque (incluindo identificação de itens em falta), além do cadastro de novos produtos e informações dos pacientes. Também se destaca a exigência de uma interface simples e de fácil navegação, bem como a possibilidade de ajustes com base em testes de usabilidade e feedbacks dos usuários.

Já os requisitos não funcionais abordam aspectos relacionados à qualidade e ao ambiente técnico do sistema. Entre eles, estão o acesso via navegador web, a necessidade de uma interface acessível a usuários com pouca familiaridade tecnológica, e a preparação da estrutura para futuras expansões. Destaca-se também o uso das tecnologias HTML, CSS e PHP no desenvolvimento, além de ferramentas como Visual Studio Code, XAMPP e phpMyAdmin para suporte ao desenvolvimento e testes. Outros requisitos incluem segurança no armazenamento dos dados, treinamento dos colaboradores e compatibilidade com os principais navegadores do mercado. Essa tabela fornece uma visão clara dos critérios que orientam tanto a funcionalidade quanto a qualidade da aplicação.

Novo Agendamento

Agendamentos Marcados:

Nome do Paciente	Data	Tipo de Consulta
Maria Medaleira	22/06/2025	ozonioterapia
Claudio	06/09/2025	sonoterapia
Bianca	04/02/2026	estetica

A Figura 3 apresenta a interface de visualização dos agendamentos já cadastrados no sistema. A tela exibe uma tabela contendo o nome dos pacientes, a data agendada e o tipo de consulta marcada. No topo da seção, há um botão para a realização de um novo agendamento, facilitando a navegação e a continuidade do fluxo de trabalho da recepcionista.

Figura 4. Tela de Exibição de Estoque

Cadastrar Produto

Estoque Atual:

Produto	Categoria	Quantidade	Qtd. Mínima	Validade	Fornecedor	Local	Ações
Creme	emagrecimento	50	25	30/09/2025	boticario	armario 2	Editar Apagar
Luva	estetica	100	50	20/09/2027	Lux	Gaveta	Editar Apagar
Seringa	estetica	10	20	10/06/2025	WS	Armário 1	Editar Apagar

A Figura 4 ilustra a tela destinada ao gerenciamento de estoque da clínica. A interface exibe uma tabela com informações detalhadas sobre os produtos, como nome, categoria, quantidade atual, quantidade mínima, validade, fornecedor e local de armazenamento. Além disso, a tela oferece botões de ação para edição e exclusão de cada item, bem como um botão de “Cadastrar Produto”, permitindo a inserção de novos registros.

Figura 5. Tela de Cadastro de Agendamento



A Figura 5 mostra o formulário utilizado para realizar um novo agendamento no sistema. O formulário solicita informações obrigatórias como nome do paciente, data do agendamento e tipo de consulta. A interface é simples, objetiva e fornece um botão para voltar à tela anterior, além de um botão de confirmação da ação (“Agendar”), visando facilitar a experiência do usuário durante o processo de marcação.

4. Conclusão

Diante das necessidades específicas da Clínica de Estética Espaço Lilás, fica evidente a importância de desenvolver um sistema personalizado. A implementação dessa solução tecnológica é fundamental para otimizar processos como agendamento de atendimentos, controle de estoque, e cadastro de pacientes. Utilizando tecnologias como HTML, CSS e PHP o sistema tem como objetivo automatizar atividades rotineiras, diminuir a ocorrência de erros e reduzir o tempo gasto com tarefas manuais, como o registro de presença e o controle de medicamentos e produtos.

Com essa automação, a clínica ganha em produtividade, permitindo que os colaboradores se concentrem mais no atendimento ao cliente e menos em tarefas administrativas. Além disso, o sistema contribui para um controle financeiro mais eficiente, promovendo maior organização interna. Em síntese, o projeto representa um avanço significativo na gestão do Espaço Lilás, trazendo inovação, agilidade e um serviço mais qualificado, voltado ao bem-estar e à satisfação dos pacientes.

5. Referências

- [1] BORGES, Dayane. **O que é estética? Significado e exemplos na Filosofia e hoje em dia**. Acesso em: 14/05/2025. Disponível em: <https://conhecimentocientifico.r7.com/estetica/>
- [2] OPINION BOX. **Padrões de beleza: pesquisa inédita sobre a indústria da beleza, saúde e bem-estar**. Acesso em: 14/05/2025. Disponível em: <https://blog.opinionbox.com/padroes-de-beleza/>.
- [3] REDAÇÃO. Vindi. **Panorama do mercado de estética no Brasil e no mundo**. Acesso em: 14/05/2025. Disponível em: <https://blog.vindi.com.br/mercado-de-estetica/>.
- [4] SEBRAE. **Empreender na área de Estética**. Acesso em: 14/05/2025. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/empreender-na-area-de-estetica,9d6873d807066810VqnVCM1000001b00320aRCRD>

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE PAREDE DE CONCRETO E PAREDE ESTRUTURAL: VANTAGENS, DESAFIOS E APLICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Kemilly Novaes da Silva ⁽¹⁾, Marcos Paulo Pinheiro Barbosa ⁽²⁾, Gustavo Revito de Moraes ⁽³⁾, Mariana Alves Vicente ⁽⁴⁾, Felipe de Moura Pinheiro ⁽⁵⁾ Orientador: Prof. Silvio Antônio da Silva. ⁽¹⁾ 4-ENGCI-00351519, ⁽²⁾ 4-ENGCI-00350860, ⁽³⁾ 4-ENGCI-00352610, ⁽⁴⁾ 4-ENGCI-00351791, ⁽⁵⁾ 4-ENGCI-00352826.

RESUMO

O presente artigo apresenta uma análise comparativa entre paredes de concreto moldadas in loco e paredes estruturais de alvenaria, definindo-os, destacando suas vantagens, desafios, tempo de execução, desempenho estrutural e aplicações na construção civil. Visando identificar qual tecnologia é mais eficiente para diferentes tipos de empreendimentos. A análise comparativa indica que a escolha entre essas tecnologias deve considerar fatores como escala do projeto, disponibilidade de materiais e mão de obra, além das exigências normativas e do desempenho esperado da edificação. A metodologia utilizada baseou-se em informações de artigos, trabalhos e livros desta área do conhecimento, além da coleta de informações sobre composição orçamentária e produtividade para a execução das construções, por meio de orçamentos e cronogramas das obras.

Palavras-Chave: Parede de Concreto; Parede Estrutural; Construção Civil; Edificação.

1. Introdução

No cenário atual da construção civil, a busca por métodos construtivos mais eficientes, econômicos e sustentáveis tem impulsionado a adoção de novas tecnologias e sistemas construtivos. Entre esses sistemas, destacam-se as paredes estruturais e as paredes de concreto, que têm ganhado espaço em projetos residenciais, comerciais e industriais devido às suas características técnicas e vantagens específicas. A correta compreensão das diferenças entre esses dois tipos de parede é essencial para a escolha do sistema mais adequado a cada tipo de obra.

Este trabalho tem como objetivo apresentar e comparar as principais diferenças entre as paredes estruturais e as paredes de concreto, abordando aspectos como materiais utilizados, métodos de execução, desempenho estrutural, custos e aplicações práticas. Para contextualizar a pesquisa, foi escolhida como referência a **DM Construtora (CNPJ 44.918.511/0001-62)**, empresa reconhecida no setor pela adoção de soluções inovadoras e pela atuação em obras que utilizam ambos os sistemas.

Através da análise de projetos realizados pela DM Construtora, será possível ilustrar de forma prática como essas tecnologias são aplicadas no cotidiano da construção civil, destacando suas vantagens, limitações e impacto na produtividade e qualidade das edificações.

Com base nas informações levantadas e na análise dos projetos da DM Construtora, espera-se que este estudo contribua para uma tomada de decisão mais consciente por parte de profissionais da área, acadêmicos e demais interessados no setor. Ao compreender as particularidades de cada sistema construtivo, é possível não apenas otimizar recursos e prazos, mas também promover construções mais eficientes e alinhadas com os princípios da sustentabilidade e da inovação tecnológica, que são cada vez mais exigidos no cenário contemporâneo da engenharia civil.

2. Metodologia

A metodologia adotada neste artigo é de caráter qualitativo e descritivo, com enfoque na análise comparativa entre os sistemas construtivos de paredes estruturais e paredes de concreto. Para o levantamento de dados, custos e índices de produtividade, foram realizados estudos baseados na experiência prática e na vivência profissional dos autores, considerando o cotidiano de atuação de cada participante envolvido na elaboração do presente trabalho.

Os dados foram coletados por meio de observações diretas em obras acompanhadas pelos autores, além da análise de documentos técnicos, planilhas de custos e cronogramas físicos-financeiros disponibilizados durante a

execução dos projetos. A escolha dessa abordagem visa proporcionar uma compreensão mais realista e aplicada das condições enfrentadas na prática da construção civil, destacando aspectos como tempo de execução, consumo de materiais, eficiência operacional e impacto econômico de cada sistema analisado.

Foram observados em cada visita os seguintes itens:

- Logística interna para armazenamento e transporte interno de materiais;
- Etapas de execução da estrutura empregada pela construtora;
- Desperdícios recorridos por retrabalho;
- Dificuldades durante a execução;
- Cronograma de execução;
- Quantidade de funcionários por serviço;
- Custos para a execução.

Com esse método, busca-se não apenas comparar os dois sistemas sob a ótica técnica e econômica, mas também apresentar insights relevantes baseados em experiências reais, contribuindo para o aprimoramento do processo de tomada de decisão em projetos de engenharia civil.

3. Desenvolvimento

Paredes de concreto

Diferente dos sistemas convencionais que utilizam alvenaria de vedação ou estrutural, esse método dispensa o uso de tijolos, blocos cerâmicos ou de concreto, além de reduzir a necessidade de estruturas auxiliares em aço. É um sistema construtivo que vem ganhando cada vez mais espaço na engenharia civil devido à sua eficiência e rapidez. Nesse método de construção as paredes e a estrutura do edifício são moldadas juntas. Primeiro, são montadas as fôrmas, estruturas temporárias que criam a forma das paredes e são feitas de madeira ou metal, de acordo com o projeto arquitetônico e estrutural. Em seguida, o concreto usinado é despejado nessas fôrmas para criar as paredes. Uma vez que o concreto é endurecido, as fôrmas são removidas e a estrutura é finalizada.

Entre as principais vantagens do sistema de parede de concreto, destaca-se a significativa redução no tempo de execução da obra. A reutilização das formas em pavimentos tipo, aumentam a produtividade e a previsibilidade de prazos. Além disso, o sistema contribui para a redução de resíduos sólidos, desperdícios de materiais e retrabalho, fatores que impactam diretamente na sustentabilidade e no custo final do empreendimento.

Outro aspecto relevante é o desempenho técnico das edificações executadas com esse sistema. As paredes deste sistema apresentam excelente comportamento estrutural, resistência, bom desempenho acústico e térmico (quando associadas a soluções de isolamento). Essas características tornam o sistema especialmente vantajoso em construções de médio e grande porte, como conjuntos habitacionais, edifícios multifamiliares, escolas e hospitais.

Além do menor tempo construção e execução de serviço, existem outros benefícios associados à construção de edifícios com estrutura em parede de concreto. Sendo alguns deles:

- Alta resistência e durabilidade: estrutura forte, resistente ao tempo, pragas e incêndios.
- Melhor vedação e conforto: menos infiltrações, bom isolamento térmico e acústico.
- Rapidez na obra: construção mais rápida, recorrente a utilização de formas e concreto, sendo ideal para obras em grande escala.
- Redução de mão de obra e desperdícios: menor número de trabalhadores, pois necessita de mão de obra específica, reduzindo assim outros tipos de mão de obra; e menos resíduos gerados.
- Padronização e qualidade: acabamento uniforme e controle de qualidade mais fácil, seguindo padronização por medida e a cada pavimento tipo.
- Menor manutenção: estrutura mais duradoura com menos reparos e assistência técnica ao passar dos anos.
- Custo-benefício em larga escala: mais econômica em empreendimentos grandes, por receberem um maior lucro e executarem em um menor tempo.

- Sustentável: gera menos resíduos e tem a possibilidade de usar materiais reciclados, e reciclar os utilizados.

O investimento inicial em fôrmas pode ser elevado, exigindo planejamento para sua reutilização em grande escala. A execução também necessita de mão de obra qualificada, especialmente para o correto e assertivo posicionamento das instalações elétricas e hidráulicas, que precisam ser embutidas no momento da concretagem. Como toda construção, sendo essencial o bom planejamento e alinhamento entre os vários tipos de projetos, sendo eles arquitetônicos, estruturais e de instalações elétricas e hidráulicas.

A estrutura de parede de concreto representa uma solução moderna e eficaz para a construção civil, juntando produtividade, desempenho e sustentabilidade. Seu uso vem crescendo no Brasil, impulsionado pela busca por métodos construtivos mais racionais, econômicos e alinhados com as exigências do mercado atual.

Parede Estrutural

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo que, mais do que simplesmente levantar paredes, integra os elementos de vedação à estrutura da edificação. Em outras palavras, ao invés de depender de pilares e vigas para sustentar as cargas da construção, as paredes compostas por blocos assumem essa função.

De forma geral, esse tipo de alvenaria utiliza blocos padronizados, que podem ser de concreto ou cerâmicos, assentados com argamassa e dispostos seguindo o planejamento estrutural, de acordo com cada projeto. Na alvenaria estrutural cada parede é projetada para suportar as cargas da edificação, inclusive aquelas provenientes de pavimentos superiores ou da cobertura.

Um elemento técnico importante nesse sistema são os chamados pontos de graute, regiões específicas dentro das paredes onde se introduz uma armadura vertical e, em seguida, preenche-se com graute (um tipo de concreto fluido). Esses pontos funcionam, de maneira simplificada, como pilares ocultos dentro da própria parede, reforçando a estrutura em locais estratégicos, como nas extremidades de vãos de portas e janelas, encontros de paredes e regiões de maior reforço estrutural. Nos blocos de concreto, isso é possível graças à existência de partes verticais projetadas justamente para esse preenchimento, o que torna o sistema ainda mais integrado e resistente. Esse reforço permite que a estrutura tenha estabilidade e segurança, sem a necessidade de pilares aparentes ou vigas tradicionais.

Entre suas principais características, destacam-se:

- Cada pavimento possui uma resistência, sendo definida através de cálculos. Onde sempre os primeiros pavimentos terão resistências de f_{ck} , mpa e f_{pk} maiores, e ao decorrer de cada laje, essas resistências vão diminuindo por terem que suportar menos peso (auto peso, sobrecargas, vento).
- Permitem maior precisão e encaixe entre os elementos.
- Funcionam como reforços estruturais localizados.
- Menor custo para execução.
- Mais comum em obras de pequeno a médio porte e padrão.

Outro ponto relevante está na necessidade de planejamento, pois este tipo de construção exige um projeto detalhado e compatibilizado desde o início. Sendo assim, qualquer alteração posterior como abrir uma nova passagem ou modificar uma parede, pode comprometer a estrutura da parede, conseqüentemente, do prédio. Por esse motivo, qualquer alteração futura, por parte dos moradores, deve ser passada por engenheiros e arquitetos para aprovação e responsabilização por meio de ART.

A alvenaria estrutural costuma ser muito utilizada em empreendimentos residenciais, especialmente em habitações de interesse social e edifícios de baixo a médio padrão. Em suma, a alvenaria estrutural é um reflexo da busca por soluções mais econômicas, eficientes e sustentáveis na engenharia civil. Seu sucesso depende não só de materiais de qualidade, mas, principalmente, de um bom projeto e de uma execução criteriosa.

Análises e Resultados

A determinação do quantitativo de materiais necessários para a execução de um pavimento tipo foi realizada com base na análise detalhada do projeto arquitetônico e estrutural da edificação de uma construção em parede de concreto denominada no presente artigo como “obra A” e parede estrutural como “obra B”. Ambas as obras com a mesma metragem em metro quadrado (m^2).

O processo de apuração teve início com a definição da área total do pavimento, expressa em metros quadrados (m^2), considerando a metragem útil e construída, conforme indicada nos desenhos técnicos. A partir dessa base, foram identificados todos os elementos construtivos presentes no pavimento.

Para cada componente, foram aplicadas metodologias específicas de cálculo. No caso da alvenaria estrutural, por exemplo, foram analisadas as elevações das paredes para quantificar a área total de alvenaria (m^2). Com base nessa área, e considerando o tipo de bloco utilizado (bloco de concreto $39 \times 19 \times 14$ cm), foi possível calcular o número de blocos necessários por metro quadrado, conforme coeficientes de rendimento fornecidos por normas técnicas e fabricantes. Também foram considerados os elementos complementares, como graute, armaduras verticais e horizontais, além de argamassa de assentamento. Já na parede de concreto, foram levantados quantitativo de volume de concreto, formas e armaduras.

Todos os dados foram organizados em planilhas, permitindo a obtenção de um quantitativo preciso por metro quadrado, além da projeção total por pavimento. Essa abordagem permitiu o controle dos insumos desde a fase de planejamento, contribuindo para a eficiência da obra, redução de desperdícios e melhor previsão de custos.

Quantitativo de Materiais em Um Pavimento Tipo de Parede de Concreto

Na construção da obra A, utilizamos um pavimento tipo com uma metragem quadrada totalizada em 737,74 m^2 .

Imagem 1: foto tirada em campo, obra A



Tabela 1: realizada em Excel, a partir de levantamentos de valores.

Material	Unidade	Consumo por m^2	Custo Unitário (R\$)	Custo por m^2 (R\$)	Observações
Concreto (fck 25 MPa)	m^3	0,12	R\$ 400,00	48	Espessura média de 12 cm
Aço (armadura)	kg	12	R\$ 8,00	96	Armadura dupla (longitudinal e transversal)

Fôrmas (compensado/madeira)	m ²	1,1	R\$ 25,00	27,5	Inclui reaproveitamento em até 5 usos
Desmoldante	L	0,05	R\$ 10,00	0,5	Aplicado sobre a fôrma
Escoramento montagem	m ²	1	R\$ 10,00	10	Mão de obra e equipamentos

Totalizando assim em R\$ 182,00 por m².

Logo, neste pavimento tipo houve um custo de materiais de R\$ 134.268,68.

Quantitativo de Materiais em Um Pavimento Tipo de Parede Estrutural

Na construção da obra B, utilizamos um pavimento tipo com uma metragem quadrada também totalizada em 737,74 m².

Imagem 2: foto tirada em campo, obra B.



Tabela 2: realizada em Excel, a partir de levantamentos de valores.

Material	Unidade	Consumo por m ²	Custo Unitário (R\$)	Custo por m ² (R\$)	Observações
Blocos de Concreto	un	12,5	R\$ 2,10	26,25	Bloco 39x19x14 cm
Graute	m ³	0,012	R\$ 420,00	5,04	Usado em células verticais com armadura
Armadura Vertical (aço)	kg	1,2	R\$ 8,00	9,6	Em pontos de graute (reforço estrutural)
Armadura Horizontal (aço)	kg	0,8	R\$ 8,00	6,4	Em fiadas alternadas, conforme projeto estrutural
Argamassa de Assentamento	kg	3,5	R\$ 1,20	4,2	Considerando perdas e espessura padrão

Totalizando assim em R\$ 51,49 por m².

Logo, neste pavimento tipo houve um custo de materiais de R\$ 37.986,23.

4. Considerações Finais

A análise comparativa entre os sistemas construtivos de alvenaria estrutural e parede de concreto visam as particularidades técnicas e econômicas de cada método, reforçando a importância da escolha adequada conforme o tipo e a escala da obra.

A alvenaria estrutural se destaca pelo menor custo por metro quadrado de parede (R\$ 51,49), sendo uma solução amplamente adotada em edificações de baixo a médio porte, especialmente em habitações de interesse social. Por outro lado, a parede de concreto apresenta um custo significativamente mais elevado (R\$ 182,00 por m²), devido à alta demanda de armaduras, concreto e fôrmas. No entanto, esse sistema se mostra mais eficiente em obras de grande escala e com prazos reduzidos.

Assim, deve-se considerar não apenas o custo direto dos materiais, mas também aspectos como produtividade, durabilidade, repetitividade dos pavimentos, cronograma da obra, disponibilidade de mão de obra especializada e recursos tecnológicos. Não existe um sistema superior, mas sim soluções mais ou menos adequadas a cada realidade de projeto. A está diretamente ligado ao planejamento integrado entre projeto, orçamento e execução, garantindo eficiência técnica, econômica e construtiva.

5. Referências

- [1] Cruz ME, De Marco G, Florian F. Estudo comparativo entre alvenaria e parede de concreto: vantagens e desvantagens. RECIMA21. 2022.
- [2] Sienge. Parede de concreto: vantagens e características do sistema construtivo. Sienge Blog. 24 de novembro de 2019.
- [3] CAVALHEIRO G. Alvenaria estrutural. AERA Amparo.

AGENDAMENTO ONLINE: GLOW NOW

Cesar Rodrigues Marçal ⁽¹⁾, Guilherme Torres Alves de Deus ⁽²⁾, Karina Macedo Dos Santos ⁽³⁾, Vitor Covino De Santana ⁽⁴⁾, Yara Raquel Ferreira Barbosa de Oliveira ⁽⁵⁾ Orientador: Prof Carlos Alberto Santos. ⁽¹⁾ 6-CDADOS-000222302, ⁽²⁾ 6-CDADOS-00345022, ⁽³⁾ 6-CDADOS-00346135, ⁽⁴⁾ 6-CADADOS-00346313, ⁽⁵⁾ 6-CADADOS-00344851.

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento do *Glow Now*, um sistema de agendamento online criado para atender à demanda da Lino Esmalteria, localizada em Diadema, São Paulo. O projeto surgiu da necessidade de automatizar o processo de marcação de horários, reduzindo a sobrecarga da empresária e melhorando a experiência dos clientes no agendamento de serviços como manicure, pedicure e alongamento em fibra de vidro.

Palavras-chave: Agendamento *online*; *Chatbot*; *WhatsApp*; Esmalteria; Automação.

1. Introdução

O presente artigo discute o desenvolvimento e criação do projeto *Glow Now*, uma solução de agendamento *online* voltada para microempreendimentos no setor de beleza, com foco específico em esmalterias. A motivação do projeto partiu de uma demanda real da Lino Esmalteria, localizada em Diadema, São Paulo, cuja rotina de atendimento é impactada pela alta rotatividade de auxiliares e pela sobrecarga da proprietária. O estabelecimento oferece serviços como alongamento em fibra de vidro, manicure, pedicure e banho de gel, todos com agendamento prévio e pagamento antecipado de 40%.

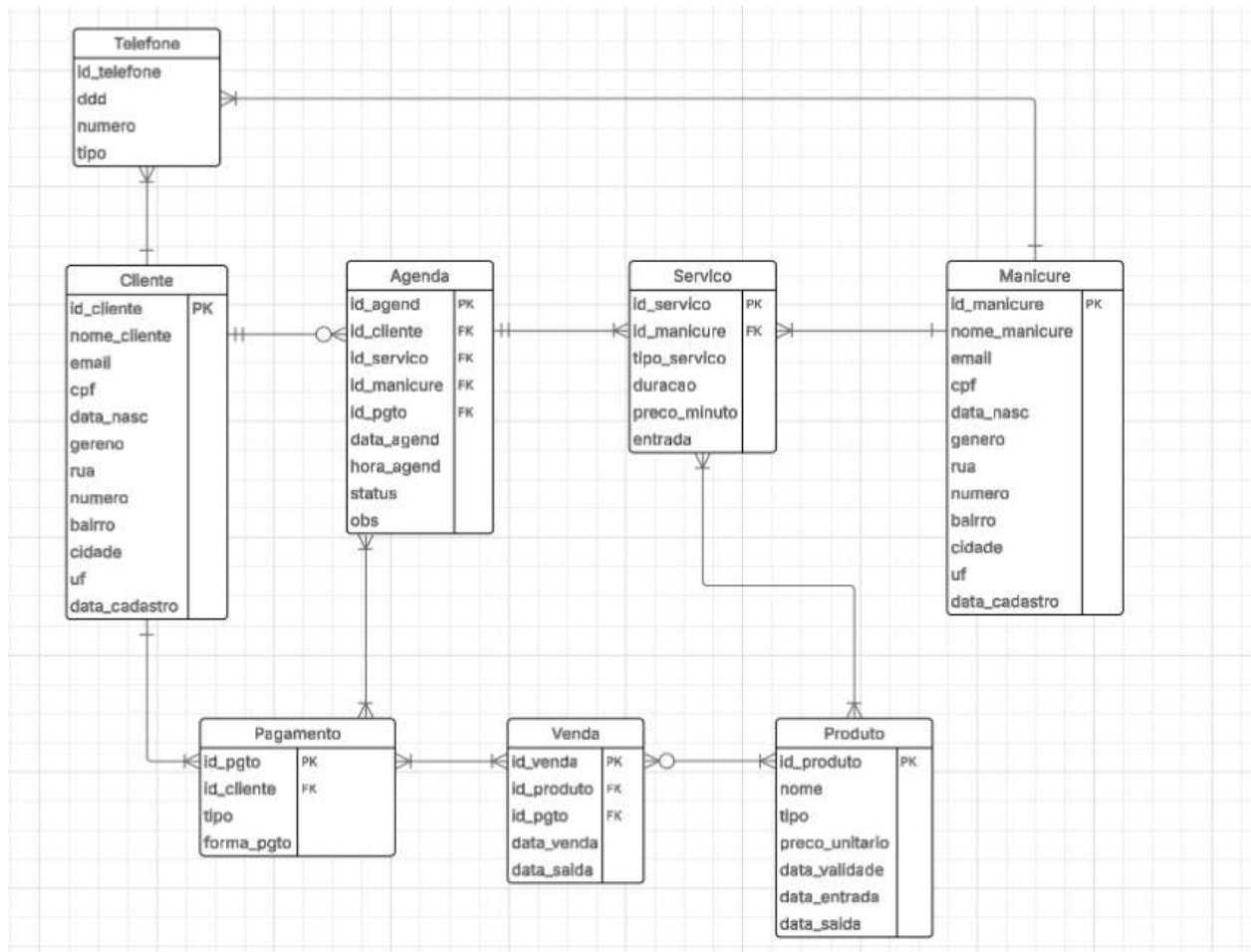
O público-alvo do projeto são homens e mulheres adultos, clientes da esmalteria ou em busca de serviços com agilidade e profissionalismo, ainda que tenham pouca afinidade com tecnologias complexas. A proposta do *Glow Now* é desenvolver um sistema baseado em chatbot via *WhatsApp* que automatize o processo de agendamento, oferecendo uma alternativa simples, acessível e eficiente, diminuindo a dependência de recursos humanos fixos.

2. Metodologia

O desenvolvimento do *Glow Now* foi realizado com foco em uma abordagem interativa que visa simplicidade na usabilidade. A arquitetura da solução contempla um *back-end* responsável pelas regras de negócio, integrado a um banco de dados *Firebase*, que armazena clientes, horários e agendamentos. A escolha pelo *WhatsApp* como interface principal deve-se à sua ampla aceitação e familiaridade entre o público-alvo.

O fluxo do *chatbot* foi planejado para que o usuário percorra, com comandos simples, desde a escolha do serviço até a confirmação da data e horário. Com base na documentação da *Firebase*, cada usuário é registrado com campos como UID, *e-mail*, número de telefone, nome, e status de ativação. Essa estrutura permite maior controle e segurança sobre o acesso ao sistema.

Figura 1. Modelo lógico do banco de dados *Glow Now*.



O *chatbot* foi realizado utilizando a linguagem de programação *Python*, que foi aplicada para estruturar o fluxo de atendimento automatizado, realizar o controle de agendamentos e gerenciar as interações com o usuário. A lógica do sistema inclui funções para interpretar mensagens recebidas, validar dados inseridos pelo cliente, consultar horários disponíveis e confirmar agendamentos. Além disso, o *Python* foi utilizado para integrar o sistema com uma base de dados em nuvem (*Firebase*), garantindo armazenamento seguro e em tempo real das informações de clientes e agendamentos. O uso da linguagem refletiu diretamente os conteúdos aprendidos ao longo do semestre, como estruturas condicionais, manipulação de *strings*, listas e uso de bibliotecas externas para requisições e manipulação de dados.

Além das tecnologias mencionadas, a segurança dos dados foi considerada desde as primeiras etapas. O *Firebase Authentication* foi integrado ao sistema para garantir que apenas usuários autorizados possam realizar operações sensíveis. A autenticação é baseada em e-mail, número de telefone e UID, e permite a criação de um sistema seguro, confiável e escalável, sem a necessidade de manter um servidor de autenticação próprio. O processo de codificação também seguiu boas práticas de desenvolvimento modular, tornando o sistema mais flexível para futuras atualizações e manutenção.

Ademais, o modelo lógico do banco de dados e o diagrama de caso de uso foram criados para representar a arquitetura e funcionalidades do sistema. Esses modelos garantem a clareza nas relações entre os dados e as funções automatizadas do *chatbot*.

Figura 2. Propriedades aceitas pela operação de criação de usuário no *Firebase*

Propriedade	Tipo	Descrição
uid	string	O uid que será atribuído ao usuário recém-criado. Precisa ser uma string entre 1 a 128 caracteres. Caso não seja indicado, um uid aleatório vai ser gerado automaticamente. uids mais curtos oferecem um desempenho melhor.
email	string	O e-mail principal do usuário. Deve ser um endereço de e-mail válido.
email Verified	booleano	Indica se o e-mail principal do usuário foi verificado ou não. Caso nenhum valor seja fornecido, o padrão será <code>false</code> .
phoneNumber	string	O número de telefone principal do usuário. Deve ser um número de telefone em compliance com a especificação E.164.
password	string	A senha bruta e sem hash do usuário. Deve ter pelo menos seis caracteres.
displayName	string	O nome de exibição do usuário.
photoURL	string	O URL da foto do usuário.
disabled	booleano	Indica se o usuário está desativado ou não. <code>true</code> para desativado e <code>false</code> para ativado. Caso nenhum valor seja fornecido, o padrão será <code>false</code> .

3. Desenvolvimento

A primeira etapa do desenvolvimento envolveu o mapeamento do fluxo de atendimento disponíveis na Lino Esmalteria, com base em sua tabela de preços, estrutura de atendimento e formas de pagamento. A lógica de funcionamento do chatbot permite que o cliente selecione o serviço e formas de pagamento de maneira intuitiva, foram definidos comandos simples que orientam o cliente desde a escolha do serviço até a confirmação do horário, respeitando a lógica atual de funcionamento do negócio, como o pagamento antecipado de sinal.

A arquitetura do sistema é responsável pelo controle dos diálogos e validação dos dados, e o *Firebase* como banco de dados, armazenando informações como agenda de horários e dados cadastrais das clientes em tempo real. Esse componente foi essencial para garantir a entrega e recepção das mensagens de forma estável e confiável. O diferencial do projeto está na sua acessibilidade: ao utilizar uma ferramenta amplamente conhecida como o *WhatsApp*, o sistema evita barreiras tecnológicas para os usuários.

O banco de dados *Firebase* foi estruturado para registrar todas as interações de agendamento, facilitando futuras análises de uso, como identificação de horários com maior demanda, serviços mais solicitados e comportamento das clientes. Esses dados poderão ser utilizados, futuramente, para treinar modelos preditivos simples, com foco na recomendação de horários e serviços personalizados. Outra funcionalidade relevante é a possibilidade de cancelamento automatizado do agendamento caso o pagamento antecipado não seja identificado em um determinado prazo. Essa automação evita bloqueios desnecessários na agenda da manicure e contribui para o melhor aproveitamento do tempo disponível.

4. Considerações finais

O Glow Now destaca-se como uma solução promissora para dificuldades de gestão de agendamento enfrentadas por microempresas do setor de beleza. A automatização via *chatbot* no *WhatsApp* traz simplicidade, acessibilidade e redução de custos operacionais, como necessidade de um auxiliar de agendamento. Espera-se que, com a implementação, a empresária obtenha maior autonomia e produtividade. Como aprimoramentos futuros, estão previstos: envio automatizado de lembretes via *WhatsApp*, integração com sistemas de pagamento, painel de controle visual e utilização de IA generativa.

5. Referências

- [1] Kennedy Ramos. App de Agendamento - Flutter & Firebase. GitHub. Disponível em: <https://github.com/KennedyRamos/agendamento-app>
- [2] Firebase Documentation. Firebase Realtime Database. Google. Disponível em: <https://firebase.google.com/docs/database>
- [3] Vieira AZ, Vissoci AF, Mocelin LS. SOAS: sistema de otimização de agendamento de serviços para uma empresa de manutenção preditiva [Internet]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2017 [citado 2025 mai 15]. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/48171>

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA GESTÃO DE AGENDAMENTOS E FEEDBACKS NA EMPRESA STRENNUS

Ana Caroline Santos de Carvalho⁽¹⁾, Eduardo Ormeneze Monteiro⁽²⁾, Guilherme Alvez Viana do Santos⁽³⁾, João Victor Salomão da Silva⁽⁴⁾, Orientador: Prof. Me. Claudiney Sanches Júnior. ⁽¹⁾ 2-SIS-00356073- ⁽²⁾ 2-ADS-00355253, ⁽³⁾ 2-ADS-00355647, ⁽⁴⁾ 2-SIS-00353211

RESUMO

O artigo apresenta o desenvolvimento de um aplicativo móvel para a empresa Strennus, com o objetivo de facilitar a comunicação e a gestão de agendamentos entre alunos e profissionais de educação física. O aplicativo foi construído utilizando a linguagem de programação Java e a linguagem XML, por meio da plataforma Android Studio. O sistema oferece funcionalidades específicas tanto para os usuários quanto para os pessoais. No perfil do usuário, o aplicativo disponibiliza as opções de agendar sessões, visualizar os agendamentos e acessar o feedback fornecido pelo personal. Já na aba do personal, é possível visualizar os agendamentos dos alunos, com informações sobre data e horário. O aplicativo busca atender à demanda da empresa por uma ferramenta digital que otimize o tempo, atendimento e o acompanhamento dos alunos, promovendo maior organização e eficiência no processo de agendamento e avaliação. O desenvolvimento seguiu uma metodologia estruturada e iterativa, incorporando os requisitos definidos pelo cliente.

Palavras-chave: Aplicativo móvel; Android Studio; Java; Personal trainer.

1. Introdução

O artigo descreve o desenvolvimento de um aplicativo móvel para a empresa Strennus, que tem como objetivo atender às necessidades do processo de agendamentos e feedbacks entre alunos e profissionais do estúdio. A demanda surgiu, pois, sem uma plataforma digital eficiente, o controle de sessões e avaliações ficava descentralizado, comprometendo o acompanhamento e o desempenho dos alunos.

O público-alvo do projeto é composto por alunos atendidos pelo estúdio e pelos próprios profissionais que trabalham lá, que necessitam de uma ferramenta prática e intuitiva para organizar seus horários e acompanhar a evolução dos treinos. O aplicativo deve auxiliar e otimizar a experiência de ambas as partes. A importância do projeto reside na automação de tarefas operacionais e no fornecimento de uma interface acessível para interação entre os envolvidos. O objetivo geral é desenvolver um aplicativo funcional que permita o cadastro e login dos usuários, além de proporcionar recursos específicos para usuários e pessoais.

Entre os objetivos específicos estão: oferecer agendamento digital de sessões, permitir a visualização dos compromissos marcados, registrar e acessar feedbacks, e apresentar uma interface clara e eficiente para todas as funcionalidades.

2. Material e Métodos

A metodologia usada foi baseada no desenvolvimento incremental com bastante foco em testes e validação constantes por parte do cliente. O projeto foi inserido na plataforma Android Studio, utilizando a linguagem Java para lógica de programação e XML para definição de layouts e as interfaces gráficas. Utilizamos bibliotecas padrões do Android para autenticação, gerenciamento de dados locais e para a construção de interface. Dividimos o sistema em duas partes principais: funcionalidades voltadas ao usuário (agendamento, consulta de agendamentos, feedbacks) e funcionalidades do personal (consulta de agendamentos por aluno e inserção de feedbacks).

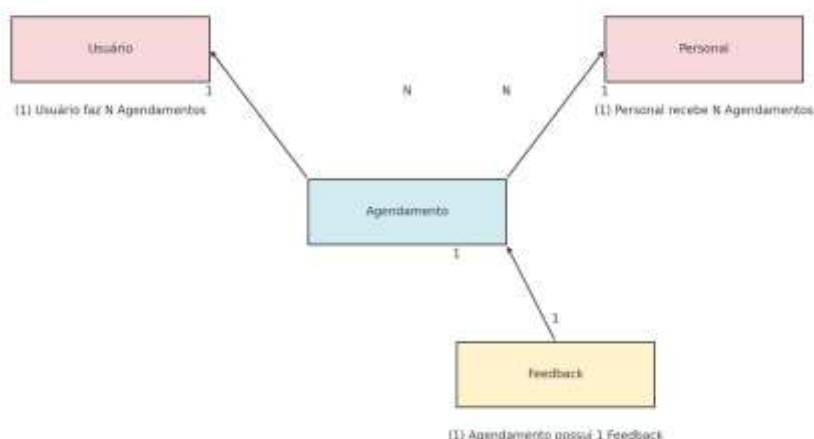
Entre os recursos que utilizamos estão dispositivos móveis com sistema Android, banco de dados local (SQLite) e bibliotecas auxiliares para tratamento de formulários e navegação entre telas. O projeto passou por etapas

onde fizemos os levantamentos de requisitos, prototipação de telas, codificação, testes unitários e testes com usuários simulados.

3. Desenvolvimento

O desenvolvimento do aplicativo teve início com a criação do diagrama de entidade-relacionamento, conforme representado na imagem abaixo:

Figura 1: Diagrama



Durante o desenvolvimento do aplicativo, o grupo adotou uma abordagem modular para facilitar o teste e a manutenção dos códigos. Inicialmente, nós criamos as telas de cadastro e login com validações básicas de dados. O menu principal foi estruturado com base no tipo de perfil (usuário ou personal), permitindo a utilização da navegação personalizada. No perfil do usuário, incluímos funcionalidades de agendamento com seleção de data e hora, consulta de agendamentos e leitura de feedbacks.

Para o personal, foram disponibilizadas funções de visualização de agendamentos por data e preenchimento de relatórios com observações personalizadas para cada aluno. Durante os testes que realizamos, o cliente sugeriu ajustes na navegação e na disposição dos elementos da interface, o que levou à reformulação de algumas telas para maior clareza e usabilidade. Além disso, nós realizamos testes de desempenho e validação dos fluxos de dados, garantindo integridade nas operações de cadastro e consulta. Apesar de diversos desafios técnicos relacionados à integração de dados e controle de sessões simultâneas, o resultado atendeu às expectativas do cliente. A seguir, apresentamos dois exemplos práticos que ilustram a implementação de funcionalidades centrais do aplicativo.

Figura 2 – implementação da tela inicial

```

17 public class MainActivity extends AppCompatActivity {
24
25     private static final String PREFS_NAME = "AgendamentosPrefs";
26
27     private static final String KEY_AGENDAMENTOS = "agendamentos";
28
29     @Override
30     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
31         super.onCreate(savedInstanceState);
32         setContentView(R.layout.activity_main);
33
34         editTextDate = findViewById(R.id.editTextDate);
35         spinnerHorarios = findViewById(R.id.spinnerHorarios);
36         btnAgendar = findViewById(R.id.btnAgendar);
37         verAgendamentosBtn = findViewById(R.id.verAgendamentosBtn);
38         btnVoltarMenu = findViewById(R.id.btnVoltarMenu); // Novo botão
39
40         if (getSupportActionBar() != null) {
41             getSupportActionBar().setDisplayHomeAsUpEnabled(true);
42         }
43
44         String[] horarios = new String[] { "00:00", "09:00", "10:00", "11:00", "14:00", "15:00", "16:00", "17:00" };
45         ArrayAdapter<String> adapter = new ArrayAdapter<>(this, android.R.layout.simple_spinner_item, horarios);
46         adapter.setDropDownViewResource(android.R.layout.simple_spinner_dropdown_item);
47         spinnerHorarios.setAdapter(adapter);
48
49         editTextDate.setFocusable(false);
50         editTextDate.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
51             final Calendar calendar = Calendar.getInstance();

```

Fonte: os autores.

Na figura acima, podemos observar a configuração da tela principal do usuário. O campo de data (editTextDate) e o menu de horários (spinnerHorarios) são inicializados com base nos componentes da interface. Em seguida, o adaptador (ArrayAdapter) é utilizado para preencher os horários disponíveis para agendamento. Essa funcionalidade permite ao aluno selecionar o melhor horário e confirmar seu agendamento.

Figura 2 – Seleção do tipo de usuário

```

1 package com.example.strauss_teste1;
2
3 import android.content.Intent;
4 import android.os.Bundle;
5 import android.view.View;
6 import android.widget.Button;
7 import androidx.appcompat.app.AppCompatActivity;
8
9 public class TipoUsuarioActivity extends AppCompatActivity {
10
11     @Override
12     protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
13         super.onCreate(savedInstanceState);
14         setContentView(R.layout.activity_tipo_usuario);
15
16         Button btnAluno = findViewById(R.id.btnAluno);
17         Button btnPersonal = findViewById(R.id.btnPersonal);
18
19         btnAluno.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
20             Intent intent = new Intent(getApplicationContext(), LoginAlunoActivity.class);
21             startActivity(intent);
22         });
23
24         btnPersonal.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
25             Intent intent = new Intent(getApplicationContext(), LoginPersonalActivity.class);
26             startActivity(intent);
27         });
28     }
29 }

```

Esse trecho de código acima representa a lógica responsável por encaminhar o usuário para a tela de login adequada, com base em sua escolha entre aluno e personal. A navegação é feita utilizando Intents, recursos do Android que possibilita a transição entre telas de forma eficiente e fluida. Esses códigos demonstram a aplicação dos conceitos de interface gráfica, navegação e manipulação de componentes dentro da arquitetura do Android Studio.

4. Considerações Finais

O projeto alcançou seu objetivo principal de oferecer uma solução tecnológica para o gerenciamento de agendamentos e feedbacks no estúdio Strennus. O cliente avaliou de forma positiva o aplicativo, destacando a praticidade na organização das sessões e a clareza das informações exibidas em tela. A equipe também avaliou como satisfatória a correspondência entre a proposta inicial e o produto final, especialmente em termos de funcionalidades e usabilidade.

Para as versões futuras, é recomendada a integração com notificações em tempo real, o armazenamento em nuvem e a exportação de relatórios. Além disso, podemos propor futuras pesquisas que explorem a implementação de inteligência artificial para personalização de treinos com base nos feedbacks registrados, assim como a inclusão de funcionalidades de vídeo para avaliações remotas.

5. Referências

- [1] PRESSMAN, Roger S. Engenharia de Software. 7. ed. São Paulo: McGraw Hill Brasil, 2016.
- [2] FAGUNDES, Renato. Desenvolvimento de Aplicativos Android com Java. São Paulo: Novatec, 2019.

PLASTER DESIGNER – WEBSITE DE GESSO

Alberto Donatiello Neto⁽¹⁾ Guilherme Vaivuckis⁽²⁾ Jheferson Sarzuri⁽³⁾ Kauã Tavares⁽⁴⁾ Ramon Arenas⁽⁵⁾ Raphael Mendes⁽⁶⁾
Orientador: Profa. Me Eliane Cristina Amaral ⁽¹⁾ 1 - ADS-00360036, ⁽²⁾ 1 - ADS- 0035891, ⁽³⁾ 1- ADS- 00360628, ⁽⁴⁾ 1- ADS- 00358575, ⁽⁵⁾ 1- ADS- 00360246, ⁽⁶⁾ 1 - ADS- 00360616.

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um site institucional para uma empresa de decoração com gesso, ampliando sua presença digital e facilitar o contato com clientes. O artigo é estruturado com a ferramenta Canva, priorizando a criação de uma solução visualmente atrativa, funcional e coerente com as necessidades do negócio. Com o escopo definido e os primeiros protótipos de interface sendo elaborados, a iniciativa visa não apenas atender às necessidades da empresa, mas também proporcionar uma aplicação prática dos conhecimentos adquiridos ao longo da formação acadêmica dos envolvidos.

Palavras-Chave: site institucional; Canva; Tecnologia Web; Design de Sites;

1. Introdução

O presente artigo apresenta o desenvolvimento de um site institucional voltado para uma empresa prestadora de serviços na área de decoração com gesso. Tendo a finalidade de ampliar a presença digital do negócio com o nome de Plaster Designer. Considerando a crescente importância da internet na divulgação de serviços e na captação de novos clientes, a criação de um *site* representa uma estratégia eficaz para fortalecer a marca e facilitar o acesso às informações da empresa por parte do público-alvo.

Considerando a crescente importância da internet na divulgação de serviços e na captação de novos clientes, a criação de um site representa uma estratégia eficaz. Embora 92% das empresas estejam conectadas à internet, apenas 53% possuem um site próprio, evidenciando uma lacuna significativa na presença digital de muitos negócios. [1], [2];

2. Metodologia

O desenvolvimento do *site* será realizado com base da ferramenta canva, voltada para o design e prototipação de interfaces. Sendo uma ferramenta útil ao suporte para trabalho colaborativo em tempo real e à ampla aceitação no mercado. Permitindo desenvolver um protótipo visual completo do site, com todas as seções e elementos de navegação, simulando a experiência final do usuário sem a necessidade de programação. Essa abordagem permite uma representação clara da proposta estética e estrutural do *site*, atendendo às necessidades da empresa e aos critérios do projeto acadêmico. [3], [4];

3. Desenvolvimento

Atualmente, o *site* está no processo de estruturação no qual estão definidas as principais seções e funcionalidades que o site deverá conter. Entre elas, destacam-se a página inicial com informações institucionais da empresa, uma galeria com registros de projetos realizados, uma seção com a descrição dos serviços oferecidos, um formulário de contato para facilitar a comunicação com os clientes, além de um rodapé contendo informações de redes sociais e meios de contato direto. [5] [6]

Figura 1 – interface do site



Oferecemos atendimento personalizado em projetos de gesso e drywall, com foco na satisfação do cliente. Transformamos ambientes com soluções criativas e funcionais para decoração. Qualidade e acabamento que valorizam cada detalhe.



Forro em gesso



Forro Removível



Sancas

Sobre nós
Nossa História
Missão
Valores



Figura 2 – interface do site



Entre em contato e transforme seu espaço!

Gostou do que viu? Estamos prontos para ajudar a realizar o projeto dos seus sonhos. Fale conosco e descubra como o Plaster Design pode trazer elegância e sofisticação para o seu ambiente. Nossa equipe está à disposição para tirar suas dúvidas e oferecer a melhor solução para você. Não perca tempo, entre em contato agora mesmo!



(xx)xxx-xxx



plasterdesing

Nome

Sobrenome

Email

Mensagem

4. Considerações finais

O site tem como finalidade proporcionar à empresa de decoração com gesso uma presença digital sólida, capaz de contribuir para sua visibilidade e crescimento no mercado. Ao mesmo tempo, representa uma oportunidade prática de aplicação dos conhecimentos adquiridos pelos alunos ao longo da formação acadêmica, permitindo o desenvolvimento de habilidades técnicas e de trabalho em equipe. A expectativa é de que o resultado final seja um site funcional, visualmente atrativo e adaptado às necessidades específicas do cliente.

5. Referências

- [1] NIC.BR. *Empresas contratam soluções de IA no setor privado, mas parcerias com universidades ainda são limitadas, revela pesquisa*. [Acesso em 08 maio 2025]. Disponível em: <https://www.nic.br/noticia/releases/empresas-contratam-solucoes-de-ia-no-setor-privado-mas-parcerias-com-universidades-ainda-sao-limitadas-revela-pesquisa/>
- [2] CETIC.BR. *TIC Empresas 2024 – Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas empresas brasileiras*. [Acesso em 08 maio 2025]. Disponível em: https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20250512121759/tic_empresas_2024_resumo_executivo.pdf
- [3] CANVA. *O que é o Canva e como usar a plataforma de design online*. [Acesso em 08 maio 2025]. Disponível em: https://www.canva.com/pt_br/aprenda/o-que-e-canva/
- [4] MARQUES, J. (2024). *Design gráfico online com Canva: recursos, vantagens e aplicações*. Alura. [Acesso em 08 maio 2025]. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/canva-design-grafico>
- [5] NIELSEN, J.; NORMAN, D. (2020). *10 Usability Heuristics for User Interface Design*. Nielsen Norman Group. [Acesso em 08 maio 2025]. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
- [6] W3SCHOOLS. *Web Design Principles*. W3Schools.com. [Acesso em 08 maio 2025]. Disponível em: https://www.w3schools.com/whatis/whatis_webdesign.asp

SITE PARA AGENDAMENTO DE TATUAGEM – TECHTATTO

Julia Sales Jorgenfelth ⁽¹⁾, Larissa Carvalho Vieira ⁽²⁾, Polianna Guedes Silva ⁽³⁾, Yasmin Correia Costa ⁽⁴⁾, Yasmin Silva Bastos ⁽⁵⁾, Orientadora: Prof.^a. Me. Eliane Cristina Amaral. ⁽¹⁾ 1-ADS-00358836, ⁽²⁾ 1-ADS-00360590, ⁽³⁾ 1-ADS-00361102, ⁽⁴⁾ 1-ADS-00360011, ⁽⁵⁾ 1-ADS-00358837.

RESUMO

Tatuadores frequentemente enfrentam dificuldades quando o assunto é agendamento de tatuagens, essas dificuldades prejudicam e atrasam seus trabalhos. O *site* para agendamento de tatuagem visa tornar o processo de agendamento de sessões mais eficiente, com a utilização de uma agenda automatizada *online* valorizando o tempo do tatuador. Tornando assim, o trabalho mais ágil devido a não necessidade da troca de informações e perda de tempo. Além da agenda, o *site* inclui uma funcionalidade de pagamentos antecipados, para trazer segurança ao tatuador, evitando conflitos e o não comparecimento do cliente no estabelecimento.

Palavras-Chave: Agendamento *Online*; Site para Tatuagem; *Figma*.

1. Introdução

Agendar uma sessão de tatuagem é complexa [1]. Grande parte dos agendamentos acontecem por meio de mensagem direta por redes sociais, gerando falha na comunicação, compromissos esquecidos e frustrações por parte do tatuador e cliente. Este artigo apresenta o desenvolvimento de um *site* de agendamento digital voltado para tatuador, tornando o processo de marcação organizado, prático e acessível. O *site* contém acesso a um painel, onde o tatuador(a) poderá gerenciar horários e organizar seus atendimentos. Além disso, permite que os clientes agendem sessões *online*, enviem referências de arte, informem tamanho e local da tatuagem e solicitem avaliação prévia.

2. Metodologia (ou material e métodos)

A metodologia utilizada para a realização deste artigo foi a pesquisa descritiva. Esse tipo de pesquisa permite coletar informações, desejos e necessidades dos consumidores, ultrapassando seu uso científico, sendo aplicável para o desenvolvimento de novos produtos para o mercado. Seguindo a abordagem da autora Naína Tumelero [2], a pesquisa foi conduzida de acordo com as necessidades do tatuador(a), de forma imparcial. Sendo assim, foi necessário observar, analisar e registrar suas dificuldades enfrentadas diariamente. A criação do *site* foi feita através da plataforma *Figma* [3], escolhendo um visual minimalista em uma paleta de cores de vermelho, preto e branco, seguindo o *brand* do tatuador.

3. Desenvolvimento

Durante o desenvolvimento do projeto e na etapa de elaboração de ideias foi identificado dificuldades na gestão de horários e controle da agenda, tornando assim um dos principais pontos observados para incluir ao projeto. Diante disso, a equipe optou por levantar os requisitos necessários com base nas necessidades do tatuador(a), definindo que ele deveria oferecer um agendamento *online* com confirmação por *e-mail*, cadastro dos clientes e painel administrativo para gestão de horários.

A navegação do *site*, voltada para o tatuador(a), foi estruturada de forma simples. Inicia-se pela página de análise das solicitações dos clientes, incluindo as descrições e anexos das tatuagens, escolha de horário e, por fim, a confirmação do agendamento.

Para os clientes, foi desenvolvido uma navegação intuitiva e didática, com perguntas objetivas e de fácil entendimento. Na página inicial, o usuário tem acesso aos trabalhos já realizados pela tatuadora e suas promoções do momento. Para solicitar um agendamento, o usuário necessita realizar um cadastro, responder algumas perguntas e, em seguida, selecionar a data desejada e assim a solicitação seguir para avaliação do tatuador(a).

Figura 1. Interface da tatuadora



4. Considerações finais

Através dos requisitos do cliente foi permitido identificar pontos sobre as dificuldades enfrentadas por um tatuador, o principal deles, um impasse nos agendamentos, tornando esse o foco principal, resultando na criação do *site* de agendamento, com as funções apresentadas. Futuramente, o sistema também contará com a opção de pagamento *online*, ampliando ainda mais sua eficiência e praticidade.

5. Referências

- [1] RODRIGUES, Vivianne. (2022) O Melhor Sistema de Agendamento Para Tatuagens. [publicação online] disponível em: <https://agendamento.link/melhor-sistema-agendamento-tatuagens/> [Acessado no dia 12 de maio de 2025]
- [2] TUMELERO, Naína. (2019) Pesquisa descritiva: o que é e como fazer corretamente em sua pesquisa. [publicação online] disponível em: <https://blog.mettzer.com/pesquisa-descritiva/> [Acessado no dia 30 de abril de 2025]

[3] VILLAIN, Mateus; SILVEIRA, Maria Isasbelle. (2025) Entenda o Figma: uma solução inovadora para projeto de design. [publicação online] disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/figma?> [Acessado no dia 10 de maio de 2025]

BARBERCLICK: SITE PARA GESTÃO DA BARBEARIA 01

Eduarda Bernardo da Silva (1), Jennifer Laís dos Santos Massuda (2), João Gabriel Ferreira Prado de Barros (3) Mattheus da Silva Santana (4), Monique Risley Gomes Martins (5), Nathan David de Carvalho (6), Pedro Henrique Sousa Alves (7). Orientadora: Profa. Me. Eliane Cristina Amaral. (1) 5-ADS-00348723, (2) 5-ADS-00349627, (3) 5-ADS-00348848, (4) 5-GTI-00349141, (5) 5-ADS-00352520, (6) 5-GTI 00350507, (7) 5-GTI-00349312

RESUMO

As barbearias possuem um ambiente acolhedor e atendimento personalizado, mas vem enfrentando desafios graduais para se manterem competitivas em um mercado que se digitaliza rapidamente. Um desses desafios está na gestão eficiente dos serviços oferecidos, principalmente quando se trata de agendamento dos serviços da barbearia, gerenciamento de finanças e estratégias de marketing. Muitas barbearias ainda operam de forma manual, utilizando anotações no papel ou métodos antiquados para agendar clientes e controlar seus fluxos de pagamento. Esses métodos, embora funcionais em um primeiro momento, acabam gerando uma série de problemas que afetam tanto a experiência do cliente quanto a gestão interna do negócio. Sem tecnologia integrada e automatizada, os erros de agendamento se tornam comuns, o controle financeiro se torna mais difícil e a divulgação deixa de ser eficaz, podendo até comprometer o crescimento da barbearia, dificultando sua adaptação ao novo perfil de consumidores, que buscam praticidade e agilidade em todos os serviços que contratam. O projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um website voltado para a gestão de barbearias, oferecendo soluções que facilitam desde o agendamento de serviços até ações que visam o crescimento da clientela. A proposta é simplificar a administração do negócio, por meio de ferramentas tecnológicas eficazes que otimizam o trabalho do barbeiro e tornam a gestão mais eficiente.

Palavras-Chave: Website; Gerenciamento de Barbearia; Sistema Integrado.

1. Introdução

Nos últimos anos, o setor de barbearias tem se destacado não apenas como um serviço essencial, mas também como um espaço de convivência, estilo e bem-estar. Com ambientes acolhedores, propostas modernas e um atendimento cada vez mais personalizado, esses estabelecimentos vêm conquistando uma clientela fiel e exigente, que busca não apenas um corte de cabelo ou fazer a barba, mas uma experiência completa. Essa valorização do serviço e da relação com o cliente reflete uma mudança significativa no perfil de consumo, que demanda praticidade, agilidade e conexão digital.

No entanto, apesar do crescimento e da valorização do setor, muitas barbearias ainda enfrentam dificuldades para acompanhar as transformações impostas pela modernização do mercado. Questões como o agendamento manual de serviços, a falta de controle financeiro eficiente, a ausência de presença digital estruturada e a escassez de estratégias de marketing digital tornam-se obstáculos reais para a expansão e profissionalização desses negócios. Em um cenário cada vez mais competitivo, onde a tecnologia é aliada fundamental, manter práticas ultrapassadas pode significar estagnação ou até mesmo o fechamento das portas. Diante desse panorama, este projeto propõe o desenvolvimento de um website voltado à gestão de barbearias, com o objetivo de integrar ferramentas tecnológicas que otimizem processos, melhorem a experiência do cliente e fortaleçam a presença digital dos estabelecimentos.

A solução visa oferecer um suporte completo para a administração do negócio, tornando-o mais eficiente, competitivo e alinhado às expectativas do consumidor moderno, além de criar oportunidades para fidelização de clientes e aumento da receita.

2. Material e Métodos

Para o desenvolvimento do *website* da barbearia, foi realizado um levantamento detalhado com foco na criação de um *site* fácil de usar, seguro e eficiente para a barbearia, capaz de atender tanto às necessidades do proprietário quanto a dos clientes. O processo incluiu as seguintes etapas: Identificação das necessidades da barbearia; Análise de websites para barbearia existentes no mercado, estudando seus pontos fortes e fracos para garantir que o site tivesse um diferencial competitivo.

O *website* foi projetado para incluir funcionalidades conforme as necessidades do barbeiro. Após o desenvolvimento inicial, foram realizados testes de usabilidade, segurança e desempenho para garantir que o site fosse intuitivo e eficiente. Também foi feita uma análise de segurança para garantir que os dados dos usuários fossem mantidos seguros. O processo foi dividido em etapas que garantiram o alinhamento entre o produto final e as demandas específicas do negócio. A primeira etapa foi o planejamento, que consistiu na identificação minuciosa das necessidades da barbearia, obtidas por meio de entrevistas e observações diretas. Essa fase foi fundamental para compreender os desafios enfrentados no dia a dia da gestão, como a organização dos agendamentos, o controle dos serviços oferecidos e a comunicação com os clientes.

Em seguida, realizou-se uma pesquisa de mercado para analisar sistemas já existentes, identificando seus pontos fortes e fracos. Essa análise possibilitou o desenvolvimento de um site com diferencial competitivo, alinhada às tendências tecnológicas do setor e adaptada ao perfil do público-alvo da barbearia. Com base nas informações coletadas, definiu-se o conjunto de funcionalidades do website, incluindo recursos solicitados pelo barbeiro para melhorar a operação e o atendimento, tais como agendamento online, portfólio de serviços, depoimentos de clientes e integração com redes sociais. Para a construção do *website*, foram utilizadas tecnologias modernas e consolidadas, garantindo desempenho, segurança e boa experiência do usuário. No *Front-end*, empregou-se HTML para criar uma interface responsiva, intuitiva e compatível com diferentes dispositivos (computadores, tablets e smartphones).

No Back-end, optou-se por Python como linguagem de programação para o desenvolvimento da lógica do servidor, em conjunto com o banco de dados MySQL para armazenamento seguro e organizado das informações, como dados de clientes, agendamentos e conteúdo do site. Além disso, foram utilizadas ferramentas auxiliares, como *frameworks* leves para otimização do código, editores de texto especializados para programação e sistemas de controle de versão para gerenciar o desenvolvimento e atualizações do projeto. Para testes de segurança e usabilidade, foram adotadas técnicas e *softwares* específicos que avaliaram a integridade dos dados e a experiência do usuário, assegurando que o sistema fosse confiável e fácil de usar. Após o desenvolvimento inicial, foram realizados testes rigorosos de usabilidade, segurança e desempenho para assegurar que a plataforma fosse intuitiva, eficiente e confiável. Esses testes incluíram a avaliação da experiência do usuário em diferentes dispositivos, além de análises de segurança para garantir a proteção dos dados pessoais e a integridade das informações armazenadas. Por fim, estabeleceu-se um plano de manutenção e atualizações futuras, visando garantir a continuidade do bom funcionamento do sistema e a incorporação de novas tecnologias e funcionalidades que possam surgir, mantendo a plataforma sempre atualizada e competitiva.

3. Desenvolvimento

O ramo de barbearias vem evoluindo ao longo dos anos, e com isso, muitos barbeiros acabam ficando para trás no mercado, o que resulta em prejuízos financeiros e perda de clientes. Atualmente, é necessário ter um diferencial para se manter competitivo. Algumas barbearias já contam com atendimentos personalizados, que ajudam a atender melhor os clientes e atrair novos. Essa modernização é positiva para ambos os lados: o cliente consegue tirar suas dúvidas de forma rápida, e o barbeiro não precisa parar a todo momento para responder clientes sobre agendamento. Com base na entrevista realizada com o proprietário, conseguimos entender melhor suas necessidades e expectativas para desenvolver um site personalizado que atenda às necessidades específicas da barbearia.

Alguns dos recursos que incluímos no site são: permitir que os clientes agendem horários para cortes de cabelo e barba de forma prática e rápida; destacar os serviços oferecidos pela barbearia, como cortes de cabelo, barba, tinturas, entre outros; incluir uma galeria de fotos com os trabalhos realizados pelos barbeiros da Barbearia 01; mostrar depoimentos de clientes satisfeitos para aumentar a credibilidade da barbearia; disponibilizar informações de contato, como endereço, telefone e *e-mail*, para facilitar a comunicação com os clientes; e incluir *links* para as redes sociais da barbearia, para que os clientes possam se conectar e ficar por dentro das novidades.

Com essas funcionalidades, o *site* da Barbearia 01 se torna uma ferramenta poderosa para atrair novos clientes e aumentar a visibilidade da barbearia. Para o desenvolvimento do *site*, utilizamos tecnologias modernas e

eficientes, como HTML no front-end, garantindo uma experiência de usuário agradável e responsiva; e Javascript no back-end, para garantir uma lógica de negócios robusta e um armazenamento seguro de dados.

4. Considerações Finais

O **BARBERCLICK** surgiu da ideia de facilitar a vida de quem gerencia uma barbearia e de quem busca praticidade na hora de marcar um horário. Com um *site* simples, bonito e funcional, a Barbearia 01 agora tem uma ferramenta digital que ajuda no dia a dia e melhora o atendimento aos seus clientes. O desenvolvimento de um *site* digital personalizado, representa uma resposta eficiente aos desafios enfrentados por barbearias no contexto atual de transformação digital. A partir de uma escuta ativa das necessidades do proprietário da Barbearia 01, foi possível elaborar um *site* personalizado que atende com eficiência às exigências operacionais e de relacionamento com os clientes.

A ferramenta promove a automação de processos essenciais, como o agendamento de serviços, a divulgação dos serviços ofertados, a exibição de portfólios visuais, a coleta de depoimentos de clientes e o fornecimento de canais de contato ágeis e integrados. Além disso, a plataforma fortalece a presença digital da barbearia, possibilitando maior visibilidade em mecanismos de busca e nas redes sociais, elementos cruciais para a conquista de novos clientes e para a fidelização dos já existentes. A digitalização não apenas reduz falhas operacionais e retrabalhos, mas também proporciona um ambiente mais organizado, produtivo e atrativo para o consumidor moderno, que valoriza praticidade e agilidade no atendimento. Observa-se que a adoção de soluções tecnológicas acessíveis pode ser decisiva para a sustentabilidade de pequenos negócios em mercados cada vez mais competitivos.

A implementação do BarberClick, nesse sentido, oferece não apenas uma resposta às demandas do presente, mas também uma base sólida para futuras expansões. Entre as perspectivas de aprimoramento da ferramenta, destacam-se a integração com meios de pagamento online, o uso de inteligência de dados para gerar relatórios de desempenho, a inclusão de ferramentas de fidelização, e a aplicação de *marketing* digital automatizado para promover serviços e promoções sazonais. Além dessas melhorias, é importante destacar que, no futuro, novas tecnologias serão implementadas, acompanhando as tendências do mercado e garantindo que a plataforma permaneça atualizada, inovadora e competitiva. Isso inclui o uso de inteligência artificial para personalização da experiência do usuário, *chatbots* para atendimento automatizado, integração com assistentes virtuais e recursos de análise preditiva, capazes de antecipar demandas e sugerir estratégias personalizadas para cada negócio. O uso de tecnologias simples, porém bem aplicadas, é capaz de transformar profundamente a forma como pequenos empreendedores gerenciam seus negócios.

O BarberClick representa, assim, um modelo replicável de transformação digital acessível, que contribui significativamente para a modernização, competitividade e longevidade das barbearias. Ainda tem muito espaço para crescer. Futuramente, pode ganhar recursos como controle de caixa, relatórios e até integração com redes sociais e pagamento *online*. O importante é que ele já mostra como a tecnologia pode ser uma grande aliada para empreendedores que querem se destacar e profissionalizar seu atendimento.

5. Referências

- [1] ALMEIDA, T., & Rocha, D. (2021). *Desenvolvimento de plataformas digitais para pequenos negócios*. São Paulo: Editora Tecnologia.
- [2] OLIVEIRA, J., & Costa, R. (2019). *Tecnologias emergentes na gestão de pequenos negócios*. São Paulo: Editora Futura.
- [3] SANTOS, P. (2018). O impacto da digitalização no mercado de serviços. *Revista de Administração Contemporânea*, 22(4), 22–35.
- [4] SILVA, L. (2020). Gestão e administração de negócios no setor de serviços. *Revista Gestão Empresarial*, 16(2), 45–55.

MODULUM: CRIAÇÃO E GERENCIAMENTO DE NEGÓCIOS

Emanuel Caique Carlos Santana ⁽¹⁾, Fernando Ferreira da Silva Junior ⁽²⁾, Manuella Maria Ferreira de Moura ⁽³⁾, Rodrigo Cotting Fontes ⁽⁴⁾ Orientador: Prof. Me. Eugênio Akihiro Nassu. ⁽¹⁾ 5-ADS-00348629, ⁽²⁾ 5-RDES-00348834, ⁽³⁾ 5-ADS-00347835, ⁽⁴⁾ 5-ADS-00348046.

RESUMO

O Modulum é uma plataforma no-code que permite a criação de sistemas personalizados sem a necessidade de programação, diretamente pelo navegador. A solução foi desenvolvida com foco na simplicidade, usabilidade e flexibilidade, utilizando tecnologias modernas como C# com .NET 8.0, Blazor WebAssembly e SQL Server. A estrutura do sistema é baseada em tabelas que armazenam as configurações feitas pelos próprios usuários. A arquitetura limpa foi adotada para melhor organização e reaproveitamento de código, com separação por camadas e uso de pacotes reutilizáveis. O projeto conta com autenticação via JWT, envio de e-mails com SendGrid, e validação de dados com FluentValidation. O front-end utiliza MudBlazor, garantindo uma interface agradável e responsiva. O ambiente de desenvolvimento é seguro e automatizado, com repositórios separados, deploy via GitHub Actions e hospedagem na Azure. O Modulum atende diferentes áreas profissionais, permitindo que os próprios usuários criem sistemas completos de forma autônoma e segura.

Palavras-Chave: Modulum; No-code; C#; .NET 8.0; Blazor WebAssembly; SQL Server; JWT; SendGrid; FluentValidation; Front-end; MudBlazor; GitHub Actions; Azure

1. Introdução

A transformação digital tem remodelado significativamente o modo como empresas e indivíduos interagem com a tecnologia. Em um cenário marcado pela constante evolução das ferramentas digitais e pela crescente necessidade de agilidade, inovação e autonomia, o desenvolvimento de sistemas web tornou-se uma atividade estratégica para organizações de todos os portes. A digitalização de processos, a automação de tarefas e a gestão eficiente de informações são fatores decisivos para a competitividade no mercado contemporâneo.

Contudo, o desenvolvimento tradicional de sistemas ainda é um desafio para muitas empresas, especialmente para aquelas que não possuem equipes técnicas qualificadas ou recursos suficientes para investir em soluções personalizadas. A necessidade de conhecimento em linguagens de programação, infraestrutura robusta e metodologias complexas pode tornar o processo de criação e manutenção de sistemas um entrave ao crescimento e à inovação. Isso cria um cenário onde a demanda por soluções acessíveis, intuitivas e eficientes cresce de forma exponencial.

Nesse contexto, ganha destaque o conceito de no-code, uma abordagem que visa eliminar a barreira técnica no desenvolvimento de sistemas, permitindo que pessoas sem formação em programação possam criar aplicações funcionais por meio de interfaces visuais. O Modulum surge como uma resposta a essa demanda: trata-se de uma plataforma web no-code, projetada para democratizar o desenvolvimento de sistemas ao disponibilizar ferramentas gráficas de fácil compreensão, promovendo autonomia e agilidade na criação de soluções digitais.

A proposta do Modulum é oferecer uma experiência centrada no usuário, valorizando a usabilidade e a flexibilidade no desenvolvimento de aplicações. Sua arquitetura modular permite a criação de sistemas personalizados que atendem às necessidades específicas de cada projeto, sem a complexidade normalmente associada ao desenvolvimento tradicional. Além disso, ao integrar tecnologias modernas como C#, Blazor Web Assembly e Microsoft SQL Server, a plataforma garante robustez e escalabilidade, mesmo sendo voltada a um público não técnico.

Este trabalho tem como objetivo analisar e apresentar a estrutura, funcionalidades e diferenciais do Modulum, desde sua concepção até sua implementação em ambiente produtivo. Serão abordadas as metodologias utilizadas no processo de desenvolvimento, os recursos técnicos aplicados e o embasamento teórico que sustentou as decisões tomadas ao longo do projeto. Através dessa análise, pretende-se demonstrar como o Modulum contribui para tornar o desenvolvimento de sistemas mais inclusivo, eficiente e alinhado às exigências do mundo digital atual.

2. Metodologia

A metodologia adotada no desenvolvimento do Modulum baseou-se na organização por camadas da arquitetura limpa, o que proporcionou uma estrutura modular, escalável e de fácil manutenção. Essa abordagem permitiu a separação clara das responsabilidades, com interfaces, serviços e contratos definidos em pacotes reutilizáveis. Para garantir robustez e segurança, foram utilizados diversos frameworks e ferramentas modernas, como o Entity Framework para manipulação do banco de dados, o FluentValidation para validação de dados e o Microsoft Identity com autenticação via JWT. A comunicação entre a Web API e a aplicação front-end em Blazor WebAssembly foi feita por meio de JSON, assegurando interoperabilidade e flexibilidade na integração.

Os elementos essenciais à construção do projeto incluíram o planejamento da base de dados com as tabelas principais, definição da infraestrutura com uso do SQL Server, implementação de recursos de interface com o framework MudBlazor e configuração de deploy automatizado via GitHub Actions. Também foram considerados aspectos de segurança desde o início, com o uso de variáveis de ambiente para proteger dados sensíveis e a aplicação de práticas que evitam vulnerabilidades como SQL Injection. A organização dos repositórios por pacotes favoreceu o versionamento independente e o trabalho simultâneo por diferentes desenvolvedores.

Para a execução eficiente do projeto, foi necessário seguir etapas bem definidas: modelagem da base de dados, criação dos pacotes com as camadas da aplicação, desenvolvimento da API, construção da interface, implementação de validações e autenticação, testes das funcionalidades e configuração do ambiente de deploy. Essa estrutura permitiu que o Modulum atendesse à proposta de ser uma plataforma no-code robusta e intuitiva, capaz de permitir que usuários não técnicos criem sistemas personalizados com segurança e autonomia.

3. Desenvolvimento

O cliente optou por um sistema acessível via navegador, com uma interface simples e intuitiva. Para viabilizar essa proposta, foi planejado o desenvolvimento de uma aplicação composta por uma Web API e um site, utilizando comunicação via JSON.

Em relação ao banco de dados, optou-se por uma solução relacional. Durante o planejamento, foram consideradas diversas tecnologias com foco nesse tipo de banco, e a opção escolhida foi o SQL Server, da Microsoft, devido ao seu bom posicionamento no mercado e à sua reconhecida confiabilidade em termos de segurança.

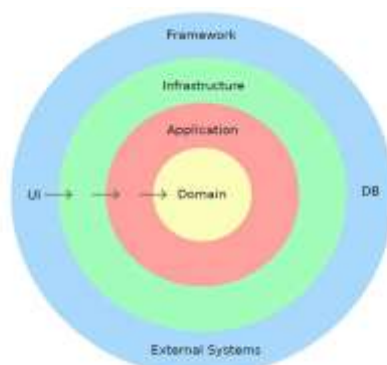
Figura 1. Modelo do Banco de Dados do *Modulum*

Para o desenvolvimento da Aplicação Web API foi escolhida a linguagem C# baseada no SDK dotnet 8.0. Já para Aplicação Web Site foi escolhida a tecnologia Blazor Web Assembly que também utiliza linguagem C# baseada no SDK dotnet 8.0 permitindo desenvolver em arquitetura limpa separando partes do sistema em pacotes para melhor performance, controle e organização de código. Os pacotes criados para utilização desse projeto são baseado na “arquitetura limpa”.

Package ID	Owners	Signing Owner	Downloads	Latest Version	
 RCF.Module.Application	cottin	cottin (0 certificates)	3.566	0.0.3-beta.7	
 RCF.Module.Client.Infrastructure	cottin	cottin (0 certificates)	2.706	0.0.2-beta.7	
 RCF.Module.Domain	cottin	cottin (0 certificates)	2.511	0.0.2-beta.7	
 RCF.Module.Infrastructure	cottin	cottin (0 certificates)	3.777	0.0.4-beta.3	
 RCF.Module.Infrastructure.Shared	cottin	cottin (0 certificates)	1.741	0.0.2-beta.3	
 RCF.Module.Shared	cottin	cottin (0 certificates)	3.144	0.0.3-beta.5	

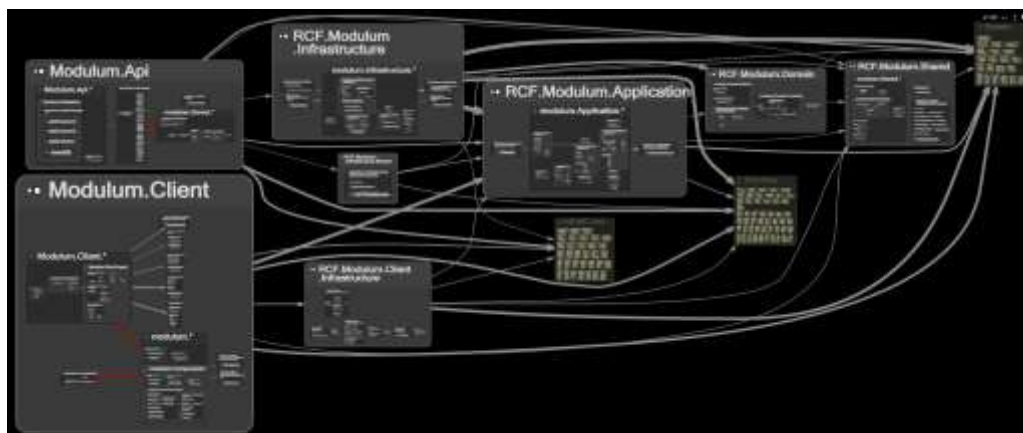
A arquitetura limpa é um conceito que se baseia em separar as responsabilidades dentro do sistema criando camadas independentes. Abaixo está um exemplo ilustrativo das principais camadas da ferramenta Modulum, camada de interfaces, camada de serviços e camada de contratos.

Figura 3. Principais camadas da ferramenta *Modulum*



A utilização das camadas permite que as aplicações que utilizam os mesmos pacotes de código tenham o desenvolvimento mais organizado e possibilita o reaproveitamento de códigos entre as aplicações back-end e front-end como os modelos DTOs que evitam erros de comunicações entre as aplicações. Com o diagrama de pacotes abaixo é possível ver melhor essa arquitetura aplicada na ferramenta.

Figura 4. Diagrama de pacotes do *Modulum*



Foi utilizada uma série de frameworks que viabilizou o uso de tecnologias modernas, como autenticação via JWT com o Microsoft Identity, mapeamento e estruturação do banco de dados com o Entity Framework e o recurso de Migrations, além da integração com o banco de dados de forma eficiente. O objetivo foi construir uma aplicação robusta, escalável e de fácil manutenção.

Acreditamos que a base do projeto deve ser bem planejada e estruturada para suportar o crescimento contínuo, com a adição de novas funcionalidades e atualizações de forma ágil e segura.

O framework MudBlazor foi essencial para o desenvolvimento rápido de uma interface de usuário moderna, intuitiva e personalizável, proporcionando uma excelente experiência ao usuário e facilitando a escalabilidade do front-end.

A integração com a SendGrid foi fundamental para implementar o envio de e-mails de verificação e confirmação, garantindo confiabilidade na comunicação com os usuários.

Além disso, o uso do FluentValidation tornou prático o processo de validação dos campos nos DTOs, permitindo reaproveitar as mesmas regras tanto nos formulários da aplicação Web quanto nas requisições JSON da Web API.

Para o armazenamento do código-fonte, foram criados repositórios separados para cada pacote ou aplicação, possibilitando uma configuração de deploy e versionamento de forma segregada e independente. Essa abordagem facilita o trabalho simultâneo de múltiplos desenvolvedores, promovendo maior organização e eficiência no desenvolvimento.

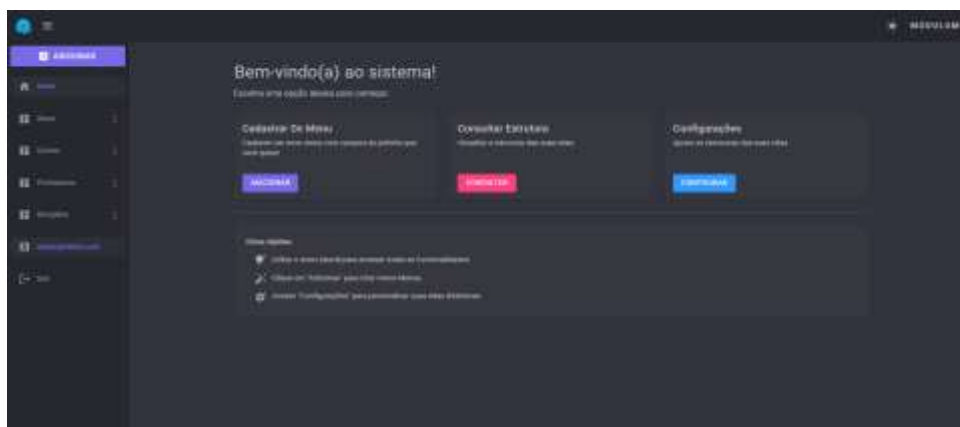
Optamos pelo uso do Microsoft Visual Studio em vez do Visual Studio Code, pois ele oferece recursos mais avançados para o desenvolvimento em C#, incluindo ferramentas de debug mais completas, até mesmo para aplicações do tipo *Web Static*.

No processo de deploy das aplicações, foram estudados e configurados workflows automatizados utilizando GitHub Actions para realizar a compilação e o envio das aplicações à plataforma Azure. No caso dos pacotes, a esteira de automação realiza o versionamento e a publicação das novas versões diretamente no NuGet.org, permitindo que os desenvolvedores simplesmente atualizem as referências nos projetos em que estão atuando. Isso garante agilidade, padronização e menor risco de erro no processo de integração e entrega contínua.

Para garantir a segurança do ambiente de desenvolvimento, informações sensíveis como strings de conexão com o banco de dados, chaves de API utilizadas no JWT, no envio de e-mails, entre outras, foram ocultadas por meio de variáveis de ambiente. Essa abordagem torna o ambiente mais seguro, evitando a exposição de dados confidenciais, mesmo em casos de repositórios públicos.

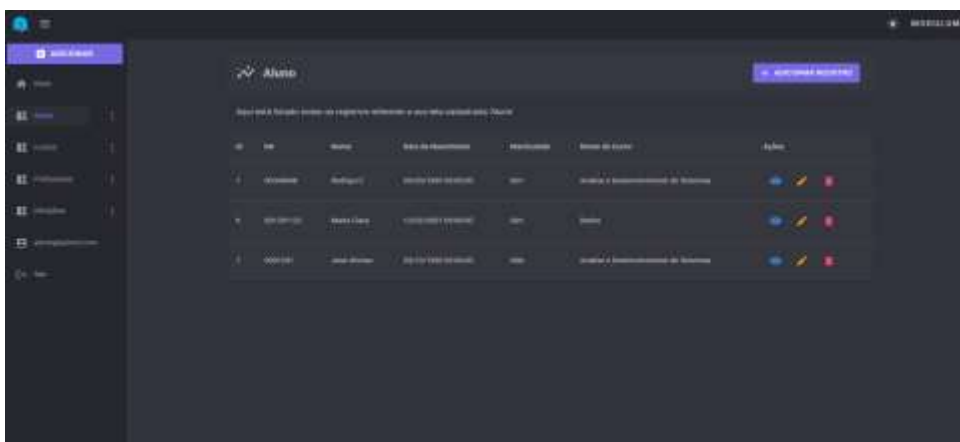
Abaixo são apresentadas algumas telas do Modulium em sua versão demo. O cliente ao qual o projeto é direcionado, conseguiu realizar o cadastro base das telas de um sistema escolar com facilidade.

Figura 5. Home page da ferramenta Modulium



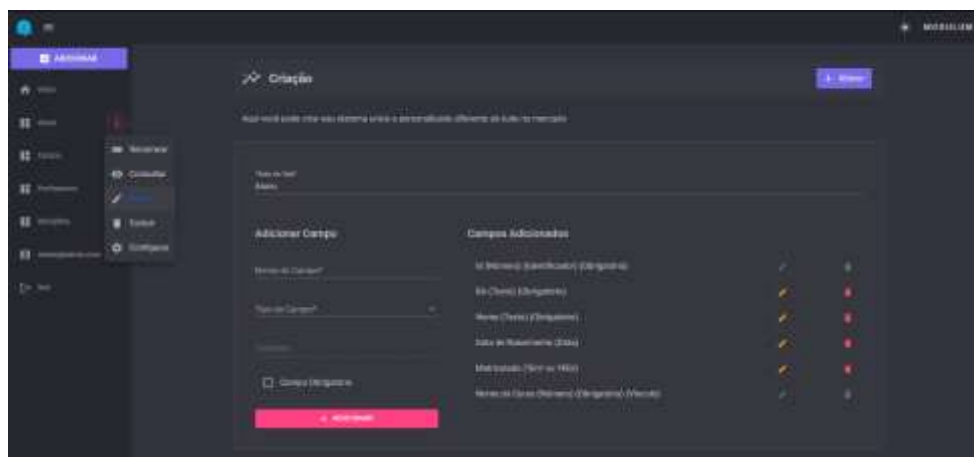
Na figura 7, é ilustrada uma das telas que o cliente realizou o cadastro. Nela ele realizou a inserção de alguns dados como um teste do funcionamento da ferramenta.

Figura 6. Tela “Aluno” cadastrada na ferramenta Modulium



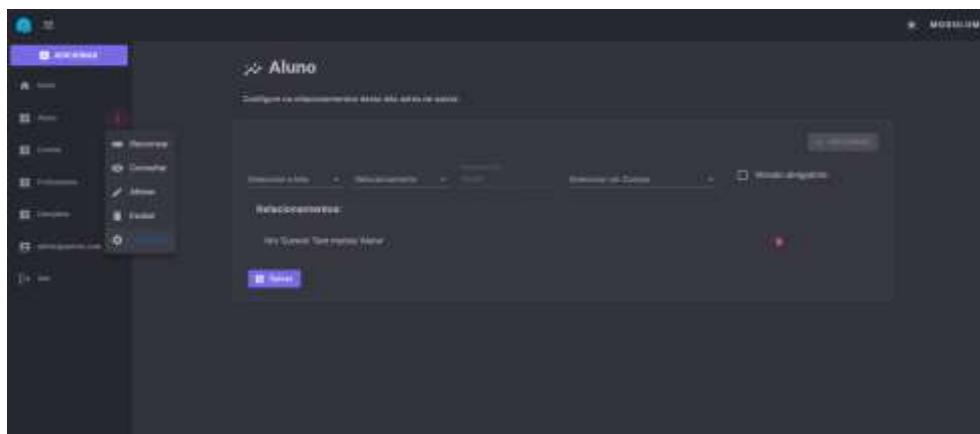
O Modulium foi projetado para oferecer total liberdade ao cliente na criação e configuração de suas próprias telas, de acordo com suas necessidades. Para garantir a segurança e a integridade do sistema, foram implementadas validações que evitam vulnerabilidades como SQL Injection, além de proteger a estrutura das tabelas criadas pelo usuário. Por exemplo, campos essenciais, como identificadores ou campos de vínculo, não podem ser removidos ou alterados, assegurando o bom funcionamento e a consistência dos dados.

Figura 7. Funcionalidade de criação de telas da ferramenta Modulium



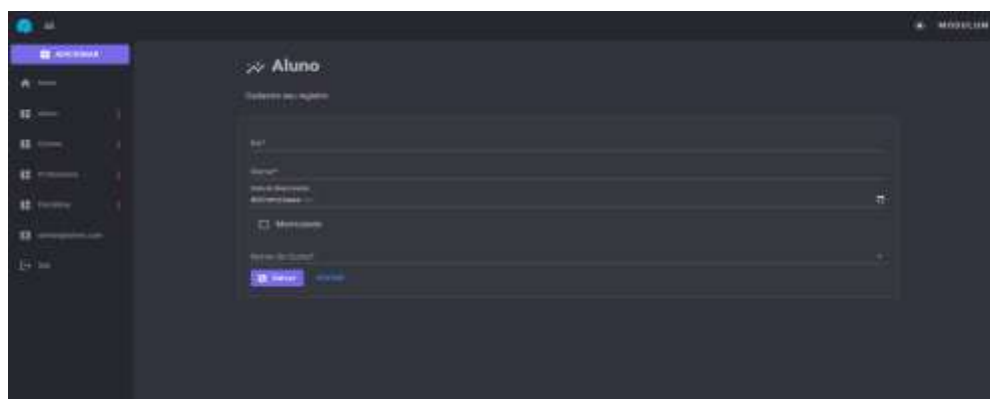
Na figura abaixo, o cliente adicionou um vínculo entre a tela de cursos e a tela de alunos sendo possível o vínculo dos registros de alunos com os cursos.

Figura 8. Funcionalidade de criação de relacionamentos entre as telas da ferramenta Modulium



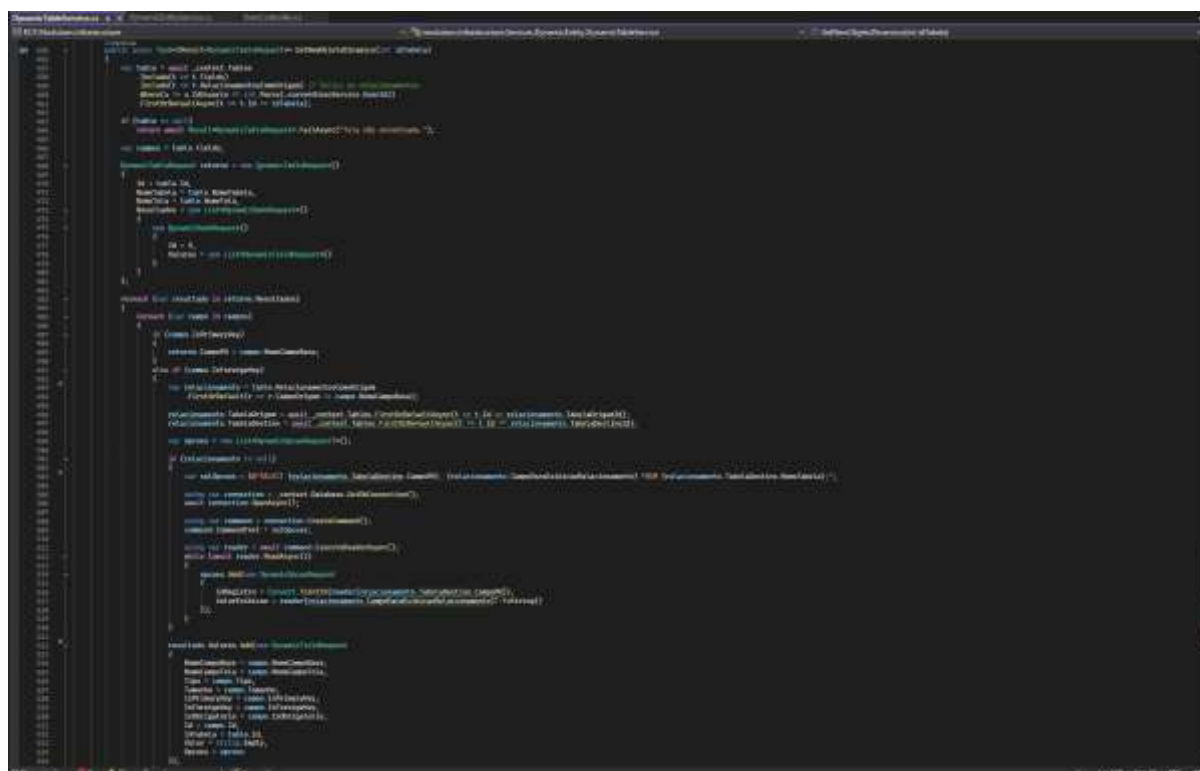
Abaixo, segue um exemplo do formulário de cadastro da tela aluno, criada e personalizada pelo cliente do projeto.

Figura 9. Funcionalidade de criação de relacionamentos entre as telas da ferramenta Modulium



A figura abaixo, apresenta um exemplo da lógica implementada na Web API responsável por reunir todas as informações necessárias para que a aplicação Web consiga montar dinamicamente os formulários.

Figura 11. Lógica da Web API da ferramenta *Modulium*



Com essa abordagem, a plataforma atende a uma ampla variedade de mercados, possibilitando que clientes de diferentes áreas profissionais criem e configurem seu próprio sistema de acordo com suas necessidades, sem a necessidade de conhecimento em programação.

4. Considerações Finais

O desenvolvimento do Modulium demonstrou que é possível unir robustez técnica com simplicidade de uso, oferecendo uma solução no-code que democratiza o acesso à criação de sistemas web. A aplicação de uma arquitetura bem estruturada, aliada ao uso de tecnologias modernas, resultou em uma plataforma segura, flexível e adaptável a diferentes segmentos de mercado. O projeto cumpriu seu objetivo de permitir que usuários sem conhecimento em programação possam modelar suas próprias soluções digitais com autonomia e agilidade.

A proposta foi validada por meio de testes e uso prático, confirmando a eficácia da ferramenta em ambientes reais. O Modulum representa um avanço significativo na forma como sistemas são desenvolvidos e utilizados, sendo uma base sólida para evoluções futuras. A abordagem adotada garante escalabilidade, manutenção simplificada e abre espaço para contínua inovação da plataforma.

5. Referências

- [1] MARTIN, R. C.; Arquitetura Limpa: o Guia do Artesão Para Estrutura e Design de Software. 1º edição, Editora: Alta Books, 2019.
- [2] MARTIN, R. C.; Código Limpo: Habilidades Práticas do Agile Software. 1º edição, Editora: Alta Books, 2009.
- [3] KHAN, T.; GOODWIN, M.; O que é no-code? Publicado em: 16/08/2024. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/no-code>
- [4] SAP.; Desenvolvimento no-code: o que você precisa saber. Acessado em: 17/05/2025. Disponível em: <https://www.sap.com/brazil/products/technology-platform/build/guide-to-no-code-development.html>
- [5] JESTOR.; O potencial das plataformas no-code para times não técnicos. Acessado em: 17/05/2025. Disponível em: <https://blog.jestor.com/o-potencial-das-plataformas-no-code-para-times-nao-tecnicos/>

CRIAÇÃO DE MODELO DE SOFTWARE DE AGENDAMENTO E CONTROLE DE CAIXA PARA SALÃO DE BELEZA

Almir Roberto Maradei Diass ⁽¹⁾, Gabriel Gomes Pereira ⁽²⁾, Gabriel Mariano de Souza ⁽³⁾, Gedeão Pereira dos Santos ⁽⁴⁾, Kauan Miyamoto Lopes ⁽⁵⁾, Rafael Augusto Freitas da Silva ⁽⁶⁾, Waldemberg Ribeiro Rocha ⁽⁷⁾ Orientador: Prof. Gregório Perez Peiro. ⁽¹⁾ 1-ADS-0035921, ⁽²⁾ 1-ADS-00361668, ⁽³⁾ 1-ADS-00358963, ⁽⁴⁾ 1-ADS-00360407, ⁽⁵⁾ 1-ADS-00359210, ⁽⁶⁾ 1-ADS-00361761, ⁽⁷⁾ 1-ADS-00358610.

RESUMO

Este artigo descreve o desenvolvimento inicial de uma solução digital para organização de agenda de uma profissional autônoma da área da beleza, composta por um aplicativo mobile e, futuramente, por um site responsivo. O foco é resolver problemas como esquecimento de compromissos e sobreposição de horários, oferecendo uma ferramenta centralizada para gestão de atendimentos. Em fase de prototipagem no Figma, o protótipo prioriza simplicidade e acessibilidade, contemplando cadastro de clientes, agendamento de serviços e envio de lembretes automáticos. A solução busca melhorar a rotina profissional e facilitar a comunicação com os clientes.

Palavras-chave: Setor da beleza, aplicativo, Figma, Agendamento de serviços, Prototipagem.

1. Introdução

Profissionais da beleza, especialmente autônomos, enfrentam dificuldades na gestão de atendimentos e comunicação com clientes[1]. A falta de ferramentas digitais eficazes compromete sua organização e eficiência no atendimento[2]. Este trabalho busca oferecer uma solução personalizada, que integre agendamento de compromissos, comunicação eficiente e gestão de clientes, otimizando o tempo do profissional e melhorando a experiência do cliente. Em um mercado altamente competitivo, essas soluções são essenciais para garantir o sucesso e a profissionalização de pequenos negócios[3].

2. Metodologia

Foi realizada uma entrevista individual, juntamente com observação direta, para compreender melhor as rotinas, dificuldades e expectativas de uma dona de salão de beleza que atua de forma autônoma. Essas informações foram fundamentais para orientar a criação do protótipo, desenvolvido exclusivamente no Figma (www.figma.com), uma ferramenta de design voltada à elaboração de interfaces visuais. O objetivo principal foi construir uma solução visual que fosse intuitiva, prática e adaptada ao contexto real da usuária. A participação ativa da profissional ao longo do processo, por meio de feedbacks constantes, contribuiu para refinar as telas e garantir que o resultado atendessem às suas necessidades do dia a dia, mesmo sem que o sistema tenha sido implementado tecnicamente até o momento.

3. Desenvolvimento

O protótipo foi desenvolvido exclusivamente no Figma, com o objetivo de representar visualmente as principais funcionalidades de um sistema voltado para uma profissional autônoma da área de serviços, como uma dona de salão de beleza que atua de forma individual. Entre os recursos previstos estão o cadastro de clientes, agendamento de horários, seleção de serviços e envio de notificações. As telas foram projetadas com foco em simplicidade, usabilidade e acessibilidade, com um layout pensado especificamente para dispositivos móveis, já que o protótipo ainda não contempla uma versão adaptada para navegadores. O design prioriza uma navegação intuitiva, com uso de elementos visuais claros e organização funcional. As principais telas apresentadas no protótipo são: a interface inicial, a visualização dos serviços disponíveis e a funcionalidade de agendamento, posicionadas lado a lado para melhor compreensão do fluxo de uso (**Figura 1**). Embora ainda não tenha sido implementado um sistema funcional, o protótipo cumpre um papel importante na visualização e validação da ideia, servindo como base para etapas futuras de desenvolvimento.

4. Considerações finais

Este projeto marca o início do desenvolvimento de uma solução digital personalizada para uma profissional autônoma, com base em suas necessidades reais. Até o momento, foi criado um protótipo ilustrativo no Figma, focado na representação visual das principais telas e fluxos de uso. Apesar de ainda estar na fase de prototipagem, a proposta foi bem recebida pela profissional, que demonstrou interesse e reconheceu o potencial da ferramenta para facilitar sua rotina. As próximas etapas envolvem a validação do protótipo com a usuária, ajustes conforme seu feedback e, posteriormente, o desenvolvimento técnico de uma versão funcional tanto para dispositivos móveis quanto para acesso via navegador, ampliando a acessibilidade da solução.

Figura 1. Conjunto de telas do protótipo, apresentando a interface inicial, a visualização dos serviços disponíveis e a funcionalidade de agendamento.



5. Referências

- [1] INVESTESP. Beleza: segmento se consolida e abre 700 pequenos negócios por dia no país. São Paulo: Investe SP, 20 set. 2024. Disponível em: <https://www.investe.sp.gov.br/noticia/beleza-segmento-se-consolida-e-abre-700-pequenos-negocios-por-dia-no-pais/>. Acesso em: 17 maio 2025.
- [2] FUNDAÇÃO DOM CABRAL. Maioria das pequenas empresas usa ferramentas digitais. *Seja Relevante*, 16 maio 2025. Disponível em: <https://sejarelevante.fdc.org.br/maioria-das-pequenas-empresas-usa-ferramentas-digitais>. Acesso em: 17 maio 2025.
- [3] SEBRAE MINAS GERAIS. Invista nos negócios de beleza. Belo Horizonte: Sebrae MG, 30 ago. 2017. Disponível em: <https://sebraemg.com.br/invista-negocios-beleza/>. Acesso em: 17 maio 2025.

CRIAÇÃO DO MODELO DE UM CARDÁPIO ONLINE PARA PIZZARIA

⁽¹⁾Wesley Jayson da Silva Santos, ⁽²⁾Gabriel Lievana Vieira Brazil, ⁽³⁾Jhennifer Cirilo de Souza Santos, ⁽⁴⁾Daniela Alves Cardoso, ⁽⁵⁾Eloanny Rodrigues Martins, ⁽⁶⁾Miguel Santos Ramos da Silva. Orientador MS. Gregório Perez Peiro. ⁽¹⁾1º-ADS-00359918, ⁽²⁾1º-ADS-00359522, ⁽³⁾1º-ADS-00360327, ⁽⁴⁾1º-ADS-00361632, ⁽⁵⁾1º-ADS-00361736, ⁽⁶⁾1º-ADS-00360908

RESUMO

O presente trabalho descreve o desenvolvimento de um modelo de cardápio online para a Pizzaria Top10, com base em um levantamento inicial realizado junto ao cliente. O processo de criação do protótipo envolveu decisões conjuntas da equipe quanto ao design, à organização das telas e o funcionamento do sistema, utilizando a plataforma Canva para a representação visual da interface. O seguinte conteúdo aborda as etapas do projeto, descrevendo o desenvolvimento das interfaces para as versões mobile e web, e destaca a importância da participação do cliente durante o processo de construção do protótipo.

Palavras-Chave: Autoatendimento; *Delivery*; Cardápio digital.

1. Introdução

A Pizzaria Top10, cliente deste projeto, demonstrou interesse em inovar seu atendimento por meio da implementação de um aplicativo de autoatendimento, com o objetivo de aprimorar sua produção e logística, pelo aumento do crescimento de pedidos via *delivery* [1]. Com a intenção de melhorar sua capacidade produtiva sem a necessidade de aumentar o quadro de funcionários, foi solicitada a criação de uma solução tecnológica que atendesse a essa demanda. Dessa forma, foi elaborada a proposta de um aplicativo funcional, que permite ao cliente final realizar pedidos de forma autônoma, otimizando o atendimento e reduzindo custos operacionais para o estabelecimento.

2. Metodologia

A partir das informações obtidas em uma reunião realizada diretamente com o cliente, foi possível compreender as principais necessidades do estabelecimento e as melhorias desejadas, entre elas a busca por um atendimento mais rápido e eficiente, além das melhorias desejadas para otimizar sua logística. Com a intensa competitividade no mercado de *delivery*, o projeto foi desenvolvido em equipe focando em oferecer preços acessíveis e beneficiar tanto a pizzaria quanto seus clientes [2]. Em parceria com o cliente, que participou ativamente na escolha das cores, definição dos atalhos e organização das telas [3], Foi possível elaborar um projeto com diagrama funcional, com o objetivo de ilustrar visualmente como o aplicativo será utilizado no dia a dia da pizzaria.

3. Desenvolvimento

Utilizando o aplicativo de design Canva, foi desenvolvida uma interface digital para a Pizzaria Top10, com o objetivo de proporcionar uma experiência de navegação simples e rápida para os usuários. A interface foi criada em duas versões: uma destinada a dispositivos móveis (mobile) e outra para acesso por meio de navegadores em computadores (web). O projeto foi estruturado para facilitar o acesso às principais funcionalidades da pizzaria, como a visualização do cardápio, acompanhamento de pedidos e informações de contato, garantindo uma experiência eficiente tanto no celular quanto no computador.

Figura 1: Fluxograma de funcionamento do aplicativo de acordo com a logística implantada pelo cliente.

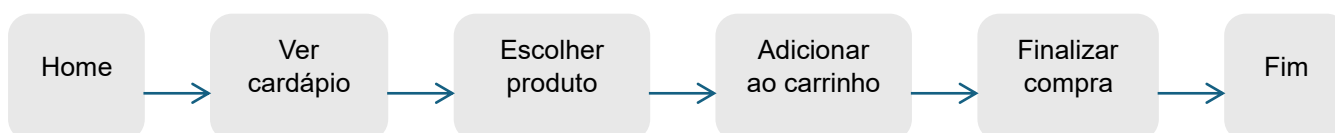


Figura 2: Interface das telas iniciais do aplicativo (Mobile e Web)



4. Considerações finais

De acordo toda apresentação do projeto, foram alinhadas as decisões finais em manter esta paleta de cores com as principais cores da logo da Pizzaria Top 10, que de tal forma, representa a natureza da culinária Italiana. Com isso, dentre todas as escolhas, nosso cliente acredita muito no potencial de organizar sua logística de uma forma mais simples e na capacidade de alavancar sua produção e faturamento [4].

5. Referências

- [1] **Fuentes P.** Pedidos de *delivery* na madrugada crescem 25% no 2º tri, diz iFood [Internet]. CNN Brasil; 2024 Out 8 [acesso 2025 Abril 22]. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/negocios/pedidos-de-delivery-na-madrugada-crescem-25-no-2o-tri-diz-ifood/>
- [2] **Sacchitiello B.** Apps de *delivery* se movimentam e acirram disputa pelo público [Internet]. Meio & Mensagem; 2025 Maio 16 [acesso 2025 Maio 19]. Disponível em: <https://www.meioemensagem.com.br/marketing/apps-de-delivery-se-movimentam-e-acirram-disputa-pela-preferencia-do-publico>
- [3] **Cristini J.** 8 motivos para ter a sua plataforma própria de *delivery* [Internet]. Uailivery; 2023 Nov 16 [acesso 2025 Maio 12]. Disponível em: <https://uailivery.app/negocios/2023/11/16/8-motivos-para-ter-a-sua-plataforma-propria-de-delivery/>
- Assunção C.** Disputa no *delivery* de comida abre espaço para startup faturar R\$ 7mi [Internet]. UOL Economia; 2025 Maio 17 [acesso 2025 Maio 19]. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2025/05/17/disputa-no-delivery-de-comida-abre-espaco-para-startup-faturar-r-10-mi.htm>

ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE MACAS EM UMA INDÚSTRIA DE MÓVEIS

Jamilly da Conceição Silva ⁽¹⁾, Kayky Lima Silva ⁽²⁾, Lucas da Silva Costa ⁽³⁾, Melquisedeque da Conceição ⁽⁴⁾, Paulo Henrique Mendes Cardoso da Silva ⁽⁵⁾, Rafael Gomes dos Santos ⁽⁶⁾, Thainá Nascimento de Oliveira ⁽⁷⁾ Orientador: Prof. Igar da Silveira Morilla. ⁽¹⁾ 5-ENGPPO-00351380, ⁽²⁾ 5-ENGRPO-00349066, ⁽³⁾ 5-ENGPPO-00348413, ⁽⁴⁾ 5-ENGPPO-00348730, ⁽⁵⁾ 5-ENGPPO-00349994, ⁽⁶⁾ 5-ENGPPO-00348407, ⁽⁷⁾ 5-ENGPPO-00349471.

RESUMO

Em um cenário tão competitivo como o da indústria de móveis, a personalização de produtos configura-se como um diferencial estratégico, mas também como um desafio operacional, exigindo que a empresa adote processos robustos para evitar não conformidades e retrabalhos. O presente artigo analisa o processo produtivo de macas em uma fábrica especializada em soluções customizadas para o setor de estética, na qual se diagnosticou que a baixa qualidade no processamento dos pedidos era responsável por grande parte dos problemas produtivos. A partir da verificação dos dados, identificou-se que 35% das não conformidades tinham origem em falhas relacionadas ao registro dos pedidos, como especificações omitidas ou preenchidas de forma incorreta, gerando um custo adicional estimado em R\$ 15 mil por ano. Por meio de uma análise sistemática do processo e do mapeamento do fluxograma produtivo, propôs-se como solução o desenvolvimento de um aplicativo utilizando a plataforma *PowerApps*. Esse aplicativo foi projetado para padronizar a entrada de dados no sistema da empresa e garantir o preenchimento obrigatório de todos os campos relevantes antes da liberação do pedido para a produção, o que contribui diretamente para a redução dos erros na manufatura. Além disso, a solução implementada passou a automatizar etapas do processo comercial, melhorar a comunicação entre os setores e oferecer uma base estruturada para, futuramente, implantar um sistema informatizado de gestão da qualidade.

Palavras-Chave: Gestão da qualidade; *PowerApps*; Automação de processos; Indústria de móveis; Processamento de pedidos.

1. Introdução

O setor moveleiro tradicional caracteriza-se pela produção em larga escala, com foco na padronização, redução de custos e agilidade na fabricação — modelo consagrado por Henry Ford com o emblemático Ford T e fundamentado nos princípios da Administração Científica de Frederick Taylor. Esse sistema, historicamente voltado para a eficiência e para o ganho de escala, transformou o modo de produzir em massa, limitando, contudo, a capacidade de atender a demandas por produtos personalizados.

Em contraste com essa lógica produtiva, a empresa analisada neste estudo adota um posicionamento estratégico alternativo, centrado na customização extrema e na valorização da singularidade de cada item fabricado. Fundada em 2012, a Pontual Estética especializa-se na produção de mobiliário profissional para estúdios de tatuagem, clínicas de estética e centros de saúde. Sua sede administrativa localiza-se em São Paulo, nas proximidades da estação Vila Mariana do metrô, enquanto sua unidade fabril está instalada em Guarulhos, no bairro Jardim Albertina.

Com foco na qualidade e na personalização, a empresa oferece uma linha diversificada de produtos, que inclui macas, mochos, carrinhos auxiliares e bancadas. Todos os itens são produzidos sob demanda, permitindo ao cliente personalizar completamente o produto, desde as configurações técnicas até acabamentos estéticos — incluindo gravações a laser com nomes, logotipos e elementos visuais exclusivos.

Este estudo concentra-se no processo produtivo das macas, principal produto da empresa e responsável por sua maior demanda. A complexidade desse item decorre da impressionante quantidade de configurações possíveis: estima-se que existam mais de 2 milhões de combinações, considerando 97 modelos base, 26 opções de cores, 8 tipos de cabeceiras, 7 sistemas de controle e diversos opcionais, como entradas USB, suportes adicionais, cristalização e perneiras ginecológicas. Essa alta variabilidade impede a produção para estoque, exigindo a adoção de um sistema produtivo intermitente sob encomenda, no qual cada maca é fabricada de forma personalizada, conforme o pedido individual do cliente.

Embora esse modelo permita o atendimento de demandas específicas e agregue valor ao produto final, ele também impõe uma série de desafios operacionais. A necessidade de gerenciar milhares de combinações possíveis torna o fluxo produtivo mais complexo e vulnerável a falhas, sobretudo quando há ruídos na comunicação entre os setores de vendas e produção. Mesmo pequenas omissões no preenchimento do pedido, como a ausência de informação sobre a necessidade de braço ou cristalização, podem gerar erros de interpretação no sistema da fábrica, resultando em produtos entregues em desacordo com o solicitado.

A natureza customizável dos produtos da Pontual exige um arranjo produtivo que difere significativamente do modelo Fordista-Taylorista. Segundo Corrêa e Corrêa (2005), em sistemas intermitentes, como o adotado pela empresa, a estrutura organizacional baseia-se em centros de trabalho especializados por processo, e não por produto. Cada item segue um fluxo individualizado dentro da fábrica, passando por diferentes estações de trabalho conforme suas especificações únicas. Essa configuração confere flexibilidade ao processo, mas também exige maior atenção ao controle de qualidade, coordenação entre setores e precisão no compartilhamento de informações.

Diante desses desafios, a empresa identificou a necessidade de aprimorar seus sistemas internos, especialmente no que se refere à padronização e confiabilidade do registro dos pedidos. A solução encontrada — explorada em profundidade ao longo deste artigo — foi o desenvolvimento de um aplicativo próprio, utilizando a plataforma *PowerApps*, com o objetivo de garantir a integridade das informações desde o momento da venda até o início da produção, mitigando erros, reduzindo retrabalhos e promovendo a integração entre os setores.

Figura 30 - Fluxograma do processo



2. Metodologia

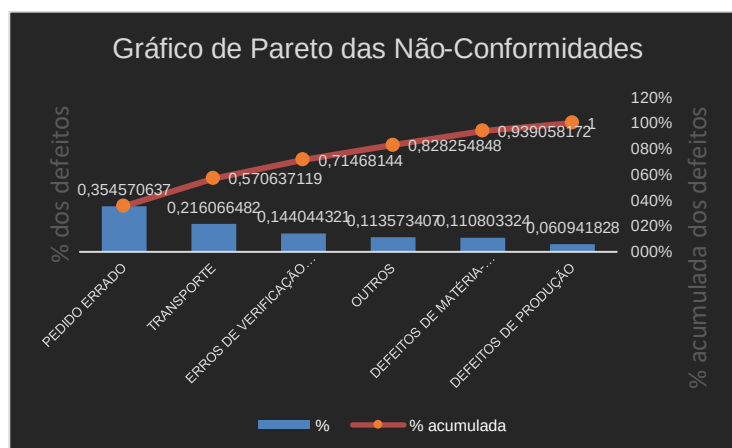
O objetivo inicial da empresa era implantar um setor de análise de qualidade entre as etapas de montagem e acabamento, com a função de inspecionar os produtos finalizados antes do envio aos clientes. A proposta visava garantir que apenas itens em perfeitas condições fossem despachados, prevenindo o envio de produtos com defeitos e reduzindo os custos com frete reverso. Além da economia logística, esperava-se também reforçar a imagem da empresa, por meio da entrega de produtos com maior confiabilidade e padrão de qualidade.

A criação dessa nova etapa de controle partia da ideia de que uma barreira final poderia evitar a liberação de produtos não conformes. No entanto, antes de implementar mudanças estruturais, a empresa optou por analisar detalhadamente os defeitos registrados no último ano, a fim de compreender as causas reais das falhas e verificar se a simples adição de uma inspeção final seria a solução mais adequada.

Durante o levantamento, foram identificados 361 defeitos, os quais foram classificados por origem e natureza. Essa análise permitiu mapear os pontos mais críticos do processo produtivo, identificar os tipos de falhas mais recorrentes e entender se esses problemas poderiam ser evitados em fases anteriores à montagem e acabamento.

A seguir, apresenta-se o gráfico com os resultados da análise, que serviram como base para definir as ações corretivas mais eficazes.

Figura 31 - Gráfico de Pareto



A partir da análise detalhada dos registros de defeitos, constatou-se que a maior parte das não conformidades observadas ao longo do processo produtivo não estava diretamente relacionada a falhas técnicas na fabricação, mas sim a problemas originados no fluxo de comunicação entre o setor comercial e a fábrica. Os dados levantados revelaram que aproximadamente 35% dos problemas estavam associados a erros no cadastro dos pedidos realizados pela equipe de vendas, indicando uma fragilidade significativa na etapa inicial do processo.

Esses erros estavam, em sua maioria, relacionados ao preenchimento inadequado ou incompleto dos campos do formulário de pedido. Identificou-se que, ao deixar campos importantes em branco, especialmente os referentes a itens opcionais, como “braço” e “cristalização”, o sistema de produção adotava interpretações automáticas e incorretas. A ausência de preenchimento nesses campos era entendida como uma escolha deliberada de que o produto não deveria conter esses componentes, o que resultava em uma configuração final diferente da desejada pelo cliente. Em muitos casos, essa diferença só era percebida após a montagem ou, em situações mais críticas, após o envio do produto ao cliente, ocasionando retrabalhos e devoluções.

Além do impacto operacional, foi possível mensurar o reflexo financeiro desse problema. Verificou-se que somente essa falha específica, a omissão de informações no momento do cadastro do pedido, representava cerca de 35% de todos os custos relacionados a defeitos de produção. Isso equivale a um gasto anual estimado em quase R\$ 15 mil, valor que poderia ser evitado com um controle mais rigoroso e estruturado na coleta de dados comerciais.

A seguir, apresenta-se a tabela com a distribuição dos custos associados aos principais tipos de falha, evidenciando a relevância econômica do problema identificado e reforçando a necessidade de ações corretivas voltadas à padronização e validação das informações recebidas pela fábrica.

Figura 32 - defeitos constatados

Defeitos						
Tipos principais	QTDE	%	% acumulada	Custo	% Custos	Custo p Mês
PEDIDO ERRADO	128	35,46%	35,46%	R\$ 14.918,34	39,73%	R\$ 1.243,20
TRANSPORTE	78	21,61%	57,06%	R\$ 9.429,45	25,11%	R\$ 785,79
ERROS DE VERIFICAÇÃO DO PEDIDO	52	14,40%	71,47%	R\$ 5.144,46	13,70%	R\$ 428,71
OUTROS	41	11,36%	82,83%	R\$ 2.203,00	5,87%	R\$ 183,58
DEFEITOS DE MATÉRIA-PRIMA	40	11,08%	93,91%	R\$ 4.641,56	12,36%	R\$ 386,80
DEFEITOS DE PRODUÇÃO	22	6,09%	100,00%	R\$ 1.212,46	3,23%	R\$ 101,04
TOTAL	361	100,00%		R\$ 37.549,27		R\$ 3.129,11

3. Desenvolvimento

O desenvolvimento do aplicativo em *PowerApps* teve início a partir da constatação de que uma parcela significativa das não conformidades identificadas na fábrica estava diretamente ligada a falhas de comunicação entre o setor comercial e a produção. Essas falhas envolviam, principalmente, o registro incompleto, ambíguo ou impreciso de informações essenciais durante a realização do pedido. Diante desse cenário, tornou-se evidente a necessidade de adotar uma solução tecnológica que possibilitasse o alinhamento eficiente entre os dois setores, assegurando que os dados transmitidos fossem claros, padronizados e compatíveis com os requisitos do processo produtivo.

A escolha pela plataforma *PowerApps* se deu por sua característica de ser uma solução de desenvolvimento de aplicativos de baixo código (*low-code*), o que permite a criação ágil de interfaces personalizadas mesmo por equipes com conhecimento técnico limitado em programação. Além disso, a plataforma oferecia integração nativa com o Microsoft 365 — ambiente já amplamente utilizado pela empresa — o que facilitou sua implementação e garantiu compatibilidade com ferramentas já existentes, como *SharePoint*, Outlook e Excel. Esse ecossistema integrado permitiu que o novo sistema operasse de forma fluida dentro da rotina dos colaboradores, sem a necessidade de grandes alterações na infraestrutura tecnológica da organização. O principal objetivo do aplicativo era assegurar que todas as informações fundamentais para a produção fossem devidamente registradas no ato da venda, de maneira padronizada e sem margem para interpretações incorretas. A proposta era transformar o processo de coleta de dados em algo estruturado, orientando o vendedor passo a passo e evitando que informações críticas fossem omitidas ou preenchidas de forma inadequada, como ocorria anteriormente em formulários livres ou pedidos preenchidos manualmente.

O desenvolvimento da ferramenta teve início com uma única interface de preenchimento. No entanto, verificou-se que a grande quantidade de informações concentradas em um único espaço comprometia a clareza e a usabilidade. Diante disso, optou-se por reestruturar o sistema em cinco etapas sequenciais e organizadas. A primeira etapa foi dedicada à identificação do vendedor responsável pelo pedido; a segunda, ao registro dos dados do cliente; a terceira, à seleção das características gerais do produto, como tipo, cor e controle; a quarta, às especificações técnicas da fabricação, incluindo itens como cristalização, braço, suporte e USB; e, por fim, a quinta etapa apresentou um resumo completo de todas as informações inseridas, permitindo uma revisão final e a confirmação do pedido antes do envio à produção.

Antes da construção da interface, foi realizado um mapeamento completo do fluxo de pedidos, com foco na identificação dos pontos críticos que impactavam diretamente a configuração dos produtos. Essa análise permitiu compreender quais informações eram determinantes para a correta fabricação e quais campos representavam maior risco quando preenchidos incorretamente. Com base nesse mapeamento, foi desenvolvido um formulário dinâmico com aplicação de lógica condicional, de modo que a interface se adaptasse ao tipo de produto e às opções escolhidas, exibindo apenas os campos pertinentes e garantindo que apenas combinações válidas pudessem ser selecionadas.

Campos que anteriormente eram frequentemente ignorados — como “braço” e “cristalização” — passaram a exigir preenchimento obrigatório ou confirmação explícita por parte do vendedor, o que eliminou interpretações automáticas equivocadas pelo sistema da fábrica. Com isso, foi possível assegurar que nenhuma informação crítica fosse negligenciada durante a criação do pedido, aumentando a confiabilidade dos dados repassados à produção.

A interface foi projetada com foco na experiência do usuário, garantindo facilidade de uso tanto em computadores quanto em dispositivos móveis, como tablets e smartphones. Essa flexibilidade é essencial para adaptar-se à rotina de trabalho dos vendedores, permitindo o preenchimento dos pedidos em campo ou dentro da própria empresa, com total mobilidade.

Durante a fase de testes, a ferramenta foi disponibilizada ao setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP), que a utilizou e contribuiu com *feedbacks* relevantes para aprimoramentos. Esses testes permitiram a identificação de ajustes necessários na navegação, nos textos e nas regras condicionais, resultando em uma aplicação mais robusta e aderente às necessidades da operação.

Todos os dados inseridos passaram a ser armazenados automaticamente em uma base segura no *SharePoint*, o que garantiu a rastreabilidade das informações, facilitou o controle de pedidos e contribuiu para a construção de um histórico confiável de vendas e produção.

Figura 4 – interface do aplicativo



4. Considerações finais

A implementação de um aplicativo desenvolvido por meio da plataforma PowerApps configurou-se como uma solução simples, porém eficaz, para os problemas de comunicação entre os sistemas de venda e produção. Essa iniciativa permitiu eliminar a principal causa das não conformidades identificadas nas macas produzidas pela empresa, ao garantir que todas as informações necessárias ao processo de fabricação fossem devidamente registradas, de forma clara, completa e padronizada. Anteriormente, lacunas e ambiguidades nos dados geravam erros recorrentes na produção, comprometendo a qualidade dos produtos finais e exigindo retrabalhos frequentes.

O aplicativo foi projetado com foco na integridade das informações, assegurando que nenhum dado essencial fosse omitido durante a coleta realizada no momento da venda. A obrigatoriedade do preenchimento de campos críticos e a lógica condicional implementada para validações automáticas minimizaram significativamente o risco de falhas humanas, promovendo uma comunicação mais eficiente entre os setores envolvidos.

Os resultados da implementação evidenciam os impactos positivos da solução: houve uma redução de 35% na quantidade de macas produzidas de forma não conforme, o que, por sua vez, refletiu diretamente nos custos operacionais da empresa. Estima-se uma economia anual de aproximadamente R\$ 15 mil, valor anteriormente destinado a cobrir despesas com retrabalhos e logística reversa decorrentes de falhas no processo produtivo.

Além de resolver problemas imediatos, a adoção do aplicativo estabeleceu uma base sólida para futuras melhorias no controle de qualidade. A empresa encontra-se agora em posição favorável para evoluir seu sistema com a implementação de mecanismos adicionais, como inspeções pós-montagem automatizadas, capazes de assegurar ainda mais consistência e confiabilidade nos produtos finais.

Os benefícios obtidos com essa iniciativa reforçam a importância de investir em soluções tecnológicas que promovam a integração e automação dos processos organizacionais. Tais investimentos não apenas geram ganhos financeiros tangíveis, mas também fortalecem a eficiência operacional e a capacidade estratégica da empresa, consolidando sua posição no mercado de forma mais competitiva e sustentável.

5. Referências

[1] FORD, H. Minha Vida e Minha Obra. São Paulo: Nova Cultural; 1991. (Original: My Life and Work, 1922).

- [2] TAYLOR, F. W. *Princípios da Administração Científica*. São Paulo: Atlas; 1995. (Original: *The Principles of Scientific Management*, 1911).
- [3] SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas; 2009.
- [4] CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. *Administração da Produção e Operações: Manufatura e Serviços - Uma Abordagem Estratégica*. São Paulo: Atlas; 2005.
- [5] MOREIRA, D. A. *Administração da Produção e Operações*. 3ª ed. São Paulo: Pioneira; 1997.
- [6] TUBINO, D. F. *Planejamento e Controle da Produção*. 2ª ed. São Paulo: Atlas; 2007.
- [7] PONTUAL ESTÉTICA. Site Institucional. [Internet]. Disponível em: <http://www.pontualestetica.com.br/>
- [8] PONTUAL ESTÉTICA. Perfil Corporativo. LinkedIn. [Internet]. Disponível em: <https://www.linkedin.com/company/pontual-est%C3%A9tica/about/>

FIXR: SOFTWARE DE CONTROLE PARA ASSISTÊNCIAS TÉCNICAS

Felipe Martinez de Melo⁽¹⁾, Matheus Costa Silva⁽²⁾, Ricardo Amorim da Silva⁽³⁾, Sofia Nunes de Freitas⁽⁴⁾. Orientador: Prof. M.e. João Carlos Silva de Souza. ⁽¹⁾3-CCOMP-00354573, ⁽²⁾3-CCOMP-00355203, ⁽³⁾3-CCOMP-00354581, ⁽⁴⁾3-CCOMP-00354520

RESUMO

Este artigo tem como finalidade detalhar a fase de desenvolvimento da aplicação web Fixr, uma solução desenvolvida para otimizar o gerenciamento de assistências técnicas. Para isso, esta etapa do projeto contempla a implementação das funcionalidades de back-end e front-end responsáveis pela autenticação de usuários e cadastro de funcionários, bem como a criação da interface inicial do sistema, estruturados conforme os níveis de acesso definidos para cada perfil. Nesse contexto, foram adotadas as seguintes tecnologias no desenvolvimento da aplicação: MySQL, para o gerenciamento de dados; NextJS e TailwindCSS para o front-end e NodeJS em conjunto do micro-framework Fastify na construção da API Rest e dos controladores lógicos, pareado com a estratégia de autenticação JSON Web Token.

Palavras-Chave: Aplicação web; Assistência técnica; Autenticação JWT; Controle de acesso;

1. Introdução

Durante este semestre, o Fixr, um software web para controle eficiente de assistências técnicas, encontra-se em desenvolvimento, oferecendo funcionalidades para gerenciar processos, acompanhar status e otimizar o atendimento aos clientes e ordens de serviço. O sistema busca centralizar todos os processos de gestão da assistência técnica, além de simplificar o acesso e o controle das informações dos aparelhos em reparo. Para tanto, o programa foi projetado para oferecer uma interface intuitiva e uma experiência fluida, reunindo os recursos necessários para atender às demandas dos usuários. Adicionalmente, o Fixr também oferece ao cliente a possibilidade de acompanhar em tempo real o processo de reparo de seu equipamento, por meio de atualizações e notificações sobre o status do serviço.

Para garantir que o sistema seja plenamente funcional e atenda às necessidades previamente identificadas, foram incorporadas regras de negócio que asseguram segurança, organização e eficiência. Nesse sentido, a arquitetura do sistema foi pensada para atender múltiplas empresas, com cada organização isolada por subdomínio e vinculada a um administrador principal, responsável pelo cadastro inicial e pela gestão dos demais usuários. Vale destacar que cada colaborador pertence exclusivamente a uma única empresa e pode ser cadastrado individualmente pelos administradores ou em lote, utilizando arquivos CSV com os dados necessários, como CPF, nome, e-mail, cargo e telefone.

Quanto à autenticação, ela é realizada por meio de e-mail e senha, com armazenamento seguro por hash e recuperação de senha via link enviado por e-mail. No que diz respeito ao controle de acesso, o sistema define cinco perfis principais de acesso de funcionários: administrador, gerente, técnico, estoquista e financeiro. Cada um deles possui permissões específicas conforme sua função no fluxo da assistência técnica. Especificamente, o administrador possui controle total sobre os dados da empresa e seus usuários; o gerente pode gerenciar ordens de serviço, acessar relatórios e controlar o cadastro de funcionários; o técnico é responsável pela criação, atualização e execução de ordens, podendo registrar peças utilizadas, serviços prestados e anexar documentos; o cliente, por sua vez, tem acesso exclusivo às suas ordens de serviço, podendo acompanhar o status de cada uma em tempo real sem a necessidade de contato com a assistência.

Dessa forma, a gestão das ordens de serviço se torna um ponto central do sistema. Cada OS, por sua vez, contém informações completas sobre o cliente, como nome, CPF e telefone, além de registros detalhados sobre os serviços executados, os produtos utilizados e o status da ordem, que pode variar entre aberta, em andamento, concluída ou cancelada. Importante ressaltar que as atualizações de status são comunicadas automaticamente aos clientes por e-mail, reduzindo a necessidade de atendimento telefônico para atualizações simples. Tanto os técnicos quanto os gerentes têm liberdade para criar, editar e filtrar ordens conforme critérios operacionais, enquanto os clientes acompanham apenas as ordens associadas a eles.

Além disso, o sistema implementa rigorosos mecanismos de controle de acesso por meio de validação de permissões nas rotas, com autenticação baseada em tokens JWT e utilização de refresh tokens armazenados com segurança no banco de dados. A separação clara entre os papéis e as rotas disponíveis para cada um garante tanto a segurança da informação quanto a organização dos fluxos internos.

Por fim, a experiência do usuário também foi cuidadosamente considerada. A interface, responsiva e projetada para ser usada em dispositivos móveis, apresenta fluxos simples e objetivos que eliminam a necessidade de treinamentos extensivos. Recursos como filtros por status, paginação e importação de dados por CSV foram implementados para otimizar o desempenho e garantir escalabilidade. Com tudo isso, o Fixr propõe uma solução prática e acessível para os principais desafios operacionais das assistências técnicas, unificando processos e melhorando a comunicação com o cliente final.

2. Material e métodos

Durante esta fase do desenvolvimento, foram conduzidas entrevistas com 25 profissionais da área, com o objetivo de compreender, de forma mais aprofundada, os principais problemas enfrentados no sistema atualmente em uso. Além disso, buscou-se identificar oportunidades reais de melhoria a partir da experiência direta dos usuários, o que revelou um cenário preocupante: muitos processos que, idealmente, deveriam estar centralizados em uma única plataforma encontram-se fragmentados entre diferentes sistemas, comprometendo significativamente a eficiência e a fluidez do fluxo de trabalho diário.

Ademais, outro aspecto recorrente nas entrevistas foi a dificuldade de navegação dentro do sistema, visto que funcionalidades consideradas essenciais estão escondidas em menus pouco intuitivos e mal organizados, dificultando o acesso rápido às informações. Consequentemente, esse problema de usabilidade impacta diretamente a produtividade dos profissionais. Além disso, a interface do sistema atual foi apontada como um obstáculo considerável, pois apresenta uma grande quantidade de informações irrelevantes dispostas de forma confusa, contribuindo para uma experiência de uso visualmente poluída e cognitivamente cansativa.

Por outro lado, um ponto crítico identificado foi a ausência de informações claras e acessíveis sobre o status dos reparos em andamento, o que gera incertezas tanto para os técnicos quanto para os próprios clientes, criando uma lacuna de comunicação que atrasa processos e aumenta a carga sobre o setor de atendimento. Além disso, foi observada a inexistência de diretrizes consistentes de UI/UX que favoreçam a rápida interpretação de alertas, destaquem seções prioritárias e permitam a edição eficiente dos dados. Soma-se a isso o fato de que o desempenho da aplicação atual foi descrito como insatisfatório, apresentando tempos de carregamento elevados, travamentos frequentes e baixa responsividade, especialmente em dispositivos móveis. Ainda, os clientes só conseguem acompanhar o andamento dos reparos entrando em contato direto com a assistência técnica, o que sobrecarrega o atendimento e prolonga o tempo de resposta.

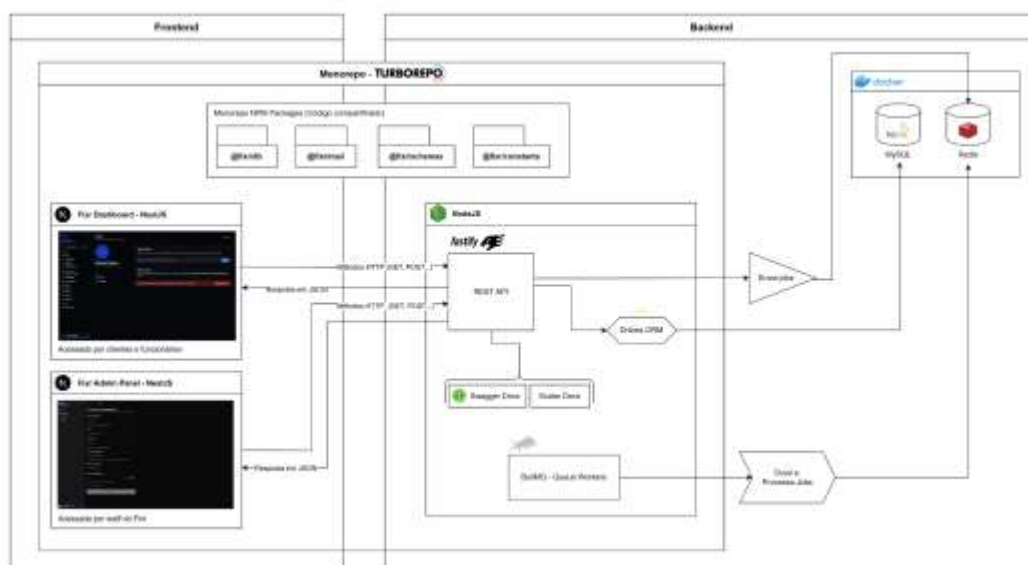
Diante desses diagnósticos, tornou-se evidente que tanto os colaboradores quanto os clientes seriam amplamente beneficiados com a adoção de um sistema mais moderno, eficiente, claro e acessível. Com as necessidades devidamente mapeadas, a equipe deu continuidade ao desenvolvimento da solução, considerando os critérios de viabilidade técnica e financeira. Assim, optou-se pelo desenvolvimento de uma aplicação web, visto que uma versão desktop exigiria a padronização e possível reestruturação das máquinas atualmente utilizadas, o que implicaria em custos elevados e inviabilidade operacional. Por outro lado, a escolha pela aplicação web permite não apenas a redução de custos com infraestrutura, como também amplia o alcance da plataforma, possibilitando o acesso ao sistema por meio de diversos dispositivos, como celulares, tablets, notebooks e computadores.

Até o momento, foram adotadas tecnologias modernas e consolidadas no mercado, de forma que o frontend e o backend estão sendo construídos com TypeScript e React, o que garante maior segurança no desenvolvimento e facilita a manutenção do código. Além disso, a estilização das páginas está sendo realizada com TailwindCSS, com base em protótipos previamente desenhados no Figma durante os semestres anteriores, o que assegura maior aderência à identidade visual e à usabilidade planejadas. Por fim, para o armazenamento de dados, foi escolhido o MySQL como sistema gerenciador de banco de dados, com a estrutura das tabelas definida por meio de comandos SQL, garantindo consistência e confiabilidade na manipulação das informações.

3. Desenvolvimento

No presente semestre, os serviços de autenticação e autorização e cadastro de funcionários foram desenvolvidos, levando em conta a seguinte arquitetura que forma uma base sólida para todo o sistema.

Figura 1: Diagrama de arquitetura do sistema



O diagrama acima mostra a arquitetura do Fixr. O sistema, como toda e qualquer aplicação web, é dividido em Front-End e Backend. No lado do servidor (retângulo à direita), são exibidos os serviços de armazenamento de dados da aplicação: o MySQL, banco de dados relacional utilizado para armazenar todas as informações estruturadas do sistema; e o Redis, banco de registros em memória utilizado para caching de informações, armazenamento de jobs de filas e rate-limiting. Ambos serviços são orquestrados através do Docker, serviço de containerização que resume o deploy da infraestrutura do Fixr em apenas um arquivo e um comando. Tais serviços são acessados pelo Backend, uma API Rest desenvolvida em NodeJS baseada no micro-framework Fastify, que coordena toda a manipulação, registro e entrega de dados ao frontend. Para acessar o banco de dados, o Drizzle ORM é utilizado, um Object Relational Mapper que transforma as tabelas e registros do banco de dados em classes e objetos, permitindo a integração do código Typescript com o banco SQL. Para otimizar a velocidade de requisições e respostas, foi implementado um sistema de filas utilizando BullMQ, onde operações custosas como envio de emails, registro de grandes quantidades de funcionários ou qualquer outras operações heavy-loading são enfileiradas, sendo processadas em outras threads (workers) separadas do serviço HTTP principal, permitindo que as respostas de ações do usuário sejam instantâneas no Front-end e demorem apenas no servidor, melhorando a experiência do utilizador final. No front-end, os serviços citados são entregues aos utentes através de web apps NextJS (retângulo à esquerda), que se comunicam com o backend através de requests HTTP e respostas em JSON, transferindo dados e permitindo que o usuário visualize e interaja com os dados armazenados no banco de uma forma segura e rápida, utilizando das melhores tecnologias para entregar uma aplicação o mais rápida possível, como Server-Side Rendering, Partial Pre-Rendering, Route-Caching e mais. Todas as aplicações são arranjadas em um monólito (Monorepo) utilizando Turborepo, uma ferramenta que permite compartilhar pacotes NPM locais em seu repositório e executar tasks de CI/CD de forma automatizada entre aplicações. No Fixr, foram criados alguns pacotes que compartilham código reutilizável de Schemas de validação, conexões e tabelas de banco de dados, templates de emails, constantes de código e mais, além de sincronizar tarefas de build, lint e packaging com Turborepo.

No semestre atual, além de projetar e aplicar a arquitetura, o serviço de autenticação e cadastro de funcionários foi desenvolvido. O sistema de autenticação utiliza JWTs e Refresh-Tokens para autenticar os usuários, seguindo um ciclo [Figura 4] onde, inicialmente, o usuário faz login com e-mail e senha. O servidor, então, retorna um token de acesso JWT, válido por 5 minutos, e um refresh token, válido por 7 dias. A partir disso, o sistema realiza requisições para acessar os recursos desejados, enviando o token JWT junto a cada chamada. O servidor valida esse token, verificando sua assinatura HMAC, e, se estiver válido, retorna os recursos solicitados. Quando o JWT expira, o sistema tenta usá-lo novamente, mas o servidor nega a requisição e exige a revalidação. Nesse momento, o sistema envia o refresh token para obter um novo JWT. O servidor valida o refresh token e, se ele for válido, emite um novo JWT e um novo refresh token. Esse ciclo se repete sempre que o token de acesso expira. Assim, o sistema valida que os usuários possuam acesso ao sistema, além de garantir que não alteraram informações do token, com base na assinatura, e que não burlaram o processo de login ou tiveram seu JWT roubado, com base no refreshToken e no tempo curto de validade, garantindo um sistema seguro e confiável aos utilizadores finais.

O cadastro de funcionários foi a segunda parte a ser desenvolvida neste semestre. É fundamental que um sistema de assistências técnicas permita que a gerência cadastre os funcionários da empresa na aplicação, para que assim, possam acessar o sistema com níveis de permissão únicos e realizar suas tarefas diárias. No Fixr, não é diferente, uma empresa registrada no sistema possui uma conta de Admin, que poderá cadastrar outros funcionários através de um formulário interativo. No momento do cadastro, o administrador pode selecionar o cargo do funcionário cadastrado, assim definindo os escopos de permissão e os módulos que o colaborador poderá acessar na utilização. No momento, o sistema conta com os seguintes acessos: Admin - Controla toda a empresa e pode alterar todos os dados, de todas as áreas, além de cadastrar qualquer tipo de funcionário; Gerente - Também pode acessar todas as áreas, mas apenas pode cadastrar funcionários subordinados; Técnico - É restrito ao controle das Ordens de Serviço e não pode cadastrar outros funcionários; Financeiro - Pode apenas controlar orçamentos; Estoquista - Controla apenas o estoque da empresa. Todas as permissões seguem o diagrama de caso de uso exibido na Figura 3. Quando um funcionário é cadastrado por um administrador, ao informar o email do colaborador e uma senha de acesso (gerada automaticamente ou definida), um email de confirmação é enfileirado na queue de emails do BullMQ, e após processados pelos Workers, é enviado para a caixa de entrada do funcionário, permitindo o acesso imediato ao sistema.

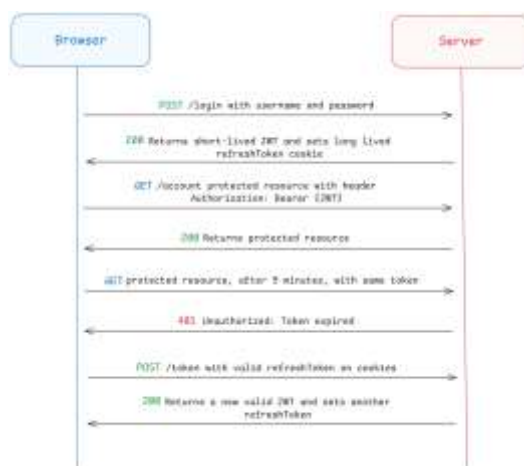
Figura 2 - Painel do sistema na aba de funcionários

Funcionário	Cargo	Email	CPF	Cadastro em	Ações
Marcelo Ver perfil	Falecido	marcelo@fixr.com.br	987.236.458-12	17 de maio de 2025	...
Financiel Ver perfil	Financeiro	financiel@fixr.com.br	901.432.384-12	17 de maio de 2025	...
Tecnico Ver perfil	Técnico	tecnico@fixr.com.br	809.823.219-90	17 de maio de 2025	...
Manager Ver perfil	Gerente	manager@fixr.com.br	128.371.284-34	17 de maio de 2025	...
Admin Ver perfil	Administrador	admin@fixr.com.br	123.644.672-65	17 de maio de 2025	...

Figura 3 - Diagrama de caso de uso do cadastro de funcionários



Figura 4 - Fluxo da API de autenticação



4. Considerações finais

Com base nas atividades desenvolvidas neste semestre, conclui-se que os objetivos previstos para esta etapa foram alcançados com êxito, especialmente no que tange ao desenvolvimento da API e à construção inicial das interfaces do sistema, em conformidade com o planejamento estabelecido.

Para os próximos semestres, estão previstas implementações importantes, como a criação e gestão de ordens de serviço, o gerenciamento de aparelhos em estoque, o controle integrado de peças e orçamentos vinculados às ordens de serviço, além do desenvolvimento de canais de notificação voltados para funcionários e clientes, visando aprimorar a eficiência e a comunicação do sistema.

5. Referências

- [1] KOIVISTO, Elma. *Implementation of an Internal Order Management System*. Theseus, 2024. Disponível em: <https://go.ricardo.gg/fixroskoivisto>
- [2] REIS, Claudio Francisco dos. *Sistema de Ordem de Serviço*. Assis: Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) — Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA. Disponível em: <https://go.ricardo.gg/fixrosclaudio>. Acesso em: 19 maio 2025.
- [3] FU, Jamie; LIU, Katherine; LIU, Richard; WONG, Anna. *JWT Web Security: 6.857 Final Project*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, 2022. Disponível em: <https://go.ricardo.gg/fixrjwmtit>. Acesso em: 19 maio 2025.
- [4] TOTVS. Saiba tudo sobre sistema para assistência técnica. 15 jun. 2020. Disponível em: <https://go.ricardo.gg/fixrtotvsast>. Acesso em: 19 maio 2025.
- [5] HARSH, Kumar. O que é Arquitetura de Aplicativos Web? Quebrando um aplicativo da Web. Kinsta, 17 jan. 2025. Disponível em: <https://go.ricardo.gg/fixrargweb>. Acesso em: 19 maio 2025.
- [6] MICROSOFT. *Estilo de arquitetura Queue-Worker Web*. Azure Architecture Center, 2025. Disponível em: <https://go.ricardo.gg/fixrwebqueue>. Acesso em: 19 maio 2025.

LIVROS EM AÇÃO: REQUISITOS INICIAIS E FLUXO DE TELAS

Alan de Oliveira Santos ⁽¹⁾, Bruna Roberta da Silva ⁽²⁾, Enrico Bartholomeu Felinto ⁽³⁾, Thomas Zilker Souza ⁽⁴⁾ Orientador: Prof. Me. Leonardo Reitano. ⁽¹⁾ 2-ADS-00357241, ⁽²⁾ 2-ADS-00357710, ⁽³⁾ 2-ADS-00356681, ⁽⁴⁾ 2-ADS-00357627.

RESUMO

Este artigo apresenta a elaboração do Projeto Interdisciplinar (PI) do curso Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS) do Centro Universitário das Américas (FAM), destacando suas etapas e objetivos. O propósito do projeto é a reestruturação completa do site Livros em Ação, que conta com Roteiros e Oficinas baseadas em histórias de livros infantis da editora Moderna. A Organização Não Governamental (ONG) *Passatempo Educativo*, faz o empréstimo e construção dessas atividades. O trabalho teve como objetivo a definição de requisitos funcionais, não funcionais e fluxo de telas. O projeto foi desenvolvido priorizando simplicidade, funcionalidade e segurança. O processo contou com metodologias colaborativas e princípios de usabilidade, resultando em um sistema mais intuitivo para os usuários e eficiente para os administradores.

Palavras-Chave: Projeto Interdisciplinar; Livros em Ação; Usabilidade; Segurança.

1. Introdução

O primeiro contato com a ONG *Passatempo Educativo* foi de extrema importância para o alinhamento de expectativas e definição de demandas para o site de seu projeto “Livros em Ação”. Durante esse encontro, foi possível compreender a missão da ONG e as dificuldades que enfrentam para tornar o acervo de livros dinâmico, de forma que facilitasse o acesso aos livros e otimizasse a experiência tanto dos usuários e professores, quanto da equipe interna da ONG.

A partir desse levantamento, foram estabelecidos os requisitos funcionais e não funcionais que o site precisaria ter para suprir as necessidades da ONG: filtros de busca para facilitar a procura por livros, uma página de cadastro destinada a usuários e administradores, uma página para o cadastro de livros e depoimentos, indicação da disponibilidade dos títulos no acervo, além de uma atualização completa da plataforma existente^[1]. Para atender a essas demandas, optou-se por utilizar *JavaScript*, *HTML* e *CSS* no desenvolvimento do *front* e *back-end* da aplicação, *MySQL* para a estruturação e gestão do banco de dados e, buscando garantir a segurança dos cadastros e acessos, a integração com o serviço *Firebase Authentication*.

2. Metodologia

A metodologia que será utilizada no desenvolvimento do projeto foi baseada na aplicação prática de tecnologias web modernas, com foco na simplicidade, funcionalidade e segurança. O desenvolvimento será feito de forma colaborativa, onde os programadores irão dividir suas tarefas de acordo com suas especialidades. Optou-se pelo uso da linguagem *JavaScript*, que é popular no desenvolvimento de sites, com base nos conceitos apresentados por David Flanagan em *JavaScript: O Guia Definitivo* (2020), que será utilizado como base técnica para estruturar o código^[2]. Para administrar um sistema de gerenciamento de banco de dados, foi utilizada a linguagem *MySQL*, conforme descrito por Paul DuBois em *MySQL Cookbook* (2014), que irá ajudar na organização e manipulação eficiente dos dados^[3]. Por fim, para garantir a proteção dos dados e a segurança no processo de login e autenticação, será integrado o *Firebase Authentication*, seguindo boas práticas de autenticação segura conforme as orientações descritas em *Firebase Cookbook* de Houssein Yahiaoui (2017)^[4]. Além disso, utilizou-se o *Figma* como ferramenta para o desenvolvimento das interfaces do projeto, permitindo uma visualização clara da experiência dos usuários antes da implementação.

3. Desenvolvimento

Durante o processo de desenvolvimento houve um encontro com um dos responsáveis pela ONG, no qual foram coletados os requisitos funcionais e não funcionais da aplicação. Este momento foi crucial para compreender as complexidades do trabalho da ONG, e as necessidades reais dos usuários do site. A partir deste levantamento, o grupo organizou as tarefas e priorizou as entregas com base no impacto de cada funcionalidade.

A escolha das tecnologias foi orientada tanto pela adequação às necessidades do projeto quanto pela experiência dos integrantes do grupo. A escolha do *JavaScript* foi devido à sua versatilidade no desenvolvimento web e à familiaridade da equipe com a linguagem. O *MySQL* foi decidido como a melhor opção para o banco de dados, garantindo uma estrutura sólida e de fácil manutenção. Já quanto à preocupação com a segurança concordou-se que seria feita uma integração do *Firebase Authentication*, assegurando que apenas os usuários que já possuem um cadastro possam acessar determinadas áreas da aplicação, algo essencial para os administradores.

No decorrer do desenvolvimento do fluxo de telas, foi necessário definir a quantidade e tipos de telas necessárias, utilizando de princípios de usabilidade, clareza funcional e objetivos do usuário. O planejamento ponderado não apenas melhora a interação do usuário com o sistema, mas também otimiza o desenvolvimento e a manutenção da aplicação, de acordo com os princípios descritos por Nielsen em *Usability Engineering* (1994) [5].

A Figura 1 ilustra o fluxo de telas planejado para o sistema, detalhando as interações e caminhos que o usuário pode seguir dentro da aplicação, incluindo áreas de navegação geral, páginas de conteúdo e funcionalidades administrativas.

A Figura 2 apresenta o Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) desenvolvido para o projeto. O DER foi elaborado para garantir a organização e a integridade dos dados no banco de dados que será construído posteriormente, permitindo uma gestão eficiente das operações do sistema e atendendo aos requisitos identificados em conjunto com a ONG *Passatempo Educativo*.

Figura 1. Fluxo de telas

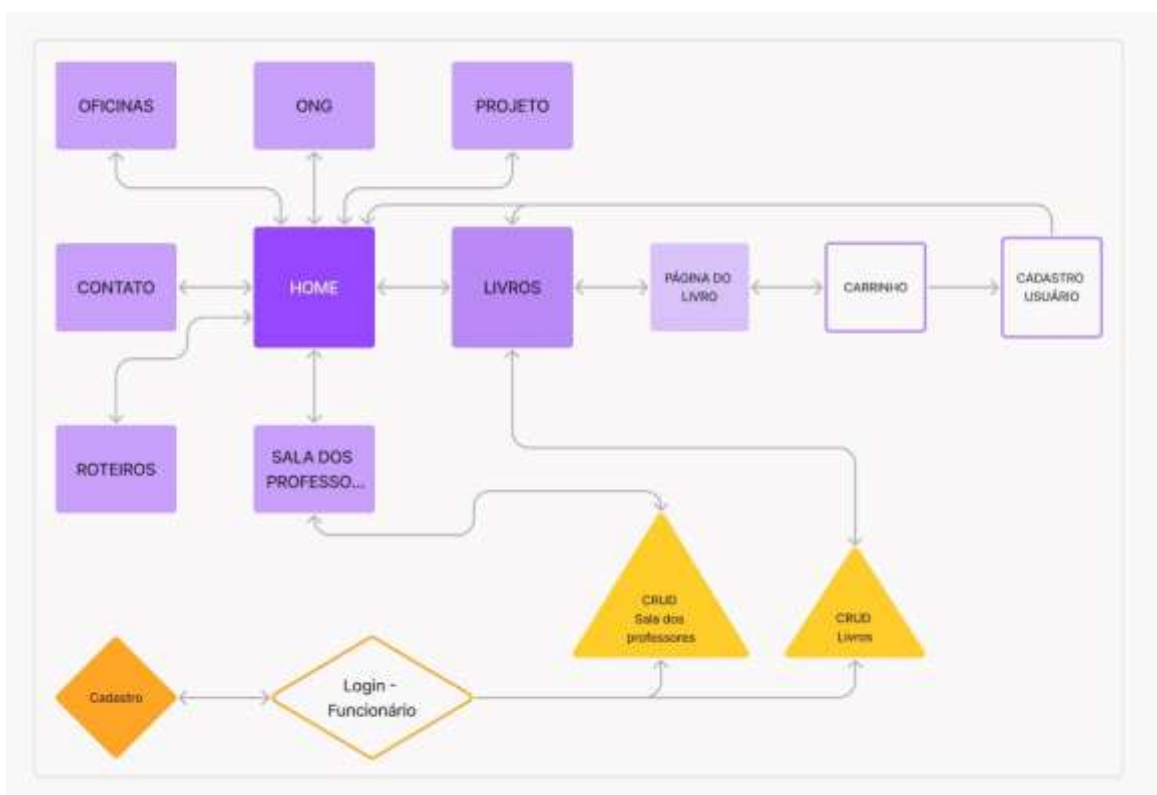
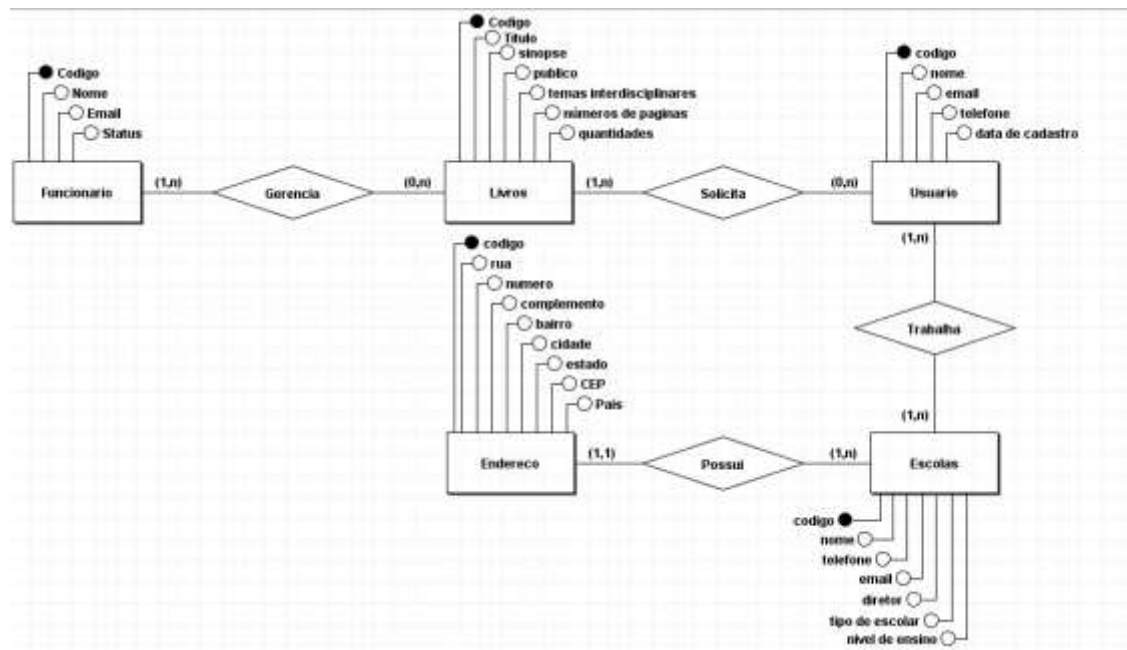


Figura 2. DER



4. Considerações Finais

O *feedback* recebido pelo time de desenvolvedores, tanto dos responsáveis da ONG quanto do material teórico utilizado, foi fundamental para a evolução do projeto. A colaboração permitiu ajustes rápidos e diversas melhorias. Com base nas sugestões recebidas, o projeto da aplicação será mais intuitivo para os clientes e mais versátil para os administradores.

O próximo passo será a elaboração do Banco de Dados, em *MySQL*, garantindo organização e integridade às funcionalidades previstas no projeto, bem como a preparação dos assets que irão compor as telas da aplicação.

5. Referências

- [1] PASSATEMPO EDUCATIVO. Home. **Passatempolivros**. Disponível em: <https://passatempolivros.org.br>.
- [2] FLANAGAN, D. **JavaScript: O Guia Definitivo**. 7ª edição, Editora O'Reilly Media, Inc., 2020.
- [3] DUBOIS, P. **MySQL Cookbook**. 3ª edição, Editora O'Reilly Media, Inc., 2014.
- [4] YAHIAOUI, H. **Firestore Cookbook**. 1ª edição, Packt Publishing, 2017.
- [5] NIELSEN, J. **Usability Engineering**. 1ª edição, Editora Morgan Kaufmann, 1994.

PROJETO DE REQUISITOS E INTERFACE PARA SOFTWARE DE CLÍNICA VET

Jhonata Vinicius Santos ⁽¹⁾, Jorge Luiz Braga Trindade ⁽²⁾, Maria Gabriele Cardoso Moreno ⁽³⁾, Maria Isabelly Macedo dos Santos ⁽⁴⁾, Mayara Moreira Iwazaki ⁽⁵⁾. Orientador: Prof. Me. Leonardo Reitano; ⁽¹⁾2-ADS-00357601 ⁽²⁾2-ADS-00357944, ⁽³⁾2-ADS-00357125, ⁽⁴⁾2-ADS-00357675, ⁽⁵⁾2-ADS-00357137.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo o início do desenvolvimento de um sistema web para a *UrbanVet*, uma clínica veterinária que oferece serviços de atendimento clínico, hotel e creche para animais de estimação. O sistema visa organizar e facilitar o agendamento de consultas, reservas de hospedagem e participação na creche, além de otimizar o gerenciamento das informações de pacientes e responsáveis. Para garantir eficiência e confiabilidade na manipulação dos dados, foram aplicados conceitos de Banco de Dados, com uso do Modelo Entidade-Relacionamento (MER) e da linguagem *SQL Oracle*. Paralelamente, a ferramenta *Power BI* foi utilizada para transformar os dados coletados pelo sistema em visualizações dinâmicas e intuitivas, permitindo à equipe da clínica acompanhar indicadores como volume de atendimentos, taxa de ocupação da hospedagem e frequência na creche. O design da interface foi prototipado no *Figma*, com foco em uma navegação acessível e amigável tanto para o cliente quanto para os tutores dos animais.

Palavras-Chave: Sistema de Agendamento, Fluxo de telas, Sistema de Gerenciamento para Clínicas Veterinárias, Modelagem de dados.

1. Introdução

O cuidado com os animais de estimação tem ganhado destaque na sociedade, impulsionando a demanda por serviços veterinários especializados e humanizados [1]. Apesar disso, muitas clínicas ainda enfrentam dificuldades em sua gestão por utilizarem métodos manuais e descentralizados.

Foi diante dessa realidade que surgiu a proposta de desenvolver um sistema web para a *UrbanVet*, clínica localizada em São Paulo que oferece atendimento clínico, hotel e creche para cães. A profissional responsável relatou que as informações de gestão da clínica eram registradas em cadernos, grupos de *WhatsApp* e muitas vezes, mantidas apenas na memória, o que gerava riscos de perda de dados e retrabalho.

O sistema proposto visa digitalizar e organizar processos como o cadastro de pacientes e responsáveis, agendamento de serviços, controle de hospedagem e pagamentos. Com uma interface intuitiva, o projeto busca otimizar a rotina da clínica e facilitar o acesso às informações tanto para os administradores quanto para os tutores dos pets.

2. Metodologia

Durante o desenvolvimento do projeto, foram utilizadas diversas ferramentas para estruturar a base de dados da *UrbanVet*, com o objetivo de organizar de forma eficiente os agendamentos de serviços, o cadastro de pacientes e responsáveis, bem como as informações operacionais da clínica. Optou-se pelo uso do *SQL Server* [2] como sistema de gerenciamento de banco de dados, proporcionando maior segurança, integridade e facilidade no acesso às informações.

Para estruturar os dados, utilizou-se o Diagrama Entidade-Relacionamento (DER), que permitiu visualizar de forma clara os relacionamentos entre pacientes, responsáveis, agendamentos, pagamentos e os serviços oferecidos, como hotel, creche e consultas veterinárias. Essa etapa foi essencial para garantir uma modelagem robusta e compatível com as necessidades do cliente.

Durante as reuniões realizadas com a veterinária responsável pela *UrbanVet*, foi identificado que o controle de diversas informações cruciais, como horários, pagamentos e histórico dos animais, estavam armazenadas apenas

na memória da própria profissional, o que evidencia a ausência de um sistema centralizado e seguro para gerenciamento.

Tais requisitos funcionais nos permitiram identificar funcionalidades prioritárias, como a criação de um código único para cada paciente, a gestão de horários de entrada e saída do hotel/creche, e a automação dos processos de pagamento e agendamento. Paralelamente, também foi percebida a importância de acompanhar métricas de desempenho da clínica de forma visual e acessível, o que motivou a inclusão do *Power BI* [4][5] como ferramenta de apoio para análise dos dados gerados pelo sistema.

3. Desenvolvimento

A fase de desenvolvimento do projeto teve início com o levantamento de requisitos, realizado por meio de reuniões com a responsável pela clínica *UrbanVet* e que foram pormenorizadas anteriormente neste artigo. A partir dessas informações, elaborou-se o modelo conceitual do banco de dados com o uso do Diagrama Entidade-Relacionamento (DER), que guiou toda a estrutura lógica do sistema e garantiu a integridade dos dados. O banco foi implementado no *SQL Server*, proporcionando uma base sólida, segura e de fácil acesso para a manipulação das informações clínicas.

Para o design da interface, utilizamos o *Figma*, criando telas simples e intuitivas voltadas para a experiência tanto da equipe da clínica quanto dos tutores dos pets. As funcionalidades principais incluíram o login de acesso, cadastro de pacientes e responsáveis, agendamento de serviços com horários definidos, e um painel administrativo com filtros por datas e tipos de serviço. Um diferencial importante do sistema foi a geração automática de um código único para cada paciente, o que agiliza o atendimento e facilita o acompanhamento do histórico de serviços.

Além da construção do sistema em si, incorporamos o uso do *Power BI* como ferramenta de apoio à gestão. Os dados registrados no banco foram utilizados para criar *dashboards* interativos que permitem à clínica visualizar informações estratégicas, como volume de atendimentos por período, taxa de ocupação do hotel e da creche, além do controle financeiro. Isso trouxe uma nova camada de valor ao sistema, transformando dados operacionais em informações úteis para a tomada de decisões. O sistema foi desenvolvido com estrutura modular, o que possibilita expansões futuras, como integração com meios de pagamento online ou a implementação de planos e pacotes personalizados para os serviços oferecidos. O fluxo de telas está apresentado abaixo na figura 1.

Figura 1. Modelo de telas feita no *Figma*



4. Considerações Finais

O desenvolvimento do sistema web para a *UrbanVet* está sendo uma experiência prática enriquecedora e, acima de tudo, gratificante. Por já conhecer a realidade da clínica e existir contato direto com sua rotina, foi possível para os desenvolvedores entender de perto as dificuldades enfrentadas e propor soluções que realmente fizessem a diferença no dia a dia da profissional responsável. Desde o início, ficou evidente que a ausência de digitalização compromete o funcionamento da clínica. Essa vivência reforçou não só a importância da tecnologia como ferramenta de transformação, mas também o papel do desenvolvedor como alguém capaz de impactar positivamente a vida de outras pessoas por meio de soluções digitais. Participar dessa construção foi, sem dúvida, uma conquista muito significativa para a equipe.

5. Referências

- [1] - Furbino, Zulmira; Cada vez mais animais de estimação são tratados como gente e recebem cuidados especiais; isso é um problema? UAI, 7 de out. 2014. Disponível em: <https://www.uai.com.br/app/noticia/saude/2014/10/07/noticias-saude,191429/cada-vez-mais-animais-de-estimacao-sao-tratados-como-gente-e-recebem-c.shtml> . Acesso em 19 maio 2025.
- [2] - Beighley, Lynn; Use a cabeça SQL; 2ª Edição São Paulo; Editora: ALTA BOOKS; 2008.
- [3] - Osvaldo de Sordi, José; Modelagem de dados - Estudo de casos abrangentes da concepção lógica à implementação; São Paulo; Editora: Érica; 2019.
- [4] - Silva, J. R. Análise de dados com Power BI: uma introdução prática. Revista Eletrônica de Sistemas de Informação, 19(2), 45-54; 2020.
- [5] - Souza, L. T. Painéis interativos com Power BI para controle de processos internos. Revista Gestão e Tecnologia, 19(3), 112-121; 2019.

REQUISITOS E INTERFACE PARA SOFTWARE DE AGENTAMENTO PARA STUDIO BARBOSA BEAUTY

Adryan Barbosa da Silva ⁽¹⁾, Felipe Blancato Siveiro ⁽²⁾, Lukas Kayo de Araújo ⁽³⁾, Moises Campos Siotti ⁽⁴⁾, Orientador: Prof. Me. Leonardo Reitano. ⁽¹⁾2-ADS-00356793, ⁽²⁾2-ADS- 00357695, ⁽³⁾2-ADS-00357801, ⁽⁴⁾2-ADS-00357118.

RESUMO

O presente artigo trata sobre o desenvolvimento de um projeto de software para o *Studio Barbosa Beauty*. A partir dos requisitos fornecidos pela cliente, propõe-se uma série de ferramentas e procedimentos para atender às demandas observadas. Apresenta-se também o projeto visual do site e o fluxo de telas proposto para o projeto. Serão discutidas também as ferramentas utilizadas e a definição para os requisitos funcionais e não funcionais. E, por fim, serão apresentadas as alterações realizadas neste projeto com base primeira versão, solicitadas através dos feedbacks dados pela cliente em reuniões.

Palavras-chave: Banco de dados; Modelagem; Requisitos de dados; Figma.

1. Introdução

Studio Barbosa Beauty está desde 2021 atuando na área da beleza. A empresa possui diversos serviços, como extensão de cílios e design de sobrancelhas. A cliente informa que está buscando um sistema que traga agilidade nos agendamentos e que armazene as informações de seus usuários, pois devido à alta demanda de atendimentos sua empresa passou a ser de grande porte. A cliente observou que perde tempo para gerenciar sua empresa, pois além de atender seus clientes em seu estúdio, atende à domicílio. O objetivo deste artigo é demonstrar as solicitações realizadas pela empresa e detalhar as metodologias empregadas no desenvolvimento do projeto e banco de dados. Esse sistema tem a função de realizar cadastros e agendamentos de serviços, cujo dados serão armazenados dentro do banco de dados, o projeto contempla também a integração das funcionalidades de pagamento.

2. Metodologia

Para criar o DER (diagrama de entidade e relacionamento) foi utilizado o aplicativo *BR Modelos*, seguindo com as indicações dadas na aula de estrutura e modelagem de dados. Entretanto, esse aplicativo foi utilizado apenas para fazer o modelo conceitual, o modelo lógico foi criado no *LUCID*, software voltado para criação de diagramas, fluxogramas e modelo de banco de dados [1]. Seguindo a recomendação do orientador, o *FIGMA* foi escolhido para a criação de um protótipo visual, pois é uma ferramenta de design de interfaces baseada em nuvem, simulando o fluxo de telas de forma funcional e intuitiva.

3. Desenvolvimento

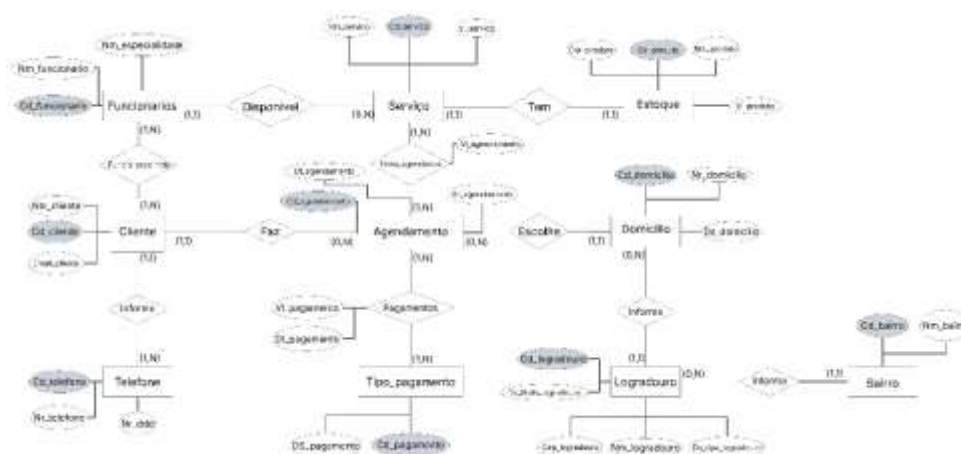
Para esse projeto ser desenvolvido, foi realizado uma entrevista com a empresa escolhida, tendo como objetivo fazer um levantamento dos requisitos que serão implementados. Após a reunião, o grupo fez uma análise detalhada dos requisitos levantados para garantir o entendimento completo das necessidades do cliente antes de iniciar o desenvolvimento. Entre esses elementos (descritos na tabela 1), destaca-se a criação de um banco de dados com as tabelas: Cadastro de Clientes, Telefone, Agendamentos do(s) Serviço(s), Itens Agendados, Serviço, Domicílio, Logradouro, Bairro, Pagamentos e Tipos de Pagamentos. Antes de ser realizado o SGDB, foi apresentado à cliente o DER criado [2], e solicitado o seu *feedback* (como mostra a figura 1) sobre o diagrama, para verificar se o projeto está atendendo aos requisitos solicitados por ela.

Tabela 1. Listagem de Requisitos

NOME	OBJETIVO
Home	Tela inicial. Pode acessar as páginas Sobre mim, Agendamento, Cadastro e Serviços

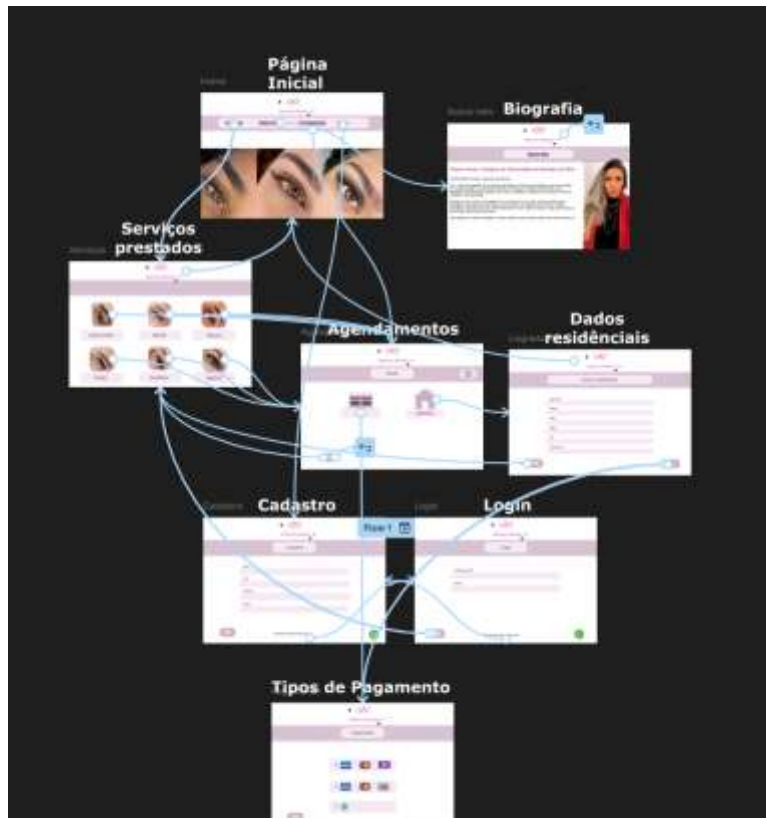
Serviços	Consultar os serviços ofertados e escolher um, tendo escolhido o serviço o usuário seria encaminhado para página de agendamento;
Sobre Mim	Página de informações sobre o cliente, breve resumo sobre a mesma e os serviços prestados. Pode retornar para página Home;
Agendamento	Escolhe data, horário e se o atendimento será realizado em salão ou residência. Pode retornar para página home e de serviços;
Dados residências	Página disponível apenas quando o usuário opta pelo atendimento residencial, nela serão cadastrados os dados de residência. Pode retornar para página home, de serviços e pagamento;
Cadastro	Após selecionar o atendimento usuário deverá se cadastrar na plataforma. Pode retornar para página home, de serviços e/ou ir para página de login;
Login	Se o usuário já possuir cadastro, deverá logar no site com os dados de cadastro. Pode retornar para página home, de serviços e para página de cadastro;
Pagamento	Usuário escolhe como será feito o pagamento, tendo até 3 opções (crédito, débito e/ou pix). Pode retornar para página home e página de serviços;

Figura 1. Diagrama de Entidade e Relacionamento



O protótipo de telas foi desenvolvido com base na identidade visual da cliente, utilizando a paleta de cores e fotos encaminhadas no *briefing* (apresentado na figura 2). As telas seguem uma ordem simples, sempre iniciando pela tela “home” que permite acessar 4 outras páginas (serviços, sobre mim, agendamento e login).

Figura 2. Fluxo de Telas



4. Considerações Finais

A escolha do MySQL facilitou o desenvolvimento rápido e a criação de um protótipo funcional. Testes realizados em versões anteriores do desenvolvimento, citados no artigo do semestre anterior "STUDIO DE BELEZA: GERENCIAMENTO E AGENDAMENTO EM DOMICÍLIO" [3] foram aprofundadas com o feedback da cliente. O projeto atingiu seus objetivos atuais, otimizando as operações e garantindo a satisfação da empresa.

5. Referências

- [1] C.A Heuser Projeto de Banco de Dados, 4ª Ed. Ed. Sagra Luzzatto; 2004. Disponível em: <https://www.cin.ufpe.br/~jrsl/Books/Projeto%20de%20Banco%20de%20Dados%20%20C.%20A.%20Heuser.pdf>
- [2] Chen P. O modelo entidade-relacionamento – em direção a uma visão unificada dos dados. Número de série: 0362-5915; 1976. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/Entity%E2%80%93relationship_model
- [3] Silva A, Freitas G, Araujo L, Siotti M, Farias Y. Studio de Beleza: Gerenciamento e Agendamento em Domicílio. Revista Interação. No prelo.

ECOS DE OFÉLIA: O PROTÓTIPO DE TERROR 2D

Beatriz Tami Ishikawa ⁽¹⁾, Dylan Dourado ⁽²⁾, Felipe Talpe ⁽³⁾, Fernando Rodrigues de Oliveira ⁽⁴⁾, Gustavo Awad Silva ⁽⁵⁾.
Orientador: Prof. Me. Leonardo Reitano. ⁽¹⁾ 00353405, ⁽²⁾ 00353485, ⁽³⁾ 00353242, ⁽⁴⁾ 00352642, ⁽⁵⁾ 00353696

RESUMO

Este artigo apresenta o processo de criação do protótipo do jogo digital *Ecos de Ofélia*, focado no terror, gerenciamento de recursos e ambientação imersiva. O projeto integrou conhecimentos das disciplinas voltadas à animação, desenvolvimento de personagens e design narrativo, aplicando-os em uma proposta prática e iterativa. Elementos do jogo *Os Tripulantes de Ofélia*, desenvolvido em semestre anterior, foram reaproveitados e adaptados, enriquecendo o universo narrativo. A produção utilizou o *GameMaker Studio*, com gráficos em pixel art criados no *Aseprite*. O desenvolvimento foi fortemente influenciado por jogos como *Amnesia: The Dark Descent*, *Resident Evil*, *Crow Country* e *Blood Orange*, cujas mecânicas e estéticas ajudaram a moldar a experiência final do protótipo.

Palavras-Chave: Terror 2D, Digital, Concepção, Indústria, Sobrevivência

1. Introdução

O desenvolvimento de jogos digitais ocupa um papel cada vez mais significativo nas indústrias criativas, promovendo a integração entre narrativa, estética visual, interatividade e inovação tecnológica. Como aponta Jesse Schell, bons jogos são construídos sobre decisões interessantes, tomadas pelo jogador [1], destacando a importância da experiência interativa como elemento central do game design. Dados da Unesco e do Banco Mundial reforçam essa importância ao destacar que o setor criativo representa 3% do PIB global, também que o mercado global de jogos digitais movimentou mais de 180 bilhões de dólares em 2023 [2]. No Brasil, o número de desenvolvedores de jogos passou de 43 para 300, evidenciando o crescimento e a necessidade de formação especializada [3].

No âmbito do curso de Design de Games, o Projeto Interdisciplinar (PI) constitui uma oportunidade para a aplicação prática de conhecimentos adquiridos ao longo da formação acadêmica, por meio da elaboração de propostas autorais. Nesse contexto, a concepção de *Ecos de Ofélia* foi inspirada em diferentes obras do gênero de terror, cada uma contribuindo com elementos específicos para a construção da experiência do jogo. *Crow Country* (SFB Games, 2024) influenciou o uso de gráficos em pixel art aliados a uma atmosfera sombria, enquanto *Resident Evil* (Capcom, 1996) serviu como referência para a ambientação claustrofóbica e a progressão baseada em gerenciamento de recursos. *Blood Orange (Decent Treatment, 2023)* inspirou a estética visual e a paleta de cores, reforçando o caráter onírico e perturbador da experiência. Além disso, *Amnesia: The Dark Descent (Frictional Games, 2010)* desempenhou um papel fundamental na definição da mecânica central do jogo, onde a luz não apenas guia o jogador, mas também se torna sua principal condição de sobrevivência. Assim como em *Amnesia*, a iluminação em *Ecos de Ofélia* é um recurso limitado que, ao se esgotar, leva à derrota, exigindo do jogador um gerenciamento estratégico e constante para evitar a falha na missão.

Para fortalecer a base conceitual do projeto, foi realizada uma reunião consultiva com um profissional da área de Design de Games, que atuou como cliente e consultor. Esse encontro possibilitou a validação das ideias iniciais, a obtenção de *feedbacks* direcionados e ajustes necessários para garantir que as mecânicas e a experiência estivessem alinhadas às expectativas do mercado. A aplicação de testes iterativos foi essencial durante todo o processo. Desde a prototipagem inicial, foram conduzidas verificações sobre a funcionalidade das mecânicas, o comportamento dos elementos interativos e a fluidez da navegação. Esse ciclo de testes possibilitou ajustes progressivos, com especial atenção à mecânica de iluminação, um dos aspectos centrais da experiência do jogador. O atual protótipo, embora não represente a versão final do jogo, busca explorar aspectos fundamentais do design de games, incluindo a construção narrativa, o desenvolvimento de personagens, a definição de mecânicas e o planejamento estético.

Ao integrar diferentes áreas do conhecimento de forma interdisciplinar. O desenvolvimento do projeto permitiu a articulação de saberes provenientes de diversas disciplinas, estimulando a aplicação prática do

conhecimento adquirido. Por fim, a elaboração do protótipo envolveu aspectos essenciais da gestão de projetos, como a organização de cronogramas, divisão de tarefas e adaptação a recursos e prazos limitados — elementos que refletem diretamente a realidade da indústria de jogos. Dessa forma, o presente trabalho busca não apenas apresentar a trajetória de desenvolvimento do protótipo, mas também refletir sobre os aprendizados gerados ao longo desse processo, contribuindo para a formação crítica e criativa no campo do Design de Games.

2. Metodologia

A metodologia adotada para a criação do protótipo de *Ecos de Ofélia* baseou-se em experimentação contínua e validação iterativa, garantindo que as decisões de design e mecânica estivessem alinhadas à proposta do jogo. Desde as fases iniciais, o planejamento do projeto considerou aspectos narrativos, mecânicos, estéticos e técnicos, que foram organizados em diretrizes estruturais para orientar o desenvolvimento, utilizando ferramentas como *Discord* e o *Milanote*. Para a organização de tais elementos e comunicação com o cliente e coleta de *feedback*, um mapa mental foi elaborado no *Milanote* como ferramenta de apoio, facilitando a visualização dos principais elementos e auxiliando na organização das etapas de produção.

Quanto a *game engine*, o *GameMaker Studio* foi escolhido por sua interface intuitiva e recursos que facilitam a rápida experimentação e refinamento das mecânicas. A programação foi feita em *GameMaker Language (GML)*, linguagem proprietária que permitiu ajustes dinâmicos e testes contínuos das funcionalidades do jogo. No aspecto visual, o *Aseprite* foi utilizado para criar e animar os *sprites* em *pixel art*, permitindo flexibilidade na adaptação do design às mudanças mecânicas e melhor incorporação da estética geral do jogo. Já para o *design* de som, o programa *BOSCA CEOIL* foi empregado na composição musical colaborando na manutenção estética do gênero de terror, no sentimento de suspense e aperfeiçoamento da atmosfera. Por fim, alguns *assets* gráficos foram adquiridos via *Itch.io*, otimizando o processo e permitindo que a equipe focasse na implementação das mecânicas centrais. O uso dessas ferramentas garantiu que o projeto seguisse uma abordagem estruturada e dinâmica, promovendo testes constantes até a consolidação do protótipo.

3. Desenvolvimento

A concepção de *Ecos de Ofélia* envolveu diversas decisões estratégicas, desde a escolha dos *assets* para o *level design* até a definição das mecânicas centrais. Para compor os cenários, optou-se por *assets* em *pixel art*, combinando elementos desenhados internamente (figura 1) com recursos externos a partir de um pacote obtido na plataforma *itch.io* [4], garantindo assim a harmonia e a consistência visual do projeto. O objetivo era criar uma atmosfera opressiva e decadente, e, para isso, decidiu-se ambientar o jogo em um espaço semelhante a um hotel abandonado, onde corredores estreitos, quartos deteriorados e áreas comuns desertas contribuem para uma sensação constante de vulnerabilidade. A ambientação inspira-se em obras do gênero *survival horror*, nas quais o espaço não é apenas um cenário, mas um elemento ativo na construção da tensão e do mistério. O uso de iluminação pontual, ruídos ambientais e detalhes visuais, como móveis desgastados e papéis de parede danificados, reforça essa atmosfera, tornando o espaço em si uma personagem dentro da narrativa.

Figura 1. *Sprites* de personagens desenvolvidos para o projeto. Fonte: dos autores.

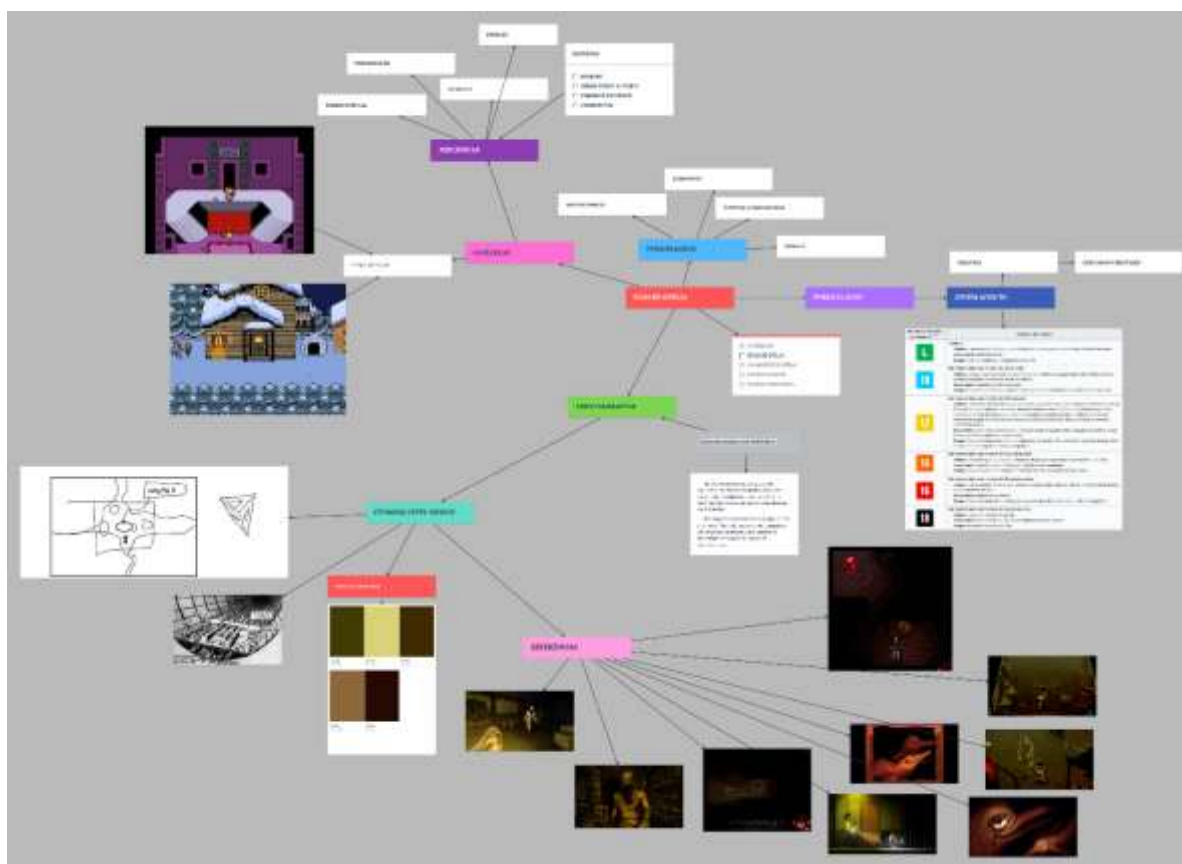


Além do design visual, a criação das mecânicas exigiu debates frequentes dentro da equipe, especialmente no que diz respeito ao sistema de inventário. Durante o processo, discutiu-se a melhor forma de equilibrar a limitação de espaço com a necessidade de gerenciamento estratégico de itens, inspirado por títulos como *Resident Evil*. Optou-se por um inventário simplificado, permitindo ao jogador armazenar um número reduzido de objetos essenciais, o que adiciona camadas de desafio ao planejamento e à progressão dentro do jogo, tornando o gerenciamento de recursos um aspecto fundamental.

Inicialmente, o projeto foi concebido na *Godot Engine*, devido à sua acessibilidade e código aberto. No entanto, conforme o desenvolvimento avançava, percebeu-se que algumas limitações impactavam a implementação de certos recursos, principalmente no sistema de iluminação dinâmica e na programação de eventos específicos. Após testes e reavaliações, a equipe decidiu migrar para o *GameMaker Studio*, motor de desenvolvimento reconhecido por sua eficiência na criação de jogos em 2D. Que se mostrou mais adequado para a estrutura desejada, oferecendo maior flexibilidade na prototipagem e uma curva de aprendizado mais acessível para os integrantes do time. Conforme o artigo de *Pavan Skipo*, a escolha do *GameMaker Studio* em relação a outras *engines* de desenvolvimento de jogos 2D se deu pela sua interface intuitiva, facilidade de uso, e pela grande comunidade ativa que oferece suporte contínuo. O desenvolvedor destaca ainda a capacidade de prototipagem rápida e a flexibilidade do *GameMaker*, tornando-o uma opção eficaz tanto para iniciantes quanto para profissionais experientes no desenvolvimento de jogos 2D [5]. Essa mudança exigiu a adaptação de parte do código e dos *assets* já produzidos, mas resultou em um fluxo de desenvolvimento mais eficiente e compatível com os objetivos do projeto.

Para garantir uma visão clara e estruturada do projeto, foi desenvolvido um mapa mental, no qual foram organizadas as principais mecânicas, elementos narrativos e aspectos técnicos do jogo. Esse recurso foi essencial para alinhar as ideias da equipe e visualizar a interconexão entre os diferentes componentes do jogo, facilitando o planejamento das etapas de produção e as tomadas de decisão ao longo do desenvolvimento. A seguir, na figura 2, apresenta-se o mapa mental elaborado durante essa fase de planejamento:

Figura 2. Mapa mental do projeto Ecos de Ofélia. Fonte: dos autores.



4. Considerações Finais

O desenvolvimento de *Ecos de Ofélia* representou mais do que a criação de um protótipo de jogo digital; configurou-se como uma experiência de amadurecimento criativo e técnico para a equipe envolvida. Desde as primeiras etapas, o projeto foi concebido como uma oportunidade para explorar novas abordagens no campo dos jogos narrativos, exigindo um comprometimento significativo com as diferentes fases do design. A proposta de construir uma experiência imersiva dentro do gênero de terror psicológico demandou um envolvimento profundo com a estrutura narrativa, a elaboração de mecânicas coerentes e a definição de elementos estéticos que contribuíssem para a atmosfera do jogo. Tal processo permitiu integrar aspectos técnicos e conceituais de forma coesa, refletindo o desenvolvimento coletivo e a consolidação de uma identidade autoral ao longo da produção.

Um aspecto especialmente significativo nesse processo foi a reutilização e ressignificação de elementos do projeto anterior, *Os Tripulantes de Ofélia* [6], desenvolvido no primeiro semestre. Mais do que uma simples continuação temática, a integração de aspectos narrativos e conceituais do universo *steampunk* serviu como ponto de partida e inspiração para o clima sombrio e introspectivo de *Ecos de Ofélia*. Essa abordagem permitiu enriquecer a construção do novo jogo com camadas de significado que dialogam com a experiência anterior, trazendo uma sensação de continuidade e evolução criativa ao projeto.

O processo iterativo, combinado com o uso das ferramentas *GameMaker Studio* e *Aseprite*, permitiu testar e afinar constantemente as mecânicas e obter uma experiência mais unificada e intencionada. Na conclusão do caminho, os *Ecos de Ofélia* não são um produto final, mas um reflexo do aprendizado acumulado, criação colaborativa entre os membros da equipe e diversão em criar algo conectado à trajetória coletiva e pessoal.

5. Referências

- [1]. Schell J. *The Art of Game Design: A Book of Lenses*. 1st ed. Burlington: Morgan Kaufmann; 2008.
- [2]. Oliveira M. Especialistas discutem o futuro da educação profissional e os desafios do mercado de trabalho [Internet]. *Jornal do Commercio*; 2025 Feb 20 [cited 2025 Mar 16]. Available from:

<https://jc.ne10.uol.com.br/colunas/enem-e-educacao/2025/02/20/especialistas-discutem-o-futuro-da-educacao-profissional-e-os-desafios-do-mercado-de-trabalho.html> ;

[3]. Rodrigues J. Games: número de desenvolvedores de jogos cresce de 43 para 300 [Internet]. O Globo; 2024 Mar 2 [cited 2025 Mar 16]. Available from: <https://oglobo.globo.com/economia/emprego/games-numero-de-desenvolvedores-de-jogos-cresce-de-43-para-300-21919137>;

[4]. Horror Hotel - Asset Pack. Disponível em: <<https://faycrest.itch.io/horror-hotel>>.

[5]. Pavan Skipo. Why I chose GameMaker Studio 2 over other engines [Internet]. Medium; 2021 Apr 5 [cited 2025 Mar 16]. Available from: <https://pavanskipo.medium.com/why-i-chose-gamemaker-studio-2-over-other-engines-89cafef28c>

[6]. ISHIKAWA, B; DOURADO, D; TALPE, F; OLIVEIRA, F; AWAD, G; ESCUDEIRO, J; CRUZ, L. Tripulantes de Ofélia: RPG de mundo aberto. *Revista Interação*, v. 17, n. 1, 2024. Disponível em: <https://www.vemprafam.com.br/wp-content/uploads/2024/04/v.-17-n.-1-2024.pdf>.

APLICAÇÃO DE CONTROLE DE ESTOQUE DE AUTOPEÇAS

Gabriel Gomes de Sousa⁽¹⁾, Ariel Kalinski Schulman⁽²⁾, Habnner Matheus M. Barreto⁽³⁾, Maria Eduarda Oliveira Fernandes⁽⁴⁾, Maria Eloisa Lima de Oliveira⁽⁵⁾, Murilo Loiacono Buzan⁽⁶⁾, Thalia Aparecida Fátima dos Santos⁽⁷⁾
orientador(a): Profª. Lúcia Contente Mós. ⁽¹⁾3-ADS-00355378, ⁽²⁾3-ADS-00358080, ⁽³⁾3-ADS-00354152, ⁽⁴⁾3-CCOMP-00354743, ⁽⁵⁾3-ADS-00356257, ⁽⁶⁾3-ADS-00354049, ⁽⁷⁾3-ADS-00354807.

RESUMO

Com o avanço tecnológico, a utilização de sistemas em empresas se tornou uma necessidade. Como todos sabemos ter uma boa administração de estoque pode ser uma verdadeira batalha para muitas empresas, principalmente para empresas de pequeno porte visto que ainda dependem de métodos mais antigos e ineficientes para conseguirem manter o controle de produtos, que muitas vezes acabam optando pela utilização de cadernos/agendas e outros métodos manuais. A falta de automação pode resultar em uma perda de mercadoria, dificuldades para controlar entradas e saídas de produtos junto com problemas na reposição de produtos necessários para o bom funcionamento. Em vista que consiste no projeto que integra no desenvolvimento de um sistema de estoque para uma loja de autopeças. O sistema permite que o usuário tenha um melhor acompanhamento no gerenciamento dos produtos, permitindo a visualização da quantidade dos produtos disponíveis em tempo real do estoque e na identificação dos itens mais vendidos e tornar o processo de reposição mais simples e eficaz. A solução proposta foi desenvolvida com o objetivo de ser mais simplificada, de fácil uso onde há possibilidade de uma reutilização do código, aumentando sua flexibilidade. O objetivo principal do banco de dados e do sistema é fornecer dados com maior precisão, eficiência e confiabilidade. Ele também restringe funcionalidades para facilitar o pedido de produtos, garantindo maior praticidade para um fluxo operacional mais ágil e organizado.

Palavras-Chaves: Controle de estoque; Programação Orientada a objeto; Banco de dados;

1. Introdução

A gestão eficiente de um estoque é fundamental para uma sustentabilidade e o crescimento de negócios que trabalham com a comercialização de mercadoria. Conforme com Ballou [1], um sistema de gerenciamento é eficaz de uma cadeia de suprimentos que contribui diretamente para a redução de custos operacionais e para satisfação do cliente. Mas infelizmente, diversos comércios de pequeno porte, ainda utilizam meios manuais para o seu sistema de gerenciamento de seus estoques, que pode ocorrer diversos problemas como a perdas de produtos, problemas do registros e cadastros de seus produtos e também pode ocorrer falhas do gerenciamento de relatórios.

Com a ausência de automação compromete o controle sobre as quantidades de produtos disponíveis, gerando perdas consideráveis no processo de abastecimento e desperdícios operacionais. A automação surge como uma solução eficaz para a administração de produtos. Conforme Laudon [2], os sistemas de informação gerenciais são fundamentais para a modernização dos processos empresariais, proporcionando maior precisão, segurança e agilidade na tomada de decisões. Com o crescimento da tecnologia, essa realidade vem se moldando, a informatização permite que se tenha um acompanhamento em tempo real do estoque, reduzindo erros e facilitando para uma análise mais profunda das vendas e reposições. O cliente relatou dificuldades para manter o controle de estoque de forma manual, enfrentando problemas na organização dos produtos e na gestão das vendas, especialmente com o crescimento da demanda online que ele enfrenta.

Em vista disso, a equipe de desenvolvimento optou para a criação de um sistema informatizado de controle de estoque, voltado para a realidade da loja de autopeças. Nesse sistema, o objetivo é tornar a organização dos itens mais eficiente e de fácil entendimento para o usuário final, facilitando o gerenciamento das quantidades de produtos disponíveis dentro da loja, ajudando em sua organização

O desenvolvimento da aplicação está sendo utilizado a linguagem *Java* e o banco de dados *Oracle*, que adota os princípios da programação orientada a objeto, de acordo com sobre a linguagem programação em *Java*

Deitel [3], que proporcionam a modularidade, a reutilização de códigos e a escalabilidade. Além disso, de acordo com Gamma et al [4], sobre os padrões de projetos ligados a programação orientada a objeto, são aplicadas para garantir uma arquitetura de um *software* robusto, flexível e de uma facilidade para manutenção.

2. Metodologia

Nesta seção, vão ser apresentadas as ferramentas e os métodos que foram utilizados durante o desenvolvimento do controle de estoque, vai ser detalhado as etapas durante o desenvolvimento junto com a tecnologia que foram selecionadas e utilizadas durante o andamento. Durante o processo de desenvolvimento foi incluindo fases de etapa durante este período de desenvolvimento que até no momento foram o levantamento dos requisitos para o projeto, a modelagem do banco de dados e desenvolvimento de aplicação. É importante destacar, até certo momento a implementação do sistema, ainda não ocorreu, mas ainda está previsto como uma etapa futura do projeto, que vai ser realizado após as finalizações das etapas do desenvolvimento.

O primeiro requisito que vai ser apresentado como primeiro estágio do projeto é o levantamento de requisitos, que tem o objetivo de compreender de as necessidades e os desafios que foram enfrentados perante a loja. Para que etapa que foi desenvolvida, a equipe analisou o processo do controle de estoque atual que foi identificado como um dos principais problemas, que é um dos pontos críticos que afeta no gerenciamento de entradas e saídas das mercadorias, além da dificuldade que está relacionada com a identificação dos itens que estejam preços maiores e/ou menor.

A partir da análise, foram definidas as funcionalidades que são essenciais do sistema, as quais que foram destacadas foram o cadastro e registro dos produtos, o monitoramento das quantidades que estejam disponíveis de dentro do estoque, uma emissão de alertas automáticos para os itens que estejam faltando de dentro e um geração de relatórios para os produtos que estejam menos ou mais vendidos, e que estejam em falta.

Logo a seguir foi a modelagem do banco de dados, durante o desenvolvimento da modelagem a equipe de desenvolvimento optou pelo o sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD) *Oracle*, que foi escolhido por sua robustez do sistema, a confiabilidade e por sua estabilidade, perante suas características é indispensável assegurar por sua integridade e por sua consistência das informações do armazenamento. Após o processo da etapa anterior foi passado para etapa de modelagem, foi utilizado o *software Astah* que é uma ferramenta focada para a criação de diagramas lógicos e conceituais. Com o uso do UML (Diagrama de caso de uso) foi permitido representar de uma forma clara a estrutura das entidades, dos atributos, dos relacionamentos entre entidades e as restrições do banco de dados, que garante uma visão precisa da estrutura dos dados que são necessários para o atender os requisitos do sistema.

Logo em seguida foi a etapa do desenvolvimento de aplicação é focado nos princípios da programação orientada a objeto (POO) que adotou a pratica que é focada na modelagem, a reutilização de códigos, uma facilidade da manutenção e expansões futuras. Além disso, foram aplicados os padrões que foram reconhecidos do projeto, com base de acordo com Gamma et al, que garante uma arquitetura de *software* que seja robusta, flexível e que seja capaz de evoluir com as demandas do negócio.

3. Desenvolvimento

Para o desenvolvimento do nosso sistema de controle de estoque, foi realizado diversas etapas com diversas ferramentas diferentes. Entre elas, para a criação do código foi utilizado uma Integrated Development Environment (IDE) que é um ambiente de Desenvolvimento Integrado que auxilia na escrita do código, na organização e na depuração do programa. Em seguida foi optado a utilização do *software NetBeans* por ser compatível com a linguagem Java onde oferece um suporte à programação orientada a objetos e por facilitar a integração com bancos de dados. A interface gráfica do usuário a opção escolhida pela equipe foi o *Java Swing* que é uma biblioteca gráfica da linguagem Java voltada para esse objetivo. Ele também contém um editor, um gerenciamento de projeto e uma integração com sistemas de controle de versão e ferramentas de depuração. Foi utilizado o Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) *Oracle*, foi optado o Oracle porque sua segurança e confiabilidade. Ele permite um controle eficiente sobre um grande volume de informação e garante que os dados permaneçam íntegros.

Além da codificação, o projeto utilizou da linguagem de modelagem UML (Unified Modeling Language), onde representamos graficamente todos os componentes do sistema, essa modelagem é muito utilizada em diversas áreas da tecnologia da informação, pois permite uma visualização mais padronizada e precisa da arquitetura de sistemas orientados a objetos. Já para a criação dos diagramas de caso de uso e do diagrama de classe foi utilizado o *software*

Astah, que é uma ferramenta especializada em modelagem visual. Esses diagramas são essenciais para os projetos, pois facilita a comunicação entre as equipes para planejar as funcionalidades, que permitiu a manter a clareza durante o processo de desenvolvimento.

Entre todas as etapas, a definição dos requisitos do sistema se torna essencial para todo o funcionamento do projeto, para que não se tenha nenhum problema futuro é necessário estipular tudo com antecedência, devido a isso nas fases iniciais do projeto deve se definir completamente o que o cliente espera e deseja do sistema, depois dos dados levantamos utilizamos os mesmos para nos guiar durante o desenvolvimento. A seguir, são apresentados os requisitos definidos para o sistema.

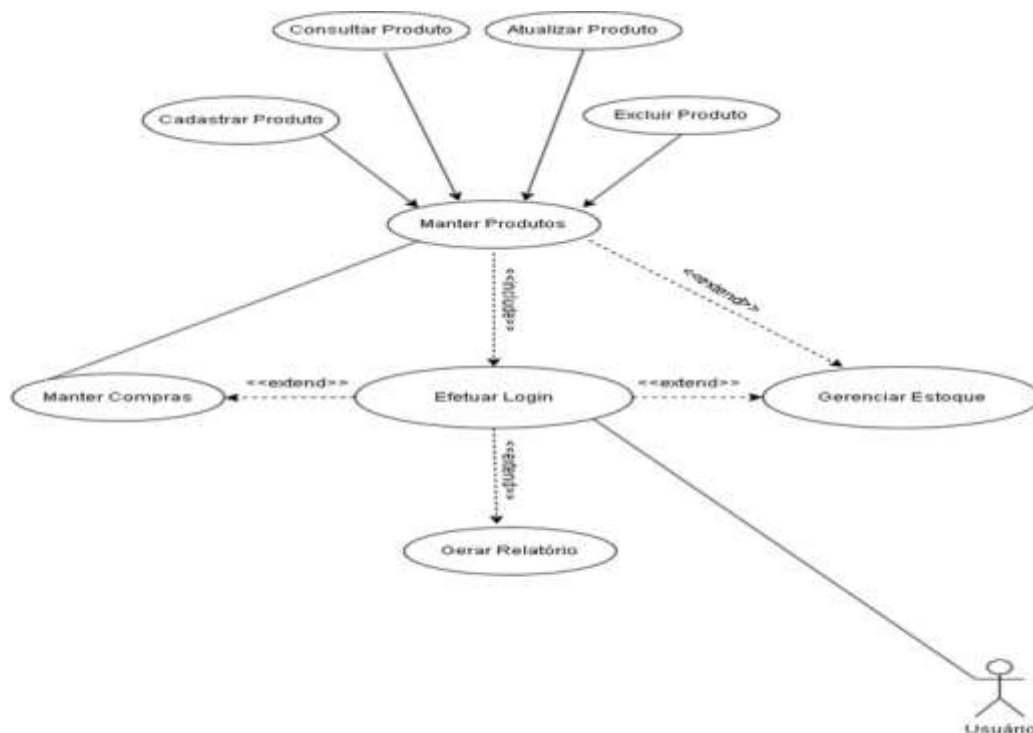
Tabela 1. Requisitos Funcionais

Requisitos Funcionais	Descrição
RF1 – Efetuar login	O sistema deve permitir que o usuário efetue login.
RF02 – Cadastrar Produto	O sistema deve permitir o cadastro de novos produtos.
RF03 – Consultar Produto	O sistema deve permitir a consulta de produtos.
RF04 – Atualizar Produto	O sistema deve permitir a atualização dos dados de produtos
RF05 – Excluir produto	O sistema deve permitir a exclusão de produtos.
RF06 – Manter produtos	O sistema deve possibilitar a atualização, alteração ou remoção de dados de um produto previamente registrado.
RF07 – Manter compras	O sistema deve permitir a atualização, modificação ou exclusão das informações referentes às compras efetuadas.
RF011 – Gerar Relatório	O sistema deve gerar relatórios de vendas, compras e estoque.
RF012 – Gerenciar estoque	O sistema deve permitir o gerenciamento de estoque (atualizações, consultas e movimentações).

Tabela 2. Requisitos não funcionais

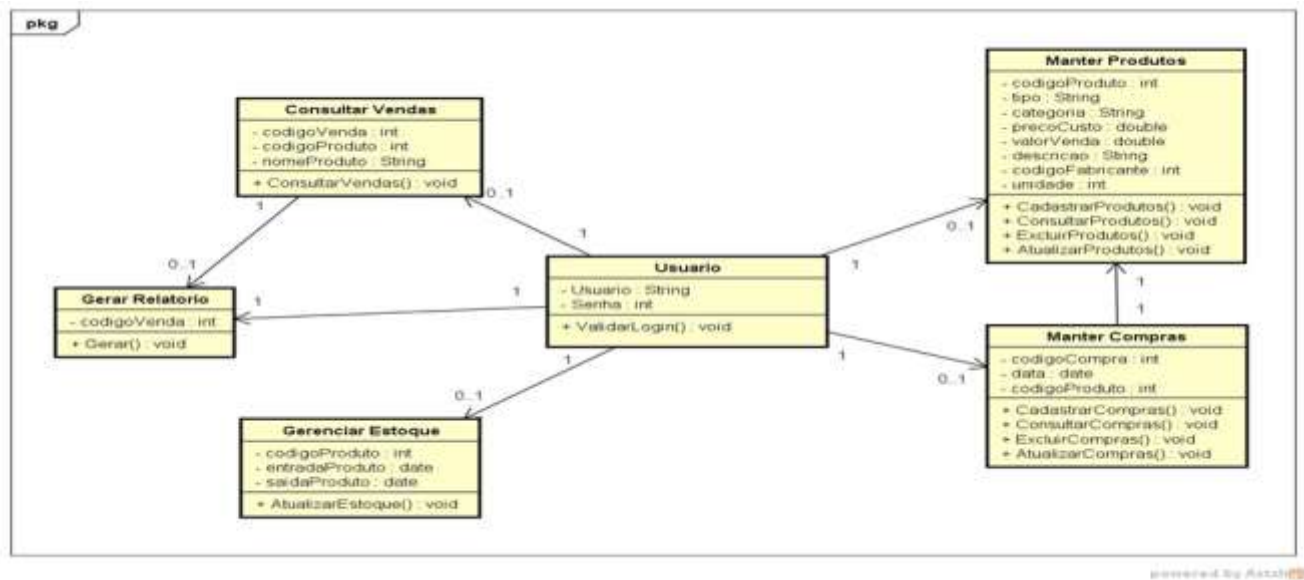
Requisitos não funcionais	Descrição
RNF01 - Disponibilidade	O sistema deve estar disponível 99% do tempo.
RNF02- Tempo de Resposta	O tempo de resposta para qualquer operação não deve ultrapassar 2 segundos.
RNF03- Compatibilidade	O sistema deve ser compatível com sistemas operacionais.
RNF04- Autenticação Segura	O acesso ao sistema deve ser protegido por autenticação (login e senha).
RNF05- Armazenamento Seguro de Dados	Os dados dos usuários e operações devem ser armazenados de forma segura.
RNF06- Interface Responsiva	O sistema deve ter interface amigável e responsiva.
RNF07- Usuários Simultâneos	O sistema deve permitir até 100 usuários simultâneos sem perda de desempenho.
RNF08- BD Relacional	O sistema deve utilizar banco de dados relacional.
RNF09- Registro de Logs	O sistema deve manter logs de todas as ações críticas.

Figura 1. Diagrama caso de uso



O diagrama de casos de uso apresentado na figura mostra as principais funcionalidades do sistema de controle de estoque desenvolvido para a loja de autopeças. Ele visa ilustrar as interações entre o usuário e o sistema, bem como os processos internos necessários para o funcionamento adequado da aplicação. O ator principal é o usuário, que interage com o sistema para realizar tarefas como login, gerenciamento de produtos, controle de compras, movimentações no estoque, além da geração de relatórios.

Figura 2. Diagrama de Classe



O diagrama de classe apresentado na figura ilustra a estrutura do sistema do sistema de controle de estoque. É mostrado as classes, seus atributos, métodos e os relacionamento entre elas. A classe Usuário centraliza o acesso entre as classes.

Figura 3. Tela de login

Login

Usuário:

Senha:

Entrar

Figura 4. Tela de cadastro de produto

A imagem mostra uma janela de software intitulada "Cadastro de Produtos". O formulário possui os seguintes campos:

- Tipo:** Campo de texto com uma seta de seleção no final.
- Categoria:** Campo de texto com uma seta de seleção no final.
- Preço de Custo:** Campo de entrada numérica.
- Valor de Venda:** Campo de entrada numérica.
- Descrição:** Campo de texto grande para descrição detalhada.
- Código do Fabricante:** Campo de entrada numérica.
- Modelo:** Campo de entrada numérica.
- Unidade:** Campo de entrada numérica.

Abaixo dos campos, há um botão retangular com o texto **Cadastrar**.

4. Considerações Finais

Durante o período de desenvolvimento do projeto, a equipe identifica com clareza a importância da automação nos processos de gerenciamento de produtos. A falta de controle e a utilização de métodos manuais dificultam a organização, aumentam as chances de erro e prejudicam a reposição eficiente de itens no estoque.

A criação do sistema proposto representa uma solução prática e acessível à realidade de pequenos comércios, como a loja de autopeças atendida. Com o uso da linguagem *Java* e do banco de dados *Oracle*, o sistema oferece segurança, organização das informações e facilidade de manutenção, além de seguir os princípios da Programação Orientada a Objetos, que garantem modularidade e reutilização de código.

Mesmo sem a implantação definitiva, os testes realizados indicam que o sistema contribui significativamente para tornar o fluxo de trabalho mais ágil, preciso e eficiente. O projeto também proporciona um aprendizado prático relevante à equipe, fortalecendo a compreensão sobre desenvolvimento de *software* e modelagem de banco de dados, com base em demandas reais de um cliente.

Com a conclusão das etapas restantes e a futura implantação do sistema, espera-se que a solução traga ganhos operacionais consistentes, promovendo maior controle, economia e qualidade nos processos internos da empresa.

5. Referências

- [1] BALLOU, RONALD H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial. 6ª ed. Bookman, 2021.
- [2] LAUDON, KENNETH C.; LAUDON, JANE P. Sistemas de Informação Gerenciais. Pearson, 2020.
- [3] DEITEL, PAUL; DEITEL, HARVEY. Java: Como Programar. 11ª ed. Pearson, 2016.
- [4] GAMMA, ERICH; HELM, RICHARD; JOHNSON, RALPH; VLISSIDES, JOHN. Padrões de Projeto: Soluções Reutilizáveis de Software Orientado a Objetos. Bookman, 2009.
- [5] DATE, C. J. Introdução a sistemas de banco de dados. 8. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

SENSESAFE: DISPOSITIVO SENSOR PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

André Mendes da Rocha⁽¹⁾, Igor Ribeiro da Silva⁽²⁾, Matheus Politano Gaviolli⁽³⁾, Hellen Pereira da Silva⁽⁴⁾, Angelica Oliveira de Miranda⁽⁵⁾, Vinicius Francisco da Silva⁽⁶⁾, Lukas Henrique Pacheco Rodrigues⁽⁷⁾. Professora Orientadora: Lúcia Contente Mós. ⁽¹⁾ 5-CCOMP-00356811, ⁽²⁾ 5-CCOMP-00350794, ⁽³⁾ 5-CCOMP-00347284, ⁽⁴⁾ 5-CCOMP-00349039, ⁽⁵⁾ 5-CCOMP-00355743, ⁽⁶⁾ 5-CCOMP-00345239, ⁽⁷⁾ CCOMP-00346613.

RESUMO

No Brasil, milhões de pessoas têm dificuldades de mobilidade devido à deficiência visual, representando um enorme obstáculo à sua autonomia. Além disso, a falta de visibilidade aumenta consideravelmente o risco de acidentes durante o deslocamento, tornando a locomoção um desafio diário. O *SenseSafe* é um projeto de *hardware* que oferece uma solução tangível e intuitiva para ajudar pessoas com deficiência visual a navegar pelo ambiente de forma mais segura e independente. O dispositivo é um bracelete equipado com sensores que ajudam a evitar colisões com objetos e pessoas ao redor. Um protótipo foi desenvolvido utilizando um sensor ultrassônico para detectar a proximidade de objetos. Quando o usuário ajusta a sensibilidade do sensor, ele começa a vibrar à medida que se aproxima de obstáculos, com a intensidade da vibração aumentando progressivamente. O foco está na experiência tátil e intuitiva. Além disso, o dispositivo será integrado a um aplicativo, que permitirá o rastreamento do usuário do bracelete em tempo real, essa funcionalidade traz mais conforto e segurança para a família, o usuário ajustará a distância de detecção do sensor conforme o usuário preferir. O *SenseSafe* visa proporcionar maior independência e segurança para pessoas com deficiência visual e baixa visão, permitindo-lhes navegar com mais confiança e liberdade.

Palavras-Chave: Sensores; IoT; Motor ; Vibração; Deficiência; Visual.

1. Introdução

A mobilidade é um dos maiores desafios enfrentados por pessoas com deficiência visual no Brasil, afetando cerca de 6,978 milhões de indivíduos com 2 anos ou mais [1]. Essa limitação compromete a autonomia e aumenta o risco de acidentes, especialmente no trajeto para o trabalho, que representa 32,2% dos casos de acidentes com lesões corporais entre esse grupo — cerca de 1,4 milhão de pessoas — e 9,9% durante atividades laborais, totalizando 445 mil casos [2]. Cerca de 20,4% da população brasileira enfrenta dificuldades nas Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVD), como locomoção e uso do transporte público, sendo essa taxa mais elevada entre mulheres (24,6%) do que entre homens (15,0%) [1]. A tecnologia tem se mostrado essencial para promover a inclusão de pessoas com deficiência visual na educação, cultura, comunicação e mercado de trabalho [3].

Nesse contexto, o projeto *SenseSafe* propõe um bracelete sensorial que complementa bengalas e cães-guia, detectando obstáculos no solo e no ar, como fios e placas, oferecendo maior segurança e autonomia ao usuário. O dispositivo é acompanhado por um aplicativo com rastreamento em tempo real, permitindo que familiares ou cuidadores acompanhem o usuário e ajustem a sensibilidade do sensor conforme necessário. O *SenseSafe* está em conformidade com a Lei Brasileira de Inclusão, especialmente o Artigo 46, que garante o direito à acessibilidade em todos os ambientes [4], contribuindo para uma sociedade mais inclusiva e justa.

2. Metodologia

O projeto adota uma abordagem experimental e aplicada, integrando eletrônica embarcada, desenvolvimento de software e acessibilidade. A metodologia envolve três etapas: desenvolvimento do *hardware*, implementação do software e integração dos sistemas.

A pulseira foi construída com uma placa Arduino [10] como microcontrolador, sensor ultrassônico para detectar obstáculos, motor de vibração para feedback tátil, módulo GPS para rastreamento em tempo real e bateria recarregável. O circuito foi montado e testado para garantir seu funcionamento.

O *software* é composto por um aplicativo mobile em React Native [7] com TypeScript [8], que permite ajustar a distância de detecção, exibir a localização em tempo real e realizar chamadas rápidas, e um backend em Node.js com Express [9], responsável pela comunicação com a pulseira, gerenciamento da localização, ajustes do sensor e

autenticação de usuários.

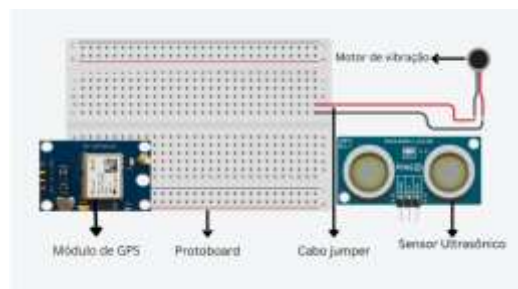
A integração dos sistemas envolve testes unitários e de integração, além de testes com usuários para validar a usabilidade e a eficácia do dispositivo.

Os requisitos foram definidos com base em entrevistas com pessoas com deficiência visual e pesquisa de soluções existentes, como a Sunu Band [5], que se destacou pela funcionalidade, mas apresenta alto custo (US\$ 299). O projeto foi apresentado à loja Civiam, que aprovou a iniciativa e autorizou o uso de seu nome.

3. Desenvolvimento do Projeto

O *SenseSafe* está em desenvolvimento utilizando a IDE Arduino e a plataforma de simulação *Wokwi* [6], que facilita a montagem e a demonstração de projetos *IoT*. Foram utilizados materiais acessíveis e de baixo custo, como: *Arduino Uno*, *Protoboard*, *Cabos Jumper*, Resistores, Sensor ultrassônico, Motor de vibração, Módulo de *GPS*. O *Arduino Uno* serve como o "cérebro" do dispositivo, o sensor ultrassônico detecta a proximidade dos obstáculos e o motor de vibração gera alertas táteis. Os cabos *jumper* e a *protoboard* facilitam a conexão dos componentes, enquanto os resistores ajustam a sensibilidade do sensor. A Figura 1 ilustra os principais componentes utilizados no projeto.

Figura 1. Apresentação dos Componentes



Fonte: TinkerCad.

São componentes da Figura 1:

- **Sensor Ultrassônico:** Responsável por emitir ondas ultrassônicas que detectam obstáculos ao refletir em superfícies, com as entradas de receptor (ECHO) e circuito de controle (TRIGGER).
- **Motor de Vibração:** Gera alertas táteis ao usuário. Possui três pinos: negativo (GND), positivo (VCC) e entrada digital (IN).
- **Protoboard:** Usada para testar a montagem do protótipo.
- **Cabos Jumper:** Conectam os componentes ao Arduino.
- **NEO-6M GPS module:** Envia dados referentes a latitude e longitude, data, hora e velocidade do deslocamento.

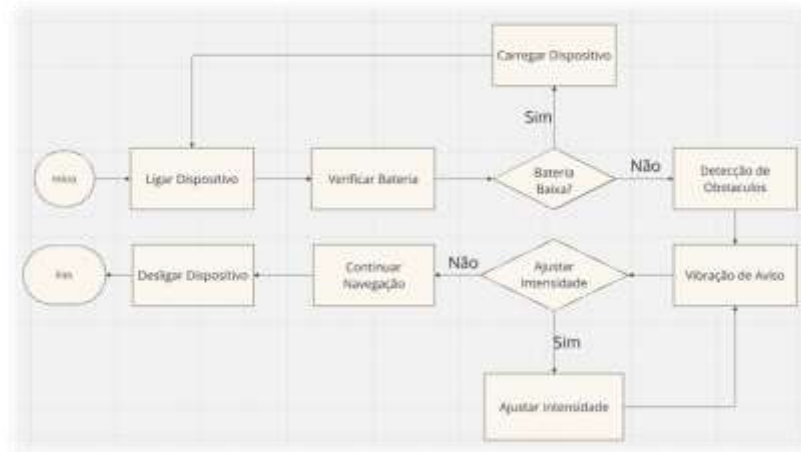
A montagem do *hardware* do protótipo foi realizada com os componentes mencionados anteriormente. A programação foi feita em C++, configurando o sensor ultrassônico para medir a distância de objetos e exibi-la no monitor serial em centímetros. Quando a distância medida é menor ou igual a 30 cm, o motor de vibração é acionado, alertando o usuário da proximidade de obstáculos. A Figura 2 ilustra a montagem do dispositivo Arduino utilizado no projeto.

Figura 2. Montagem do Dispositivo Arduino.



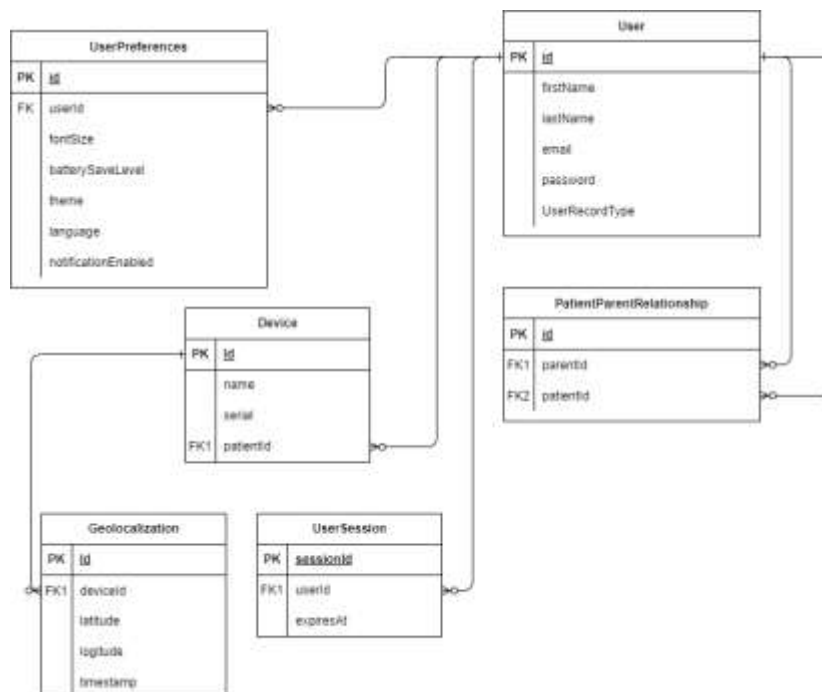
Na Figura 3, foi desenvolvido o fluxograma que mostra as funcionalidades do aplicativo e do dispositivo.

Figura 3. Fluxograma do Dispositivo



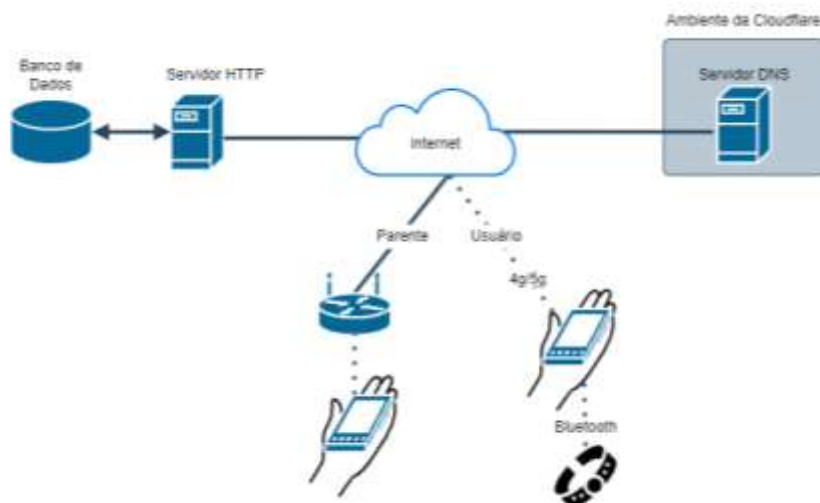
Além da montagem do sistema, foi desenvolvido um banco de dados em *PostgreSQL* conforme ilustrado na Figura 4. Ele é responsável pelo registro das distâncias detectadas pelo sensor. Este banco de dados possibilita a verificação do funcionamento do dispositivo e o armazenamento de informações para diagnósticos futuros, caso ocorram problemas. Também é utilizado para registrar e armazenar informações dos usuários, incluindo a distância ajustável do sensor, nome, idade e dados relacionados às pulseiras. A Figura 4 ilustra o DER - Diagrama de Entidade-Relacionamento.

Figura 4. Diagrama de Entidade-Relacionamento (DER)



Representação do IoT no Packet Tracer, na Figura 5, foi elaborado para demonstrar as interações do usuário com o dispositivo.

Figura 5. Representação de Servidor



As tabelas a seguir foram feitas para descrever os Requisitos Não Funcionais (RNF) e Recursos Funcionais (RF) respectivamente.

Identificação	Classificação	Tipo	Objetivos
RNF-01	Essencial	Segurança	Garantir autenticação segura e armazenamento protegido de senha.
RNF-02	Essencial	Segurança	Restringir o acesso à localização apenas para parentes autorizados.
RNF-03	Essencial	Usabilidade	Registrar a localização a cada 1 minuto e armazenar por até 6 meses
RNF-04	Essencial	Usabilidade	Garantir acessibilidade para deficientes visuais.
RNF-05	Essencial	Desempenho	Manter a última configuração mesmo sem conexão.
RNF-06	Essencial	Segurança	Estar em conformidade com o LGPD/GDPR.
RNF-07	Opcional	Desempenho	Minimizar o consumo de dados móveis na comunicação entre pulseiras e celulares.

Identificação	Requisitos Funcional	Ator	Classificação	Objetivos
RF-01	Detecção de obstáculos	Usuário	Essencial	Alertar usuário sobre obstáculos próximos
RF-02	Feedback tátil (vibração)	Usuário	Essencial	Informar usuário sobre obstáculos detectados
RF-03	Rastreamento	Usuário	Opcional	Registrar a localização do usuário
RF-04	Comunicação sem fio	Pulseira/app	Essencial	Conectar a pulseira ao aplicativo
RF-05	Gerenciamento de energia	Pulseira	Essencial	Otimizar consumo de bateria
RF-07	Configuração dos dados do usuário	Aplicativo	Essencial	Personalizar experiência de uso
RF-08	Ajuste de distância de vibração dos obstáculos	Aplicativo	Essencial	Definir sensibilidade da pulseira
RF-09	Visualização do mapa de rastreamento	Aplicativo	Opcional	Exibir trajeto percorrido pelo usuário
RF-10	Botão de Emergência	Aplicativo	Essencial	Ligar automaticamente para um contato salvo

4. Considerações Finais

O SenseSafe é um projeto voltado a melhorar a mobilidade e segurança de pessoas com deficiência visual, detectando obstáculos ao nível do solo e do ar. Ele complementa bengalas e cães-guia com um bracelete que vibra conforme a proximidade de barreiras, oferecendo retorno tátil em tempo real. Com foco na autonomia, o projeto busca reduzir a dependência de terceiros e promover um ambiente mais acessível e justo.

5. Referências

- [1] IBGE. PNS 2019: País tem 17,3 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência. [Acesso em: 25 abril 2024]. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/31445-pns-2019-pais-tem-17-3-milhoes-de-pessoas-com-algum-tipo-de-deficiencia>.
- [2] IBGE. PNS 2013: Pessoas que sofreram acidente de trabalho tiveram sequelas [Acesso em: 01 outubro 2024]. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/15170-pns-2013-12-4-das-pessoas-que-sofreram-acidente-de-trabalho-tiveram-sequelas>.
- [3] NUERNBERG, A. H. Contribuições de Vigotski para a educação de pessoas com deficiência visual. Psicologia Escolar e Educacional, v. 19, n. 1, p. 21-28, 2015.[Acesso em: 24 setembro 2024]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pe/a/dyprgK9ZnZzrpLvtjntbCCS/?format=pdf>.
- [4] JUSBRASIL. Artigo 46 da Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015. [Acesso em: 25 abril 2024]. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/topicos/49549671/artigo-46-da-lei-n-13146-de-06-de-julho-de-2015>.

[5] LOW VISION MD. Sunu Band 2. [Acesso em: 25 abril 2024] Disponível em: <https://lowvisionmd.org/sunu-band-2/>.

[6] WOKWI -LOW VISION MD. [Acesso em: 01 abril 2024]. Disponível em: <https://wokwi.com>.

[7] REACT, The library for web and native user interfaces [Acesso em: 31 de Março de 2025]. Disponível em <https://react.dev/>

[8] TYPESCRIPT, A strongly typed programming language that builds on JavaScript [Acesso em: 31 de Março de 2025]. Disponível em <https://www.typescriptlang.org/>

[9] NODE.JS, Run JavaScript Everywhere [Acesso em: 31 de Março de 2025]. Disponível em <https://nodejs.org/en>

[10] O QUE É ARDUINO, Projeto open source combina *software* e *hardware* livre para a criação de projetos interativos [Acesso em: 31 de Março de 2025]. Disponível em <https://canaltech.com.br/hardware/o-que-e-arduino/>

SGCRE - SISTEMA DE GESTÃO, CONTROLE E RASTREABILIDADE PARA EMPRESA

Raphael Ronan dos Reis Lizana ⁽¹⁾, Danilo Ferreira de Oliveira ⁽²⁾, Igor Sousa Silva ⁽³⁾, Klidma Bastos Costa ⁽⁴⁾, Vinicius Gomes ⁽⁵⁾, Gabriel Pichao ⁽⁶⁾, Cauã Gonçalves Villar ⁽⁷⁾, Orientador: Prof. Me. Marcos Paulo de Souza Silva. ⁽¹⁾ ENGP-00360980, ⁽²⁾ ENGP-00358961, ⁽³⁾ ENGC-00342474, ⁽⁴⁾ ENGC-00360078, ⁽⁵⁾ ENGC-00360958, ⁽⁶⁾ ENGC-00359890, ⁽⁷⁾ ENGC-00360825.

RESUMO

A cada ano nota-se a evolução constante da tecnologia sendo aplicada em diversas áreas, seja na vida pessoal ou profissional, dentro de empresa, pequenos negócios ou em casa. Diante de tantas informações e dados, automatizar atividades que envolvam sistemas, softwares, programas e trabalho manual, podem gerar menos custos a uma empresa e beneficiar o processo de acordo com a atividade profissional e o seguimento. Observando o rápido avanço em que a tecnologia evolui e se expande, foi criado um sistema integrado, para facilitar o recebimento e tratamento de dados em estoques de empresas, independente do ramo de atuação. A aplicação pode ser fundamental aos que buscam melhorar a sua eficiência operacional e reduzir falhas no controle de estoque, com o intuito de contribuir diretamente para a padronização de processos logísticos, segurança da informação e transparência nas movimentações internas, centralizando os dados e tornando-os acessíveis em tempo real, permitindo uma gestão mais estratégica e baseada em indicadores concretos.[1]

Palavras-Chave: Tecnologia; Sistema; Logística; Estoque; Materiais.

1. Introdução

O Sistema de Gestão, Controle e Rastreabilidade para Empresa (SGCRE) foi desenvolvido com o objetivo de proporcionar maior eficiência, confiabilidade e organização na administração de estoques, permitindo o controle manual e automatizado de entradas e saídas de materiais, com registros detalhados associados a colaboradores, datas, horários, localização física e destinação dos itens. Também visa permitir a rastreabilidade completa de cada material por meio de Identificação por Radiofrequência (RFID) integradas, facilitando o envio de informações durante auditorias e prevenindo perdas, além disso o SGCRE surge como uma resposta à crescente demanda por soluções tecnológicas capazes de integrar diferentes setores dentro de uma organização, promovendo maior sinergia entre as áreas de suprimentos, logística e gestão.

Com base em práticas modernas de gerenciamento e aproveitando os avanços em tecnologia da informação, o sistema busca não apenas otimizar os processos internos, mas também apoiar a tomada de decisões estratégicas por meio da disponibilização de dados precisos e atualizados em tempo real, a proposta é contribuir de forma significativa para o aumento da produtividade, redução de custos operacionais e melhoria contínua dos processos empresariais. [2]

2. Metodologia

A metodologia aplicada no desenvolvimento do SGCRE baseia-se na engenharia de requisitos, modelagem de processos logísticos e desenvolvimento incremental com validação contínua. O projeto iniciou-se com o levantamento dos principais problemas enfrentados por empresas relacionados ao controle de estoque, em seguida foram definidas as funcionalidades essenciais para a primeira versão funcional do sistema.

As etapas seguintes incluem modelar os dados levantados na empresa, definir e estruturar o fluxo de movimentações dentro das instalações, estruturar o plano das localizações físicas aos responsáveis, aplicar o RFID e elaborar os painéis de indicadores. [2].

3. Desenvolvimento

Inicialmente, foi realizado um levantamento detalhado dos processos atuais da empresa, com identificação das principais dificuldades enfrentadas no controle de estoque: perdas materiais, falta de rastreabilidade, falhas na comunicação entre setores e ausência de indicadores precisos. A partir dessa análise, foram definidos os requisitos funcionais e não funcionais do sistema, como:

- Cadastro de materiais e colaboradores;
- Registro de movimentações com data/hora/local/responsável;
- Rastreabilidade completa por RFID;
- Interface amigável e responsiva;

Com base nos dados coletados, foi elaborada a modelagem lógica e física do banco de dados, utilizando padrões relacionais para garantir integridade e segurança da informação. A arquitetura do sistema foi estruturada em camadas (**back-end**, front-end e banco de dados), com uso de tecnologias como:

- Back-end: C#
- Front-end: HTML CSS e JavaScript
- Banco de Dados: Mongo DB

Módulo de RFID com interface de leitura e escrita: A tecnologia RFID foi integrada ao SGCRES com o objetivo de permitir o rastreamento individual de cada item no estoque. Cada pallet ou item recebe uma etiqueta RFID única, registrada no sistema, permitindo:

- Localização em tempo real;
- Histórico de movimentações;
- Redução de perdas e extravios;
- Facilidade em auditorias internas e externas.
- O sistema, já em operação inicial, contempla as seguintes funcionalidades:
- Dashboard geral com visão em tempo real de estoque, entradas e saídas;
- Cadastro de itens e importações com campos como modelo, espessura, peso e lote;
- Controle de movimentações com registro de colaboradores e horários;
- Relatórios automatizados com geração de dados analíticos;

Alertas e notificações sobre divergências, estoques mínimos e movimentações críticas: Segundo os dados obtidos até o momento, o SGCRES se mostra como uma solução tecnológica integrada, segura e adaptável a diferentes contextos logísticos, promovendo a excelência operacional no controle de materiais e impulsionando a aceleração digital nos processos operacionais.

4. Considerações Finais

Por tanto, a fim de garantir a eficácia do SGCRES e a precisão dos dados informados, utilizou-se indicadores de desempenho mensal sob o sistema de gestão, que serve para aperfeiçoar o desempenho com base nos dados fornecidos pela equipe direta que utiliza o sistema. O indicador de desempenho tem função fundamental de fazer apontamentos pertinentes sob o desenvolvimento do sistema e quais pontos de melhoria são necessários para melhorar a precisão dos dados e reduzir o percentual de erros. Dentro do sistema, é possível fazer o controle real de estoque, como material total em estoque, especificação de modelos, chegada de novas importações, saídas de materiais para cliente, medidas espessuras, peso, e o lote a qual **pertence** cada *pallet*, para que todo material seja agrupado e armazenado de forma que supra a necessidade do centro de armazenagem. Assim alcança uma precisão eficaz e direta sob as condições do estoque controlado pelo sistema, podendo ser verificado por outras equipes da empresa responsável.

Sugere-se como melhoria futura, a implementação sistema de reprodução de imagens, emissão de etiqueta, opção de busca facilitada e eficiente do material armazenado como: modelo, data de entrada, número do contêiner o qual o produto chegou ao estoque e registro individual de cada peça pertencente ao *pallet*.

5. Referências

- [1] Martins E. Normas Vancouver — Guia completo de tudo o que você precisa saber sobre esse padrão(Vancouver). Blog da Metzzer; 2017 ago 28 [atualizado 2025 fev 25; acesso em 2025 mai 12]. Disponível em: <https://blog.metzzer.com/formato-vancouver/>
- [2] Pressman RS. Engenharia de Software. 8º ed. São Paulo: McGraw-Hill; 2016 (fevereiro 2025) site: file:///C:/Users/rrrli/Downloads/Pressman_Engenharia0001.pdf
- [3] Andrade Filho IF. LGPD – Conhecendo a Lei Geral de Proteção de Dados. Sergipe Gás S/A. Disponível em: <https://www.sergipegas.com.br/conhecendo-a-lei-geral-de-protecao-de-dados-lgpd/>
- [4] ABNT NBR ISO 9001:2015 – Sistemas de gestão de qualidade (Fevereiro 2025 – site: Google.

TERRENO INTELIGENTE

Amanda Escobar Vergara de Andrade ⁽¹⁾, Emily Costa Carvalho ⁽²⁾, Estela Lopes Tavares ⁽³⁾, Giuliana Alves Paredes ⁽⁴⁾, Gustavo Correia Encarnação ⁽⁵⁾, Maurício Heitor Fernandes Ferreira ⁽⁶⁾, Vanessa dos Santos Cardoso ⁽⁷⁾. Orientador: Prof. Marcos Paulo de Souza Silva. ⁽¹⁾1-ENGCOMP-00361390, ⁽²⁾1-ENGCOMP-00360771, ⁽³⁾1-ENGCI-00361454, ⁽⁴⁾1-ENGCOMP-00361138, ⁽⁵⁾1-ENGCOMP-00361237, ⁽⁶⁾1-ENGCOMP-00361134, ⁽⁷⁾1-ENGCOMP-00360288.

RESUMO

Neste artigo, é destacado o projeto teórico de um drone equipado com sensores e outras funcionalidades, que tem como objetivo identificar os tipos de solo, umidade, veios d'água e nutrientes de um determinado espaço. Com uso de Inteligência Artificial (IA) e geoprocessamento, este drone interpreta dados geológicos e gera mapas que orientam diversas visualizações no solo. Como resultado, é viável, mas exige alto investimento e integração tecnológica.

Palavras-Chave: Drone; IA; Análise Territorial; Solo.

1. Introdução

Neste trabalho, foi desenvolvida a teoria de um sistema de análise territorial implantada em drones, com função de ajudar empresas e pessoas a otimizarem seus processos na observação do solo. Além disso, são destacadas as funcionalidades do produto, mostrando múltiplas situações práticas que ele pode ser utilizado. Alguns pontos tratados são as tecnologias integradas no drone e suas principais aplicações.

2. Metodologia

As pesquisas estão relacionadas com a utilização de artigos científicos, leitura de materiais e pesquisas técnicas sobre o desenvolvimento de sistemas em drones.

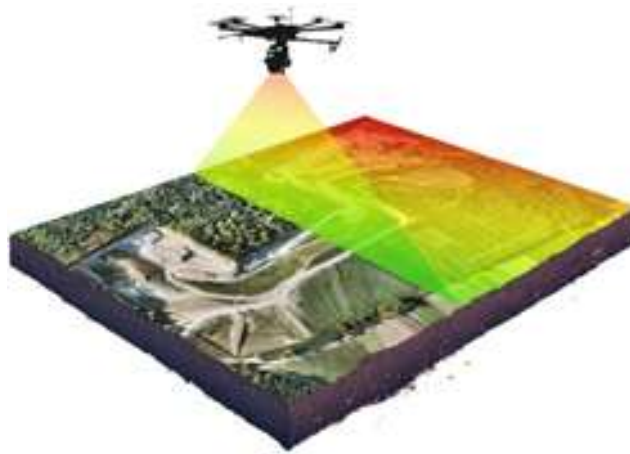
3. Desenvolvimento do Projeto

O projeto envolve a ideia de realização de um drone inteligente e multifuncional, capaz de identificar com precisão os tipos de solo, sua composição, umidade, presença de veios de água e necessidade de correção com uma análise automatizada. As tecnologias integradas no drone são:

- **Infraestrutura [1]:** Uso de drone *DJI Mavic 3 Enterprise* com módulo *Real-Time Kinematic* (RTK), que captura imagens georreferenciadas, importadas para *DJI Terra* e *DroneDeploy*. Os dados no formato *Joint Photographic Experts Group* (.JPG), *Comma Separated Values* (.CSV) e *Extreme Memory Profile* (.XMP) geram modelos bidimensionais (2D), tridimensionais (3D), ortomosaicos e nuvens de pontos, com alta precisão para análises topográficas.
- **Integração com sistema central [2]:** Dados coletados em campo que são enviados ao banco de dados e ficam disponíveis para análises futuras. O *DJI Terra* realiza o processamento local com integração direta dos dados RTK; o *DroneDeploy* oferece visualização e análise interativa na nuvem, facilitando a geração de relatórios.
- **Câmeras Multiespectrais e Hiperespectrais [3]:** Câmeras que captam a luz refletida pelo solo e vegetação em várias bandas do espectro, que ajudam a identificar o tipo de solo, índice de clorofila, umidade e a saúde da vegetação.
- **Sensor Light Detection and Ranging (LIDAR) [4]:** Emite pulsos de laser para mapear o relevo do terreno em 3D. Permite identificar pequenas variações na topografia, canais de drenagem, risco de erosão, acúmulo de água e possíveis caminhos de infiltração.
- **Radar de Penetração no Solo (GPR) [5]:** Utiliza ondas eletromagnéticas para detectar estruturas abaixo do solo, como veios d'água, camadas rochosas, cavidades ou até artefatos enterrados.
- **Magnetômetros e Gravímetros [5]:** Captam variações nos campos magnético e gravitacional do solo. Ideais para localizar anomalias subterrâneas que podem indicar veios minerais ou reservas de água.

- **Espectrômetro de Fluorescência de Raios X (XRF) [6]:** Analisa a composição química do solo em tempo real. Identifica presença de macro e micronutrientes, metais pesados e elementos que impactam a fertilidade.
- **GPS de Alta Precisão e Sistema de Informação Geográfica (GIS) [7]:** Todas as informações captadas são georreferenciadas e integradas em mapas digitais interativos com camadas interpretativas sobre a área analisada
- **Sensores Térmicos [7]:** Detectam a radiação infravermelha emitida pelo solo (representados na imagem 1). Diferentes temperaturas indicam variações de umidade, atividade microbiana e até presença de água subterrânea próxima à superfície.

Imagem 1. Topografia com drones [8]



Algumas aplicações que o uso do drone está incluído são agricultura de precisão, reflorestamento, controle ambiental, construção civil, planejamento de obras, mapeamento de risco ambiental, mineração, exploração geográfica, urbanismo, planejamento rural, entre diversas outras práticas necessárias para o mundo atual, que está em constante mudança tecnológica.

4. Considerações Finais

O projeto apresentado mostra um grande potencial para transformar diversas áreas, como agricultura, mineração e construção civil, ao aplicar tecnologias avançadas em um drone multifuncional. A utilização de sensores de alta precisão e a análise automatizada de dados podem proporcionar resultados positivos na atualidade. Porém, a implementação dependerá da capacidade de *hardware* e *software*, além de técnica necessária para compreender os dados fornecidos.

5. Referências

- [1] DJI ENTERPRISE. **Drone Accident Reconstruction Workflow with the Mavic 3 Enterprise**. [Internet]. Enterprise Insights. [acesso em 13 mai 2025]. Disponível em: <https://enterprise-insights.dji.com/blog/drone-accident-reconstruction-workflow>.
- [2] 3DIGITAL TECH. **DJI Mavic 3 Enterprise Módulo RTK: Benefícios, Ativação e Conexão**. [Internet]. 3Digital Tech; [acesso em 13 mai 2025]. Disponível em: <https://3digital.tech/en-es/blogs/dji-enterprise/dji-mavic3-enterprise-modulo-rtk>.
- [3] Holler WA, Vasconcellos BN de, Gemignani BH, Corte APD, Mallmann AA. **Câmeras modificadas e multiespectrais embarcadas em drones: enfoque para estudos da vegetação**. Colombo: Embrapa Florestas; 2022. 32 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1145351>.
- [4] INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Aplicação de LIDAR e GIS no mapeamento geoespacial e planejamento territorial**. [Internet]. São José dos Campos: INPE; [s.d.]. [acesso em 15 abr 2025]. Disponível em: <https://www.dsr.inpe.br/DSR/areas-de-atuacao/sensores-plataformas/lidar>.
- [5] SILVA JUNIOR, J. S.; FERREIRA, F. J. F.; STEVANATO, R. **Aplicação dos métodos gravimétrico e eletroresistivimétrico-IP em área de risco geotécnico do sistema aquífero cárstico em Almirante Tamandaré-PR**. Rev Bras Geofís. 2007;25(3):317-327. Disponível em: <https://www.scielo.br/rbga/nhcm9VD9qTT>

TTXM7yfkYf4G/.

[6] EMBRAPA. **Tecnologia inovadora analisa solos em apenas 30 segundos**. Brasília: Portal Embrapa; 18 out 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/17162564/tecnologia-inovadora-analis-a-solos-em-apenas-30-segundos>.

[7] LAMPARELLI, R. A. C. **Agricultura de precisão**. São Paulo: EMBRAPA; 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/producao/avanco-tecnologico/agricultura-de-precisao>.

TECHNO MAPPI. Imagem 1: **Mapa geoespacial de distribuição de umidade do solo**. [imagem na Internet]. [s.l.]: Techno Mappi; [data desconhecida]. [acesso em 15 abr 2025]. Disponível em: <https://technomappi.com/>.

APLICATIVO DE TREINO

Breno Miguel Cavalcanti Nunes (1), Diego Felipe Candido da Silva(2), Lucas Ramalho Prates (3), Marcelo Augustho Carvalho(4), Thiago Januário da Silva(5). Orientador: Prof. Me. Maria Conceição de Oliveira Malaspina. (1) 1-ADS-00361418, (2) 1-ADS-00361311 (3) 1-ADS-00361186, (4) 1-ADS-00361111, (5) 1-ADS-00360888

RESUMO

O artigo fala sobre uma aplicação para usada para treinos, com funcionalidades que ajudam na rotina podendo criar planilhas de treinos e ver sobre alimentos, podendo ser usada por professores e alunos de academias, orientando-os exercícios mostrando como fazer e mostrar o que já foi treinado no ano mostrando a evolução.

Palavra-chave: Saúde; Exercício; Fitness; Tecnologia; Informática.

1. Introdução

As academias se multiplicam rapidamente nas cidades brasileiras, mas poucas aproveitam a tecnologia como aliada no monitoramento do progresso dos alunos. Nesse contexto, muitos frequentadores buscam as academias visando à melhoria da saúde física e mental, com o objetivo de alcançar uma melhor qualidade de vida. Diante disso, surge a necessidade de incorporar a tecnologia para auxiliar no acompanhamento das atividades físicas realizadas pelos alunos [1].

O artigo apresenta um protótipo de aplicativo de treino, desenvolvido para que o professor possa utilizá-lo com seus alunos, facilitando o repasse dos treinos. O protótipo busca ajudar o professor a enviar os treinos de maneira mais prática e eficiente para os alunos na academia. O objetivo geral é criar um aplicativo que permita ajudar o professor no treino dos alunos. Entre os objetivos específicos, destacam-se: a criação de planilhas de treino personalizadas, ajudar na alimentação do aluno, poder anotar dúvidas e a possibilidade de medir o desenvolvimento do aluno ao longo do tempo.

2. Metodologia

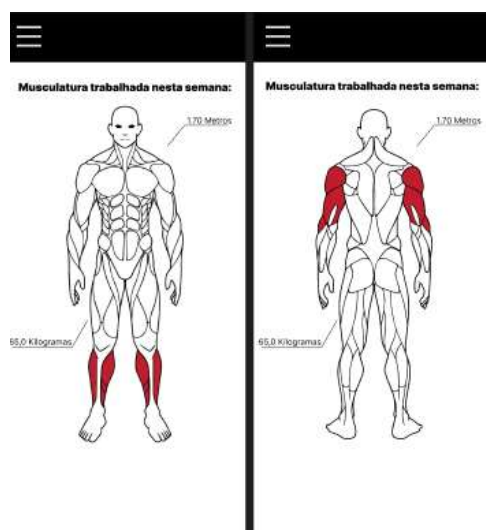
Na nossa metodologia de desenvolvimento do aplicativo, o foco será utilizar uma interface intuitiva e simples. Para isso, utilizamos a ferramenta Figma [2].

Segundo informações do próprio site do Figma, a ferramenta foi desenvolvida para unir a praticidade do acesso via navegador com recursos robustos, típicos de um aplicativo nativo, eliminando a necessidade de instalação. Além disso, o Figma tem como propósito principal tornar a prática do design mais acessível.

3. Desenvolvimento

O protótipo ele será simples e intuitivo, focado no treino do aluno, o aplicativo tem o princípio de ser útil ao máximo e mesmo assim fazendo com que o aluno o use mas não se distraia tanto na academia e ou em casa. Sua tela de entrada terá um resumo semanal do aluno com um boneco que mostra os status do aluno seu peso; altura e os músculos em que foi trabalhado na semana representado por uma cor.

Figura 33- Tela inicial



Um menu em que possa ser acessado as páginas app, tem uma página pra mostrar todos os exercícios que o aluno possa fazer, uma que ele possa anotar as dúvidas ou outras coisa, uma em que tenha uma tabela semanal em que possa adicionar os exercícios para cada dia da semana.

Figura 34-Treinos/Rotina



Uma em que possa adicionar uma foto a cada treino que no final mostre uma retrospectiva da evolução, uma em que o aluno possa saber quais as informações dos alimentos.

Figura 35- Evolução/Alimentação



4. Considerações Finais

Este artigo apresentou um aplicativo que orienta alunos nos treinos diários, com a meta atingida o aplicativo ficou do jeito esperado, sendo uma solução simples, porém que faz o que promete. Podendo futuramente ter uma cara nova, podendo abranger esporte ou atividades mais simples como fisioterapia.

5. Referências

[1] Bento AR, Balan D, Negrello DG, Hori HH. Importância da tecnologia no acompanhamento das atividades das atividades dos alunos de academia[Livro online]. Curitiba:Faculdades Santa Cruz; 2019 [citado 2025 maio 14]. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/337000833>. Acesso em: 14 maio 2025.

[2] EBAC. O que é Figma e como usar?[Internet]. São Paulo: EBAC Inc; 2023[citado 2025 maio 1] Disponível em: <https://ebaonline.com.br/blog/o-que-e-figma-e-como-usar#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20Figma?,do%20design%20sem%20muitos%20investimentos.&text=Segun,do%20uma%20pesquisa%20do%20UX,como%20Sketch%20e%20Adobe%20XD>.

ESTUFA AUTOMÁTICA PARA PLANTIO DE LEGUMINOSAS EM CASA

Helen Cordeiro Pereira da Silva⁽¹⁾, Keven Gabriel Leite Faria⁽²⁾, Shelen Santos Schek⁽³⁾ Orientador: Prof. Me. Ranieri Marinho de Souza. ⁽¹⁾10-ENGGCOMP-00250604, ⁽²⁾10-ENGGCOMP-00250233, ⁽³⁾10-ENGGCOMP-00262364.

RESUMO

O presente artigo propõe o desenvolvimento de uma estufa residencial automatizada de pequeno porte que permita o cultivo de plantas utilizando sensor de temperatura para assegurar condições ideais para o crescimento das plantas, além de atuadores para controlar a irrigação, a ventilação e a iluminação. A automação agrícola com IoT é relevante por ser uma tecnologia barata e de fácil implementação permitindo a criação de um sistema de baixo custo, permitindo o cultivo de hortaliças, ervas e flores em espaços domésticos. No desenvolvimento deste trabalho, foi desenvolvido um conjunto de hardware e software para suprir a necessidade apresentada nos parágrafos anteriores.

Palavras-Chave: Estufa Automática; IoT; Hardware; Software.

1. Introdução

A crescente demanda por alimentos de qualidade, associada à necessidade de otimizar recursos naturais, tem impulsionado o desenvolvimento de tecnologias voltadas à automação agrícola. Dentro deste contexto, a plantação inteligente em casas surge como uma solução viável, principalmente para pequenos produtores e para plantações orgânicas em casa. Sistemas automatizados de controle ambiental podem ser uma alternativa acessível e eficiente, desde que integrados a soluções de baixo custo e com foco na realidade do cliente. Para esse trabalho foi desenvolvido um produto baseado em microcontroladores e sensores ambientais, capaz de ajustar parâmetros como temperatura, umidade do ar e do solo, além da radiação solar, conforme a fase de desenvolvimento das culturas[1].

A relevância do controle microclimático em estufas é amplamente discutida por autores, que destacam que fatores como temperatura e umidade relativa influenciam diretamente funções vitais das plantas, como a fotossíntese e a transpiração[2]. Complementando essa visão, Filgueira reforça que a amplitude térmica adequada é essencial para o desenvolvimento de hortaliças como alface e tomate, que são bastante sensíveis às variações climáticas[3].

A adoção do cultivo protegido no Brasil ainda enfrenta obstáculos principalmente relacionados aos custos de implantação e a pouca difusão tecnológica. Contudo, o uso de estruturas simples associadas às tecnologias básicas de controle pode garantir maior estabilidade ambiental e aumento da produtividade mesmo em climas tropicais[4].

Os sistemas inteligentes de plantio também promovem a sustentabilidade da produção. Eles possibilitam o uso racional de água e de energia elétrica, o que é relevante para a redução dos custos de um cultivo e para que o ambiente se torne propício ao desenvolvimento da cultura. A possibilidade de integrar os sensores aos controladores programáveis, é um avanço no desenvolvimento da agricultura moderna. Tais sistemas são capazes, além da automação de atividades como irrigação e ventilação, de coletar dados em tempo real que subsidiam decisões apropriadas. Como detalha Marques Filho em seu trabalho, o sistema desenvolvido foi capaz não somente de diminuir o consumo de água e o uso de energia elétrica, mas também de aumentar a produtividade das culturas em até 30%[1].

Esta eficiência está relacionada à personalização do ambiente. Ao considerar os parâmetros, como quantidade de luz, temperatura e umidade relativa ideais para cada fase do desenvolvimento da planta, esse sistema automatizado é capaz de simular um microclima ideal para cada planta, o que seria praticamente impossível ser alcançado com o controle manual ininterrupto. Filgueira destaca que, ao adequar o ambiente às exigências fisiológicas das plantas, maximiza-se o potencial genético da cultura, resultando em hortaliças de ainda melhor qualidade visual e maior valor comercial.[2].

Para além dos benefícios de natureza técnica, os benefícios para o meio ambiente também são propícios. A automação poderá contribuir para reduzir perdas por evaporação, fazer uso da água em precisão e limitar o uso em excesso dos fertilizantes, porque os sensores poderiam indicar o momento certo para cada ação. Cermeño destaca que a correção do controle da umidade relativa e da temperatura poderiam atenuar a patogenicidade por doenças

fúngicas, reduzindo o uso de defensivos agrícolas[2]. Isso torna a produção mais limpa e adequada às exigências dos consumidores conscientes.

Do ponto de vista da infraestrutura, a adoção de estufas com sistemas de automação inteligente ainda enfrenta alguns desafios no Brasil, principalmente nas regiões mais pobres. Contudo, como apontam Purquerio e Tivelli, soluções simples com uso de materiais acessíveis e tecnologias abertas (como Arduino e sensores de baixo custo) podem viabilizar a adoção em larga escala, especialmente em propriedades familiares[4].

A possibilidade futura da plantação inteligente é promissora, pois acredita-se que, com o barato custo dos componentes eletrônicos e o acesso crescente à internet rural, essas tecnologias presentes não mais somente na área produtiva tradicional, mas também em ambientes urbanos, como casas, escolas e pequenos centros de cultivo hidropônico ou vertical. Essa movimentação pode trazer o consumidor para a produção, incentivar o consumo local e reativar práticas sustentáveis em escala doméstica.

Em suma, a plantação inteligente da casa não representa somente uma nova maneira de fazer, como também um novo paradigma de como produzimos alimentos. Agrupando conhecimento agrônomo, tecnologia acessível e consciência ambiental, pode-se criar um modelo de agricultura eficiente, inclusiva e resistente a variações externas.

Quando se considera a agricultura como um todo, a tecnologia explica, em grande parte, a evolução da produtividade. No período entre 1975 e 2015, os avanços tecnológicos foram responsáveis por 59% do crescimento do valor bruto da produção agrícola, enquanto o trabalho respondeu por 25% e a terra por 16%[5].

A automação tem se consolidado como uma tendência promissora em diversos setores, destacando-se na agricultura por meio da chamada agricultura de precisão. Este sistema de gestão visa maximizar o retorno econômico e minimizar os impactos ambientais por meio da utilização de tecnologias como sensores embarcados em máquinas agrícolas e sistemas de informação geográfica.

Além disso, a crescente incorporação de tecnologias como celulares, drones, computadores e dispositivos com conectividade 5G tem possibilitado a coleta e análise de dados em tempo real sobre condições do solo, saúde das plantas e necessidades específicas de cada cultura. Essa abordagem orienta a tomada de decisões mais assertivas, otimizando o uso de insumos e aumentando a produtividade, entre outros benefícios.

Nesse contexto, destaca-se o papel da Internet das Coisas (IoT), conceito que ganhou destaque nos últimos anos e refere-se à interconexão de objetos físicos por meio de sensores e atuadores capazes de coletar e transmitir dados. Na agricultura, essa tecnologia permite o monitoramento de variáveis ambientais e a automação de tarefas como, por exemplo, acionar um ventilador automaticamente quando a temperatura atinge determinado limite, ou desligar uma lâmpada com base no horário programado.

A IoT tem se mostrado uma aliada estratégica no agronegócio, especialmente diante da demanda por maior eficiência, precisão e controle nos processos agrícolas. Hoje, é possível monitorar e ajustar parâmetros de cultivo remotamente, oferecendo ao produtor rural um nível inédito de autonomia e gestão, mesmo à distância.

Apesar do avanço dessas tecnologias, muitos dos sistemas disponíveis no mercado ainda são caros, complexos e desenvolvidos como soluções fechadas sendo, portanto, inacessíveis para pequenos e médios agricultores. Isso evidencia uma lacuna importante e uma necessidade urgente de soluções mais acessíveis e adaptadas à realidade desses produtores.

No entanto, em paralelo com a busca por uma maior eficiência agrícola, aumenta a preocupação da população com a qualidade alimentar dos alimentos que consome. Dados da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) indicam que cerca de 25% dos alimentos analisados contêm resíduos de agrotóxicos cuja utilização está inserida ou em níveis excedentes ao estabelecido, o que coloca em risco a segurança alimentar. Frutas e vegetais, tradicionalmente associados à alimentação saudável, são frequentemente afetados.

Outro ponto crítico diz respeito ao aumento do consumo de alimentos ultraprocessados. Segundo relatório divulgado pelo Conselho Nacional de Secretários de Saúde (Conass) em 2024, no Dia Nacional da Saúde e Nutrição, houve uma tendência crescente de substituição de alimentos tradicionais, como arroz e feijão, por produtos ultraprocessados — especialmente entre adolescentes. Tal cenário está diretamente relacionado ao aumento da obesidade infantil e de doenças crônicas não transmissíveis, como diabetes e hipertensão.

A nutricionista Carolina Gama (SES-DF) diz que a alimentação saudável deve incluir em sua prática alimentos naturais ou minimamente processados e evitar a ingestão exagerada de produtos industrializados em

excesso, com alto teor de sódio, açúcar e gorduras. Já educar e implantar parcerias em escolas são iniciativas para promover hábitos alimentares mais saudáveis.

Com isso, está surgindo um movimento crescente de interesse das pessoas por produzirem seus próprios alimentos, mesmo em ambientes que não têm muito espaço, como os urbanos. A autossuficiência alimentar e o distanciamento dos produtos da cadeia de suprimentos industrializados, são posturas que têm crescido como alternativas saudáveis e sustentáveis.

Uma solução sugestiva para este propósito é a implantação de estufas automatizadas de pequeno porte, que permitem o cultivo de hortaliças e legumes no espaço restrito das áreas residenciais. A automação desse sistema garante as condições ideais para o desenvolvimento e crescimento das plantas, como iluminação e temperatura, mesmo quando o produtor não está presente.

Experiências anteriores com cultivo vertical e agricultura urbana demonstram que essas estratégias são eficazes para atender à crescente demanda por alimentos frescos nas cidades. Além de reduzir a dependência do transporte de longas distâncias — contribuindo para a diminuição das emissões de gases do efeito estufa —, promovem segurança alimentar e inclusão social.

A proposta deste projeto é desenvolver um protótipo funcional de estufa inteligente, de fácil utilização e adaptável a espaços limitados, voltado à produção doméstica de alimentos orgânicos. Pretende-se:

- Avaliar a eficiência do sistema automatizado em ambientes urbanos;
- Analisar o impacto do cultivo orgânico na saúde e bem-estar dos usuários;
- Promover a conscientização sobre a importância da agricultura urbana e do consumo de alimentos sem agrotóxicos.

A criação de uma estufa automatizada representa a convergência entre tecnologia, sustentabilidade e saúde. Trata-se de uma resposta inovadora aos desafios alimentares contemporâneos, com potencial para impulsionar uma transformação nos hábitos de consumo, fomentar a autossuficiência e estimular uma agricultura urbana mais consciente e acessível.

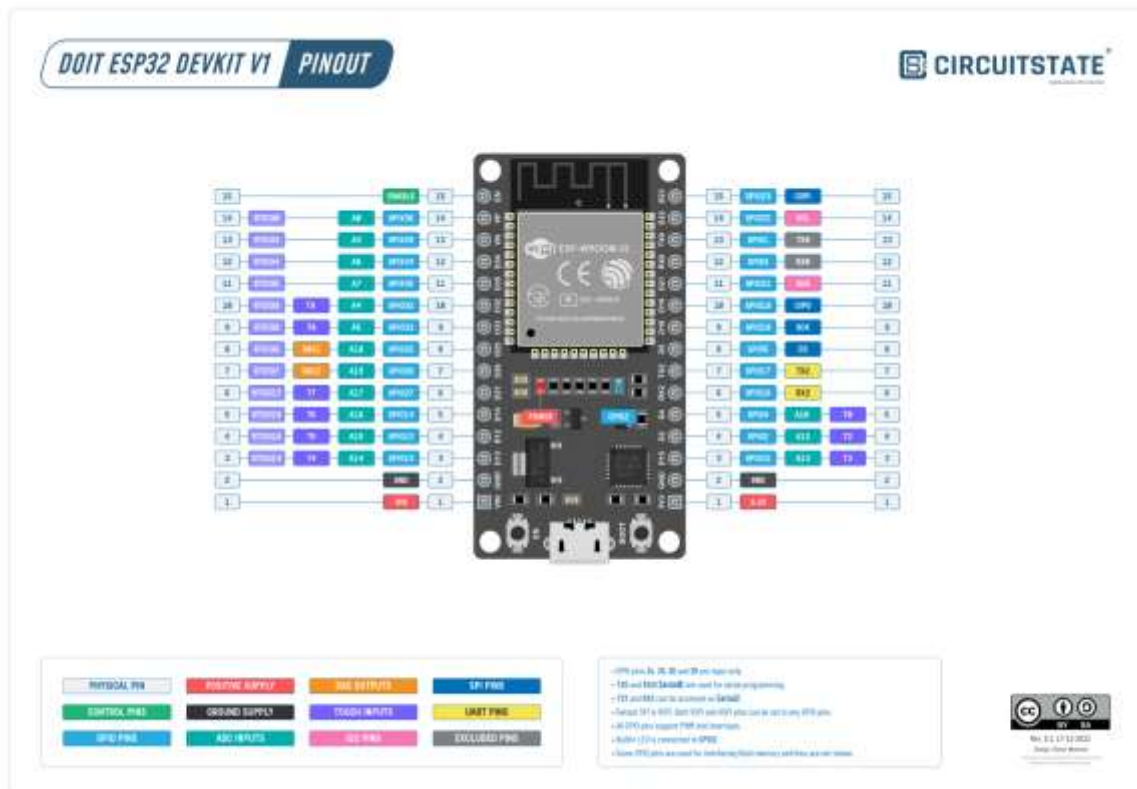
2. Metodologia (ou material e métodos)

A razão para a escolha do microcontrolador *ESP32* como o núcleo central do projeto foi sua versatilidade, custo reduzido e fácil integração com diversos sensores e atuadores. Através dele, o monitoramento e controle de parâmetros críticos como temperatura, umidade do solo e luminosidade são garantidos, proporcionando um ambiente propício para o cultivo das plantas. Adicionalmente, o uso do *LDR* (Sensor de iluminação), *DHT11* (sensor de temperatura) e *FC-28* (sensor de umidade) de fácil acesso permite a replicação do sistema e a adaptação do mesmo para diferentes necessidades.

Este projeto não só está mostrando a aplicabilidade das tecnologias de automação na agricultura, mas também estimulando o desenvolvimento de práticas sustentáveis que reduzem o desperdício de água e energia. Ele integra um sistema automatizado com um potencial para tecnologia das coisas *IOT*, uma promessa de ser uma solução para o aumento da produtividade e eficiência no cultivo das plantas e está em conformidade com os princípios da agricultura moderna e sustentável. O projeto que desenvolve uma estufa inteligente é desenvolvido para ser viável no âmbito residencial e com sensores de baixo custo e plataformas de automação de fácil acesso.

O *Esp 32* é uma plataforma de código aberto, composta por hardware e software que são acessíveis e simples de serem usados. Devido ao preço, a facilidade e versatilidade como suas principais características, esta placa é utilizada em muitos projetos. O *Esp 32* tem condições de leitura de sinais através de sensores e converte estas leituras em saídas através de atuadores. Como exemplo, o sensor de iluminação e o sensor de temperatura que podem ser utilizados para monitorar o ambiente, e dependendo do que se lê, pode-se acionar um módulo ponte H que controla o funcionamento da lâmpada. A programação do *Esp 32* e do microcontrolador da placa se faz via envio das instruções ao microcontrolador através da linguagem baseada em *Wiring*, *C* e *C++*, utilizando o software *Arduino (IDE)*. A figura 1 apresenta o Datasheet do *Esp32*.

Figura 1 - Datasheet *Esp32*



Fonte: (Circuitstate).

O sistema utilizará o *Arduino Uno* em conjunto com o *ESP32* para realizar o controle dos motores e demais atuadores. Embora o *ESP32* possua recursos avançados de conectividade e processamento, sua limitação na capacidade de corrente para acionamento simultâneo de múltiplos dispositivos torna inviável o controle direto de todos os atuadores. Nesse contexto, o *Arduino Uno* será responsável por acionar os motores e relés, recebendo comandos do *ESP32* via comunicação serial. Essa divisão de tarefas garante maior estabilidade e eficiência no funcionamento do sistema automatizado.

Figura 2 - Arduino



Fonte:(Arduino).

Plataformas de controle

O sistema de automação será baseado no microcontrolador *ESP32*, escolhido por sua capacidade de processamento, conectividade *Wi-Fi* integrada e múltiplos canais analógicos e digitais, permitindo o monitoramento remoto e o controle de todos os parâmetros da estufa[6]. No entanto, para ampliar sua capacidade de atuação, especialmente no controle de motores e relés, será utilizado em conjunto com o *Arduino Uno*. Esta integração se deve ao fato de que o *ESP32*, apesar de avançado, possui limitações na corrente suportada por seus pinos, o que compromete o acionamento simultâneo de vários dispositivos. O *Arduino Uno*, por sua vez, receberá os comandos do *ESP32* via comunicação serial e será responsável por executar as ações de controle dos atuadores. Essa divisão de tarefas permite maior estabilidade, evita sobrecarga no sistema principal e assegura a operação eficiente de todo o conjunto automatizado.

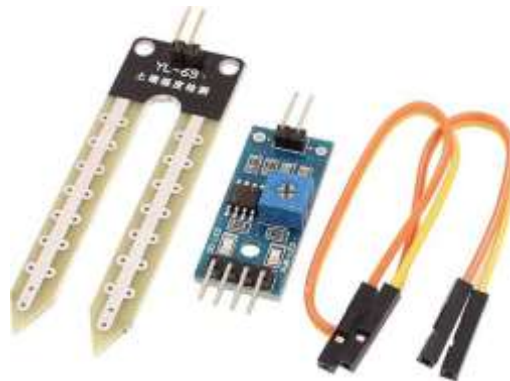
Sensores e atuadores utilizados

Sensor de Umidade do Solo (FC-28)

O *FC-28* é um sensor de umidade do solo que consiste em duas sondas. Essas sondas são utilizadas para medir o conteúdo volumétrico de água presente no solo. As duas sondas permitem a passagem da corrente pelo solo. Em seguida, calculam a resistência para medir a umidade. Quando houver mais água, o solo conduzirá mais eletricidade, o que significa que haverá menos resistência. Portanto, o nível de umidade será maior. O solo seco é condutor de eletricidade. Assim, quando há menos água, o solo conduzirá menos eletricidade, resultando em mais resistência. Portanto, o nível de umidade será menor [7].

O sensor *FC-28* será utilizado para monitorar a umidade do solo em tempo real. Este sensor permite detectar o nível de umidade através de sinais analógicos, ajustando a irrigação de acordo com as necessidades da planta[7].

Figura 3 - FC-28

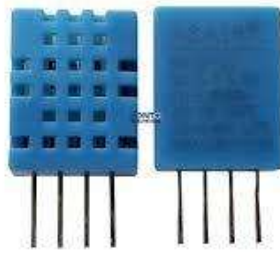


Fonte:(Amazon)

Sensor de Temperatura (DHT11)

O sensor *DHT11* será responsável por medir a temperatura e a umidade relativa do ar no interior da estufa. Esse sensor digital é amplamente utilizado em projetos de automação devido ao seu baixo custo, fácil integração com microcontroladores e precisão aceitável para aplicações ambientais[8].

Figura 4 - DHT11



Fonte:(Eletrogate)

Sensor de Luminosidade (*LDR*)

O *LDR* ou fotoresistor é um resistor dependente de luz, ou seja, ele varia sua resistência em função da quantidade de luz que incide sobre ele. O sensor é sensível à luz visível e infravermelha. O *LDR* possui dois terminais, não tem polaridade definida e é um componente eletrônico passivo. O *LDR* (*Light Dependent Resistor*) medirá a intensidade da luz no interior da estufa. Em caso de níveis insuficientes de luz natural, o sistema poderá acionar automaticamente as lâmpadas[9].

Figura 5 - LDR



Fonte:(Eletrogate)

Mini Bomba D'Água

Uma mini bomba d'água será incorporada ao sistema de irrigação, acionada automaticamente quando os sensores de umidade detectarem níveis críticos no solo. Isso garante a manutenção das condições ideais de umidade para o desenvolvimento das plantas[10].

Figura 6 - Mini bomba d'água



Fonte:(Eletrogate).

Fita Led Grow Light

Uma fila de *LEDs grow light* será incorporada ao sistema de iluminação, ativando-se automaticamente conforme a necessidade de luz das plantas. Essas luzes emitem espectros específicos, como o azul (400–500 nm) e o vermelho (600–700 nm), que são cruciais para o crescimento vegetativo e a floração das plantas, respectivamente. A luz azul promove o desenvolvimento de raízes e folhas, enquanto a vermelha estimula a floração e a frutificação[16].

Figura 7 - Fita Led Grow Light



Fonte:(Amazon).

Cooler Fan 120mm

Um *cooler* com ventilador de 120 mm será incorporado ao sistema para auxiliar no controle térmico do ambiente, ativando-se automaticamente quando os sensores detectarem temperaturas acima do ideal. A ventilação forçada proporciona melhor dissipação de calor, prevenindo o superaquecimento e garantindo condições adequadas para o desenvolvimento das plantas em cultivo controlado[17].

Figura 8 - Cooler Fan 120mm



Fonte:(Amazon).

Aplicativo de Monitoramento

Será desenvolvido um aplicativo *web* (*Android/iOS*) para realizar o monitoramento em tempo real da estufa. O aplicativo permitirá visualizar dados de temperatura, umidade e luminosidade, bem como enviar comandos manuais de irrigação ou ajuste de iluminação.[11].

O *ESP32* se comunicará com o aplicativo através do protocolo *MQTT* ou *HTTP*, enviando atualizações constantes sobre o estado da estufa. Em caso de condições fora dos parâmetros ideais, o aplicativo enviará notificações *push* ao usuário, permitindo intervenções rápidas.

Integração do Sistema

Todos os sensores estão conectados ao *ESP32*, que realizará a leitura dos dados ambientais. O controle será feito de forma automática via algoritmos programados, com regras pré-estabelecidas para cada parâmetro. A comunicação entre a estufa e o aplicativo ocorrerá via conexão *Wi-Fi*. [6]

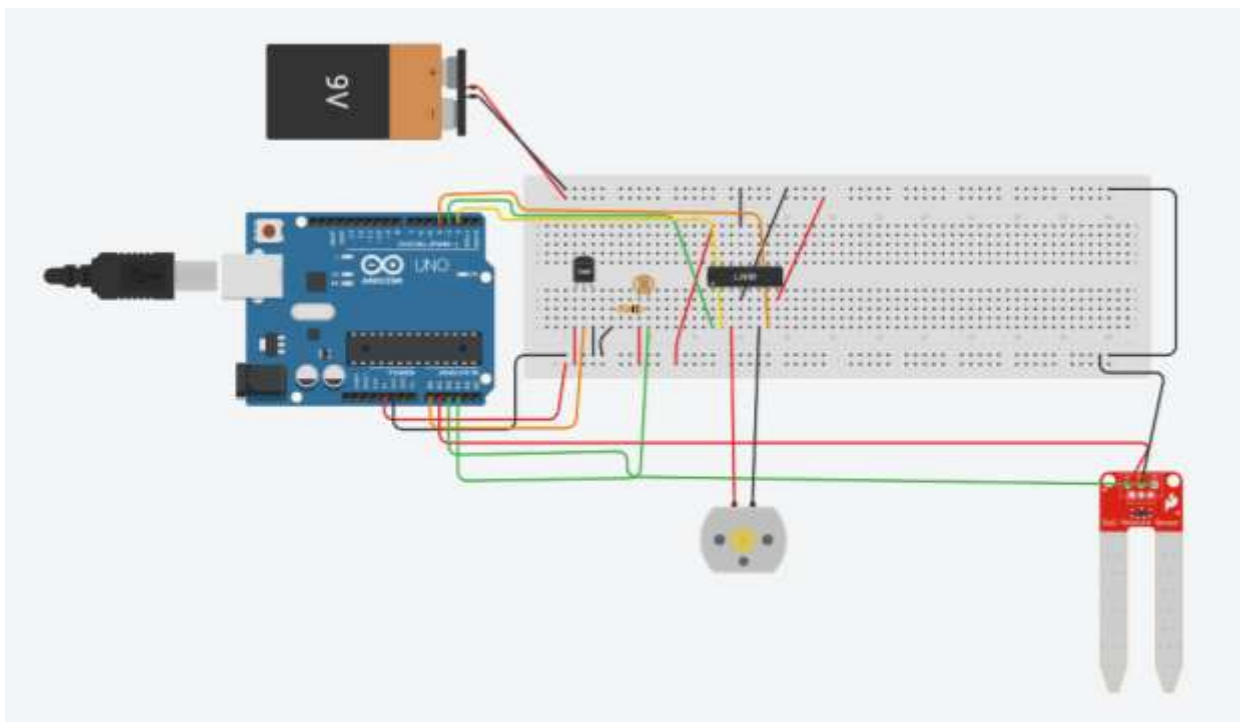
3. Desenvolvimento

Na fase inicial do projeto, desenvolvida no semestre anterior, foi utilizado o *Arduino Uno* para a prototipagem virtual do sistema automatizado de estufa. Essa etapa teve como objetivo validar a lógica de funcionamento dos sensores e atuadores, utilizando a ferramenta de simulação *Tinkercad*.

A simulação permitiu uma análise preliminar da arquitetura do sistema, com foco na leitura dos sensores de luminosidade (*LDR*), umidade do solo (*FC-28*) e temperatura (*DHT11*). Os resultados foram satisfatórios, no entanto, reconheceu-se que o ambiente virtual não representa com total precisão as condições reais, uma vez que variáveis externas não são completamente simuladas.

Com base em orientações técnicas recebidas no início do semestre atual, optou-se pela substituição do *Arduino* pelo microcontrolador *ESP32*, que oferece maior capacidade de processamento, conectividade *Wi-Fi* nativa e mais portas analógicas. Essa mudança foi estratégica para a integração com o aplicativo de monitoramento remoto e para a escalabilidade do sistema em ambientes reais. [6]

Figura 9 - Simulação do sistema no Tinkercad com Arduino Uno (semestre anterior).



A substituição do *Arduino Uno*, anteriormente utilizado como o cérebro do sistema, pelo *ESP32* foi realizada com base na comparação de aspectos técnicos e funcionais relevantes para o projeto. O *ESP32* apresenta um micro processador dual-core de 32 bits, enquanto o *Arduino Uno* utiliza um microcontrolador *ATmega328* de 8 bits, conferindo ao *ESP32* uma capacidade significativamente maior de processamento e de execução de tarefas simultâneas. Além disso, o *ESP32* possui conectividade *Wi-Fi* e *Bluetooth* integrada, eliminando a necessidade de módulos externos para comunicação, o que é essencial para o envio de dados ao aplicativo e ao banco de dados na nuvem. Outra vantagem relevante é a quantidade de pinos de entrada analógica disponíveis (até 18 no *ESP32*, em comparação com 6 no *Arduino Uno*), o que proporciona maior flexibilidade para a expansão do sistema com novos sensores. Também se destaca o menor consumo de energia do *ESP32* em modo de baixo consumo, tornando-o mais eficiente para aplicações embarcadas e contínuas, como no caso de estufas inteligentes [6].

Com essa reestruturação, o ESP32 assumiu a responsabilidade pela maior parte do sistema, incluindo a coleta e o processamento dos dados dos sensores, a tomada de decisão baseada em limites configuráveis e o envio das informações ao aplicativo. Já o Arduino passou a atuar como um módulo complementar, responsável exclusivamente pelo controle dos atuadores. Ele recebe, via comunicação serial, os comandos enviados pelo ESP32 e realiza o acionamento físico dos relés conectados à bomba d'água, à lâmpada e ao ventilador, garantindo a execução eficiente das ações programadas.

A programação do ESP32 foi desenvolvida em linguagem C++, utilizando a IDE do Arduino como ambiente de codificação. No código-fonte, foram definidos valores de referência para cada variável monitorada, que determinam automaticamente as ações dos atuadores conectados ao sistema.

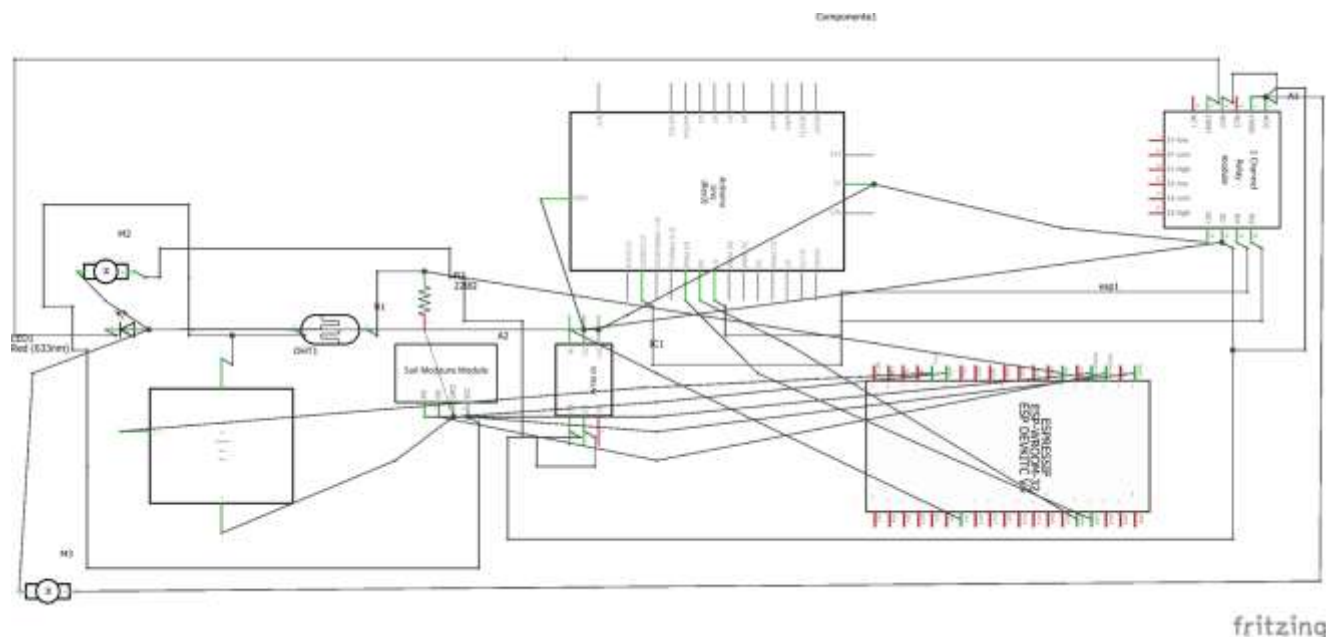
Quando o sensor de umidade do solo (FC-28) detectar níveis inferiores a 40%, a mini bomba d'água será acionada para irrigar o solo até que os níveis ideais sejam restabelecidos. Da mesma maneira, caso o sensor LDR indique que a luminosidade esteja abaixo do valor mínimo configurado, o sistema ativará uma lâmpada para complementar a iluminação necessária ao desenvolvimento das plantas.

Em relação ao controle térmico, se o sensor DHT11 identificar que a temperatura ambiente ultrapassou o limite seguro estipulado para o cultivo, será acionado automaticamente um cooler de ventilação, promovendo a redução da temperatura interna da estufa até a faixa ideal.

O controle de todos esses dispositivos é realizado de forma autônoma e em tempo real pelo ESP32, que também atualiza os dados no aplicativo de monitoramento remoto. Os comandos de ativação dos atuadores são enviados pelo ESP32 ao Arduino via comunicação serial.

Esquema Elétrico do Projeto

Figura 10 - Esquema Elétrico do Projeto



Fonte:(Elaborado pelo Autor).

Requisitos Funcionais

- 1.Monitorar em tempo real a umidade do solo usando o sensor FC-28.
- 2.Monitorar em tempo real a temperatura da estufa usando o sensor DHT11
- 3.Monitorar a luminosidade da estufa usando o sensor LDR.
- 4.Acionar automaticamente a mini bomba d'água quando o nível de umidade do solo estiver abaixo de 40%.

5. Acionar automaticamente a lâmpada quando a luminosidade estiver abaixo do limite ideal.
6. Acionar automaticamente o cooler de ventilação quando a temperatura ambiente ultrapassar o limite estabelecido.
7. Transmitir dados em tempo real para o aplicativo de monitoramento via conexão *Wi-Fi*.
8. Permitir o acionamento manual de dispositivos (bomba, lâmpada, cooler).
9. Enviar notificações de alerta ao usuário em caso de falhas nos sensores ou parâmetros críticos.
10. Registrar histórico de dados ambientais para consultas futuras no aplicativo.

Requisitos Não Funcionais

1. O sistema deve garantir comunicação segura entre o *ESP32* e o aplicativo (uso de protocolos *MQTT* ou *HTTPS*).
2. O aplicativo deve ter interface intuitiva e compatibilidade mínima com Android 8.0 e superiores.
3. O tempo de resposta para acionamento de atuadores não deve exceder 3 segundos após a detecção da necessidade.
4. O sistema deve operar continuamente, mesmo em ambientes de alta umidade.
5. Os sensores devem ter precisão mínima de 90% em relação aos valores reais medidos.
6. A estrutura da estufa e os componentes eletrônicos devem suportar condições internas de até 80% de umidade relativa do ar.
7. A alimentação do sistema deve permitir operação contínua, com possibilidade de conexão a fontes alternativas como baterias.
8. Todo o código-fonte deverá ser documentado para facilitar a manutenção futura.
9. O custo total do sistema deve ser inferior a R\$500,00 para manter a viabilidade econômica residencial.

Caso de uso

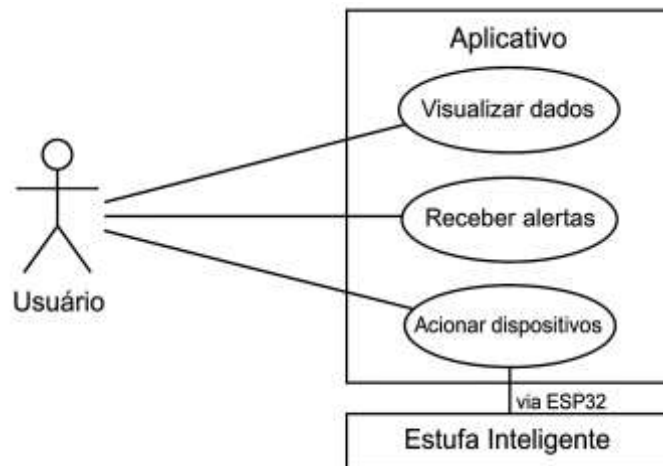
O principal caso de uso do sistema é permitir o monitoramento em tempo real e o controle remoto de uma estufa inteligente automatizada, utilizando o microcontrolador *ESP32* como unidade central de processamento.

O usuário, por meio de um aplicativo móvel, poderá visualizar dados ambientais (temperatura, umidade do solo, luminosidade), receber alertas de anomalias e acionar manualmente dispositivos de irrigação, iluminação e ventilação.

As principais ações do usuário são:

- Visualizar dados da estufa em tempo real;
- Receber alertas de condições fora dos limites;
- Acionar manualmente bomba d'água, lâmpada e cooler;
- Configurar limites de operação via aplicativo.

Figura 11 - Caso de uso



Banco de dados

Os dados capturados pelos sensores conectados ao *ESP32* são enviados para um banco de dados em nuvem, utilizando o protocolo *MQTT* ou conexão *HTTP* segura.

Foi escolhido um banco de dados *NoSQL - Firebase Realtime Database* para armazenar:

- Data e hora da coleta;
- Temperatura ambiente (°C);
- Umidade do solo (%);
- Luminosidade (lux);
- Status dos atuadores (bomba, luz, ventilação).

A estrutura leve e flexível do *NoSQL* permite rápida sincronização dos dados e acesso multiusuário[12].

Aplicativo em React

Para o monitoramento remoto da estufa, será utilizado um aplicativo móvel desenvolvido em *React Native*, conectado diretamente ao banco de dados da nuvem e ao *ESP32*. [13]

Funcionalidades do aplicativo:

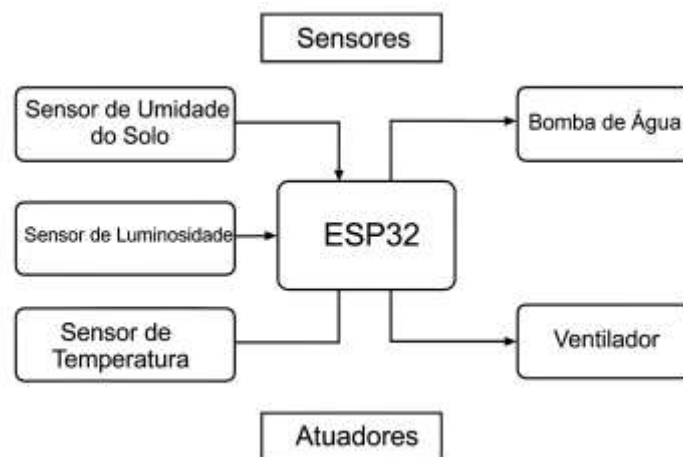
- Exibição em tempo real dos dados ambientais;
- Gráficos históricos de temperatura, umidade e luminosidade;
- Controle manual dos dispositivos;
- Configuração de parâmetros de operação;
- Recebimento de notificações push de alertas.

O *React Native* foi escolhido pela facilidade de desenvolvimento multiplataforma (*Android/iOS*) e pela integração simples com *APIs IoT*[13].

Diagrama de blocos

O sistema da estufa inteligente pode ser representado pelo seguinte diagrama de blocos:

Figura 12 - Diagrama de blocos



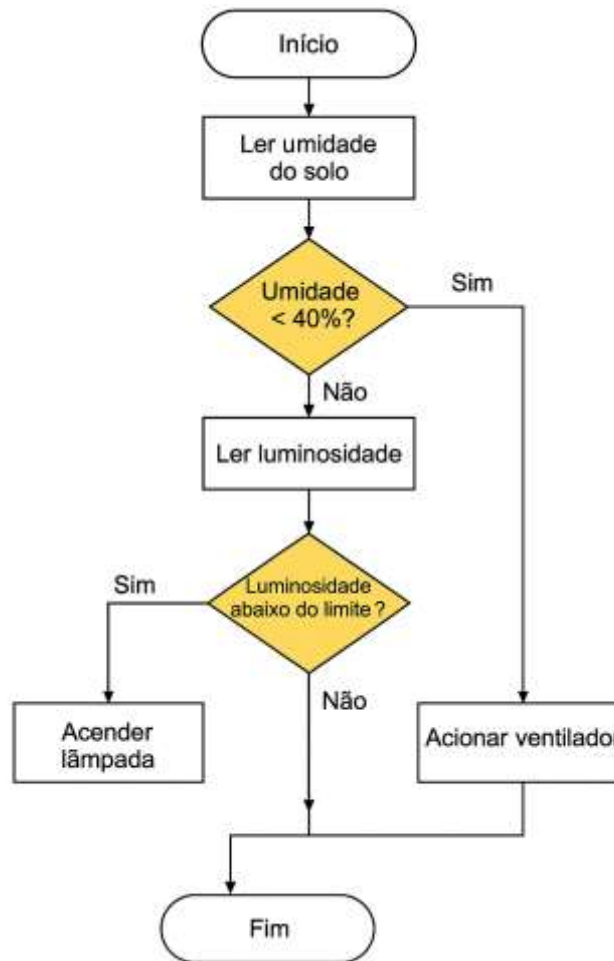
O diagrama evidencia a coleta de dados via sensores, processamento local no *ESP32*, envio para o banco de dados em nuvem e controle/monitoramento via aplicativo.

Fluxograma de funcionamento

O funcionamento geral do sistema segue o fluxograma abaixo:

1. Inicializar o *ESP32* e conectar-se à rede *Wi-Fi*;
2. Ler os dados dos sensores (umidade, temperatura, luminosidade);
3. Comparar os valores lidos com os limites predefinidos;
4. Acionar os atuadores conforme necessidade;
5. Atualizar o banco de dados na nuvem;
6. Enviar alerta para o aplicativo, caso necessário;
7. Esperar o próximo ciclo de leitura.

Figura 13 - Fluxograma



O Produto

A elétrica funciona por uma lógica, o *ESP32* coleta as informações dos sensores e envia os dados para o *Firebase Realtime Database*. Quando necessário, ele também aciona os atuadores com base nesses dados.

Na versão atual do sistema, não foram utilizadas camadas de segurança. A solução adotada foi usar autenticação por meio de um usuário administrador armazenado no próprio banco de dados. Se o usuário estiver cadastrado, ele consegue acessar o aplicativo.

Os dados são enviados para duas pastas no *Firebase*:

- */current*: onde ficam os dados atuais dos sensores;
- */sensor_data*: onde ficam os dados históricos, organizados por data e horário, e que serão usados para montar os gráficos.

Na segunda tela do app, os dados dos sensores são exibidos. Eles são atualizados a cada 30 segundos (esse tempo pode ser reduzido se necessário). Ainda precisamos melhorar o visual dessa tela para deixá-la mais agradável. A tela de configurações está funcionando normalmente. A comunicação entre os dispositivos é feita da seguinte forma: *Arduino Uno* ⇌ *ESP32* ⇌ *Firebase* ⇌ Aplicativo (celular).

O código inclui conexão com o banco de dados e parâmetros para acionamento dos atuadores, algumas telas para análise.

Figura 14 - Tela de código de conexão com o banco

```
// Busca configurações do esp32 no Firebase e aplica para o esp32
void fetchConfigLimites() {
  if (!client.connect(FIREBASE_HOST, 443)) {
    Serial.println("Falha ao conectar ao Firebase");
    return;
  }

  client.print(String("GET /config.json HTTP/1.1\r\n") +
    "Host: " + FIREBASE_HOST + "\r\n" +
    "Connection: close\r\n\r\n");

  String payload;
  while (client.connected()) {
    String line = client.readStringUntil('\n');
    if (line == "\r") break;
  }
  while (client.available()) {
    payload += char(client.read());
  }
  client.stop();

  StaticJsonDocument<12> doc;
  DeserializationError error = deserializeJson(doc, payload);

  if (!error) {
    if (doc.containsKey("solo_limite")) solo_limite = doc["solo_limite"];
    if (doc.containsKey("temp_limit")) temp_limite = doc["temp_limit"];
    if (doc.containsKey("luz_limite")) luz_limite = doc["luz_limite"];
    if (doc.containsKey("interval")) {
      long novoIntervalo = doc["interval"];
      if (novoIntervalo >= 1000 && novoIntervalo <= 8640000) {
        intervalo = novoIntervalo;
        Serial.print("Novo intervalo: ");
        Serial.println(intervalo);
      }
    }
  }

  Serial.println("O Configurações atualizadas:");
  serializeJsonPretty(doc, Serial);
} else {
  Serial.print("Erro ao parser JSON: ");
  Serial.println(error.c_str());
}
}
```

O código busca configurações do *ESP32* no *Firebase*, aplica essas configurações ao dispositivo e exibe os resultados no terminal serial. Primeiro, ele tenta conectar ao *Firebase* e, caso não consiga, imprime uma mensagem de erro e encerra a função. Se a conexão for bem-sucedida, ele envia uma solicitação *HTTP GET* para obter os dados do arquivo *config.json*. Os dados recebidos são lidos e armazenados na variável *payload*. Em seguida, o código utiliza a biblioteca *ArduinoJson* para interpretar o *JSON* e extrair os valores das configurações. Ele verifica se existem chaves como *"solo_limite"*, *"temp_limit"*, *"luz_limite"* e *"interval"*, atualizando as respectivas variáveis do sistema. Se um novo valor de intervalo for encontrado, o código verifica se está dentro dos limites aceitáveis e aplica a atualização. Por fim, ele exibe as novas configurações no terminal serial ou informa um erro caso a conversão do *JSON* falhe.

Figura 15 - Tela de código leitura dos sensores

```
//envia as leituras para o banco de dados do Firebase
void sendDataToFirebase() {
    timeClient.update();
    unsigned long epochTime = timeClient.getEpochTime();
    time_t rawTime = (time_t)epochTime;
    struct tm *ptm = gmtime(&rawTime);

    char dateStr[11], timeStr[9];
    sprintf(dateStr, "%04d-%02d-%02d", ptm->tm_year + 1900, ptm->tm_mon + 1, ptm->tm_mday);
    sprintf(timeStr, "%02d:%02d:%02d", ptm->tm_hour, ptm->tm_min, ptm->tm_sec);

    String currentDate(dateStr);
    String formattedTime(timeStr);

    StaticJsonDocument(1024) doc;
    doc["epoch"] = epochTime;
    doc["date"] = currentDate;
    doc["hora"] = formattedTime;
    doc["solo"] = solo;
    doc["temp"] = temp;
    doc["humidade"] = dht.readHumidity();
    doc["luz"] = luz;
    doc["motor"] = motorAtivo;
    doc["fan"] = digitalRead(RELE_FAN);
    doc["led"] = digitalRead(RELE_LED);

    String jsonStr;
    serializeJson(doc, jsonStr);

    sendToFirebaseREST("/current", jsonStr);
    Serial.println("Dados enviados ao Firebase");

    String historicoPath = "/sensor_data/" + currentDate + "/" + String(epochTime);
    sendToFirebaseREST(historicoPath, jsonStr);
}
```

Esse código coleta leituras de sensores e envia os dados para o banco de dados do *Firebase*. Primeiro, ele atualiza o cliente de tempo e obtém a marca temporal atual no formato *epoch*. Em seguida, converte esse tempo para uma estrutura legível, gerando *strings* formatadas para a data e hora. Depois, cria um objeto *JSON* contendo as leituras dos sensores, incluindo umidade do solo, temperatura, umidade do ar, luz, estado do motor, ventilador e *LED*. Esse *JSON* é então convertido para uma *string* e enviado ao *Firebase* em dois locais: um caminho fixo (*/current*), e um caminho histórico baseado na data e na marca temporal (*/sensor_data/data/timestamp*). Por fim, o código imprime uma mensagem confirmando o envio dos dados.

4. Considerações finais

A estufa automática para residências, está sendo um projeto essencial para entendermos a necessidade do cliente, cultivo de leguminosas em casa sem necessidades de monitoria diária e com um sistema que além de alertar sobre falta de suprimentos, mostra também o histórico de irrigação, temperatura e iluminação que a planta recebe. Os objetivos do projeto é uma estufa com sensores de iluminação, temperatura e umidade do solo, com um aplicativo que salva esses dados e mostra ao usuário para monitoria remota. O principal desafio que enfrentamos no desenvolvimento do sistema foi tentar ao máximo minimizar os custos pois, ao se tratar de algo voltado a produções em casa, foi identificado que os clientes não pretendem investir em sistemas grandes e com valor elevado por ser considerado mais um entretenimento do que algo que traga renda.

Como resultado, foi desenvolvido um produto físico que atende os critérios citados, um *hardware* com sensores de iluminação, temperatura, umidade do solo que faz monitoramento da planta e ativa os indutores de acordo com parâmetros estabelecidos, a bomba e o cooler. E, um sistema que faz monitoramento desses processos em tempo real através de um aplicativo instalável no celular.

O projeto contribuiu para o melhor entendimento das necessidades do cliente e as limitações considerando funcionalidades e custo de projeto. Uma das dificuldades enfrentadas no desenvolvimento foi a parte dos componentes não funcionarem conforme o imaginado no projeto, por isso houve muitos testes e adaptações até que percebemos que o componente *Esp32* não estava performando de maneira satisfatória com os indutores e tivemos que incluir um *Arduino* para gerenciamento dos indutores. Outras soluções sairiam do escopo calculado para o desenvolvimento.

Levando em consideração os aspectos analisados, para um projeto futuro iremos melhorar o aplicativo para que o usuário consiga ter sua autonomia de cadastrar uma pessoa para também receber os alertas da estufa, além de aprimorar o físico para que performe melhor e adicionando mais sensores como monitoria do nível de água no reservatório, uma espécie de toldo automático para controlar a incidência solar em plantas mais delicadas, um sistema que permita o agendamento das irrigações, definição de parâmetros pela interface do usuário e uma biblioteca contendo orientações de como cuidar de cada planta e parâmetros para definir de acordo com as especificações dela,

sendo pequenas árvores com frutos, leguminosas ou vegetais, além de desenvolver recursos de segurança para o sistema.

5. Referências

- [1] Marques Filho AC. *Sistema de automação e controle inteligente para cultivo protegido – tecnologia acessível ao pequeno produtor* [dissertação]. Florianópolis: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina; 2017.
- [2] Cermeño MC. *Invernaderos: Tecnología y manejo*. 2. ed. San José: IICA; 1990.
- [3] Filgueira FAR. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 3. ed. Viçosa: UFV; 2008.
- [4] Purquerio LFV, Tivelli SW. *Produção de hortaliças em ambiente protegido*. Brasília: Embrapa Hortaliças; 2010.
- [5] EMBRAPA. Visão 2030: o futuro da agricultura Brasileira [Internet]. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira/>>.
- [6] Oficina da Robótica. Arduino Uno, ESP32 e Raspberry Pi na automação residencial [Internet]. Disponível em: <https://oficinadarobotica.com.br/arduino-uno-esp32-e-raspberry-automacao/>
- [7] AUTOCORE. Aprenda a utilizar o sensor de umidade de solo com o Arduino [Internet]. Disponível em: <https://autocorerobotica.blog.br/aprenda-utilizar-o-sensor-de-umidade-de-solo-com-o-arduino/>
- [8] Adafruit. DHT11 Basic Temperature-Humidity Sensor + Extras [Internet]. Adafruit Learning System; c2023 [citado 2025 maio 18]. Disponível em: <https://learn.adafruit.com/dht/overview>.
- [9] Arduino.cc. LDR - Light Dependent Resistor [Internet]. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/Foundations/Photocell>.
- [10] FilipeFlop. Mini Bomba D'água Submersa 3-6V [Internet]. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/mini-bomba-dagua-submersa-3v-a-6v/>.
- [11] MQTT.org. O que é MQTT [Internet]. Disponível em: <https://mqtt.org/>.
- [12] Google. Firebase Realtime Database [Internet]. [citado 26 abr 2025]. Disponível em: <https://firebase.google.com/products/realtime-database>
- [13] Meta. React Native – A framework for building native apps using React [Internet]. [citado 26 abr 2025]. Disponível em: <https://reactnative.dev/>
- [14] INAMASU RY, BELLOTE AFJ, LUCHIARI JUNIOR A, SHIRATSUCHI LS, OLIVEIRA PAV, BERNARDI ACC. Portfólio automação agrícola, pecuária e florestal [Internet]. São Carlos: Embrapa Instrumentação; 2016. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1057988/>>.
- [15] Green Automation: Estufas Inteligentes [Trabalho de Conclusão de Curso]. São Caetano do Sul: ETEC Jorge Street; 2019.
- [16] LEDCST. Como escolher a melhor luz de cultivo LED? [Internet]. LEDCST; Disponível em: <https://ledcst.com/pt/choose-the-best-led-grow-lights/>
- [17] Cooler Master. Como funcionam os ventiladores para PC? [Internet]. Cooler Master. Disponível em: <https://www.coolermaster.com/br/pt-br/news/how-do-pc-fans-work/>.
- [18] Laboissière P. Estudo da Anvisa faz alerta sobre resíduos de agrotóxicos em alimentos. Agência Brasil. Publicado em 06/12/2023.
- [19] Jornal da USP. Impacto dos alimentos ultraprocessados também atinge o meio ambiente [Internet]. São Paulo: Rádio USP; 2022. Disponível em: <https://jornal.usp.br/radio-usp/impacto-dos-alimentos-ultraprocessados-tambem-atinge-meio-ambiente>
- [20] Conselho Nacional de Secretários de Saúde (CONASS). Impacto do consumo de ultraprocessados é tema de matéria do Nexo Jornal [Internet]. Brasília: CONASS; 2022. Disponível em: <https://www.conass.org.br/42468-2/>

[21] Grigori P, Fonseca B. Laranja, pimentão e goiaba: alimentos campeões de agrotóxicos acima do limite [Internet]. São Paulo: Agência Pública; 2020. Disponível em: <https://apublica.org/2020/10/laranja-pimentao-e-goiaba-alimentos-campeoes-de-agrotoxicos-acima-do-limite/>

PETGO: APLICATIVO PARA RASTREAMENTO DE PETS COM GPS

Felipe Bernardes Salvan⁽¹⁾, Gustavo Nogueira da Silva⁽²⁾, Letícia Silva Oliveira Bezerra⁽³⁾, Lucas dos Santos Pereira⁽⁴⁾, Nicolly Soares da Silva⁽⁵⁾, Sandra Regina Caetano⁽⁶⁾, Thiago Yashimura Torres⁽⁷⁾. Orientador: profº Ranieri Marinho de Souza.⁽¹⁾3-ADS-00355223, ⁽²⁾3-ADS-00355062, ⁽³⁾3-ADS-00354465, ⁽⁴⁾3-ADS-00355166, ⁽⁵⁾3-ADS-00354596, ⁽⁶⁾3-ADS-00354502, ⁽⁷⁾3-ADS-0035490

RESUMO

Está em desenvolvimento um protótipo de uma tag inteligente para PETs, com a capacidade de localizar os animais em tempo real dentro de um raio de curta distância. Além disso, realizou-se uma pesquisa com tutores de PETs para identificar as principais necessidades desse público. A partir dos dados coletados, é possível levantar sugestões de funcionalidades que poderão ser adicionadas ao nosso aplicativo, com o objetivo de facilitar a rotina e otimizar os cuidados diários com os animais de estimação.

Palavras-chave: PET; Tutores; Tag; Rastreamento; IoT.

1. Introdução

Nos últimos anos, a presença de animais de estimação nos lares brasileiros tem crescido de forma expressiva, reforçando seu papel como membros da família. De acordo com dados do Instituto Pet Brasil, estima-se que o país possua mais de 149 milhões de pets, entre cães, gatos, aves, peixes ornamentais e pequenos mamíferos [1]. Essa crescente convivência entre humanos e animais domésticos tem impulsionado o mercado pet e, especialmente, a busca por soluções tecnológicas que garantam maior segurança e bem-estar para os animais. A preocupação com o desaparecimento de animais domésticos, muitas vezes ocasionado por fugas acidentais, se tornou um problema frequente enfrentado por tutores. Nesse contexto, surgem dispositivos que utilizam tecnologias de rastreamento por GPS como uma alternativa viável e eficiente para o monitoramento em tempo real da localização de pets. O avanço da Internet das Coisas (IoT) permitiu o desenvolvimento de dispositivos inteligentes que se comunicam entre si e com os usuários, ampliando as possibilidades de controle, segurança e interação no cuidado com os animais [2].

Estudos demonstram que o uso de sistemas de rastreamento tem se expandido, não apenas no setor logístico e agrícola, mas também no cuidado com animais domésticos. Dispositivos de rastreamento aplicados a pets proporcionam maior tranquilidade aos donos e permitem respostas mais rápidas em casos de desaparecimento [3]. Além disso, a aplicação da IoT nessa área viabiliza a criação de dispositivos compactos, com conectividade mobile, integração com aplicativos e capacidade de monitoramento remoto [4].

Embora o mercado internacional já disponha de soluções como Tractive, PetSafe e Whistle Go Explore, ainda há uma lacuna quanto à oferta de dispositivos acessíveis, funcionais e adaptados à realidade brasileira [5]. Muitas dessas tecnologias são voltadas ao mercado estrangeiro e apresentam custos elevados ou dependência de infraestrutura que nem sempre está disponível em regiões brasileiras [6]. Diante disso, torna-se relevante o

desenvolvimento de soluções nacionais que atendam às demandas locais, promovendo inclusão tecnológica no cuidado com os pets. Dessa forma, este artigo apresenta um projeto acadêmico de desenvolvimento de uma coleira com tecnologia de rastreamento por GPS voltada para animais domésticos. O objetivo é oferecer uma solução viável, acessível e eficiente, baseada em tecnologias emergentes, que proporcione segurança e praticidade aos tutores, ao mesmo tempo em que colabora para a inovação no setor pet brasileiro. Este trabalho dá continuidade a uma versão anterior do projeto [7].

2. Metodologia

A construção do protótipo da coleira com rastreador GPS para pets está estruturada com foco na viabilidade técnica, baixo custo e aplicabilidade em ambientes simulados com potencial para aplicação real. A metodologia aplicada seguiu etapas organizadas a partir da integração virtual de componentes eletrônicos compatíveis, todos controlados por um microcontrolador central simulado na plataforma Tinkercad.

Ambiente e ferramentas utilizados

Para o desenvolvimento do projeto, utilizou-se o seguinte ambiente:

- Simulador Tinkercad para montagem virtual do circuito e testes funcionais.
- Ambiente de desenvolvimento Arduino IDE para codificação e simulação da lógica do sistema.
- Bibliotecas virtuais disponíveis no simulador para simular módulos GPS e comunicação serial.
- Linguagem HTML para criação de uma interface de visualização dos dados de localização (protótipo de front-end).
- Aplicativo brModelo para criação do diagrama de entidade e relacionamento (DER).

Procedimentos realizados

- Os procedimentos foram organizados nas seguintes etapas: Levantamento dos requisitos: O projeto foi idealizado a partir da necessidade de tutores de animais domésticos por segurança e rastreamento em tempo real. Para embasar essa etapa, foi realizada uma pesquisa com o público-alvo utilizando o formulário. Com base nas respostas, definiu-se como requisito essencial a obtenção de coordenadas geográficas e seu envio através de uma comunicação simulada.

- Integração dos componentes no simulador: Os módulos GPS e comunicação serial foram integrados ao Arduino Uno R3 virtualmente, utilizando as portas seriais simuladas no Tinkercad. O circuito foi configurado com base nas conexões reais para garantir fidelidade no comportamento.

3. Desenvolvimento

O projeto PETGO visa desenvolver um sistema de rastreamento para animais domésticos com base em tecnologia GPS, utilizando ferramentas de simulação e programação acessíveis, a fim de garantir viabilidade técnica e baixo custo. O foco do desenvolvimento está na construção de um protótipo funcional, capaz de fornecer coordenadas em tempo real, com integração futura a uma interface de visualização.

Considerando o levantamento e análise dos requisitos essenciais para o funcionamento do sistema foram utilizados os requisitos funcionais que definem as funcionalidades que o sistema deve apresentar, como obtenção de localização, envio de coordenadas e integração com interface. Já os requisitos não funcionais tratam de aspectos como usabilidade, custo e compatibilidade com dispositivos móveis.

Tabela 1 – Requisitos funcionais

ID	REQUISITO FUNCIONAL
RF1	O sistema deve exibir no display LCD a espécie do animal e mensagens de alerta.
RF2	O sistema deve detectar quando o botão (pulsador) for pressionado.
RF3	O sistema deve ativar o buzzer por 1 segundo quando o botão for pressionado.
RF4	O sistema deve desligar o buzzer quando o botão não estiver pressionado.
RF5	O sistema deve enviar o estado do botão via comunicação serial para monitoramento.

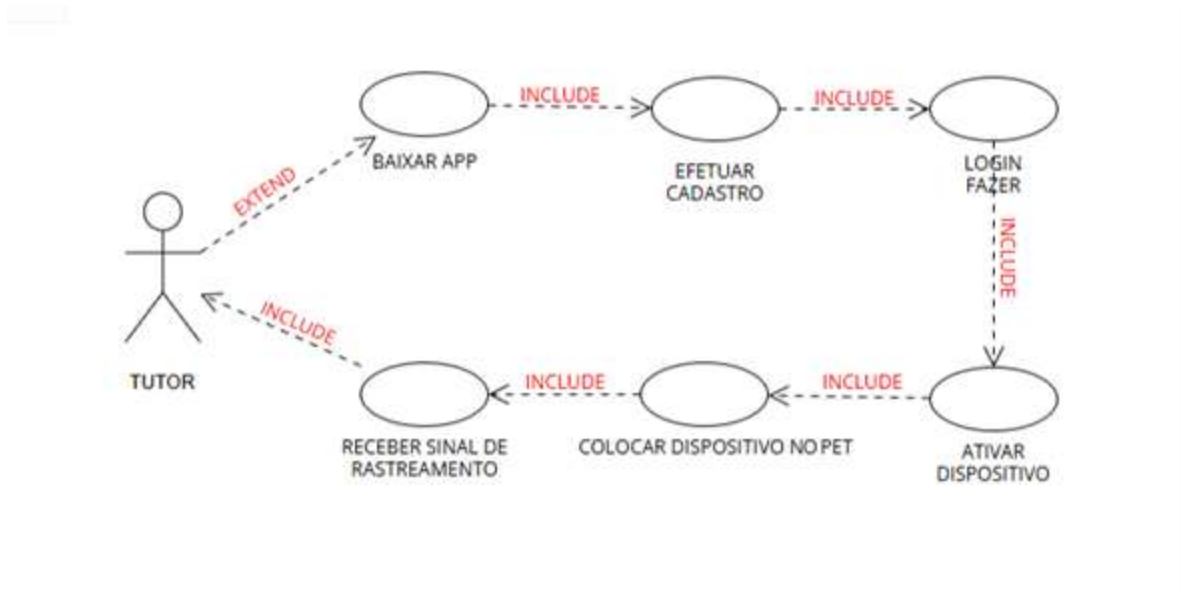
Tabela 2 – Requisitos não funcionais

ID	REQUISITO NÃO FUNCIONAL
RNF1	O sistema deve ter tempo de resposta rápido ao pressionar o botão.
RNF2	O sistema deve garantir o funcionamento contínuo e confiável do buzzer e do display.
RNF3	As mensagens exibidas no LCD devem ser claras e de fácil leitura.
RNF4	O sistema deve ser eficiente no consumo de energia.
RNF5	O código deve ser simples, modular e fácil de manter.
RNF6	O sistema deve ser compatível com a plataforma Arduino e seus periféricos.
RNF7	O sistema deve permitir futura expansão com sensores adicionais (GPS, RFID, etc.).

Esses requisitos foram definidos com base em uma pesquisa com potenciais usuários do sistema, permitindo alinhar o projeto às reais necessidades dos tutores de pets.

Para representar de forma visual a interação entre o usuário e o sistema, foi elaborado um Diagrama de Casos de Uso. Nele, destacam-se as principais ações que o tutor pode realizar no sistema, como “efetuar cadastro”, “colocar dispositivo no pet” e “ativar dispositivo”.

Figura 1 – Diagrama de Caso de Uso



Esse modelo facilita o entendimento das funcionalidades do sistema e o papel de cada ator envolvido.

Em seguida, foi elaborado um fluxograma detalhando o funcionamento lógico do sistema, do ler estado do botão ao ciclo de mensagens.

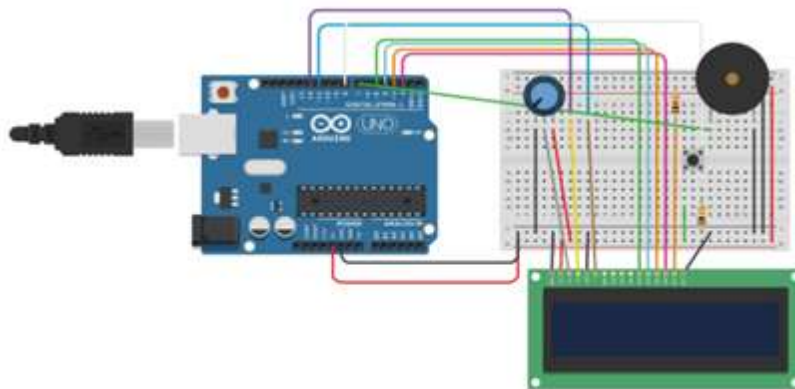
Figura 2 – Fluxograma do código do Arduino



Esse diagrama foi essencial para orientar a construção do código e a integração dos componentes eletrônicos simulados.

A simulação do protótipo foi realizada por meio da plataforma Tinkercad, que possibilita a montagem de circuitos eletrônicos com precisão e fidelidade. Foi utilizado um microcontrolador Arduino Uno R3 com módulos simulados de GPS e comunicação serial.

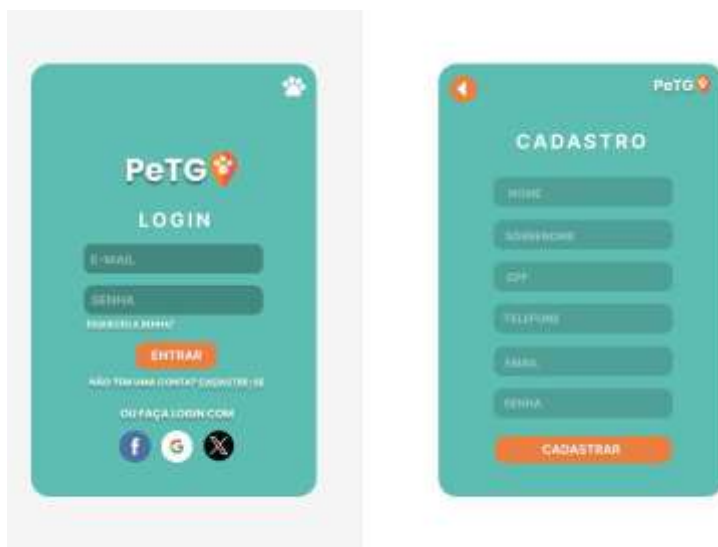
Figura 3 – Arduino Uno R3



Como parte da proposta do sistema PETGO, foi desenvolvida uma interface web simples utilizando **HTML**, focada nas telas de **login** e **cadastro de usuário**. Essa interface representa a entrada do tutor no sistema, permitindo acesso seguro às funcionalidades de rastreamento do pet.

A tela de **login** foi criada para autenticação do usuário, enquanto a tela de **cadastro** possibilita o registro de novos tutores, com campos básicos para identificação e segurança do acesso. Essas telas compõem a base inicial da aplicação e foram desenvolvidas com foco em **simplicidade, clareza e usabilidade**.

Figura 4 – Telas de Login e Cadastro desenvolvidas em HTML,CSS e JS

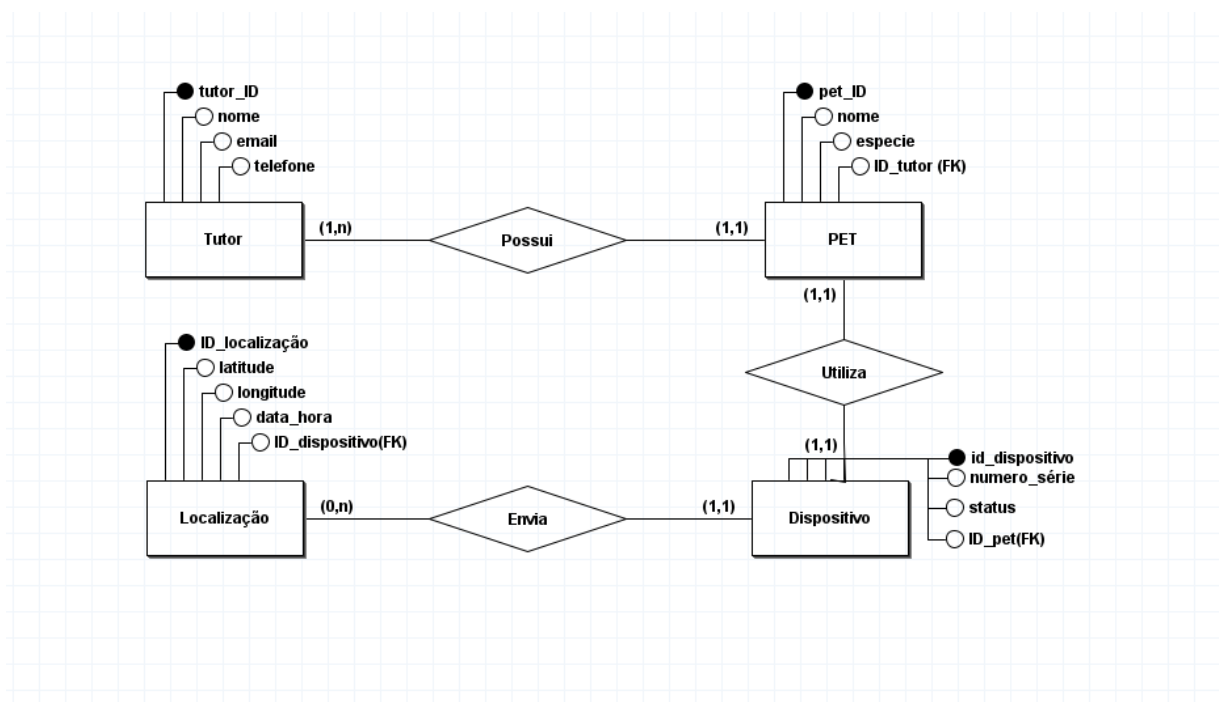


Essas interfaces simulam como será feita a entrada no sistema, sendo parte fundamental da experiência do usuário e da segurança na manipulação dos dados. Em versões futuras, essas telas serão integradas a um banco de dados

e a uma API de autenticação, além de se expandirem para incluir funcionalidades como edição de perfil, cadastro de pets e visualização de localização em tempo real.

Foi criado um Diagrama de Entidade e Relacionamento que será utilizado para o desenvolvimento do futuro banco de dados do projeto.

Figura 5 – Diagrama de Entidade e Relacionamento (DER)



4. Considerações finais

O projeto apresenta uma solução inovadora e acessível para o rastreamento de pets por meio de uma coleira inteligente com GPS, desenvolvida com foco na realidade brasileira. A partir da pesquisa com tutores, identificaram-se necessidades específicas que nortearam o protótipo, destacando o potencial de aprimoramento do aplicativo com funcionalidades úteis. O uso de tecnologias como IoT e simulações em ambiente virtual viabiliza um produto promissor que pode contribuir significativamente para a segurança e bem-estar dos animais de estimação. Futuramente, o uso de banco de dados será incorporado para armazenar e gerenciar informações relevantes, como o histórico de localização e dados do pet, ampliando ainda mais as possibilidades de monitoramento e personalização do sistema.

5. Referências

[1] INSTITUTO PET BRASIL. Mercado pet em números. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.institutopetbrasil.com>. Acesso em: 2 maio 2025.

- [2] SOUZA, L.; ALMEIDA, R.; FERREIRA, D. Dispositivos de IoT aplicados à segurança de pets: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, v. 11, n. 2, p. 45–56, 2019.
- [3] SILVA, J.; MARTINS, P.; COSTA, M. Sistemas de rastreamento por GPS para monitoramento animal. *Revista de Engenharia e Tecnologia Aplicada*, v. 8, n. 1, p. 20–30, 2020.
- [4] ALMEIDA, F.; SANTOS, G. Aplicações da Internet das Coisas na segurança de animais de estimação. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 14, n. 3, p. 101–112, 2021.
- [5] FERREIRA, A. Tecnologias vestíveis no cuidado com pets: panorama e desafios. *Revista Ciência e Inovação Pet*, v. 5, n. 1, p. 59–67, 2022.
- [6] MACHADO, A. Comparativo de coleiras com GPS: uma análise de mercado. *Revista Tecnologia e Inovação Pet*, v. 3, n. 2, p. 34–42, 2022.

[7] CENTRO UNIVERSITÁRIO FAM. Projeto de rastreamento de animais com coleira GPS. Trabalho acadêmico (desenvolvido em grupo). São Paulo: Centro Universitário FAM, 2024. Disponível em: <https://docs.google.com/document/d/1YOODNjUJvHatwKIL-7ogdRvWO-XYGAMc/edit?usp=drivesdk&oid=104977475851894603542&rtpof=true&sd=true>. Acesso em: 2 maio 2025.

EMPSYS: SISTEMA DE MONITORAMENTO DE MÁQUINAS

João Vitor Pereira dos Santos ⁽¹⁾, Maurilio Erik Batista Nóbrega de Souza Medeiros ⁽²⁾, Vinícius Heitor Siqueira Ribeiro ⁽³⁾.
Orientador: Prof. Me. Ranieri Marinho de Souza. ⁽¹⁾ 7-CCOMP-0034562, ⁽²⁾ 7-CCOMP-00343603, ⁽³⁾ 7-CCOMP-00333687.

RESUMO

O EMPSYS é uma aplicação web desenvolvida como parte do curso de Ciência da Computação. Seu objetivo é fornecer uma plataforma centralizada para o gerenciamento e monitoramento de empilhadeiras utilizadas por diferentes clientes em diversos locais. A aplicação é construída utilizando PHP 7.4, com o *framework* *Symfony* 4.4, e utiliza *SQLite* como banco de dados. A interface foi desenvolvida com *Bootstrap* 4, visando uma experiência amigável e acessível, especialmente para usuários com mais de 40 anos. O sistema é estruturado em torno de quatro entidades principais: Cliente, Local, Modelo Empilhadeira e Lista Empilhadeira, todas com funcionalidades completas de *CRUD*. Cada cliente pode possuir múltiplos locais e empilhadeiras, promovendo um controle eficiente do inventário. A interface prioriza uma navegação intuitiva, com boa acessibilidade e uso de cores suaves. O EMPSYS busca otimizar o controle de equipamentos industriais, oferecendo uma solução moderna, funcional e de fácil utilização para empresas que desejam monitorar suas máquinas com precisão e praticidade.

Palavras-Chave: Gerenciamento de empilhadeiras; *Symfony*; *Bootstrap*; Monitoramento de máquinas.

1. Introdução

O controle eficiente de equipamentos industriais é essencial para garantir a produtividade e a segurança em ambientes corporativos. Nesse contexto, o sistema EMPSYS: Sistema de Monitoramento de Máquinas é desenvolvido com o objetivo de fornecer uma solução web para o gerenciamento de empilhadeiras em empresas de diferentes portes [1].

A aplicação é construída utilizando a tecnologia PHP 7.4 em conjunto com o *framework* *Symfony* 4.4 [2], e faz uso do banco de dados *SQLite* para armazenar as informações das empilhadeiras, seus modelos, locais de operação e os clientes. A interface foi projetada com o *framework* *Bootstrap* 4, priorizando uma experiência de usuário acessível, especialmente para um público com mais de 40 anos, que muitas vezes encontra dificuldades em sistemas complexos. O sistema é estruturado em torno de quatro entidades principais: Cliente, Local, Modelo de Máquinas e Lista de Máquinas. Cada uma dessas entidades é implementada com operações de *CRUD* (Create, Read, Update, Delete), realizadas manualmente por meio de *controllers* e *views* próprias no *Symfony*. Essa escolha permite um maior controle sobre a lógica de negócios e personalização da interface de gestão, garantindo flexibilidade e adaptação às necessidades do usuário.

Além disso, o EMPSYS visa proporcionar uma plataforma intuitiva para o monitoramento de empilhadeiras, permitindo que os usuários possam registrar, editar e consultar informações sobre seus equipamentos, além de gerenciar locais de operação e gerar relatórios de forma simples e eficiente. A proposta do projeto é não apenas otimizar o gerenciamento de empilhadeiras, mas também fornecer uma interface clara e de fácil navegação, com um design focado em facilitar a leitura e a interação. Com isso, o EMPSYS se posiciona como uma solução prática e acessível para empresas que buscam maior controle sobre seu inventário de máquinas, contribuindo para a melhoria dos processos operacionais e a segurança no ambiente de trabalho.

Este documento é uma continuação do artigo do semestre anterior [5].

2. Metodologia

A metodologia utilizada no desenvolvimento do EMPSYS seguiu uma abordagem ágil [3], com foco na entrega incremental e adaptativa. Utilizou-se PHP 7.4 e Symfony 4.4. O banco SQLite foi escolhido por sua leveza e compatibilidade com protótipos. O Bootstrap 4 foi usado na interface, com foco em acessibilidade para usuários com mais de 40 anos. A estrutura padrão do Symfony foi mantida, com separação clara entre diretórios de entidades (src/Entity), controllers (src/Controller), templates (templates/) e rotas (config/routes). Essa organização favoreceu a manutenção e extensão do projeto. O Doctrine foi utilizado para o mapeamento objeto-relacional (ORM), com anotações nas entidades para definir relacionamentos, restrições e validações. Migrações foram geradas para versionamento do banco de dados e facilidade de replicação do ambiente.

A renderização de páginas foi feita com Twig, o mecanismo nativo do Symfony. Foram criados templates base (ex: base.html.twig) e templates filhos para reaproveitamento de estrutura visual. Componentes como navbar e rodapé foram reutilizados para garantir consistência visual e manutenção facilitada.

No desenvolvimento do sistema EMPSYS, é adotada uma estrutura baseada em operações CRUD (Create, Read, Update, Delete), amplamente utilizada em sistemas de informação que manipulam dados persistentes. As operações CRUD representam as quatro funcionalidades fundamentais de gerenciamento de registros em bancos de dados: criação, leitura, atualização e exclusão. Isso garante ao usuário a capacidade de controlar totalmente os dados do sistema, como o cadastro e manutenção de clientes, locais, empilhadeiras e seus respectivos modelos. Além disso, a arquitetura do sistema é construída seguindo o padrão MVC (Model-View-Controller), promovendo a separação de responsabilidades na aplicação e facilitando sua manutenção e escalabilidade. A utilização de controllers e views personalizados, proporciona maior controle sobre a lógica de apresentação e manipulação de dados, permitindo ajustes finos na usabilidade e adequação da aplicação ao perfil dos usuários finais. Realizou-se reuniões mensais e entregas incrementais, permitindo ajustes contínuos e maior alinhamento com as necessidades do cliente.

O desenvolvimento do sistema EMPSYS é realizado em um ambiente controlado e moderno, visando maior produtividade, portabilidade e compatibilidade com o ecossistema PHP/Symfony. É utilizado o WSL (Windows Subsystem for Linux), uma ferramenta que permite executar distribuições Linux diretamente em sistemas Windows. O ambiente também conta com o uso do Docker, uma plataforma de contêineres utilizada para isolar e padronizar os serviços da aplicação. Contêineres foram utilizados para simular o servidor PHP, o banco de dados SQLite e outros serviços auxiliares, garantindo que o comportamento do sistema se mantivesse consistente independentemente da máquina de desenvolvimento. Isso também facilita testes e replicações do ambiente em outras máquinas ou servidores. Como ambiente de desenvolvimento integrado (IDE), é utilizado o PhpStorm, uma ferramenta robusta da JetBrains com recursos avançados para desenvolvimento em PHP.

3. Desenvolvimento

O processo foi dividido em etapas: levantamento de requisitos, análise do sistema, implementação, testes e validação. Os requisitos foram definidos a partir de entrevistas com usuários e stakeholders, visando as funcionalidades essenciais: cadastro de clientes, locais, modelos de empilhadeiras e o inventário.

Foram desenvolvidas quatro entidades principais até o momento, com estrutura CRUD personalizada utilizando o padrão MVC [4]. Controllers e views próprios garantiram maior controle da lógica e usabilidade. O protótipo foi versionado com Git, utilizando repositório público no GitHub. Foram criadas branches para novas funcionalidades e correções, seguindo uma estratégia simplificada de Git Flow. Commits foram feitos com mensagens padronizadas, facilitando o rastreamento da evolução do sistema e a colaboração entre desenvolvedores.

A interface foi construída com o framework Bootstrap 4, focando em responsividade e contraste de cores adequado, considerando o público-alvo com mais de 40 anos. Botões, formulários e fontes foram otimizados para leitura fácil e interação por dispositivos móveis. Testes unitários e de integração foram escritos utilizando a suíte de testes do Symfony (PHPUnit). Casos críticos como criação e edição de registros foram priorizados. Além disso, testes manuais com o público-alvo foram realizados para validação de usabilidade e fluxo. Todos os formulários foram protegidos contra CSRF e os dados de entrada foram validados tanto no frontend quanto no backend. Restrições de

tipos, tamanhos e campos obrigatórios foram aplicadas diretamente nas entidades com o uso de validações do Symfony.

O Model (Modelo) representa a estrutura dos dados e as regras de negócio do sistema, sendo implementado por meio das entidades do projeto, que são gerenciadas com o uso do Doctrine ORM no Symfony. A View (Visualização) corresponde à camada responsável pela interface com o usuário, desenvolvida utilizando o mecanismo de templates Twig, em conjunto com o framework Bootstrap, para garantir uma interface limpa, responsiva e de fácil navegação. Por fim, o Controller (Controlador) é responsável por processar as requisições dos usuários, interagir com os modelos e repassar os dados processados para as views. [Figura 4].

A integração com Docker, o suporte a Symfony, os recursos de autocomplete, refatoração, debug e análise de código ajudam a acelerar o desenvolvimento e evitar erros. A combinação dessas ferramentas – WSL, Docker e PhpStorm – permite a criação de um ambiente de desenvolvimento moderno, eficiente e alinhado com boas práticas de engenharia de software. O uso do WSL proporciona acesso a um terminal Linux nativo, facilitando o uso de ferramentas como Composer, Symfony CLI, e comandos do sistema operacional sem a necessidade de uma máquina virtual.

Os requisitos funcionais definem as ações que o sistema deve executar para atender às necessidades dos usuários. Eles especificam as funcionalidades essenciais, como cadastro, visualização, edição e inativação dos itens de cada entidade. A aplicação está projetada para proporcionar uma experiência segura e intuitiva, contemplando os seguintes requisitos funcionais:

Tabela 1. Requisitos Funcionais

Requisitos Funcionais	Descrição
RF01 - Cadastro de novos itens (das entidades: Cliente, Local, ModeloEmpilhadeira e ListaEmpilhadeira)	O sistema permitirá que o usuário com permissão adequada possa registrar novos dados para cada entidade do sistema: - Cliente: Cadastro de um novo cliente, com nome, CNPJ/CPF, dados de contato, etc; - Local: Cadastro de um novo local de operação (ex: galpão, armazém), vinculado a um cliente; - ModeloEmpilhadeira: Registro de um novo modelo de empilhadeira com nome, fabricante, capacidade, tipo de energia, etc; - ListaEmpilhadeira: Cadastro de uma nova empilhadeira no inventário, associando-a a um cliente, um local e um modelo; Todos os campos obrigatórios serão validados no momento da criação, e o sistema exibirá mensagens de erro em caso de dados inválidos ou incompletos.
RF02 – Visualização de objetos existentes (das entidades: Cliente, Local, ModeloEmpilhadeira e ListaEmpilhadeira)	O sistema oferecerá interfaces para consulta dos registros cadastrados, com exibição em listas (tabelas) ou páginas detalhadas: - Visualização de todos os clientes, locais, modelos e empilhadeiras cadastrados. [Figura 3]; - Filtros por campos específicos (ex: cliente por nome, empilhadeira por modelo); - Possibilidade de visualizar os detalhes completos de um registro individual (ex: empilhadeira com local, cliente e modelo associados); - Paginação e ordenação para facilitar a navegação entre os registros;

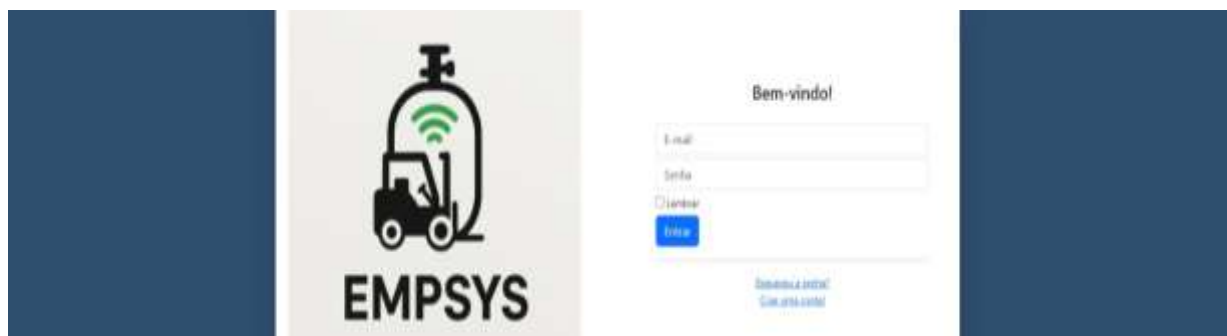
RF03 – Edição de objetos existentes (das entidades: Cliente, Local, ModeloEmpilhadeira e ListaEmpilhadeira)	O sistema permitirá que o usuário altere dados previamente cadastrados, com formulários similares aos de criação: Exemplo: corrigir o nome de um cliente, trocar o local de uma empilhadeira, atualizar os dados de um modelo. Os dados editados serão validados novamente. Alterações serão no banco de dados e exibidas corretamente após a atualização.
RF04 – Exclusão/Inativação de objetos existentes (das entidades: Cliente, Local, ModeloEmpilhadeira e ListaEmpilhadeira)	O sistema deve permitir a remoção ou inativação de registros: Exemplo: marcar um cliente como "inativo" ao invés de removê-lo, impedindo associação futura, mas mantendo o histórico de empilhadeiras já cadastradas com ele. Deve haver confirmação por parte do usuário antes da exclusão ou inativação. O sistema não deve permitir a exclusão de registros que estejam sendo usados em outras entidades (ex: não pode excluir um modelo que está vinculado a empilhadeiras ativas).

Tabela 2. Requisitos Não Funcionais

Requisitos Não Funcionais	Descrição
RF01 – Ambiente de execução	O sistema deve ser implantado em servidores com sistema operacional Linux (desenvolvimento feito em Debian). O servidor deve ter suporte para PHP 7.4, Symfony 4.4.

RF02 – Visualização de objetos existentes (das entidades: Cliente, Local, ModeloEmpilhadeira e ListaEmpilhadeira)	O sistema oferecerá interfaces para consulta dos registros cadastrados, com exibição em listas (tabelas) ou páginas detalhadas: - Visualização de todos os clientes, locais, modelos e empilhadeiras cadastrados. [Figura 3]; - Filtros por campos específicos (ex: cliente por nome, empilhadeira por modelo); - Possibilidade de visualizar os detalhes completos de um registro individual (ex: empilhadeira com local, cliente e modelo associados); - Paginação e ordenação para facilitar a navegação entre os registros;
RNF02 - Navegadores compatíveis	O sistema deve operar nos navegadores Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge, Safari e Opera.
RFN03 - Backup	O sistema realizará backups automáticos diariamente.

Figura 1. Página de login da aplicação feita em HTML.



A aplicação EMPSYS está sendo desenvolvida com base em um planejamento estruturado. Nesse contexto, o diagrama de entidade e relacionamento (Figura 2) permite definir claramente as entidades, relacionamentos, atributos e seus identificadores, garantindo um armazenamento adequado e otimizado das informações. O DER foi elaborado na aplicação DataGrip, uma poderosa ferramenta multiplataforma para bancos de dados relacionais e NoSQL.

Figura 2. DER do banco de dados.

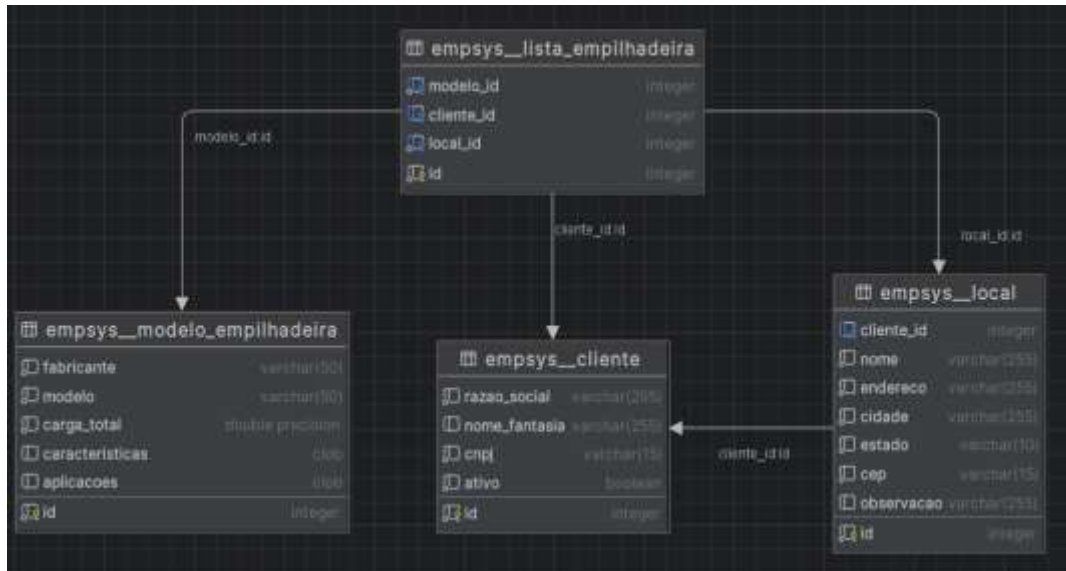
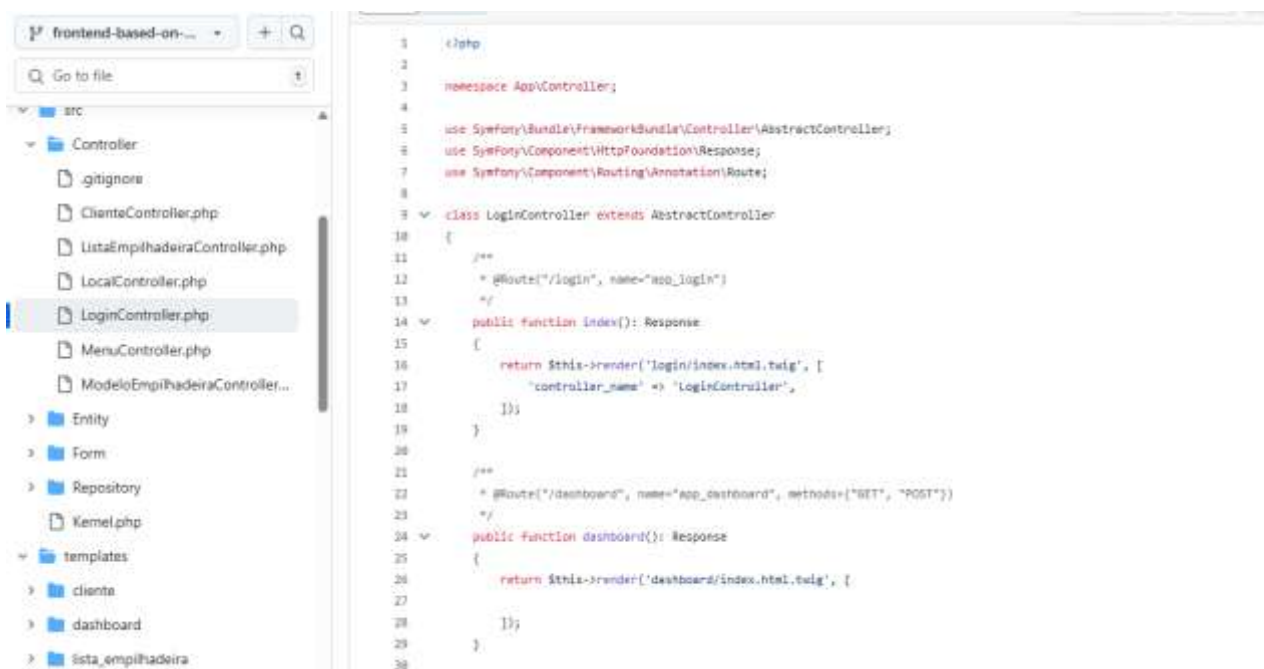


Figura 3. Visualização do inventário de máquinas.

Modelos de Máquinas

ID	Fabricante	Modelo	Carga Total	Características	Aplicações	Ações
1	1	1	12	teste	teste	delete

Figura 4. Código em PHP de um Controller na arquitetura MVC.



4. Considerações Finais

O EMPSYS – Sistema de Monitoramento de Máquinas – encontra-se em fase ativa de desenvolvimento, tendo concluído com sucesso uma etapa fundamental: a implementação das funcionalidades principais de cadastro e gerenciamento das entidades Cliente, Local, Modelo de Empilhadeira e Lista de Empilhadeiras. Essas funcionalidades foram desenvolvidas com uso de tecnologias como PHP 7.4, Symfony 4.4 e SQLite, dentro de uma arquitetura baseada em MVC, com apoio do ORM Doctrine e interface construída com Bootstrap 4. O sistema já oferece uma base sólida para o controle de equipamentos industriais, promovendo maior organização, rastreabilidade e eficiência no gerenciamento de empilhadeiras. O ambiente de desenvolvimento com WSL, Docker e PhpStorm contribuiu para um processo estruturado, reproduzível e alinhado às boas práticas da engenharia de software. Apesar dos avanços, o projeto segue em desenvolvimento.

Estão previstas para as próximas etapas a implementação de autenticação de usuários, controle de permissões, geração de relatórios, aprimoramentos na interface com foco em usabilidade, e futuramente, a integração com sensores de monitoramento em tempo real. Além disso, funcionalidades de segurança, como backups automáticos e validação reforçada de dados, estão sendo planejadas para garantir a confiabilidade e estabilidade do sistema.

Dessa forma, o EMPSYS avança como uma solução promissora, com aplicação prática e potencial de evolução contínua. A cada nova entrega, busca-se aproximar ainda mais o sistema das necessidades reais do ambiente corporativo, reforçando seu papel como ferramenta de apoio à gestão operacional de máquinas.

5. Referências

- [1] Gestão da manutenção preventiva de empilhadeiras [...] utilizando uma ferramenta IOT integrada a um software. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/355040572>
- [2] SYMFONY DOCS. The Symfony Framework. Disponível em: <https://symfony.com/doc/current/index.html>. Acesso em: 08 maio 2025.
- [3] SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2019.
- [4] FOWLER, Martin. Patterns of Enterprise Application Architecture. Addison-Wesley, 2003.
- [5] SISTEMA DE MONITORAMENTO DE EMPILHADEIRAS: CRISTOVÃO EMPILHADEIRAS LTDA. Disponível em: https://docs.google.com/document/d/1cVvu8YLnDloj0rSOPd-0kqJV5Tz_0a8M/edit?usp=sharing&ouid=111362897086435197517&rtpof=true&sd=true. Acesso em 21/05/2025.

FOTO FERRARA ON-LINE: CONSTRUÇÃO DE UM WEB APP PARA ARTIGOS FOTOGRÁFICOS

Arthur Gabriel Cavalcante de Souza ⁽¹⁾, Daniel Santana Soares ⁽²⁾, Eiky Alves Bradaci ⁽³⁾, Gustavo de Andrade Ferreira ⁽⁴⁾, Ingrid da Silva Barboza ⁽⁵⁾, Michel Gabriel da Silva ⁽⁶⁾, Pedro Luiz Morais Santos Junior ⁽⁷⁾, Orientador: Prof. Me. Ranieri Marinho de Souza. ⁽¹⁾2-SIS-00354346, ⁽²⁾1-SIS-00351634, ⁽³⁾2-SIS-00354126, ⁽⁴⁾2-SIS-00353812, ⁽⁵⁾2-SIS-00355575, ⁽⁶⁾2-SIS-00356445, ⁽⁷⁾2-SIS-00353462.

RESUMO

O presente artigo propõe a construção de um aplicativo web para a loja Foto Ferrara, especializada em projetos fotográficos. O documento especificará os recursos do sistema, objetivos, metodologia aplicada e sua implementação. Foi realizado um levantamento dos requisitos funcionais, incluindo o cadastro de usuários, funcionários e administradores, além de funcionalidades como autenticação por senha, login e redefinição de senha. Em seguida, se implementa o módulo de cadastro de produtos. Posteriormente a inclusão do cadastro de produtos. O projeto visa a automatização e comercialização, aumentando seu público, otimizando os dados e impulsionando os lucros da empresa.

Palavras-Chave: Metodologia; Otimização; Aplicativo WEB; Comercializar.

1. Introdução

Devido ao crescimento do comércio digital e à necessidade de modernização na gestão de negócios, a adoção de plataformas online tem se tornado essencial para empresas que buscam maior eficiência e alcance no mercado [1]. Nesse contexto, a digitalização das operações comerciais possibilita um fluxo de vendas mais ágil, otimiza processos administrativos e amplia as oportunidades de interação com os clientes.

A problemática atual envolve a limitação de pequenos negócios no acesso a soluções tecnológicas adequadas para expandir suas atividades. Muitas lojas ainda operam de forma tradicional, sem ferramentas eficientes para gestão de estoque, acompanhamento de vendas e relacionamento com clientes, o que impacta diretamente sua competitividade e crescimento. Além disso, a falta de integração entre os sistemas de administração e atendimento ao consumidor dificulta a experiência do usuário, reduzindo a fidelização e o potencial de novas vendas [1].

Diante desse cenário, o presente projeto propõe o desenvolvimento de uma plataforma online para a loja Foto Ferrara, com foco na criação de um sistema de login e cadastro funcional. A solução busca otimizar a administração da loja, proporcionando maior praticidade aos clientes e eficiência na gestão do negócio. Para isso, foram utilizadas tecnologias como HTML, CSS e JavaScript, garantindo uma interface responsiva e intuitiva. A plataforma pretende não apenas modernizar o funcionamento da empresa, mas também aprimorar a experiência dos usuários, tornando a compra mais acessível e eficiente.

2. Metodologia

Para a realização do projeto adotou-se um questionário com o usuário chave, que envolve discussões sobre os desafios enfrentados pelo proprietário da loja, definição de requisitos, criação de diagrama de caso de uso e por fim, a implementação inicial do projeto, com a entrega da página de login e cadastro funcional.

Para as discussões sobre desafios e a definição de requisitos, coletou-se informações e realizou-se discussões com o proprietário do estabelecimento buscando solucionar desafios enfrentados pela loja Foto Ferrara, localizada na república, em São Paulo. Identificou-se a necessidade da criação de um e-commerce para ampliar o alcance do seu público, ter eficiência e rapidez na venda, já que o usuário pode comprar em qualquer hora do dia de maneira rápida, e realizar a gestão da loja, desse modo geraria aumento de vendas, praticidade para os consumidores e para a gestão, e um alcance maior de público. Na sequência, selecionou-se uma lista de questões sobre os processos, informações e objetivos da loja, com a finalidade de entender o seu funcionamento e suas regras de

negócio. Também classificou-se os requisitos funcionais e não funcionais, conforme descrito na tabela 1 e 2, já que a engenharia de requisitos é de suma importância para identificar funções e restrições, além de descobrir fragilidades do projeto [2].

Com o objetivo de registrar os requisitos, incluindo entidades, atributos e relacionamento para descrever objetos do mundo real e também mostrar as funcionalidades do sistema e sua interação com usuários, de maneira que fique compreensível para o proprietário [3], desenvolveu-se um diagrama de Entidade-Relacionamento (DER) e três diagramas de caso de uso, que se encontram nas figuras 1 a 4. Além disso, na figura 5, há um diagrama de classes que representa as relações estáticas do sistema, facilitando sua visualização.

Em seu artigo, Souza [2] também destaca que através da engenharia de requisitos é possível facilitar a comunicação com o cliente, identificar características erradas antes da implementação do sistema e conduzir uma análise estruturada dos requisitos, gerando a qualidade e produtividade no desenvolvimento do software. Já para a implementação dos resultados, após análises em matérias e conversas com professores, considerando também os conhecimentos práticos dos autores deste projeto, a linguagem de marcação HTML e a linguagem de estilo CSS foram escolhidas para a implementação da primeira etapa deste projeto, onde foi escrito o código da tela de login e da página de cadastro.

A linguagem de estilo CSS possibilita uma manutenção simplificada e é responsável por definir a apresentação e o layout dos elementos HTML [4]. Além disso, com CSS é possível repetir os elementos e atributos criados para o HTML e consequentemente as páginas serão carregadas com mais rapidez. Também possui compatibilidade com diversos dispositivos [5].

Enquanto o CSS é responsável pelo layout e aparência da página web, o HTML realiza a estruturação do conteúdo, e suas vantagens incluem uma organização clara do conteúdo da página para o usuário, possui praticidade de integração com outras tecnologias e bibliotecas, e é considerada simples o seu aprendizado [6]. Portanto, considerando as características dessas linguagens, foi definida a sua utilização, visto que, para esta etapa, ambas as linguagens atendem às necessidades do projeto, garantindo sua funcionalidade. A metodologia escolhida para desenvolver a página de login e cadastro do usuário foi fundamental para a organização e desenvolvimento do projeto. Dessa forma foi possível entender as necessidades do cliente e suas regras de negócio, planejar e estruturar os passos para o produto final, além de auxiliar na escolha da melhor maneira para a implementação do resultado.

3. Desenvolvimento

O desenvolvimento da plataforma online da Foto Ferrara está avançando com a criação da tela inicial, que contará com um sistema de cadastro para que usuários possam criar login e acessar o site. Neste estágio, foi realizado um estudo de referências com foco na análise de diversas interfaces ideais. A partir desse levantamento, foram identificadas as informações necessárias para viabilizar o acesso de usuários e funcionários da loja. Essa tela inicial é fundamental para garantir a segurança e oferecer uma experiência personalizada aos usuários. Com o login, os clientes poderão acessar suas contas, visualizar pedidos, acompanhar compras e gerenciar suas informações. Para a equipe da Foto Ferrara, a autenticação permitirá o acesso ao painel administrativo, onde será possível controlar o estoque, monitorar as vendas e analisar dados estratégicos.

A partir das informações levantadas, realizou-se uma pesquisa de interfaces de sistemas similares, que orientou a criação de um layout responsivo, intuitivo e funcional, permitindo tanto o cadastro de novos usuários quanto o login de usuários já registrados. Na implementação visual e funcional das telas, utilizou-se as tecnologias HTML, CSS e JavaScript. O HTML estruturou os elementos da interface, como campos de entrada (nome, e-mail, senha), botões e links auxiliares, como "Esqueceu sua senha?" e "Criar nova conta". O CSS foi responsável pela definição das cores, fontes e espaçamentos, além de garantir a responsividade da interface em diferentes dispositivos. O JavaScript, embora não visível nas imagens, é utilizado para validar os dados inseridos e controlar a exibição dinâmica entre as telas de cadastro e login. A tela de cadastro (Imagem 1) permite ao usuário informar seus dados pessoais e criar uma conta. A tela de login (Imagem 2) oferece acesso à conta com foco em praticidade e segurança. Ambas mantêm a identidade visual da loja, com tons suaves e estrutura centralizada, facilitando a navegação e promovendo uma experiência agradável ao usuário.

Imagem 1. Tela de Cadastro

FotoFerrara Impressões de fotos Molduras e Decoração Acessórios Contate-nos [Minha Conta](#)

Cadastre-se

Junte-se à comunidade de amantes da fotografia do FotoFerrara hoje mesmo!

© 2024 FotoFerrara - Todos os direitos reservados

Imagem 2. Tela de Login

Entrar

Junte-se a outros entusiastas da fotografia agora!

[Esqueceu sua senha?](#)

Não tem uma conta? [Criar Nova Conta](#)

Além da pesquisa de interfaces, elaborou-se um questionário objetivo com o foco de mapear as principais necessidades da loja. As perguntas abordaram temas como foco do negócio, tipos de serviços e produtos oferecidos, perfil dos clientes, forma de agendamento, registro de vendas, controle de estoque, níveis de acesso dos funcionários, métodos de pagamento e geração de relatórios. As respostas revelaram, por exemplo, que a loja atualmente foca em serviços de restauração e venda de fotos, bem como em venda e conserto de relógios. Ademais, verificou-se a necessidade de níveis diferenciados de acesso na plataforma (administração e funcionários), o interesse em registrar pedidos com status (em andamento, concluído etc.) e o desejo de obter relatórios gerenciais como vendas por período, controle de estoque e desempenho dos funcionários. Os requisitos funcionais definem as ações que o sistema deve executar para atender às necessidades dos usuários. Eles especificam as funcionalidades essenciais, como login, acesso às contas, visualização de pedidos e gerenciamento de informações [7].

O sistema deve permitir o cadastro de usuários, exigindo informações como nome completo, e-mail, endereço e senha. Para garantir a segurança dos dados, a senha precisa conter no mínimo oito caracteres, incluindo uma letra maiúscula e um número, além da opção de adicionar um caractere especial. Após o cadastro, os dados serão validados para assegurar um acesso protegido à plataforma. Em caso de esquecimento da senha, o usuário poderá solicitar a redefinição, recebendo um e-mail com instruções claras para recuperar seu acesso de maneira rápida e segura. A plataforma está projetada para proporcionar uma experiência segura e intuitiva, contemplando os seguintes requisitos funcionais:

Tabela 1. Requisitos Funcionais

Requisitos Funcionais	Descrição
RF01 - Cadastro de Usuários	O sistema deve permitir o cadastro de usuários com nome completo, e-mail, endereço e senha.
RF02 - Cadastro de Funcionário	O sistema deve permitir o cadastro de funcionários com nome completo, e-mail, e senha através do login de administrador.
RF03 - Cadastro de administrador	O sistema deve ser entregue com um administrador pré-cadastrado, que é o proprietário da loja, onde ele terá acesso aos processos, configurações, relatórios, liberação de permissões e cadastro de funcionários no site.
RF04 - Senha	O sistema deve determinar que a senha tenha 8 dígitos, incluindo no mínimo uma letra maiúscula e um número, sendo opcional o caractere especial.
RF05 - Login de Usuário	Após o cadastro do usuário ou funcionário, caso todos os dados estejam corretos, o sistema deve verificar se os dados estão cadastrados e apresentar a página inicial do site.

RF06 - Redefinição de senha	Caso o usuário não se lembre da senha definida no cadastro, o sistema enviará um e-mail para o usuário para ele definir uma nova senha.
RF07 - Cadastro de Produtos	O sistema deve permitir o cadastro de produtos no catálogo por funcionários autorizados, adicionando nome do produto, descrição, categoria, preço, imagem e quantidade no estoque.

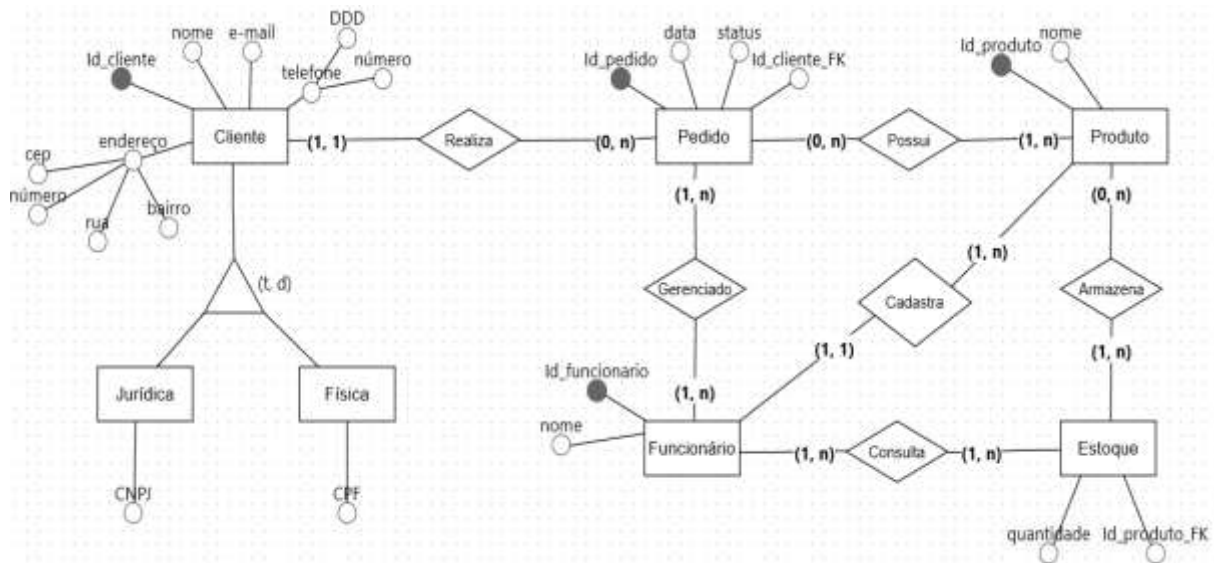
Os requisitos não funcionais estabelecem diretrizes que influenciam o desempenho, a segurança, a usabilidade e a confiabilidade do sistema. Em vez de determinar funcionalidades específicas, eles definem como o sistema deve operar para garantir uma experiência eficaz [8]. Para assegurar a acessibilidade e eficiência da plataforma, alguns requisitos foram considerados. O sistema deve ser compatível com os principais navegadores, como Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge, Safari e Opera, garantindo que os usuários possam acessá-lo sem limitações. Além disso, será disponibilizada a opção de visualização da senha durante a digitação, permitindo que o usuário tenha maior controle sobre suas credenciais, se assim preferir. Tais medidas contribuem para uma experiência mais acessível, intuitiva e segura, assegurando que o sistema opere de forma eficiente e confiável para todos os usuários.

Tabela 2. Requisitos Não Funcionais

Requisitos Não Funcionais	Descrição
RNF01 - Navegadores compatíveis	O sistema deve operar nos navegadores Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge, Safari e Opera.
RNF02 - Exibição de senha	A senha deve ter opção para exibir, caso o usuário desejar.
RNF03 - Conectividade com a Internet	O sistema deve estar disponível para acesso por meio da internet com uma conexão mínima de 5 Mbps.
RNF04 - Protocolo de Segurança	O sistema deve utilizar protocolo HTTPS.
RNF05 - Backup	O sistema realizará backups automáticos diariamente.

A plataforma Foto Ferrara está sendo desenvolvida com base em um planejamento estruturado, levando em consideração aspectos fundamentais para a organização dos dados, a interação dos usuários e a administração eficiente dos serviços oferecidos. Nesse contexto, a modelagem conceitual de dados (Figura 1) permite definir claramente as entidades, relacionamentos, atributos, cardinalidades e seus identificadores, garantindo um armazenamento adequado e otimizado das informações. Esses elementos foram trabalhados na plataforma BRMW, uma ferramenta voltada para modelagem e desenvolvimento de projetos tecnológicos. A BRMW oferece recursos avançados para criação e documentação de sistemas, facilitando a organização dos processos e garantindo uma implementação eficaz. Dessa forma, a Foto Ferrara contará com uma plataforma bem estruturada, promovendo uma experiência digital segura, organizada e alinhada às demandas do negócio.

Figura 1. Modelo Conceitual de Dados



Os diagramas de casos de uso ajudam a estabelecer o fluxo de interação dos clientes e funcionários com o sistema, assegurando que as funcionalidades sejam bem direcionadas e atendam às necessidades identificadas durante o levantamento das informações da loja.

Figura 2. Diagramas de Caso de Uso - Login

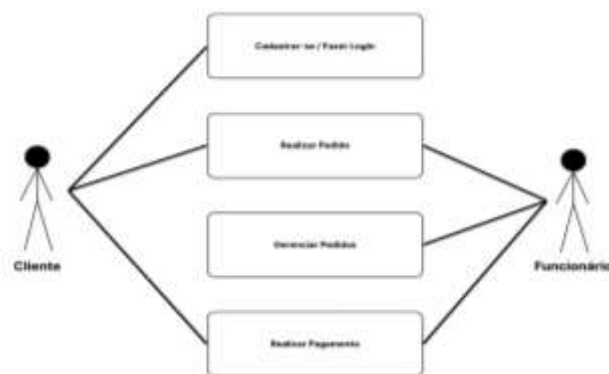
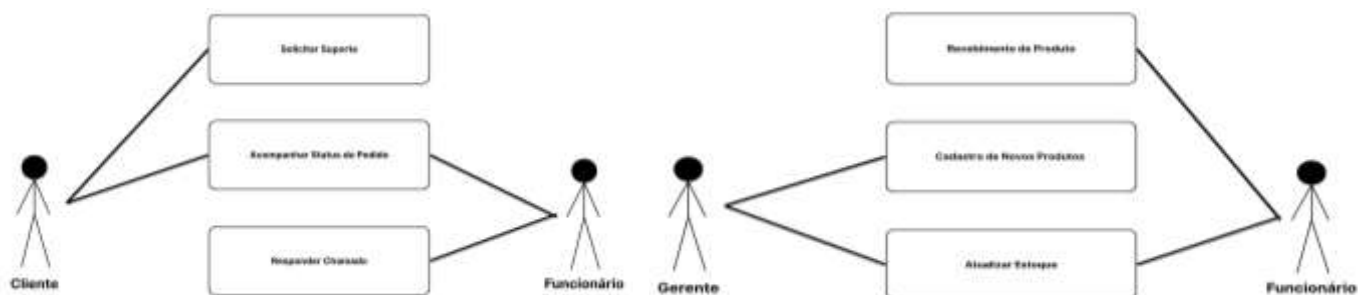


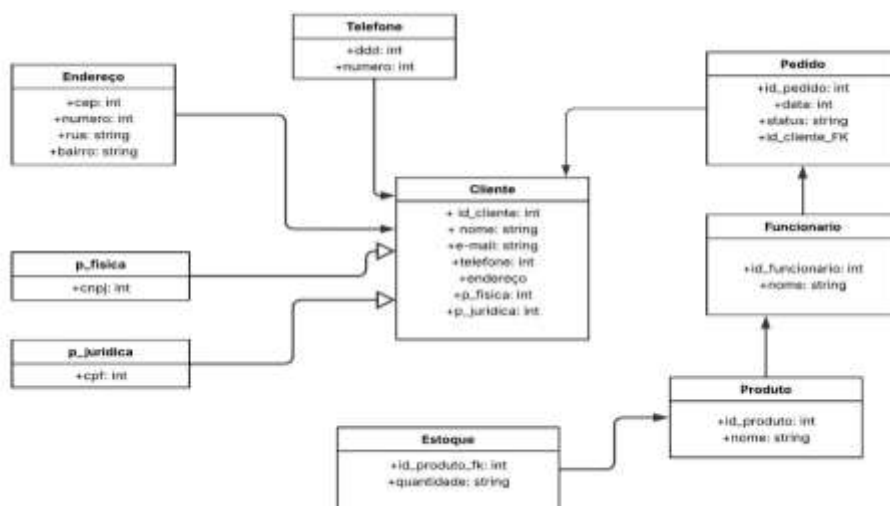
Figura 3. Diagrama de Caso de Uso - Suporte ao Cliente

Figura 4. Diagrama de caso de uso - Cadastro de Produtos



Os diagramas de classe UML ajudam a representar a estrutura do software, definindo a organização lógica das operações e promovendo uma arquitetura robusta. Onde foi utilizado a plataforma Lucidchart para criar os diagramas, facilitando a visualização, documentação e colaboração na equipe.

Figura 5. Diagrama de Classe UML



O desenvolvimento da plataforma online da Foto Ferrara avança com a criação de uma estrutura sólida e funcional, iniciando pela tela inicial com sistema de cadastro e login. Essa etapa foi fundamentada em pesquisas de interface e no levantamento das necessidades operacionais da loja, garantindo que a solução atenda tanto aos clientes quanto à equipe interna. A implementação priorizou praticidade, segurança e responsividade, com um layout claro e intuitivo. O sistema permite aos clientes acesso facilitado aos serviços e às suas informações, enquanto oferece à equipe recursos de controle e gestão, como acompanhamento de pedidos, estoque e relatórios. Esse é um passo importante para a modernização da Foto Ferrara, que passa a contar com uma plataforma alinhada aos seus processos e objetivos, preparada para evoluir conforme novas demandas.

4. Considerações Finais

O projeto concluiu a fase inicial de desenvolvimento da plataforma, concentrando-se na implementação das funcionalidades de login e cadastro de usuários. Essas funcionalidades foram desenvolvidas utilizando HTML e CSS, atendendo às necessidades básicas de usabilidade e acessibilidade exigidas pelo escopo inicial. Essa etapa foi essencial para alinhar a proposta da plataforma aos objetivos da loja, especialmente no que diz respeito à expansão do público-alvo e à melhoria da eficiência nas vendas. Essa primeira fase representa um passo importante na criação de uma base sólida para o sistema, estabelecendo os fundamentos necessários para a continuidade do projeto. A entrega inicial demonstrou o alinhamento entre o desenvolvimento técnico e as necessidades estratégicas do negócio.

Para as próximas etapas, está previsto o aprimoramento da plataforma por meio da integração de um sistema de pagamentos seguro e eficiente, além do desenvolvimento de uma área administrativa que permita ao proprietário maior controle sobre pedidos, produtos e usuários. Também está previsto a implementação de melhorias na interface do usuário (UI) e na experiência do usuário (UX), com o objetivo de tornar a navegação mais intuitiva e

agradável. Além disso, será realizada a implementação completa dos requisitos funcionais, como o cadastro de usuários e funcionários, incluindo um administrador com acesso total ao sistema; validação e redefinição senhas com critérios de segurança, login autenticado, recuperação de acesso e gerenciamento do catálogo de produtos. Esses recursos irão tornar a plataforma mais robusta, segura e preparada. Dessa forma, o projeto segue seu curso com uma visão clara de crescimento e inovação, buscando atender às demandas do negócio e oferecer aos usuários finais uma plataforma eficiente, segura e alinhada às práticas atuais do mercado digital.

5. Referências

- [1] E-commerce Brasil. **Transformação digital:** por que ainda é um desafio para tantas empresas? [Internet]. São Paulo: E-commerce Brasil; 2020. Disponível em: <https://www.ecommercebrasil.com.br/artigos/transformacao-digital-por-que-ainda-e-um-desafio-para-tantas-empresas>
- [2] Souza AB. **Desenvolvimento de sistema de controle de estoque para a empresa D'Car Veículos** [Trabalho de Conclusão de Curso]. São Paulo: Centro Paula Souza; 2013. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/1571/1/20131S_SOUZA AmauryBorges_CD1558.pdf
- [3] DevMedia. **O que é UML e diagramas de caso de uso** – introdução prática à UML [Internet]. Rio de Janeiro: DevMedia; [s.d.]. Disponível em: <https://encurtador.com.br/T3VKi>
- [4] Araújo EBM. **Desenvolvimento de um sistema web para avaliação de desempenho** [Trabalho de Conclusão de Curso]. Salvador: Universidade Salvador – UNIFACS; 2014. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/45522419.pdf>
- [5] Ebac Online. **O que é CSS e para que serve?** [Internet]. São Paulo: EBAC; [s.d.]. Disponível em: <https://ebaonline.com.br/blog/o-que-e-css-e-para-que-serve-seo>
- [6] Locaweb. **HTML: guia completo sobre a principal linguagem da internet** [Internet]. São Paulo: Locaweb; [s.d.]. Disponível em: <https://www.locaweb.com.br/blog/temas/codigo-aberto/html-guia-completo-sobre-a-principal-linguagem-da-internet/>
- [7] Quero Bolsa. **Requisitos funcionais e não funcionais:** entenda o que são [Internet]. São Paulo: Quero Bolsa; [s.d.]. Disponível em: <https://querobolsa.com.br/revista/requisitos-funcionais-e-nao-funcionais>
- [8] Codificar. **Requisitos funcionais e não funcionais: entenda a diferença** [Internet]. Belo Horizonte: Codificar; [s.d.]. Disponível em: <https://codificar.com.br/requisitos-funcionais-nao-funcionais/>
- [9] SoftDesign. **Requisitos de software:** funcionais e não funcionais [Internet]. Porto Alegre: SoftDesign; [s.d.]. Disponível em: <https://softdesign.com.br/blog/requisitos-de-software-funcionais-e-nao-funcionais/>

MONITORAMENTO E AUTOMAÇÃO DA PRODUÇÃO PARA A INDÚSTRIA DE SUCOS

Eduardo da Silva Moura ^[1], Giovanna Barros Manganaro ^[2], João Victor Canabrava Ribeiro de Almeida Figueiredo ^[3], Thais da Silva Santos ^[4] Orientador: Prof. Me. Ranieri Marinho de Souza. ^[1] 9-ENGCOMP-334529, ^[2] 9-ENGCOMP-308680, ^[3] 9-ENGCOMP-309771, ^[4] 9-ENGCOMP-296216.

RESUMO

Este trabalho desenvolve um sistema de monitoramento em tempo real para otimizar o consumo de água e energia na produção de sucos, baseado na Indústria 4.0. Utiliza o microcontrolador ESP32 e sensores de baixo custo (SCT-013, PZEM-004T, YF-S201 e HC-SR04), com comunicação via HTTP/HTTPS e dashboard interativo para acompanhamento remoto. Validado em testes, o sistema apresentou estabilidade e precisão. Futuramente, propõe-se integrar inteligência artificial, especialmente Machine Learning, para prever consumo e aumentar eficiência, sustentabilidade e inovação.

Palavras-Chave: Indústria 4.0; Internet das Coisas (IoT); Monitoramento e Análise de Dados; Otimização de Recursos; Automação Industrial.

1. Introdução

A indústria de alimentos e bebidas é um dos pilares da economia brasileira, com destaque para sucos, água de coco e polpas de frutas, que cresceram 3,8% em 2023 com a abertura de 84 novas agroindústrias [1]. Esse crescimento demanda a modernização dos processos produtivos por meio da Indústria 4.0, com tecnologias como Internet das Coisas (IoT), Big Data e inteligência artificial (IA), que tornam as fábricas mais conectadas, eficientes e sustentáveis, otimizando água e energia em conformidade com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, especialmente ODS 6 e ODS 12 [2,3]. Na indústria de sucos, a transformação baseia-se em sensores inteligentes, interconectividade, automação com IA e virtualização para simulações, promovendo maior produtividade e sustentabilidade ao reduzir desperdícios e otimizar insumos [4].

Diante desse cenário, propõe-se um sistema de monitoramento em tempo real para otimizar o uso de água e energia na produção de sucos, utilizando sensores acessíveis e de fácil implementação. A solução baseia-se na placa ESP32, escolhida por seu baixo custo e capacidade de processamento, integrada a sensores como o SCT-013 (medição de corrente), PZEM-004T (consumo elétrico), YF-S201 (vazão de água) e HC-SR04 (nível ultrassônico) [5,6,7,8,9]. Os dados coletados serão transmitidos via protocolos HTTP/HTTPS, permitindo o acompanhamento remoto e a redução de desperdícios.

Assim, o desenvolvimento proposto fundamenta-se na aplicação de sensores IoT e protocolos de comunicação para possibilitar o monitoramento e controle em tempo real da produção de sucos, visando à redução do consumo de recursos e à mitigação de impactos ambientais. Espera-se, com isso, promover a modernização das operações industriais e reforçar o compromisso do setor com práticas sustentáveis, alinhando-se às exigências de um mercado global cada vez mais atento à responsabilidade socioambiental.

2. Metodologia

O projeto foca na implementação de um sistema embarcado eficiente para monitoramento industrial, com a seleção dos componentes eletrônicos baseada em três critérios principais: custo acessível para viabilidade em escala, compatibilidade técnica com a plataforma ESP32 e precisão adequada para aplicações industriais. A metodologia segue etapas de seleção de componentes, montagem do sistema, coleta de dados e análise.

Seleção dos componentes:

[4] Sensor SCT-013: Transformador de corrente não invasiva para medição de corrente alternada [AC], com saída analógica compatível com conversores ADC [6].

- [5] Módulo PZEM-004T: Utilizado para medição de tensão, corrente, potência e energia acumulada em circuitos AC, com comunicação serial [7].
- [6] Sensor YF-S201: Sensor de vazão de água baseado em pulsos digitais, proporcional ao fluxo [8].
- [7] Sensor HC-SR04: Sensor ultrassônico para medição de nível/distâncias, baseado no tempo de eco [9].
- [8] Microcontrolador ESP32: Responsável pelo processamento dos dados, comunicação e integração dos sensores devido à sua capacidade de múltiplas interfaces (ADC, UART, GPIO) e conectividade Wi-Fi/Bluetooth [5].

Conexão dos sensores:

- O SCT-013 é conectado a uma entrada analógica do ESP32 via divisor de tensão para leitura ADC [6].
- O PZEM-004T é integrado via comunicação serial (UART) para transmissão de parâmetros elétricos [7].
- O YF-S201 é ligado a uma entrada digital do ESP32 para contagem de pulsos e cálculo da vazão [8].
- O HC-SR04 é conectado a pinos GPIO para envio e recepção de pulsos ultrassônicos [9].
- Alimentação: Os sensores são alimentados conforme suas especificações (3.3V ou 5V), garantindo compatibilidade com o ESP32.

Tabela 1. Requisitos Funcionais

REQUISITOS FUNCIONAIS			
ID	Componente	Requisito	Referência
RF1.1	ESP32	Leitura simultânea de múltiplos sensores (ADC, UART, GPIO)	[5]
RF1.2	ESP32	Processar em tempo real (conversão de valor bruto em grandeza física)	[5]
RF1.3	ESP32	Transmissão de dados via Wi-Fi (HTTP/MQTT)	[5]
RF2.1	SCT-013	Medição não invasiva de corrente AC	[6]
RF2.2	SCT-013	Leitura via entrada ADC de microcontrolador	[6]
RF3.1	PZEM-004T	Medição de tensão (V) e corrente (A) em AC	[7]
RF3.2	PZEM-004T	Fornecimento de potência ativa (W) e energia acumulada (kWh)	[7]
RF4.1	YF-S201	Geração de pulsos digitais proporcionais ao fluxo de água	[8]
RF4.2	YF-S201	Precisão dentro de $\pm 5\%$	[8]
RF5.1	HC-SR04	Medição de distância via tempo de eco ultrassônico	[9]
RF5.2	HC-SR04	Saída digital/analógica compatível com microcontroladores	[9]

Tabela 2. Requisitos não Funcionais

REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS			
ID	Componente	Requisito	Referência
RNF1.1	ESP32	Operação estável por ≥ 30 dias sem reinicializações	[5]
RNF1.2	ESP32	Suporte a bibliotecas padrão para todos os sensores	[5]
RNF2.1	SCT-013	Faixa nominal de 0-100A	[6]
RNF2.2	SCT-013	Linearidade dentro da tolerância do fabricante	[6]
RNF3.1	PZEM-004T	Leituras em intervalos de 1 segundo	[7]
RNF3.2	PZEM-004T	Suporte a picos de corrente de até 120% da faixa nominal	[7]
RNF4.1	YF-S201	Resistência a água/corrosão (IP67)	[8]
RNF4.2	YF-S201	Precisão validada em $\pm 5\%$	[8]
RNF5.1	HC-SR04	Tempo de resposta $< 100\text{ms}$ por medição	[9]

Desenvolvimento do Firmware

O firmware do ESP32 é desenvolvido em MicroPython, utilizando recursos da biblioteca machine para manipulação de pinos, ADC, UART e timers, para leitura precisa dos sensores em intervalos, processando os dados em valores reais (como converter tensão em corrente ou pulsos em vazão) e transmitindo as informações via Wi-Fi para um servidor central.

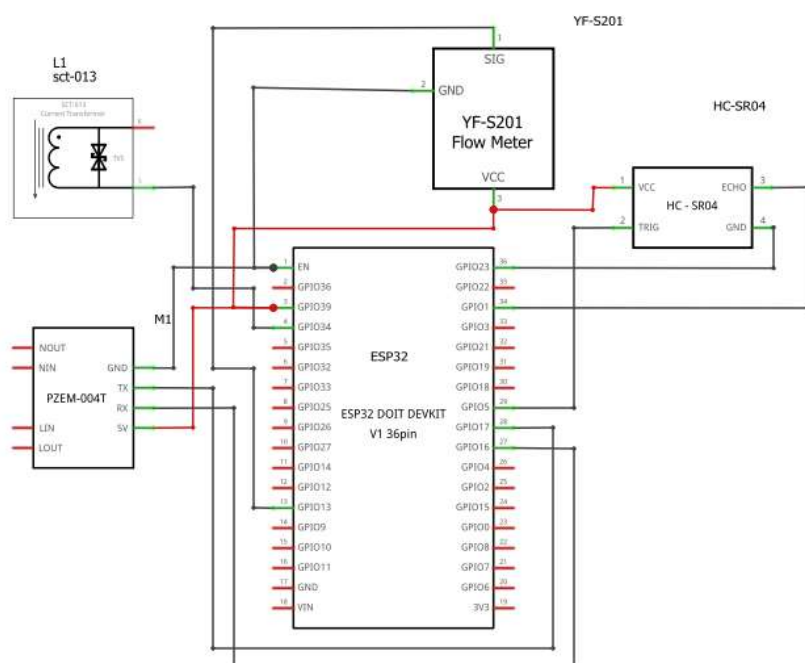
Comunicação microcontrolador e servidor *backend*

Para viabilizar a comunicação entre o microcontrolador ESP32 e o servidor backend, são utilizados os protocolos HTTP e HTTPS, com gerenciamento de rede pelas bibliotecas WiFi.h e WiFiClientSecure.h para conexões seguras. Os dados dos sensores são tratados e enviados em formato JSON pela biblioteca ArduinoJson.h. A API, desenvolvida com o framework Flask devido à sua leveza e adequação a aplicações web, recebe e processa essas informações, armazenando-as localmente em um banco SQLite. A visualização e análise em tempo real dos dados ocorrem por meio de um dashboard interativo no Node-RED, que utiliza gráficos da biblioteca Chart.js (ver figura 3).

3. Desenvolvimento

O firmware desenvolvido demonstrou-se eficaz na coleta, processamento e exibição em tempo real dos dados provenientes dos sensores utilizados no sistema (ver figura 1). Durante a execução contínua do loop principal, o programa realiza leituras cíclicas dos sensores de corrente elétrica (SCT-013), vazão de água (YF-S201), distância ultrassônica (HC-SR04) e parâmetros elétricos via UART (PZEM-004T), com os resultados sendo exibidos diretamente no terminal a cada cinco segundos [ver Anexo A para o código-fonte completo].

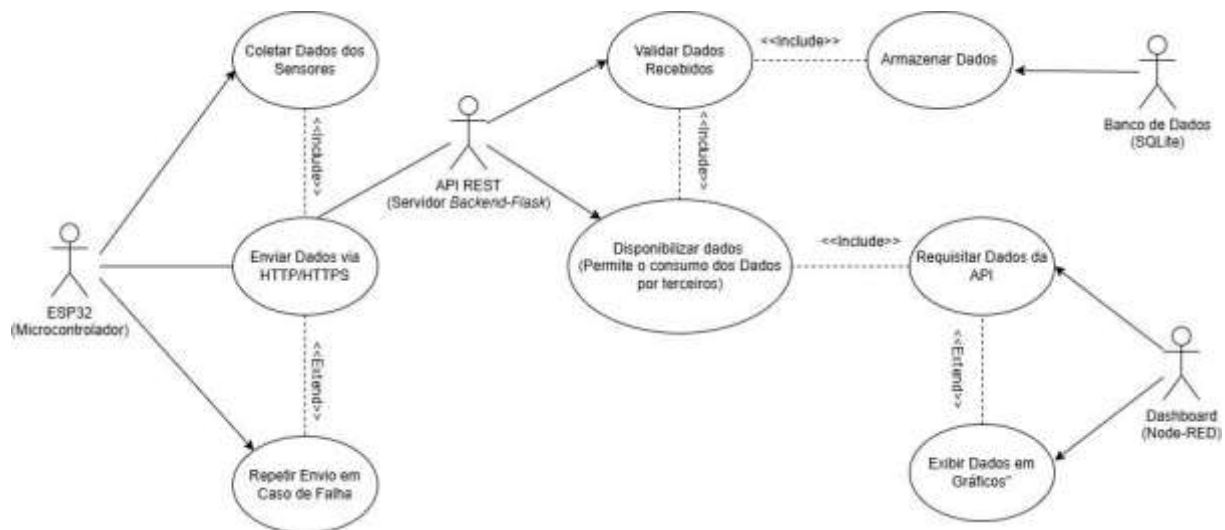
Figura 1. Diagrama elétrico - detalhes das ligações de alimentação, sinal e comunicação entre os componente



As leituras são convertidas em unidades compreensíveis: corrente elétrica em tensão via ADC, vazão por pulsos do YF-S201 (7,5 pulsos/L/min) e distância pelo tempo de resposta do HC-SR04. Os dados do PZEM, lidos via UART e exibidos em bytes, demonstram comunicação funcional. Validadas pela interface serial, essas informações alimentam a API, garantindo a atualização do dashboard. Em testes, o firmware mostrou estabilidade, medições consistentes e resposta satisfatória dos sensores, validando a lógica embarcada.

O protocolo HTTP apresenta menor latência por não utilizar criptografia, o que facilita sua implementação, porém compromete a segurança dos dados. Já o protocolo HTTPS, apesar de introduzir pequena latência devido à criptografia TLS, oferece maior proteção, garantindo sigilo, integridade e autenticidade das informações, sendo mais indicado para aplicações industriais [10]. O sistema de monitoramento em tempo real da fábrica de sucos foi estruturado em uma arquitetura modular com três camadas, aquisição, armazenamento e apresentação (ver figura 2). A implementação utilizou tecnologias consolidadas de código aberto, como o framework Flask na construção da API web, o banco de dados SQLite para armazenamento local e a biblioteca Chart.js para a visualização dos dados.

Figura 2. Diagrama de Caso de Uso — Comunicação Segura e Visualização de Dados na Fábrica de Sucos



A camada de aquisição de dados coleta informações dos sensores reais ou simulados conectados ao ESP32, enviando-os ao endpoint POST /dados para armazenamento no banco SQLite (ver figura 3). A camada de armazenamento garante persistência local e consultas rápidas, ideal para sistemas embarcados. Já a camada de apresentação oferece uma interface web responsiva desenvolvida com Flask e Chart.js, possibilitando a visualização em tempo real dos dados por meio de gráficos intuitivos (ver figura 4).

Figura 3. Json para gravação no banco de dados

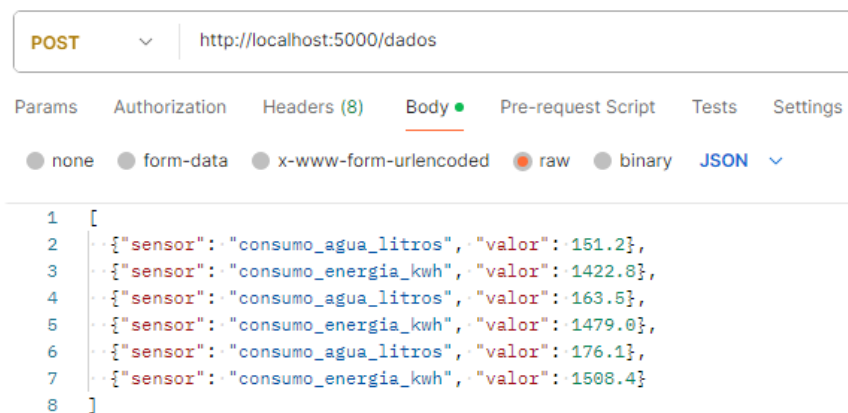


Figura 4. Dashboard - Monitoramento dos Sensores



4. Considerações finais

Este trabalho apresentou o desenvolvimento e validação de um sistema de monitoramento em tempo real para otimização do consumo de água e energia na produção de sucos, utilizando sensores acessíveis e o microcontrolador ESP32. Com arquitetura modular, medições estáveis e visualização via dashboard, o sistema demonstrou viabilidade técnica, baixo custo e potencial de aplicação em pequenas e médias agroindústrias. Alinhado à Indústria 4.0 e aos ODS 6 e 12 da ONU, contribui para a produtividade e sustentabilidade do setor.

Como trabalhos futuros, propõe-se expandir o sistema para múltiplos pontos de monitoramento na linha de produção e incluir novos indicadores ambientais, como temperatura e qualidade da água. Também se destaca o potencial de integrar algoritmos de inteligência artificial para análise preditiva, utilizando Machine Learning na previsão de padrões de consumo. Essa abordagem pode otimizar processos, reduzir custos e fortalecer a autonomia operacional, alinhando as fábricas de suco às demandas por eficiência, sustentabilidade e transformação digital.

5. Referências

- [1] Ministério MAPA. ANUÁRIO DAS BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS 2024 [Internet]. Brasília; 2024 Set 18 [citado 2025 Abr 18]. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-lanca-anuario-das-bebidas-nao-alcoolicas-2024/AnuriodeBebidasNoAlcolicas2024_site.pdf
- [2] Brasil ONU. Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil: Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil [Internet]. [local desconhecido]; 2015 Set 15 [citado 2025 Abr 18]. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>
- [3] Wang S, Wan J, Li D, Zhang C. Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook [Dissertação na Internet]. China: School of Mechanical and Automotive Engineering, South China University of Technology; 2016 [citado 2025 Abr 18]. DOI <https://doi.org/10.1155/2016/315980>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1155/2016/3159805#B12-2016-3159805>
- [4] Kalsoom T, Ramzan N, Ahmed S, Ur-Rehman M. Advances in Sensor Technologies in the Era of Smart Factory and Industry 4.0 [Artigo na Internet]. UK: University of Glasgow; 2020 [citado 2025 Abr 18]. DOI <https://doi.org/10.3390/s20236783>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/23/6783#B1-sensors-20-06783>
- [5] Oliveira S. INTERNET DAS COISAS: com ESP8266, ARDUINO e RASPBERRY PI. 2ª ed. e atual. [local desconhecido]: Novatec Editora; 2021. ISBN: 978-6586057362
- [6] Datasheet SCT-013-000. SENSORES SCT-013-000 [Internet]. [local desconhecido]; [citado 2025 Abr 21]. Disponível em: https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=Sct013&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwj4K5BhDYARIsAD1Ly2oFqARgXz3BN0O973sVWB_qBP7XAZ4YPwt_PvxWuf4f-5JGbisMTT8aApGNEALw_wcB
- [7] Datasheet PZEM-004T. SENSORES PZEM-004T [Internet]. [local desconhecido]; [citado 2025 Abr 21]. <https://innovatorsguru.com/wp-content/uploads/2018/01/PZEM-004T-Datasheet.pdf>
- [8] Datasheet YF-S201. SENSORES YF-S201 [Internet]. [local desconhecido]; [citado 2025 Abr 21]. Disponível em: <https://www.alldatasheetpt.com/datasheet-pdf/pdf/1221259/ETC1/YF-S201>
- [9] Datasheet HCSR04. SENSORES HCSR04 [Internet]. [local desconhecido]; [citado 2025 Abr 21]. Disponível em: https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=Hcsr04&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwj4K5BhDYARIsAD1Ly2qh69ck3_vAW8Qx4vYjs3HnxbTmjiw8pDp9o4Egqztjc-xf0wc2XxAaAtwPEALw_wcB
- [10] Gourley D, Totty B, Sayer M, Aggarwal A, Reddy S. HTTP: The Definitive Guide. 1ªth ed. [local desconhecido]: O'Reilly Media; 2022. ISBN: 978-1449301118.

SMARTBIKE: SISTEMA INTELIGENTE PARA CONTROLE DE BICICLETÁRIOS

Kelvin Feitoza da Costa⁽¹⁾, Murilo Antunes Lourenço⁽²⁾, Italo Novelli Francisco⁽³⁾, Aprigio do Nascimento Rodrigues⁽⁴⁾, Manoel Felipe Alves Figueiredo⁽⁵⁾, Patrick de Araújo Martins⁽⁶⁾, Letícia de Souza⁽⁷⁾, Orientador: Ranieri Marinho de Souza.
⁽¹⁾ 2º - SIS – RA: 00357329, ⁽²⁾ 3º - SIS – RA: 00356267, ⁽³⁾ 3º - SIS – RA: 00356031, ⁽⁴⁾ 2º - SIS – RA: 00357463, ⁽⁵⁾ 3º - SIS – RA: 00354462, ⁽⁶⁾ 3º - SIS – RA: 00356179, ⁽⁷⁾ 2º - SIS – RA: 00356628.

RESUMO

O projeto SmartBike foi criado para modernizar a gestão de bicicletários, especialmente em ambientes corporativos. A proposta busca substituir métodos manuais, como planilhas e cadernos, por um sistema digital que oferece mais segurança, organização e eficiência. O SmartBike registra entradas e saídas de usuários, gera relatórios detalhados, controla o uso das vagas e fornece dados em tempo real. A plataforma também promove a mobilidade sustentável ao incentivar o uso da bicicleta como meio de transporte. Com uma interface intuitiva e funcionalidades automatizadas, o sistema facilita a administração dos bicicletários e melhora a experiência dos usuários. O projeto é uma solução prática e viável para os desafios da mobilidade urbana e da gestão moderna desses espaços.

Palavras-chave: SmartBike; bicicletário; mobilidade urbana; gestão automatizada.

1. Introdução

O uso de bicicletas como meio de transporte tem crescido bastante ultimamente, especialmente em grandes centros urbanos, onde os desafios da mobilidade sustentável exigem soluções cada vez mais eficientes. Nesse cenário, os bicicletários têm um papel relevante ao oferecer um local seguro e prático para o armazenamento de bicicletas, incentivando o uso desse meio de transporte (1). Apesar de sua importância, os métodos tradicionais de gerenciamento de bicicletários, como cadernos, fichas e planilhas, apresentam diversas limitações e exposições ao erro. Essas práticas manuais são suscetíveis à perda de dados e à baixa eficiência, comprometendo tanto a administração quanto a experiência dos usuários. Esses problemas evidenciam a necessidade de modernização na gestão desses espaços. A falta de integração de dados e a dificuldade em acessar informações de forma rápida e eficaz limitam a qualidade do serviço oferecido e dificultam o controle preciso das movimentações.

Em um contexto onde agilidade, segurança e transparência são cada vez mais exigidas, torna-se essencial considerar soluções tecnológicas que atendam às necessidades dos usuários e contribuam para uma gestão mais eficiente e sustentável (2). O projeto SmartBike surge como uma proposta para atender a essa demanda. Com o objetivo de digitalizar e automatizar os processos de gerenciamento de bicicletários, o sistema foi desenvolvido para enfrentar algumas das limitações dos métodos tradicionais. Ele oferece funcionalidades como registro digital de movimentações, geração de relatórios detalhados e monitoramento em tempo real, buscando proporcionar maior controle, transparência e praticidade. Além disso, ao integrar tecnologia e sustentabilidade, o SmartBike tem potencial para otimizar a administração desses espaços e incentivar o uso da bicicleta como alternativa ao transporte motorizado, colaborando com a promoção da mobilidade sustentável.

Este artigo apresenta as principais características e etapas do desenvolvimento do SmartBike, discutindo como sua aplicação pode contribuir para melhorias na gestão de bicicletários. A proposta representa uma alternativa tecnológica que dialoga com os desafios da mobilidade urbana, promovendo, de forma potencial, mais eficiência, sustentabilidade e qualidade de vida nas cidades.

2. Metodologia

O desenvolvimento do sistema SmartBike, uma solução para modernizar a gestão de bicicletários, foi conduzido através de uma metodologia que concentrou-se na criação de um sistema de gestão automatizado, visando fornecer um controle de acesso otimizado, o registro detalhado de movimentações e a geração de relatórios precisos. Os requisitos funcionais deste sistema foram estabelecidos para garantir que o sistema executasse todas as operações essenciais para seu funcionamento, essas funções foram pensadas para resolver problemas práticos

comuns, como o controle manual ineficiente, a falta de segurança e a ausência de dados consolidados sobre a ocupação do espaço. Já os requisitos não funcionais foram definidos para assegurar a qualidade do sistema, estes requisitos visam tornar o sistema mais eficiente, melhorando a experiência do usuário e a viabilidade técnica da implementação.

Além da definição dos requisitos e do desenvolvimento da interface, também foram elaborados modelos de Diagrama entidade-relacionamento utilizando o sistema de gerenciamento de banco de dados MySQL para representar de forma estruturada o banco de dados do sistema, facilitando a organização das informações. Complementando a modelagem do sistema, foi criado um diagrama de casos de uso por meio da ferramenta Canva, que ilustra de maneira clara as interações dos usuários com o sistema, auxiliando na visualização dos principais processos e funcionalidades previstas no SmartBike. Também foi desenvolvida uma interface de visualização do sistema utilizando Python, com foco na experiência do usuário e na apresentação funcional das principais operações do sistema. O fluxo operacional do SmartBike foi pensado em etapas para assegurar a eficiência do sistema. O usuário realiza primeiramente o seu cadastro na plataforma, efetuando após o login e a autenticação digital para acessar o bicicletário.

O sistema registra automaticamente as entradas e saídas, enquanto os administradores poderão monitorar em tempo real a ocupação das vagas, com a geração de relatórios para análise e gestão dos espaços. Posteriormente, a construção definitiva do sistema será realizada utilizando Java, voltada principalmente para aplicações móveis, de forma a garantir praticidade de acesso para os usuários em diferentes dispositivos. Todo o controle de acesso será realizado por autenticação digital, sem a necessidade de sensores físicos, o que simplifica a estrutura do sistema e reduz os custos de implementação. Com essa abordagem metodológica, o SmartBike pretende promover uma gestão mais transparente, segura e eficiente dos bicicletários, contribuindo para a modernização da mobilidade urbana e incentivando práticas mais sustentáveis.

3. Desenvolvimento

O sistema do SmartBike foi idealizado com o objetivo de modernizar e melhorar a atual gestão de bicicletários, sendo criado inicialmente para um bicicletário de uma empresa. Muitos lugares disponibilizam bicicletários para uso, porém sem um controle adequado e isso pode gerar diversos problemas, como o mau uso das vagas, furtos e dificuldades na organização dos espaços. O cenário atual mostra uma ausência de controle automatizado, o que limita a segurança e a rastreabilidade das bicicletas dentro do ambiente corporativo.

O SmartBike será responsável por registrar quem acessa o bicicletário, fornecendo um histórico detalhado das movimentações. Diferente dos métodos tradicionais, onde registros podem ser feitos manualmente em planilhas ou, muitas vezes, nem mesmo existir, o sistema automatizará esse processo, garantindo maior segurança e confiabilidade dos dados. Com essa solução, será possível evitar problemas relacionados a acessos não autorizados e perdas de bicicletas dentro do espaço da empresa. Além disso, o histórico permitirá identificar padrões de uso, horários de maior utilização e usuários mais frequentes, auxiliando na gestão do espaço. A expectativa é de que o sistema conte com uma interface intuitiva, que facilite o seu uso. A princípio, a interface será construída utilizando a linguagem Java, que tornaria o sistema utilizável em diferentes plataformas.

Imagem 1. Tela Inicial do sistema

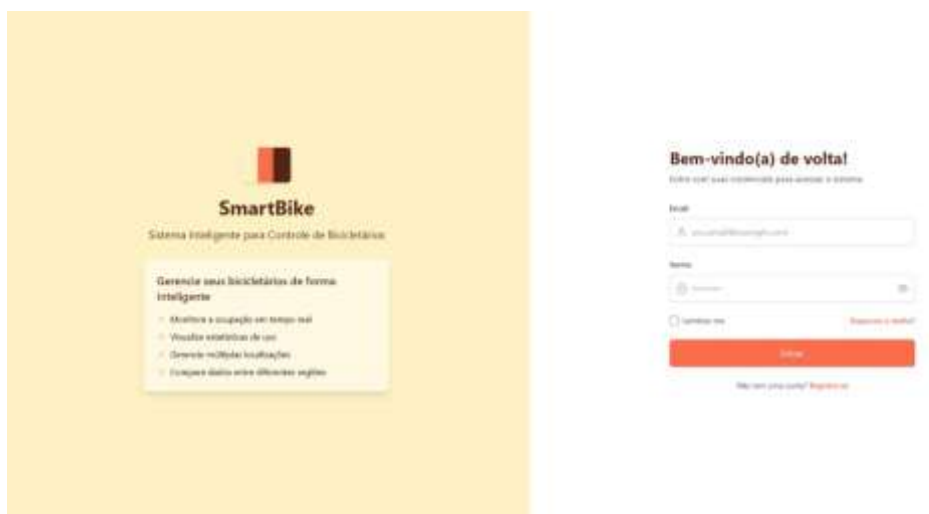
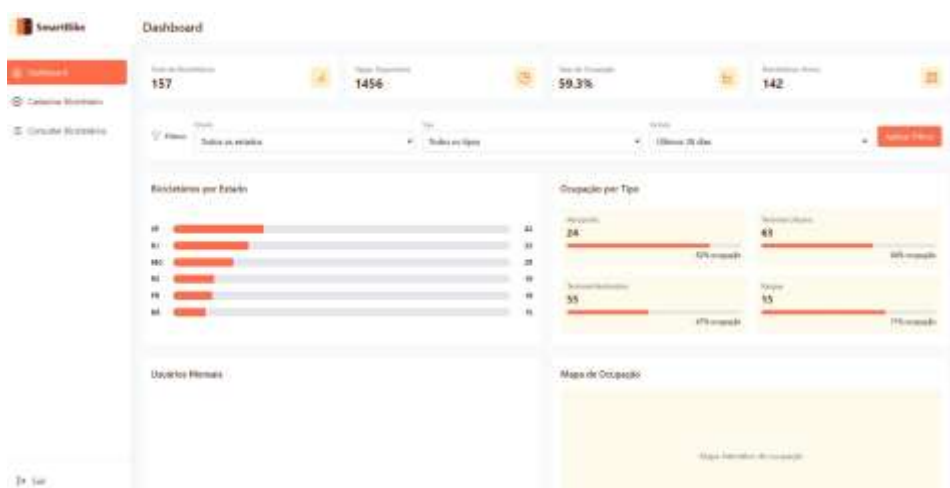


Imagem 2. Representação de um dashboard gerado pelo sistema



Primeiro, foram definidos os requisitos funcionais e não funcionais do sistema, levantando em conta as necessidades para se administrar um bicicletário. Entre os requisitos funcionais estão o cadastro de usuários, o controle de vagas disponíveis, a autenticação de acesso ao bicicletário e a geração de relatórios de movimentações. Já os requisitos não funcionais abordam aspectos como a usabilidade da interface, que deve ser intuitiva e acessível, a segurança do sistema por meio de autenticação digital, e a compatibilidade com diferentes plataformas, favorecida pelo uso da linguagem Python.

O fluxo do sistema seguirá etapas básicas: o usuário realiza o cadastro, efetua login, acessa o bicicletário mediante autenticação e o sistema registra automaticamente a entrada e saída. Os administradores poderão visualizar relatórios detalhados, verificar a ocupação em tempo real e gerenciar os cadastros de usuários e espaços. A criação de diagramas foi essencial para a visualização de ideias abstratas, os diagramas de casos de uso mostrando as interações dos usuários no sistema e os diagramas entidade-relacionamento sendo ideais para a organização de forma estruturada dos dados e das relações do sistema.

Figura 1. Diagrama de Casos de Uso

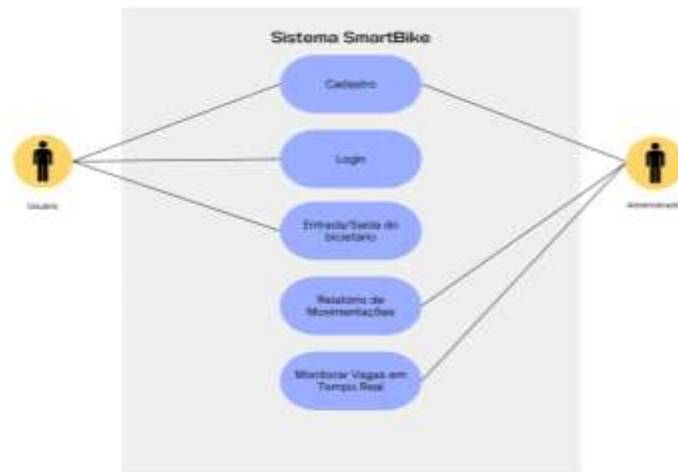


Figura 2. Modelo Conceitual do sistema

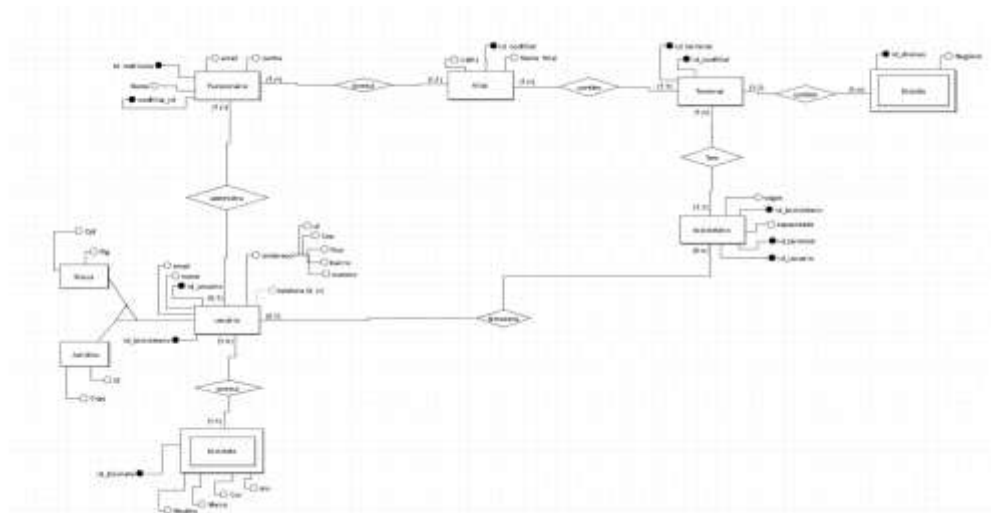
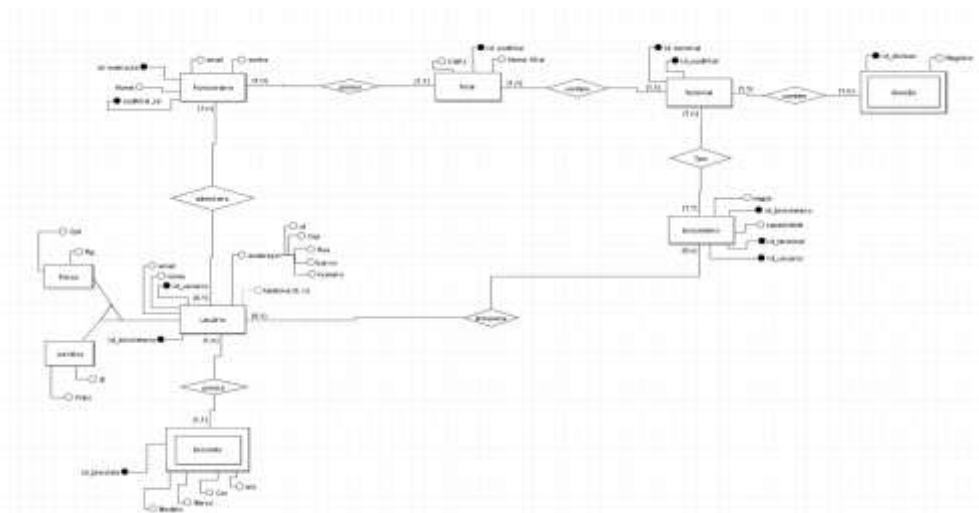
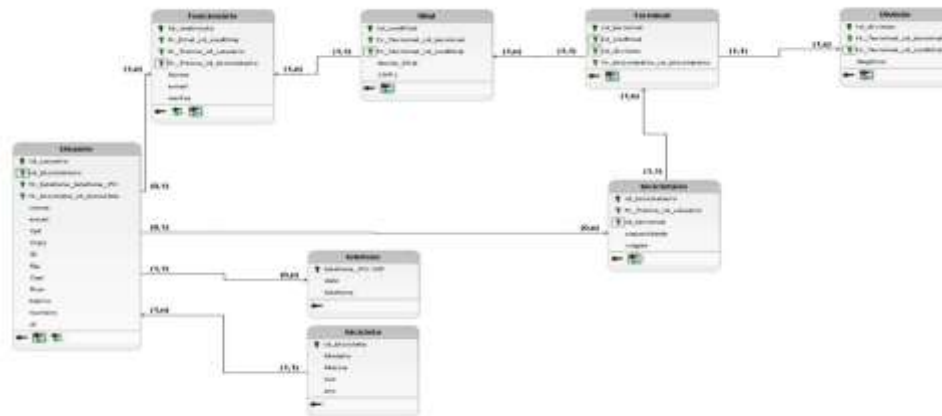


Figura 3. Modelo Lógico do sistema





4. Considerações Finais

Durante o desenvolvimento, foram explorados diversos aspectos técnicos, operacionais e funcionais, dando atenção a automação de processos que, até então, eram realizados manualmente. A adoção de um sistema digital possibilita maior controle sobre as vagas disponíveis, oferece dados em tempo real e amplia a segurança, tanto para os usuários quanto para os gestores do sistema. A pesquisa mostra que faltavam soluções informatizadas eficazes para esse tipo de serviço, especialmente em locais com grande circulação de pessoas.

Assim, o sistema proposto busca suprir essa necessidade, oferecendo funcionalidades como monitoramento, geração de relatórios e uma interface intuitiva, facilitando seu uso e contribuindo para a organização e eficiência dos bicicletários. Em resumo, foi concluído que o sistema desenvolvido é viável e relevante para o cenário urbano atual, oferecendo uma solução prática e versátil. A continuação deste trabalho, com testes em campo e melhorias baseadas no uso real, será fundamental para confirmar sua importância como suporte na gestão eficiente dos bicicletários.

5. Referências

- [1] Silveira MO. **Mobilidade sustentável: a bicicleta como um meio de transporte [dissertação]**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2010 [acesso em 12 maio 2025]. Disponível em: https://www.pet.coppe.ufrj.br/images/documentos/dissertacoes/2010/Dissertacao_MarianaOliveiraDaSilveira.pdf
- [2] Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento – ITDP Brasil. **Mobilidade por Bicicleta no Brasil [Internet]**. 2015 [acesso em 12 maio 2025]. Disponível em: <https://ta.org.br/educativos/docs/mbb.pdf>
- [3] Figueiredo MFA, Costa KF, Lourenço MA, Francisco IN, Rodrigues AN, Martins PA, Souza L, Gerardi VO. **SmartBike: Sistema Integrado de Gerenciamento de Bicicletários [trabalho de curso]**. São Paulo: Faculdade das Américas (FAM); 2024.
- [4] Sweigart A. **Python para desenvolvedores: crie programas, jogos, interfaces e automações [livro na Internet]**. 2ª ed. São Paulo: Novatec Editora; 2020 [acesso em 12 maio 2025]. Disponível em:

<https://novatec.com.br/livros/python-para-desenvolvedores/>

[5] DuBois P. **MySQL: guia do programador [livro]**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Alta Books; 2017.

VANSARE – SISTEMA DE SERVIÇO DE TRANSPORTE

Vinicius Nogueira Velasques (1), Gabriela da Rocha Oliveira (2), Joseline de Araújo Santos (3), Marcus Paulo Da Silva (4), Paulo Henrique Nascimento (5), Thiago Rodrigues Santos (6) Orientador: Ranieri Marinho de Souza (1) 3-ADS-00354029, (2) 3-ADS-00355210, (3) 3-ADS-00353986, (4) 3-ADS-00355283, (5) 3-ADS-00353997, (6) 3-ADS-00354358.

RESUMO

Este artigo apresenta um protótipo de sistema de transporte coletivo sob demanda, focado na mobilidade urbana inteligente e sustentável. A proposta oferece uma alternativa intermediária entre o transporte público tradicional e os aplicativos de transporte individual, promovendo o compartilhamento de vans com trajetos otimizados. O VanShare surge como uma solução inovadora que visa reduzir o congestionamento urbano, os custos de deslocamento e a pegada ambiental. O artigo descreve os objetivos do projeto, sua relevância, a metodologia empregada no desenvolvimento do sistema e os resultados obtidos até o momento.

Palavras-chave: Transporte coletivo; Mobilidade urbana; Compartilhamento; Sustentabilidade; Tecnologia.

1. Introdução

Com o crescimento desordenado dos centros urbanos e o consequente aumento no número de veículos particulares, surgem diversos problemas relacionados à mobilidade urbana, como congestionamentos, poluição do ar e tempo excessivo de deslocamento [1]. Deve-se ressaltar que aproximadamente 47% dos brasileiros têm ao menos um automóvel, tendo em média 97 milhões de veículos rodando no país, principalmente em São Paulo [2]. Além disso, o transporte público em muitos casos é ineficiente e superlotado, não atendendo às necessidades dos cidadãos.

O projeto VanShare surge como uma solução para esses desafios. Trata-se de um sistema digital de compartilhamento de transporte por vans, cujo público-alvo são trabalhadores e estudantes que buscam uma alternativa de transporte segura, acessível e eficiente. Por meio de um aplicativo, o usuário pode agendar viagens, acompanhar o trajeto em tempo real e dividir o custo com outros passageiros com destino semelhante.

O objetivo geral do projeto é desenvolver um sistema funcional de agendamento e compartilhamento de transporte por vans. Especificamente, pretende-se criar uma interface intuitiva, desenvolver algoritmos de roteirização otimizados e integrar meios de pagamento digital, visando aumentar a adesão dos usuários e contribuir para a sustentabilidade urbana.

2. Metodologia

A metodologia aplicada ao projeto envolveu o uso de técnicas modernas de engenharia de software. Inicialmente, foi realizado o levantamento de requisitos funcionais e não funcionais, com base em entrevistas e questionários aplicados ao público-alvo. Posteriormente, foram construídos os diagramas UML [3] para modelar os casos de uso, classes e interações do sistema. A programação foi realizada com base na orientação a objetos utilizando a linguagem Java [4]. O banco de dados relacional foi projetado para armazenar informações de usuários, motoristas, rotas, reservas e pagamentos. A prototipagem das interfaces mobile foi desenvolvida com o auxílio da ferramenta Figma [5], visando garantir usabilidade, acessibilidade e boa experiência para o usuário.

3. Desenvolvimento

O desenvolvimento do sistema VanShare teve início com a criação de wireframes [6] e protótipos de interface, projetados com foco na usabilidade e experiência do usuário. A fase inicial definiu os módulos principais do sistema: cadastro de usuários (responsáveis e estudantes), cadastro de motoristas, seleção de rotas, agendamento de viagens e gerenciamento de pagamentos.

Imagem 1 – protótipo do aplicativo mobile

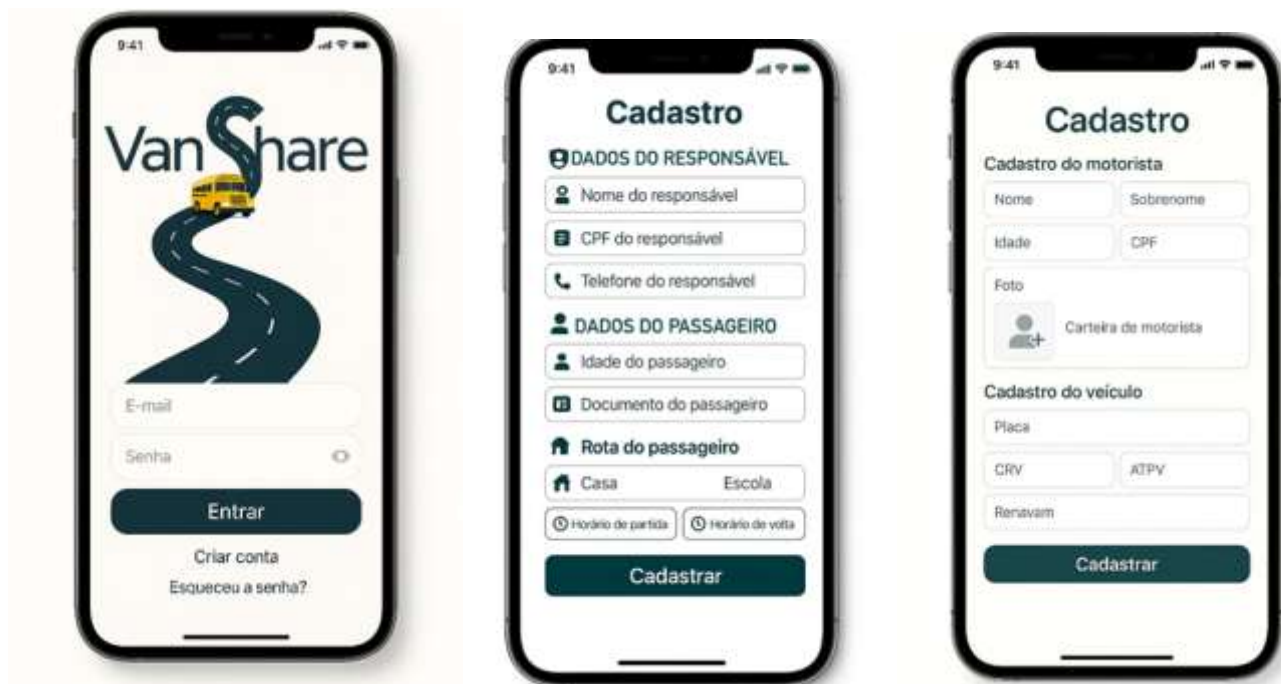
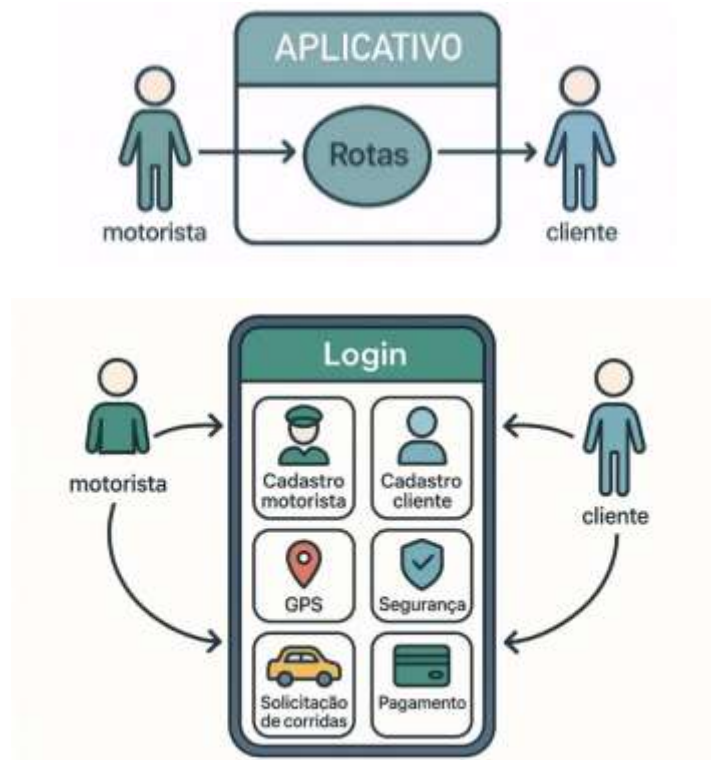


Imagem 2. Visão geral da interação entre usuários e funcionalidades do aplicativo.



A imagem 1 ilustra o protótipo inicial da interface mobile, destacando as telas de login e formulários de cadastro. Na Imagem 2 apresenta uma visão geral da interação entre os principais usuários do aplicativo — motorista e cliente — com as funcionalidades centrais, como GPS, segurança, solicitação de corridas e pagamentos. Essa representação facilitou o planejamento funcional e demonstrou os fluxos básicos da navegação

Imagem 3. Diagrama de Classes UML

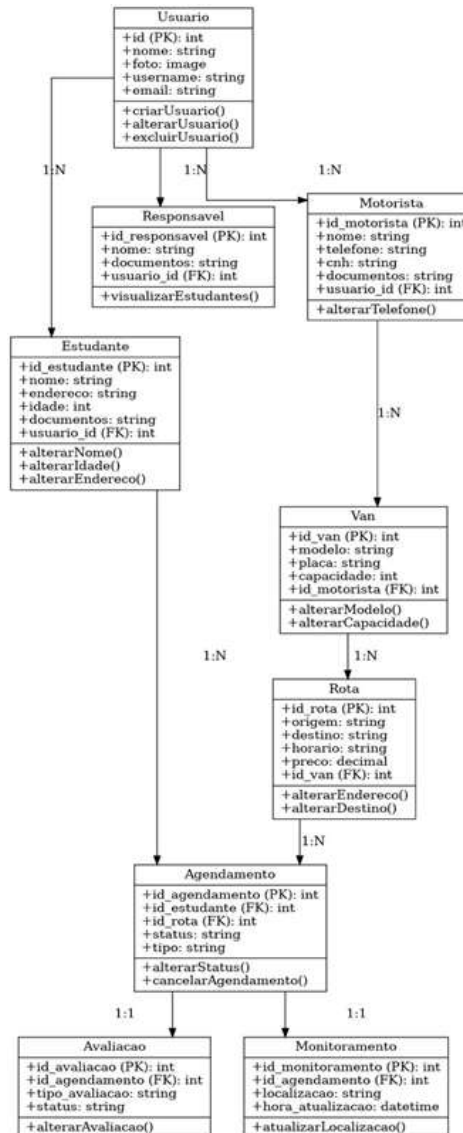
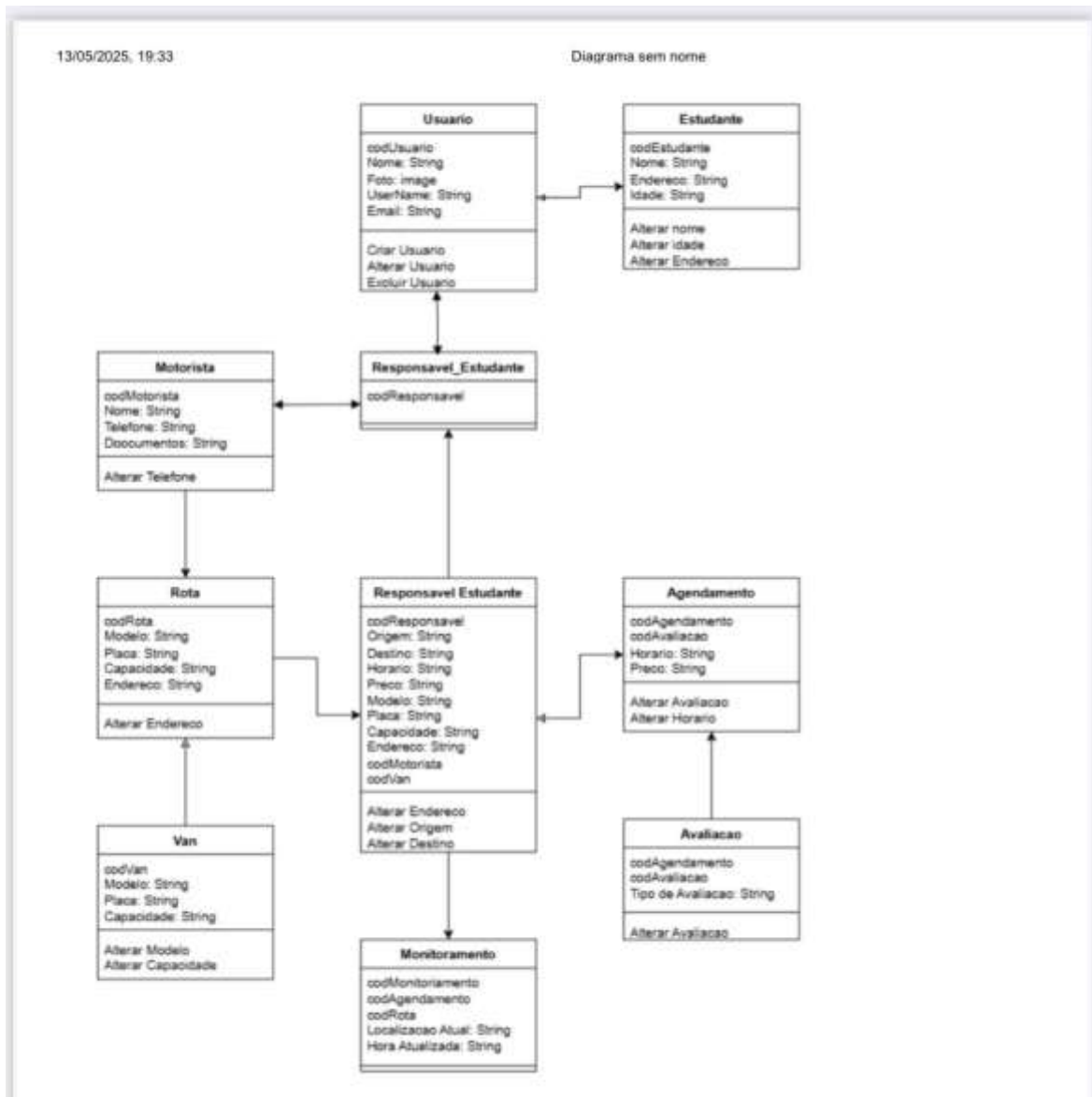


Figura 4. Diagrama Conceitual Simplificado



No backend do projeto, foi desenvolvido um modelo relacional de banco de dados, utilizando modelagem orientada a objetos e diagramas UML. As Figuras 3 e 4 apresentam os diagramas de classes com as entidades principais do sistema, como Usuário, Motorista, Estudante, Van, Rota, Agendamento, Avaliação e Monitoramento. Cada classe está associada a métodos e atributos que representam as ações e dados necessários para a operação do sistema.

A arquitetura foi pensada para garantir modularidade, segurança e escalabilidade, integrando regras de negócios que atendem tanto às demandas dos usuários quanto aos requisitos de um transporte eficiente e inteligente. O projeto também prevê diferenciação de perfis (administrador, motorista, cliente) e o uso de geolocalização para sugerir rotas otimizadas com base na demanda dos usuários.

Essa etapa de desenvolvimento contemplou os requisitos funcionais e não funcionais definidos anteriormente no projeto, como compatibilidade com múltiplos navegadores, validação de senhas seguras, sistema de login, recuperação de acesso e interface responsiva [7]. O uso da linguagem Java com paradigma de Programação Orientada a Objetos (POO), aliado à prototipagem com Figma e modelagem com ferramentas como BrModelo [8], possibilitou uma construção sólida e eficiente da base técnica do VanShare.

Além da pesquisa de referências e da prototipação das interfaces, foi elaborado um questionário objetivo com o intuito de mapear as principais necessidades do público-alvo do VanShare — formado, sobretudo, por

estudantes e motoristas autônomos de vans escolares e universitárias. As perguntas abordaram temas como frequência de deslocamentos, rotas mais utilizadas, horários de pico, métodos preferenciais de agendamento e pagamento, além de questões relacionadas à segurança, confiabilidade e acessibilidade do serviço.

Os resultados obtidos revelaram, por exemplo, a demanda por rotas otimizadas com pontos de embarque e desembarque previamente definidos, bem como a necessidade de acompanhamento em tempo real do status das viagens (agendada, em andamento ou concluída). Também foram destacadas funcionalidades desejadas, como envio de notificações em tempo real, sistema de avaliação dos motoristas e geração de relatórios de viagem. Identificou-se ainda a importância da existência de diferentes níveis de acesso ao sistema, contemplando motoristas, usuários e administradores.

Com base nesse levantamento, foram definidos os requisitos funcionais da plataforma, incluindo a criação de contas para estudantes e motoristas. O sistema exige informações como nome completo, e-mail (institucional ou pessoal), número de telefone, senha segura e cidades de origem e destino. Para reforçar a segurança, a senha deve conter no mínimo oito caracteres, incluindo uma letra maiúscula e um número, sendo recomendável o uso de um caractere especial. Todos os dados inseridos são validados automaticamente antes da liberação do acesso. Em casos de esquecimento de senha, o sistema oferece a opção de recuperação por meio de um link enviado para o e-mail cadastrado, promovendo praticidade e segurança ao usuário.

A plataforma foi projetada para oferecer uma experiência segura, intuitiva e eficiente, contemplando requisitos funcionais fundamentais para o bom funcionamento do serviço e critérios de segurança que asseguram a integridade das informações dos usuários.

Tabela 1. Requisitos Funcionais

Requisitos Funcionais	Descrição
RF01 - Cadastro de Usuários	O sistema deve permitir o cadastro de estudantes e motoristas com nome completo, e-mail, endereço e senha.
RF02 - Login e Autenticação	O sistema deve permitir o acesso ao sistema com e-mail/cpf e senha.
RF03 - Cadastro de Rotas	O sistema deve permitir os motoristas registrar rotas, horários, locais de saída e chegadas.

RF04 - Buscar Rotas Disponíveis	O sistema deve os estudantes pesquisar rotas com base em localidade, horários e vagas.
RF05 - Reserva de Vaga	Estudantes podem reservar assentos em vans disponíveis.
RF06 - Confirmação de Reserva	Envia confirmação ao motorista com lista de passageiros.
RF07 - Avaliação do Motorista	Estudantes podem avaliar motoristas após as viagens.
RF08 - Avaliação do Passageiro	Motoristas podem avaliar comportamento dos estudantes.
RF09 - Sistema de Pagamento	Integração com meios de pagamento (Pix, cartão) para garantir reservas.
RF10 - Chat Interno	Comunicação entre motorista e passageiros antes da viagem.

RF11 - GPS / Localização em Tempo Real	Mostra o trajeto da van e estimativa de chegada.
RF12 - Cancelamento de Reserva	O sistema deve permitir que os estudantes cancelem a viagem com aviso prévio.
RF13 - Notificações	O sistema deve enviar alertas sobre horários, rotas e alterações.
RF14 - Painel Administrativo	O sistema deve permitir o gerenciamento de usuários, rotas e estatísticas gerais.

Os requisitos não funcionais estabelecem diretrizes que influenciam o desempenho, a segurança, a usabilidade e a confiabilidade do sistema VanShare. Em vez de definir funcionalidades específicas, eles estabelecem como o sistema deve operar para proporcionar uma experiência segura, fluida e eficiente para pais e motoristas. Para garantir uma operação adequada, foram consideradas práticas como criptografia, alta disponibilidade, design responsivo, acessibilidade multiplataforma e tempo de resposta otimizado. Para assegurar a acessibilidade e eficiência da plataforma, alguns requisitos foram considerados.

Tabela 2. Requisitos Não Funcionais

Requisitos Não Funcionais	Descrição
RNF01 - Navegadores compatíveis	O sistema deve operar nos navegadores Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge, Safari e Opera.
RNF02 - Exibição de senha	A senha deve ter opção para exibir, caso o usuário desejar.
RNF03 - Conectividade com a Internet	O sistema deve estar disponível para acesso por meio da internet com uma conexão mínima de 5 Mbps.
RNF04 - Protocolo de Segurança	O sistema deve utilizar protocolo HTTPS.
RNF05 - Backup	O sistema realizará backups automáticos diariamente.

4. Considerações Finais

Além de propor uma solução inovadora, prática e sustentável para os desafios da mobilidade urbana, o projeto VanShare se destaca por sua sólida base técnica e metodológica. A primeira etapa do desenvolvimento

contemplou a criação das funcionalidades de login e cadastro, implementadas com foco em segurança, usabilidade e acessibilidade, esta fase inicial foi fundamental para estabelecer os pilares do sistema e garantir o alinhamento com os objetivos do projeto.

O sistema foi desenvolvido com uma arquitetura bem estruturada, baseada em programação orientada a objetos (POO) com uso da linguagem Java, promovendo modularidade, reutilização de código e escalabilidade. A organização e modelagem do sistema foram realizadas com diagramas UML, como casos de uso e diagramas de classe, que facilitaram a definição clara das funcionalidades e interações.

Outro destaque foi a preocupação com a experiência do usuário (UX) desde o início do projeto [9]. Utilizando ferramentas como Figma, foram desenvolvidos protótipos das interfaces mobile, com foco em acessibilidade, clareza e fluidez na navegação, o que reforça o compromisso em entregar uma aplicação intuitiva e eficiente.

Com a conclusão desta etapa inicial, o projeto avança para fases mais complexas, como a integração de sistemas de pagamento, gestão de reservas, módulo administrativo e aprimoramento contínuo da interface. Ao unir boas práticas de engenharia de software com foco social, o VanShare caminha para se tornar uma plataforma robusta e relevante, oferecendo uma nova alternativa de mobilidade coletiva para estudantes e demais públicos, com eficiência, segurança e sustentabilidade.

5. Referências

- [1] WRI BRASIL. Transporte coletivo sob demanda pode ser aliado de cidades mais inclusivas e eficientes. 2021. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/transporte-coletivo-sob-demanda-pode-ser-aliado-de-cidades-mais-inclusivas-e-eficientes>. Acesso em: 19 maio 2025.
- [2] Redação Mobilidade. **Congestionamentos: quais são as principais soluções de mobilidade urbana para o problema?** [Internet]. São Paulo: Estadão Brasil; 2023 [citado 2025 maio 15(1)]. Disponível em: <https://mobilidade.estadao.com.br/mobilidade-para-que/congestionamentos-quais-sao-as-principais-solucoes-de-mobilidade-urbana-para-o-problema/>
- [3] Miro. **O guia definitivo para diagramas UML** [Internet]. São Paulo: Miro; [s.d.] [citado 2025 maio 7]. Disponível em: <https://miro.com/pt/diagrama/o-que-e-uml/>
- [4] Devmedia. **Introdução à Programação Orientada a Objetos em Java.** [Internet]. São Paulo: Devmedia; [s.d.] [citado 2025 maio 7]. Disponível em: <https://www.devmedia.com.br/introducao-a-programacao-orientada-a-objetos-em-java/26452>
- [5] Figma, Inc (homepage na internet). Plataforma de Design. Disponível em <https://www.figma.com/design-app-mobile>.
- [6] moqups. **Modelo de Wireframe para Aplicativo Móvel** [Internet]. São Paulo: Mogups ; [s.d.] [citado 2025 maio 7]. Disponível em: https://moqups-com.translate.goog/templates/wireframes-mockups/mobile-apps/mobile-app/?x_tr_sl=en&x_tr_tl=pt&x_tr_hl=pt&x_tr_pto=tc
- [7] Quero Bolsa. **Requisitos funcionais e não funcionais:** entenda o que são [Internet]. São Paulo: Quero Bolsa; [s.d.] [citado 2025 maio 7]. Disponível em: <https://querobolsa.com.br/revista/requisitos-funcionais-e-nao-funcionais>
- [8] BrModelo. (homepage na internet). Ferramenta para modelagem de banco de dados. Disponível em: <https://www.brmodeloweb.com/lang/pt-br/index.html>.
- [9] SoftDesign. **Requisitos de software:** funcionais e não funcionais [Internet]. Porto Alegre: SoftDesign; [s.d.] [citado 2025 maio 7]. Disponível em: <https://softdesign.com.br/blog/requisitos-de-software-funcionais-e-nao-funcionais/>

CLIQFÁCIL – FACILITANDO SUAS AUTOMAÇÕES

Alex Sandro Maita Junior ⁽¹⁾, Jonathan Santos da Silva ⁽²⁾, José Lucas Ferreira ⁽³⁾, Renan Gonzalez Baratella ⁽⁴⁾, Felipe Vieira Souza ⁽⁵⁾, Kleiton Assis de Souza ⁽⁶⁾, Orientador: Prof. Me. Ranieri Marinho de Souza. ⁽¹⁾8-CCOMP-00339513, ⁽²⁾8-CCOMP-00338887, ⁽³⁾8-CCOMP-00339401, ⁽⁴⁾8-CCOMP-00339400, ⁽⁵⁾8-CCOMP-00339673, ⁽⁶⁾8-CCOMP-00339279.

RESUMO

O presente artigo propõe o desenvolvimento de uma plataforma RPA (Robotic Process Automation) no-code, com foco em ambientes de escritório e voltada para usuários sem conhecimento técnico. A aplicação visa simplificar a criação e execução de automações por meio de uma interface gráfica intuitiva, sem a necessidade de programação. O documento detalha os objetivos, funcionalidades e metodologias utilizadas no projeto, que inclui recursos como compartilhamento de automações entre usuários, controle centralizado das tarefas e tratamento de exceções para evitar os erros mais comuns em processos automatizados. A solução busca democratizar o acesso à automação de tarefas rotineiras, promovendo ganho de produtividade, redução de falhas e melhoria na eficiência operacional dos usuários.

Palavras-Chave: Automação; RPA no-code; Produtividade; Interface amigável; Escritório.

1. Introdução

A automação de processos operacionais, historicamente associada a grandes organizações com infraestrutura tecnológica robusta, passou por uma transformação significativa nas últimas décadas. Com o avanço da transformação digital e a democratização de ferramentas computacionais, pequenas e médias empresas começaram a buscar soluções viáveis para aumentar sua produtividade, reduzir custos e otimizar tarefas rotineiras, muitas vezes repetitivas e de baixo valor agregado [1]. Nesse cenário, a automação deixou de ser um diferencial competitivo para se tornar uma necessidade estratégica frente às exigências de um mercado cada vez mais dinâmico, tecnológico e orientado à eficiência.

Diversos estudos apontam que tarefas operacionais repetitivas não apenas consomem tempo, mas também estão diretamente associadas ao aumento da taxa de erro humano, à redução da motivação dos colaboradores e à queda na qualidade geral dos serviços prestados. Softwares complexos de automação já existentes no mercado, embora potentes, exigem conhecimentos técnicos avançados, tornando-se inacessíveis a uma grande parcela de profissionais que poderiam se beneficiar desses recursos. Surge, então, a demanda por uma solução que una simplicidade de uso, eficiência técnica e acessibilidade [2].

É justamente nesse contexto que se insere o desenvolvimento do CliqFácil, uma solução RPA, com uma aplicação desktop pensada para eliminar barreiras técnicas e permitir que qualquer usuário independentemente do seu conhecimento em programação possa registrar, organizar e reproduzir automaticamente sequências de ações

executadas em seu sistema operacional. A proposta do sistema é capturar, com precisão, interações como cliques, digitação, abertura de programas e movimentação de janelas, permitindo sua reprodução sob demanda, com o objetivo de reduzir o tempo gasto com tarefas mecânicas e liberar o usuário para atividades mais estratégicas e criativas [2].

A arquitetura do projeto foi estruturada com base na linguagem Python, utilizada para a automação de interface, execução de comandos de voz e controle das rotinas automatizadas. Para isso, foram adotadas bibliotecas como pyautogui, pynput, uiautomation e speech_recognition, essas bibliotecas possibilitam capturar ações do usuário, como cliques, digitação e movimentação de janelas, além de permitir o controle por meio de comandos de voz. Para a exibição de mensagens, alertas e status, foi integrada a biblioteca windows-toasts, que permitiu utilizar as notificações nativas do sistema operacional. A interface gráfica foi desenvolvida com HTML5, CSS3, JavaScript, Bootstrap e jQuery, sendo integrada ao ambiente desktop via pywebview, o que possibilitou transformar tecnologias web em uma aplicação nativa de fácil instalação e uso. Além disso, o sistema se conecta a um servidor remoto em PHP, que realiza o gerenciamento de usuários e licenciamento, com armazenamento seguro de dados em um banco MySQL. Para garantir segurança, cada instalação conta com um código de desbloqueio e criptografia dos executáveis locais usando o algoritmo SHA-256 [3].

No semestre atual, o projeto recebeu uma série de aprimoramentos técnicos significativos. Dentre eles, destacam-se a implementação de uma camada de controle de exceções para evitar falhas inesperadas, a identificação automática do programa-alvo para prevenir erros de execução e a exibição de notificações nativas do Windows para informar o usuário em tempo real. Também foram incorporadas funcionalidades como execução em loop, comandos de voz, atalhos personalizados e cronogramas de execução. Além disso, o sistema passou a catalogar o tempo de execução das automações, fornecendo insumos para análises de produtividade. Todos os fluxos são armazenados em arquivos JSON, permitindo backup, edição e compartilhamento das automações entre usuários.

O público-alvo da aplicação inclui profissionais de tecnologia, operadores de sistemas administrativos, equipes de atendimento, além de pequenas e médias empresas que não possuem ferramentas especializadas de automação. O CliqFácil visa preencher uma lacuna entre sistemas sofisticados e ferramentas simples demais, oferecendo uma solução intermediária, acessível e poderosa, que alia facilidade de uso com profundidade técnica. A motivação central deste trabalho reside na busca por tornar a automação algo cotidiano, prático e acessível. O projeto reflete a aplicação direta de conhecimentos adquiridos nas disciplinas do curso, como engenharia de software, modelagem de sistemas, programação, banco de dados e gestão de projetos. A metodologia adotada combinou práticas ágeis, como o Scrum, garantindo um processo evolutivo, iterativo e orientado a entregas contínuas.

Portanto, este artigo tem como objetivo documentar e analisar o processo completo de desenvolvimento do CliqFácil desde sua concepção inicial até as evoluções mais recentes, explorando as decisões técnicas adotadas, os desafios enfrentados, os testes realizados, os feedbacks obtidos e as oportunidades futuras de expansão. Ao final, espera-se demonstrar que mesmo soluções simples, quando bem planejadas e executadas, podem gerar impactos reais e positivos na produtividade, organização e rotina de trabalho de usuários comuns.

2. Metodologia

Para alcançar os objetivos propostos neste trabalho, foi adotada uma abordagem metodológica baseada em práticas ágeis de desenvolvimento, com foco na entrega contínua de funcionalidades, testes iterativos e coleta de opinião de usuários em potencial. O processo de desenvolvimento da plataforma CliqFácil foi dividido em etapas bem definidas, que incluíram levantamento de requisitos, definição do escopo funcional, construção do protótipo, desenvolvimento incremental, testes e validação.

As decisões técnicas foram orientadas pela necessidade de garantir uma solução leve, acessível e compatível com usuários sem experiência prévia em programação. Para isso, foram utilizadas ferramentas e bibliotecas adequadas ao contexto de uma aplicação desktop, com ênfase na automação de tarefas cotidianas.

Durante a fase de levantamento, foram realizadas entrevistas com usuários em potencial, objetivando identificar padrões comportamentais, necessidades frequentes e dificuldades operacionais recorrentes. Ademais, estudos na área de psicologia cognitiva e ergonomia também foram considerados, ressaltando que tarefas repetitivas aumentam significativamente a taxa de erro humano.

Com base nas informações coletadas, definiu-se um escopo funcional enxuto e direcionado, permitindo ao usuário criar, editar e excluir automações via interface gráfica intuitiva, gravar ações de usuário (cliques, teclas, abertura de programas), executar automações através de comandos de voz, teclas de atalho ou agendamentos, exibir notificações nativas, armazenar e compartilhar fluxos via arquivos JSON, registrar logs de execução e aplicar criptografia seletiva em automações sensíveis.

Recursos mais avançados, como integração com serviços executáveis em nuvem ou inteligência artificial, foram inicialmente excluídos para priorizar um MVP funcional, leve e acessível. No entanto, durante os testes iniciais, surgiram questionamentos relevantes por parte dos usuários em potencial, especialmente relacionados à segurança das informações armazenadas e à facilidade de implementação do sistema em múltiplas máquinas.

Nesse sentido, a equipe foi diretamente confrontada quanto à segurança e proteção de informações sensíveis. Respondendo prontamente a esse questionamento, optou-se por implementar uma camada adicional de segurança no sistema, que oferece ao usuário a opção de criptografia avançada utilizando algoritmos robustos, como o SHA-256. Além disso, passou-se a armazenar os backups das automações na nuvem em formato criptografado, garantindo que informações confidenciais e estratégicas estejam protegidas contra acessos indevidos, reforçando o compromisso do projeto com padrões elevados de segurança da informação na onde apenas o autor da automação possui a chave para acessá-lo.

Outro ponto relevante identificado durante os testes com os usuários foi a necessidade de uma instalação mais simplificada, que pudesse ser replicada com facilidade em múltiplas máquinas, especialmente em ambientes corporativos com grande volume de estações de trabalho. Para atender a essa demanda, foi desenvolvido um instalador automatizado no formato MSI (Microsoft Windows Installer), utilizando o WiX Toolset uma das ferramentas mais robustas e consolidadas dentro do ecossistema .NET para criação de pacotes de instalação. O instalador MSI proporciona uma série de vantagens, como a padronização do processo de instalação, a redução de erros manuais e a possibilidade de distribuição centralizada via GPO (Group Policy Object), mecanismo amplamente utilizado em redes corporativas para gerenciamento de configurações e aplicações em larga escala. Isso permite que a aplicação seja implantada de forma eficiente e controlada em diversas estações, sem a necessidade de intervenção manual em cada uma delas. Adicionalmente, o instalador está disponível para download direto por meio do site oficial da plataforma, acessível mediante autenticação com login e senha individuais. Como camada adicional de segurança e controle de distribuição, cada instância do instalador requer a inserção de um token exclusivo, gerado individualmente para cada usuário autorizado. Esse token funciona como uma chave de validação, impedindo a instalação não autorizada do sistema, bem como garantindo rastreabilidade e conformidade com as políticas de segurança da informação da organização. Essa abordagem automatizada e segura não apenas simplifica o processo de implantação do software, como também proporciona maior governança e confiabilidade na sua distribuição, reforçando o compromisso da plataforma com a experiência do usuário e com as melhores práticas em tecnologia da informação. A prototipagem inicial da interface foi realizada no Figma, com esboços focados em usabilidade e clareza das funções principais, posteriormente implementados utilizando HTML5, CSS3, Bootstrap e jQuery, e integrados ao ambiente desktop por meio da biblioteca pywebview. Essa metodologia permitiu simular de forma realista a experiência do usuário e coletar feedbacks valiosos, resultando em melhorias na organização visual, navegação intuitiva e acessibilidade geral da aplicação.

Todo o código foi estruturado com base nos princípios de engenharia de software orientada a objetos, priorizando modularidade, reusabilidade e facilidade de manutenção futura. O projeto foi documentado através de diagramas de casos de uso e classes UML, além de testes contínuos baseados em dados reais obtidos durante validações com usuários finais, garantindo assim a qualidade técnica e a aderência às demandas operacionais reais.

A metodologia de desenvolvimento foi inspirada nas boas práticas descritas pela metodologia ágil Scrum, utilizando sprints semanais com reuniões de planejamento e revisão para garantir a entrega contínua e incremental do sistema [5]. As principais etapas realizadas foram:

- **Sprint 1:** Estruturação do projeto, configuração do ambiente de desenvolvimento e criação da interface inicial utilizando pywebview;
- **Sprint 2:** Implementação dos módulos de gravação e reprodução de ações de usuário, utilizando pyautogui e pynput;
- **Sprint 3:** Integração de comandos de voz utilizando speech_recognition;
- **Sprint 4:** Desenvolvimento do sistema de agendamento e configuração de teclas de atalho;
- **Sprint 5:** Implementação de notificações nativas e tratamento de exceções;
- **Sprint 6:** Sistema de armazenamento, backup automático e compartilhamento de automações em arquivos JSON;
- **Sprint 7:** Testes finais com usuários reais, ajustes finais de interface e experiência do usuário, aplicação da criptografia avançada e desenvolvimento do instalador MSI para distribuição facilitada.

3. Desenvolvimento

No ambiente corporativo contemporâneo, especialmente em micro, pequenas e médias empresas (PMEs), tarefas repetitivas continuam a ocupar uma parcela significativa da jornada de trabalho dos colaboradores. Essas atividades incluem, por exemplo, a abertura rotineira de sistemas, preenchimento de planilhas, envio de e-mails padrão, login em plataformas, acesso manual a arquivos e outros procedimentos que, embora simples, se acumulam diariamente e resultam em desperdício de tempo, fadiga e retrabalho. A repetição constante de tarefas que não exigem raciocínio criativo e tomada de decisão, é um dos principais fatores que limitam a produtividade organizacional, impactando diretamente a eficiência operacional e a motivação dos profissionais [6].

De acordo com estudos da McKinsey & Company (2017) [7], cerca de 60% das ocupações no mundo realizam pelo menos 30% de suas atividades com características repetitivas e rotineiras, sendo que grande parte dessas tarefas são passíveis de automação com tecnologias já disponíveis. Em ambientes administrativos, por exemplo, o simples ato de copiar informações entre sistemas, abrir softwares e executar comandos padronizados é recorrente e, na maioria dos casos, não exige intervenção humana direta. Contudo, a ausência de ferramentas acessíveis faz com que esses processos continuem sendo realizados manualmente. A situação se agrava quando se observa o contexto brasileiro.

Segundo o IBGE (2022) 99% [8] das empresas formais no Brasil são micro ou pequenas, e muitas delas operam com infraestrutura limitada, sem equipes de tecnologia da informação ou sistemas de automação. Essas empresas são responsáveis por mais da metade dos empregos no país e enfrentam desafios constantes para manter a competitividade, principalmente em um cenário de transformação digital acelerada. No entanto, diferentemente das grandes corporações, que possuem acesso a plataformas sofisticadas de automação e RPA (Robotic Process Automation) com profissionais especializados e focados nos desenvolvimentos de automações, as MPes não têm recursos financeiros nem técnicos para implementar essas soluções. Isso as mantém presas a processos operacionais manuais, que consomem tempo e dificultam o crescimento sustentável.

Além do aspecto produtivo, existe um componente humano igualmente relevante: o impacto psicológico das tarefas repetitivas. O pesquisador James Reason (1990) [9], referência na área de psicologia cognitiva aplicada à segurança do trabalho, destaca que tarefas excessivamente repetitivas podem causar falhas cognitivas, como lapsos de atenção, distrações frequentes e perda de foco. Essas falhas não ocorrem por negligência ou falta de capacitação, mas pela própria natureza entediante e mecânica das atividades.

É nesse ponto que a lacuna tecnológica se torna evidente: há uma enorme demanda por automação de tarefas básicas em empresas pequenas e médias, mas não há oferta proporcional de soluções que sejam intuitivas, acessíveis e independentes de conhecimento técnico. Ferramentas robustas como UiPath, Blue Prism ou Automation Anywhere são excelentes do ponto de vista técnico, mas apresentam alto custo, curvas de aprendizado acentuadas e, muitas vezes, complexidade que desestimula o uso por equipes pequenas e sem suporte técnico [10]. A ausência de soluções intermediárias que ofereçam poder de automação sem exigir programação mantém um enorme contingente de profissionais presos à lógica do trabalho manual. Essa realidade perpetua ineficiências, eleva a carga de trabalho, aumenta os riscos de erro humano e consome tempo que poderia ser investido em ações mais relevantes para o negócio. Em um cenário no qual a transformação digital é uma necessidade e não uma opção, essa limitação torna-se uma barreira concreta à competitividade, especialmente em ambientes que buscam otimizar recursos e reduzir custos sem renunciar à qualidade.

Portanto, a problemática vai além da produtividade operacional: ela alcança dimensões econômicas, cognitivas e estruturais. O trabalhador que poderia investir sua atenção em tarefas criativas e resolutoras, acaba sendo obrigado a repetir ações manuais por falta de ferramentas adequadas. A empresa que poderia escalar seus serviços e reduzir o retrabalho, continua dependente do fator humano para processos triviais e mecânicos. O sistema, por fim, permanece limitado não pela ausência de tecnologia, mas pela falta de acesso a soluções simples, funcionais e verdadeiramente inclusivas.

A escolha do tema partiu da observação direta de um problema real vivenciado por integrantes do grupo em estágios, experiências profissionais e na própria rotina de estudo. Ficou evidente, desde os primeiros levantamentos informais, que tarefas repetitivas consumiam grande parte do tempo produtivo de profissionais em diversos setores. A realização contínua de atividades operacionais simples como abrir arquivos, iniciar sistemas, fazer login em plataformas, copiar e colar informações, ou preencher campos em sistemas corporativos era não apenas frequente, mas tida como inevitável por muitos usuários. Isso gerou o questionamento: será que essas tarefas não poderiam ser automatizadas sem exigir programação ou conhecimento técnico avançado? Ao buscar soluções já existentes, o grupo identificou uma lacuna clara entre duas realidades: de um lado, ferramentas altamente técnicas, robustas e com forte presença em grandes empresas, mas inacessíveis para pequenos negócios e usuários comuns; de outro, ferramentas extremamente simplificadas que oferecem automações limitadas, pouco flexíveis e geralmente desconectadas da realidade profissional brasileira. A ausência de um meio-termo uma ferramenta que fosse poderosa, mas ao mesmo tempo acessível tornou-se o ponto de partida para o desenvolvimento do CliqFácil.

A proposta inicial foi desenhada com três pilares centrais: acessibilidade, simplicidade e aplicabilidade prática. O objetivo era desenvolver um sistema capaz de gravar ações realizadas no computador, como cliques do mouse, digitação no teclado, abertura de janelas e interação com programas, e reproduzir essas ações automaticamente, com um nível alto de fidelidade e precisão. O diferencial, no entanto, estaria na usabilidade: qualquer pessoa, mesmo sem conhecimento técnico, deveria ser capaz de criar, salvar e executar suas próprias automações sem depender de suporte externo.

A ferramenta também deveria ser leve, portátil e modular, com interface gráfica intuitiva e organizada. Durante a concepção do projeto, foi definido que o sistema permitiria ativar automações por meio de comandos de voz ou atalhos de teclado personalizados, ampliando as formas de interação e aumentando a acessibilidade. A ideia era garantir que usuários com diferentes perfis, desde analistas administrativos até colaboradores de apoio técnico pudessem utilizar a ferramenta com facilidade, economizando tempo e reduzindo erros operacionais. Outro ponto fundamental da proposta foi o compromisso com a autonomia do usuário. Diferente de ferramentas fechadas e engessadas, o CliqFácil foi pensado para ser personalizável: o usuário pode editar suas automações, compartilhá-las com outras pessoas, importar fluxos criados por colegas e proteger rotinas sensíveis com criptografia. Essa abertura funcional permite que o sistema evolua junto com o usuário, adaptando-se à rotina de trabalho e às necessidades específicas de cada ambiente.

Desde o início, o projeto também foi orientado para ser viável tecnicamente e executável com os recursos disponíveis, respeitando o escopo de um projeto de graduação, mas com foco em aplicabilidade real. A escolha por tecnologias acessíveis e compatíveis com sistemas amplamente utilizados, como Windows, foi estratégica para garantir que o sistema pudesse ser testado, validado e utilizado fora do ambiente acadêmico. O desejo era criar um

produto com potencial real de uso, que pudesse ser adotado por empresas e profissionais imediatamente após sua conclusão.

Em resumo, o CliqFácil nasceu da união entre uma necessidade real e recorrente, uma lacuna de mercado ainda não preenchida para micro e pequenas empresas, e a vontade de entregar uma solução prática, acessível e funcional para pessoas que lidam diariamente com tarefas repetitivas e não dispõem de ferramentas para otimizá-las. O projeto se propõe a democratizar a automação, levando-a para além do universo técnico e colocando-a nas mãos do usuário comum.

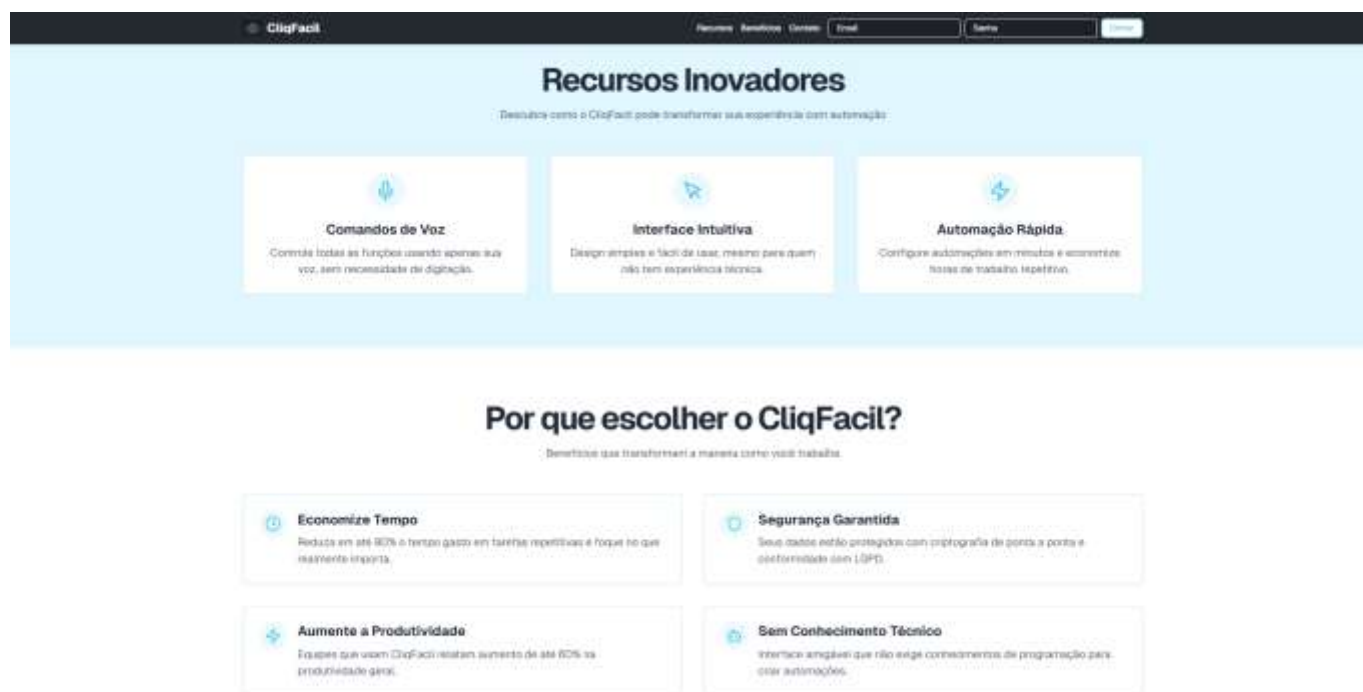
Com base na proposta inicial e nos objetivos definidos, o desenvolvimento do CliqFácil foi estruturado em uma arquitetura moderna, modular e alinhada às necessidades técnicas do projeto. A solução foi concebida para operar como uma aplicação desktop, com foco no sistema Windows, combinando tecnologias da web com recursos avançados de automação via Python.

A estrutura principal da aplicação foi implementada com a linguagem Python, utilizando bibliotecas específicas para automação de interface gráfica e controle de dispositivos de entrada, como pyautogui, pynput[11]

A interface gráfica da aplicação foi construída em HTML5, CSS3 e JavaScript, com uso do framework Bootstrap e da biblioteca jQuery para manipulação dinâmica da interface. Essa camada web foi incorporada ao aplicativo desktop por meio do pywebview, o que permitiu ao sistema operar como uma janela nativa, leve e funcional, sem a complexidade de frameworks pesados. Essa escolha técnica foi essencial para garantir portabilidade e facilitar a manutenção do projeto.

Além da aplicação principal, também foi desenvolvido um site institucional com layout responsivo, permitindo a divulgação da ferramenta e o suporte aos usuários conforme a Figura 1. Esse site também está vinculado a um servidor back-end em PHP, que realiza a validação de usuários e licenças, com os dados armazenados em um banco de dados MySQL. A conexão entre o servidor e o instalador local garante segurança e controle de acesso à ferramenta, incluindo um sistema de criptografia com SHA-256 aplicado ao executável e aos arquivos de automação sensíveis.

Figura 1. Página de divulgação do CliqFácil.



Para representar e organizar as funcionalidades do sistema, foram produzidos diversos modelos conceituais e diagramas UML [12], como o modelo conceitual de dados, a tabela de requisitos funcionais e não funcionais conforme na Tabela 1, o diagrama de casos de uso na Figura 3, e o diagrama de classes. Esses artefatos foram fundamentais para mapear os processos internos da aplicação, estruturar os módulos de forma coesa e garantir a

consistência técnica do projeto. Também foram geradas imagens do site e telas do sistema como forma de documentação visual da solução final. Essas implementações e tecnologias refletem a preocupação em construir um sistema sólido, escalável e acessível.

Tabela 1. Requisitos Funcionais

Requisitos Funcionais	Descrição
RF01 – Criação de automação	O sistema deve permitir a criação de automações por meio de interface gráfica intuitiva, sem necessidade de programação.
RF02 – Execução da automação	O sistema deve permitir a execução das automações através de comandos de voz para iniciar, pausar e interromper processos.
RF03 – Execução por atalho	O sistema deve permitir a execução das automações via teclas de atalho pré-configuradas pelo usuário.
RF04 – Agenda de execução	O sistema deve permitir o agendamento da execução automática das automações em horários específicos configurados.
RF05 – Tratamento de erro	O sistema deve realizar validação automática de exceções durante a execução das automações, notificando o usuário em caso de erro.

RF06 – Armazenamento de automações	O sistema deve armazenar os fluxos de automação localmente, utilizando arquivos JSON para facilitar o compartilhamento entre usuários.
RF07 – Alertas nativo	O sistema deve exibir notificações nativas do Windows para informar eventos importantes, como erro na execução ou término da automação.
RF08 – Monitoramento e registros	O sistema deve permitir o monitoramento e registro de logs das execuções para análise posterior.

Os requisitos funcionais representam as ações que o sistema deve ser capaz de executar para atender às necessidades identificadas durante o levantamento com usuários e a análise do problema. Esses requisitos descrevem o comportamento esperado da aplicação em diferentes condições de uso e constituem a base sobre a qual toda a estrutura técnica e lógica do sistema foi construída [13]

No caso do CliqFácil, os requisitos funcionais foram definidos com foco em usabilidade, acessibilidade e flexibilidade, considerando um público-alvo composto por usuários sem conhecimento técnico aprofundado, mas que necessitam de uma ferramenta eficiente e confiável para automatizar tarefas repetitivas em seu ambiente profissional. A proposta busca democratizar o acesso à automação, eliminando barreiras técnicas por meio de uma interface gráfica intuitiva (RF01), que permite a criação de rotinas automatizadas sem a necessidade de programação.

A execução das automações foi projetada para atender diferentes perfis de usuários e contextos operacionais. O sistema permite que os fluxos gravados sejam executados por comandos de voz (RF02), teclas de atalho personalizáveis (RF03) ou de forma agendada, em horários definidos pelo usuário (RF04). Essa variedade de gatilhos oferece grande flexibilidade de uso e possibilita a aplicação do sistema em múltiplos cenários — desde processos simples em estações de trabalho individuais até rotinas padronizadas em ambientes corporativos.

Para garantir estabilidade e confiabilidade durante a execução das tarefas automatizadas, foi implementado um mecanismo de tratamento de exceções (RF05), capaz de detectar falhas ou comportamentos inesperados, interromper a automação quando necessário e alertar o usuário sobre o ocorrido. Esse recurso previne erros em cascata e reforça a segurança da operação. O armazenamento das automações é realizado localmente em arquivos no formato JSON (RF06), o que facilita não apenas a leitura e edição manual, mas também o compartilhamento entre diferentes usuários ou setores de uma mesma organização. Essa estrutura modular e aberta reforça o caráter colaborativo do sistema, promovendo reutilização de fluxos e padronização de processos.

Além disso, visando melhorar a experiência do usuário e proporcionar maior transparência durante o uso da aplicação, foram incorporadas notificações nativas do Windows (RF07). Esse recurso permite que o sistema envie alertas visuais, integrados à interface do sistema operacional, sempre que ocorrem eventos relevantes. Entre os principais exemplos estão a conclusão bem-sucedida de uma automação, a ocorrência de erros durante a execução de processos, ou ainda a existência de ações pendentes que demandam a atenção do usuário. Essa forma de comunicação direta e não intrusiva contribui significativamente para a usabilidade, garantindo que o usuário esteja sempre ciente do andamento das operações, sem a necessidade de verificação manual contínua. Essas notificações também auxiliam na redução do tempo de resposta frente a falhas ou interrupções, uma vez que possibilitam a

atuação imediata do usuário ou do time técnico responsável, aumentando a eficiência operacional e diminuindo o tempo de inatividade. Complementando esse mecanismo de comunicação, o sistema conta ainda com uma funcionalidade robusta de registro e monitoramento das execuções (RF08), responsável pela geração automática de logs detalhados de todas as atividades realizadas pela aplicação. Esses registros abrangem informações como horários de início e término das execuções, parâmetros utilizados, status das tarefas, mensagens de erro, entre outros dados relevantes, esse conjunto de informações constitui uma base valiosa para análises futuras, permitindo uma avaliação criteriosa do desempenho do sistema, identificação de pontos de gargalo, além de auxiliar na detecção de falhas recorrentes e padrões de comportamento.

A partir desses dados, é possível adotar estratégias de melhoria contínua, promovendo otimizações que impactam diretamente na produtividade dos processos automatizados e na confiabilidade geral da plataforma, dessa forma, tanto as notificações nativas quanto os logs de execução atuam como componentes estratégicos no ecossistema da aplicação, reforçando não apenas a interação com o usuário, mas também a inteligência operacional do sistema.

Tabela 2. Requisitos Não Funcionais

Requisitos Não Funcionais	Descrição
RNF01 – Sistemas operacionais compatíveis	O sistema deve operar em sistemas Windows, sendo Windows 8, Windows 10 e Windows 11
RNF02 – Conversão visual de código web para desktop	A interface gráfica deve ser construída com tecnologias web: HTML5, CSS, JavaScript, Bootstrap 5.3, jQuery 3.3, FontAwesome e SweetAlert2 e convertidas para desktop via pywebview.
RNF03 – Conectividade com a Internet	O sistema deve estar disponível para acesso por meio da internet com uma conexão mínima de 1 Mbps para utilização de todas as funções.
RNF04 – Estruturação de	O sistema deve estruturar todas as automações em formato JSON.

automações	
RFN05 – Backup e compartilhamento	O sistema deve permitir a exportação e JSON's.
RFN06 – Criptografia	O sistema deve garantir a criptografia dos arquivos em caso de solicitadas

Os requisitos não funcionais definem as condições de qualidade, restrições técnicas e características operacionais que o sistema deve atender para garantir seu bom funcionamento, segurança, desempenho e compatibilidade. Embora não estejam diretamente ligados às funcionalidades visíveis ao usuário, esses requisitos são fundamentais para assegurar que a aplicação seja viável, estável e sustentável em diferentes ambientes de uso.

No projeto CliqFácil, os requisitos não funcionais foram definidos com foco em compatibilidade, leveza, conectividade, segurança e organização estrutural dos dados. Em primeiro lugar, foi estabelecido que o sistema deve operar nos principais sistemas operacionais utilizados por empresas atualmente, com suporte para Windows 8, 10 e 11 (RNF01). Essa decisão garante ampla adoção e compatibilidade com máquinas corporativas, sem exigir atualizações ou reconfigurações complexas.

A interface do sistema foi desenvolvida com tecnologias web modernas (RNF02), como HTML5, CSS3, JavaScript, jQuery, Bootstrap, FontAwesome e SweetAlert2. Essas tecnologias garantem responsividade, acessibilidade e design moderno, e foram integradas ao ambiente desktop por meio do framework pywebview, que converte a interface web em uma janela nativa de aplicação, mantendo leveza e desempenho.

Outro requisito importante é a necessidade de conectividade mínima com a internet (RNF03). Para realizar validações de licença, autenticações e sincronizações, o sistema precisa de acesso à web, com uma conexão estável de pelo menos 1 Mbps para garantir que todas as funções sejam executadas corretamente. Ainda assim, a maior parte do processamento ocorre localmente, o que reduz a dependência de serviços externos e melhora a estabilidade da aplicação em ambientes com conectividade limitada.

A estruturação dos dados das automações também foi estabelecida como um requisito técnico: todas as ações gravadas pelo usuário são organizadas em arquivos no formato JSON (RNF04). Esse padrão garante facilidade de leitura, portabilidade, possibilidade de edição manual e compatibilidade com diversas outras aplicações. Além disso, o sistema deve permitir que esses arquivos sejam exportados, importados e compartilhados com outros usuários (RNF05), reforçando o caráter colaborativo e reutilizável das automações criadas.

Por fim, como o sistema lida com arquivos que podem conter dados sensíveis como fluxos operacionais internos de uma empresa, foi definido o requisito de criptografia dos dados em caso de solicitação (RNF06).

Durante a fase de testes e validações com usuários, o sistema CliqFácil foi submetido a questionamentos significativos relacionados à segurança das informações manipuladas pela aplicação. Frente a essas preocupações, a equipe decidiu reforçar ainda mais os protocolos de segurança adotados. Com isso, foi implementada uma nova opção avançada de criptografia para as automações armazenadas pelo sistema, utilizando algoritmos robustos como o SHA-256. Além disso, para assegurar uma camada adicional de proteção e recuperação de informações, foi

incorporado um mecanismo que salva automaticamente backups criptografados das automações na nuvem, reduzindo significativamente o risco de perda ou comprometimento dos dados dos usuários.

Outro ponto levantado pelos usuários durante os testes foi relacionado à facilidade de instalação e distribuição do CliqFácil, especialmente em contextos corporativos que exigem instalações rápidas e em larga escala por meio de políticas de grupo (GPO). Visando atender a essa demanda prática, a equipe desenvolveu um instalador automatizado no formato MSI, utilizando a ferramenta WiX Toolset do framework .NET. Esse tipo de instalador possibilita uma instalação padronizada e ágil, permitindo sua distribuição automática em múltiplos computadores com apenas um clique, atendendo plenamente às necessidades operacionais identificadas. Para assegurar controle e segurança adicionais, o instalador MSI encontra-se disponível para download diretamente no site oficial do projeto, protegido por autenticação individualizada de usuários cadastrados, exigindo um token único para que a instalação seja autorizada, prevenindo o uso não autorizado ou indevido da aplicação.

Figura 2. Fluxo de dados do sistema CliqFácil.

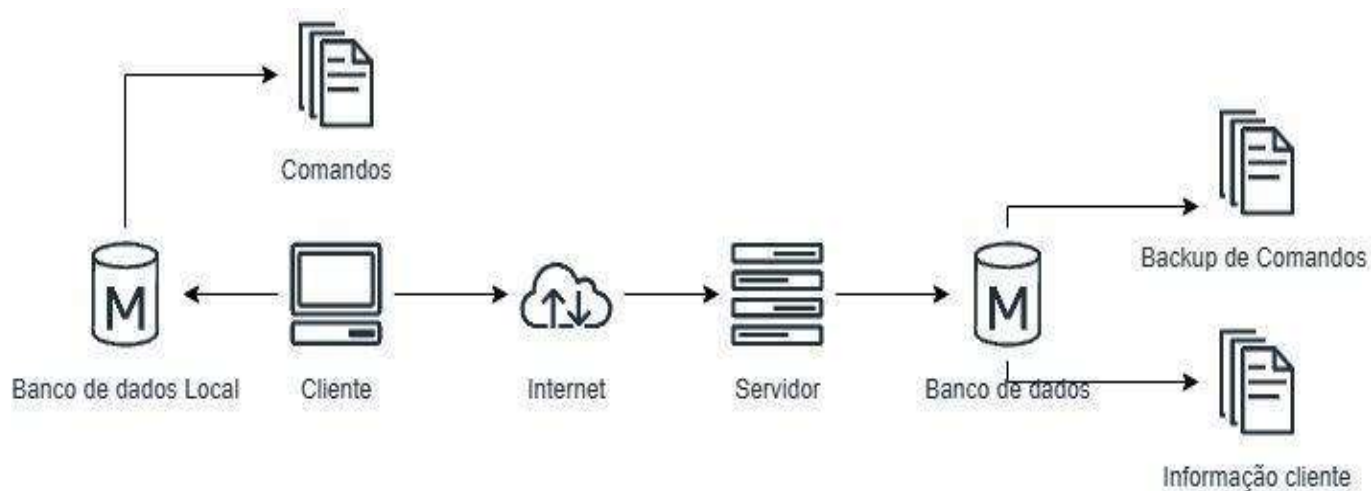


Figura 3. Diagramas de Caso de Uso.

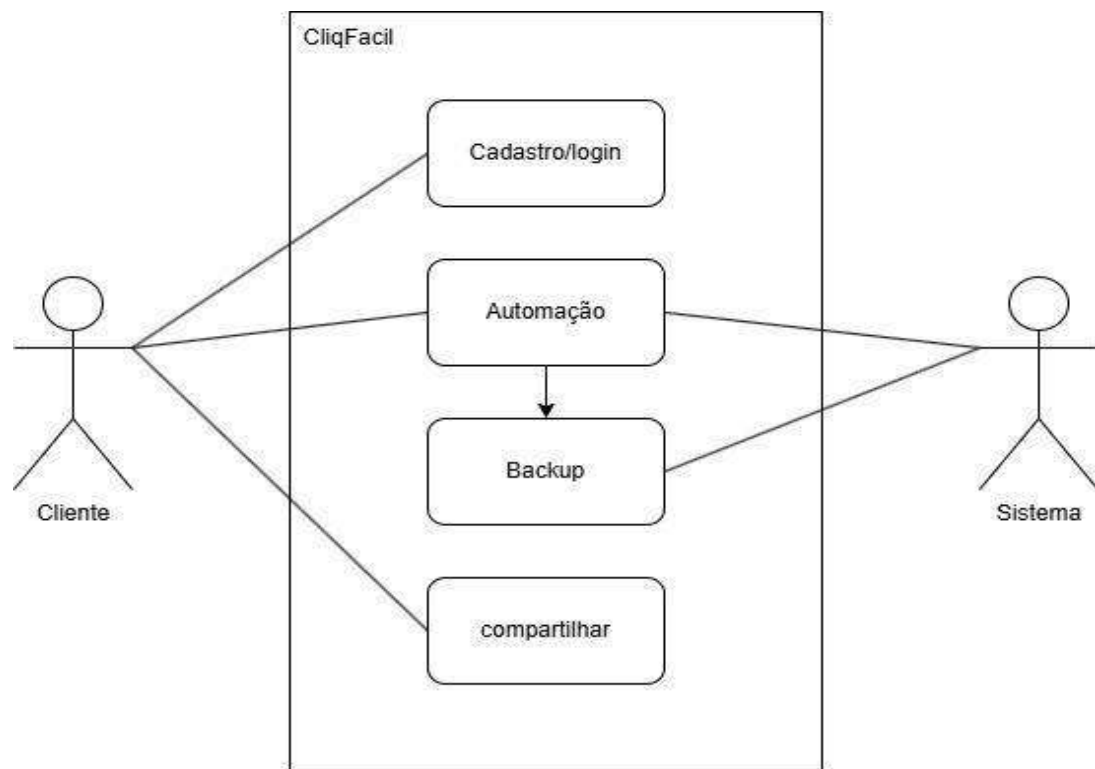
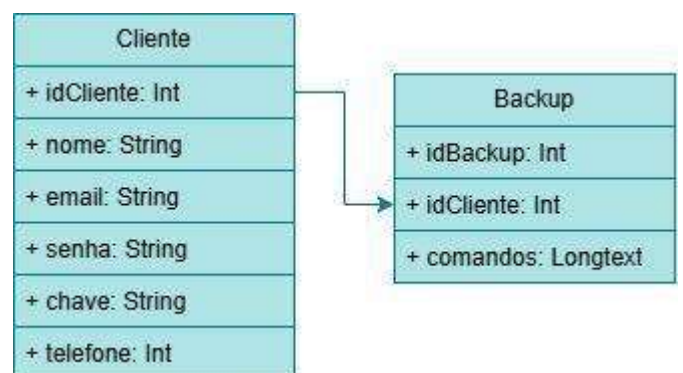
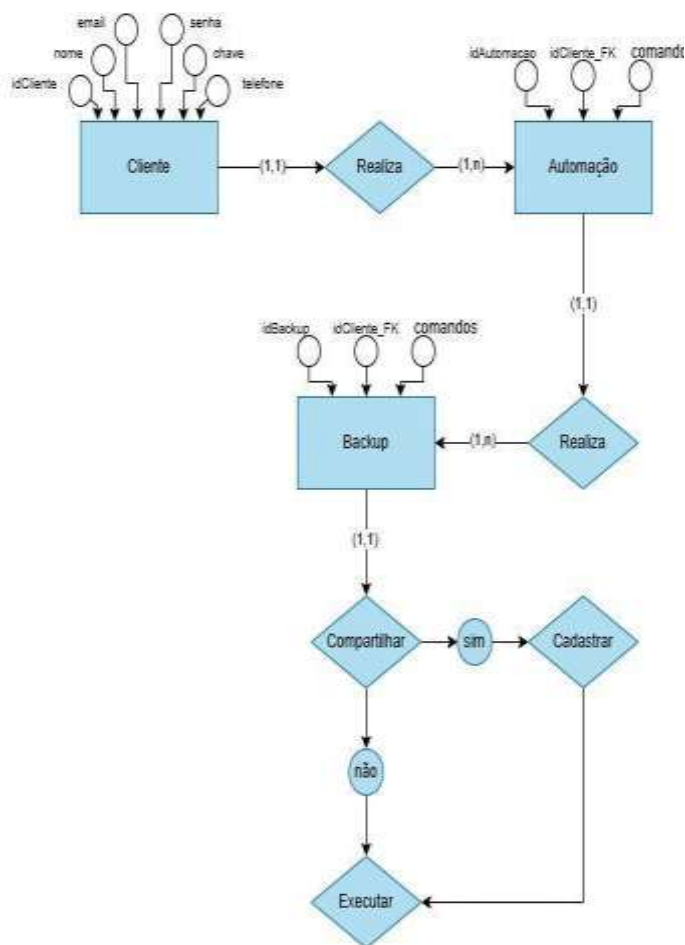


Figura 4. Diagrama Entidade-Relacionamento (DER).

Figura 5. Modelo lógico simplificado de banco de dados relacional.





Os artefatos apresentados constituem a base técnica e conceitual essencial para o desenvolvimento do sistema CliqFácil, abrangendo desde o fluxo de dados entre os componentes até a estrutura de dados persistida no banco e a interação entre os usuários e o sistema.

O primeiro diagrama apresentado demonstra o fluxo de dados do sistema, desde a criação dos comandos no ambiente local do cliente até seu armazenamento seguro no servidor. O fluxo inicia com o banco de dados local, onde os comandos gravados pelo usuário são temporariamente armazenados. A aplicação se comunica com o servidor por meio da internet, enviando as automações para serem registradas no banco de dados remoto. Nesse ponto, os dados são organizados e separados entre informações de cliente e backups de comandos, assegurando integridade, segurança e disponibilidade futura. Esse modelo demonstra como o sistema é capaz de atuar tanto local quanto remotamente, conciliando leveza na execução com segurança na persistência.

O diagrama de casos de uso sintetiza de forma clara os principais pontos de interação entre o usuário (cliente) e o sistema CliqFácil. A modelagem representa funcionalidades fundamentais como cadastro/login, criação de automações, realização de backup e compartilhamento de bots. Além do cliente, o sistema também interage diretamente com esses processos, sendo responsável por garantir o controle, validação e execução das funcionalidades. Essa representação é essencial para identificar os papéis de cada ator envolvido e delimitar as responsabilidades do sistema e do usuário final.

Já o Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) apresenta de maneira mais detalhada a organização lógica das entidades que compõem o sistema. São modeladas entidades como Cliente, Automação e Backup, com seus

respectivos atributos e relacionamentos. O DER evidência, por exemplo, que cada cliente pode realizar diversas automações, que por sua vez podem ser armazenadas como backups. Também foram representadas decisões de fluxo, como o compartilhamento ou execução direta de um bot, demonstrando uma abordagem híbrida que une modelagem relacional e lógica de decisão. Esse diagrama foi essencial para orientar a estrutura do banco e a navegação entre funcionalidades durante o desenvolvimento.

Complementando essa estrutura, o modelo lógico simplificado de banco de dados relacional resume as principais tabelas do projeto em uma versão técnica voltada para implementação. As tabelas Cliente e Backup estão organizadas com seus atributos e tipos de dados, evidenciando a relação entre elas por meio da chave estrangeira idCliente. Essa estrutura assegura que cada automação armazenada como backup esteja devidamente vinculada a um cliente específico, garantindo rastreabilidade e controle de acesso. O campo comandos em formato Longtext permite o armazenamento de fluxos de automações em JSON, oferecendo flexibilidade e compatibilidade com diversas ferramentas de manipulação de dados.

Esses artefatos, quando analisados em conjunto, permitiram uma visualização completa e integrada do funcionamento do sistema CliqFácil, desde a interação inicial do usuário até o armazenamento e manipulação dos dados. Serviram como guias fundamentais durante a fase de desenvolvimento, documentação e validação da proposta, assegurando clareza estrutural, aderência aos requisitos e solidez técnica na construção do sistema.

O sistema CliqFácil foi projetado com o objetivo central de simplificar a automação de tarefas operacionais cotidianas, permitindo que usuários sem conhecimento técnico avançado possam realizar processos repetitivos de maneira prática, intuitiva e eficaz. A aplicação oferece uma interface limpa e organizada, estruturada para facilitar a interação dos usuários em todas as etapas, desde o registro inicial das ações até o gerenciamento das automações criadas.

Com o avanço do desenvolvimento e a consolidação técnica do sistema CliqFácil, tornou-se evidente a necessidade de definir uma estratégia de distribuição e comercialização que acompanhasse o nível de maturidade alcançado pelo projeto. Para isso, foi elaborado um site institucional com o objetivo de apresentar a solução de forma clara, profissional e acessível ao público-alvo, ao mesmo tempo em que oferece um canal centralizado para aquisição, autenticação e gerenciamento de licenças de uso da ferramenta.

O site foi desenvolvido com tecnologias web modernas e responsivas, garantindo compatibilidade com diversos dispositivos e navegadores, de modo a proporcionar uma experiência fluida tanto em ambientes desktop quanto mobile. Sua estrutura informacional foi organizada de maneira estratégica, contemplando seções como: descrição detalhada das funcionalidades da plataforma, tutoriais de uso, vídeos demonstrativos e uma área dedicada aos planos de assinatura. Essa área apresenta diferentes modalidades de acesso à ferramenta, adaptadas a perfis variados de usuários.

O modelo de negócio adotado baseia-se em um sistema de assinatura mensal, dividido em quatro faixas de preço:

Plano Free (gratuito):

- Indicado para uso inicial e testes da plataforma;
- Permite a criação de até duas automações;
- Inclui suporte técnico básico.

Plano Standard:

- Recomendado para usuários com rotinas operacionais simples;
- Permite até cinco automações simultâneas;
- Disponibiliza suporte técnico padrão.

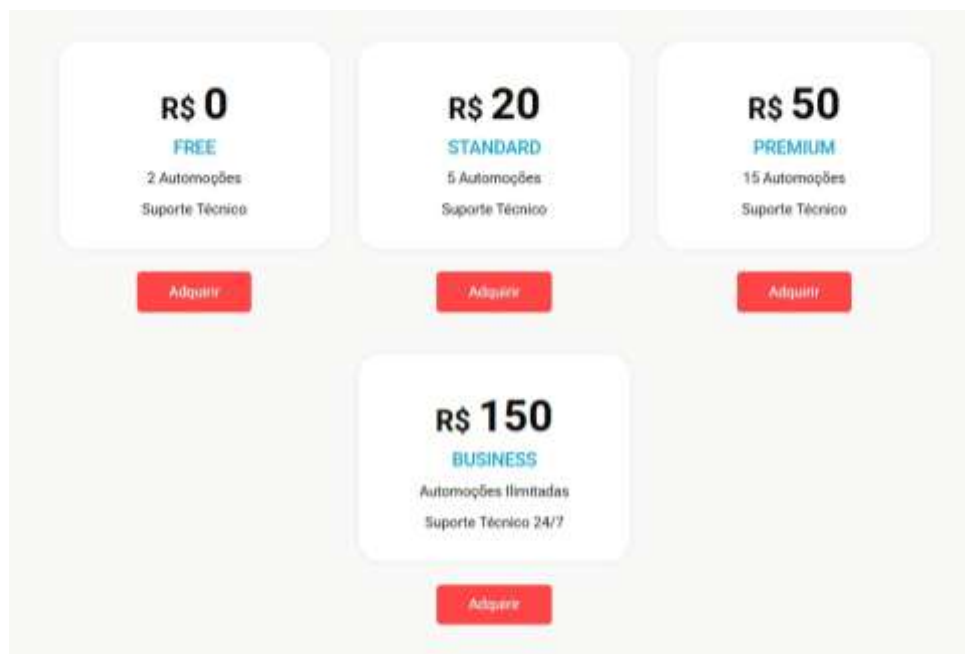
Plano Premium:

- Ideal para pequenas equipes ou usuários com alta demanda de automações;
- Suporta até quinze automações;
- Conta com suporte técnico ampliado.

Plano Business:

- Voltado para empresas e ambientes corporativos com uso intensivo da ferramenta;
- Permite automações ilimitadas;
- Oferece suporte técnico especializado com atendimento 24/7.

Figura 6. Modelo de negócio.

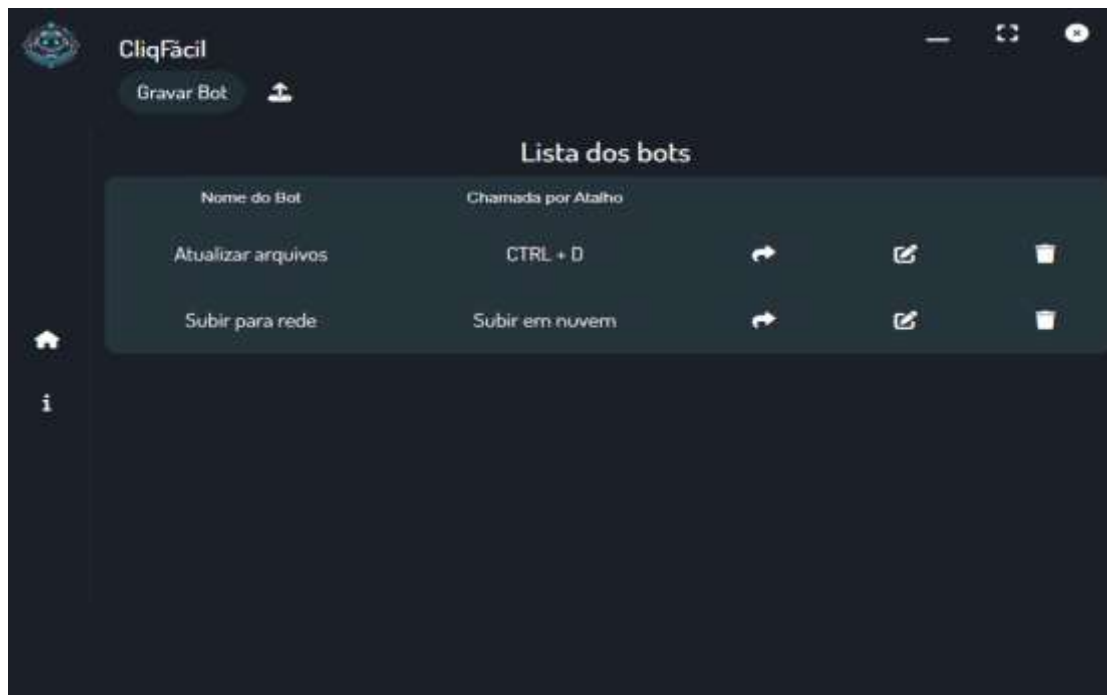


Cada plano contempla suporte técnico compatível com o perfil contratado e fornece ao usuário um token exclusivo de licença, necessário para ativação da aplicação conforme na Figura 10. Esse token é vinculado à conta registrada no sistema e validado por meio de uma API de autenticação segura, hospedada no servidor do projeto. A partir do painel do usuário no site, também é possível recuperar o token em caso de perda, renovar a assinatura ou gerenciar informações vinculadas à conta.

A criação do site representa não apenas um canal de comunicação com o público, mas também uma estratégia de sustentabilidade e escalabilidade do projeto, permitindo sua expansão gradual sem comprometer a simplicidade de uso, que é um dos principais diferenciais do CliqFácil. A abordagem comercial por meio de planos acessíveis viabiliza o acesso de profissionais autônomos, pequenas e médias empresas à automação de tarefas, oferecendo uma solução prática, de baixo custo e alto impacto produtivo.

A primeira tela apresentada ao usuário após o acesso bem-sucedido é a tela principal, na qual estão listadas todas as automações previamente criadas. Essa área fornece informações essenciais sobre cada automação, incluindo seu nome, o tipo de execução configurada (atalho de teclado ou comando de voz), além de ações rápidas para edição ou exclusão individual, com as opções evidentes de gravação de uma automação e importação ou exportação de uma automação. Com isso, o usuário consegue visualizar e gerenciar de forma rápida e intuitiva as rotinas automatizadas disponíveis, facilitando o uso cotidiano da ferramenta na Figura 7.

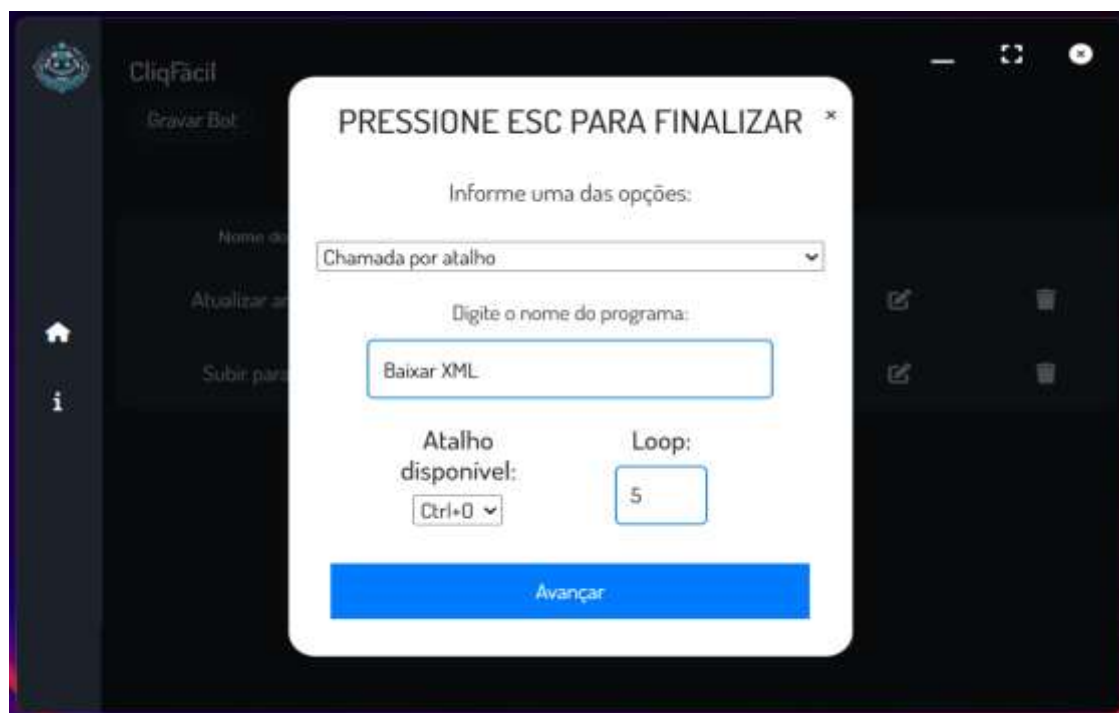
Figura 7. Tela listagem de automações



Para criar uma automação, o usuário pode iniciar facilmente o processo clicando no botão "Gravar Bot", disponível na interface principal. Ao clicar neste botão, uma nova janela é exibida para que o usuário configure os detalhes iniciais da automação. Entre as opções disponíveis, é possível definir a forma desejada para disparar a automação criada, que pode ser por comando de voz ou por teclas de atalho personalizadas.

Além disso, é possível atribuir um nome claro para a automação, determinar um atalho específico para sua execução rápida e definir o número de repetições desejado por meio do recurso de loop, que executará automaticamente a tarefa repetidas vezes conforme o valor informado. Essas configurações iniciais foram cuidadosamente planejadas para garantir que qualquer usuário, independentemente de experiência técnica, possa criar automações completas e personalizadas de maneira intuitiva na Figura 8.

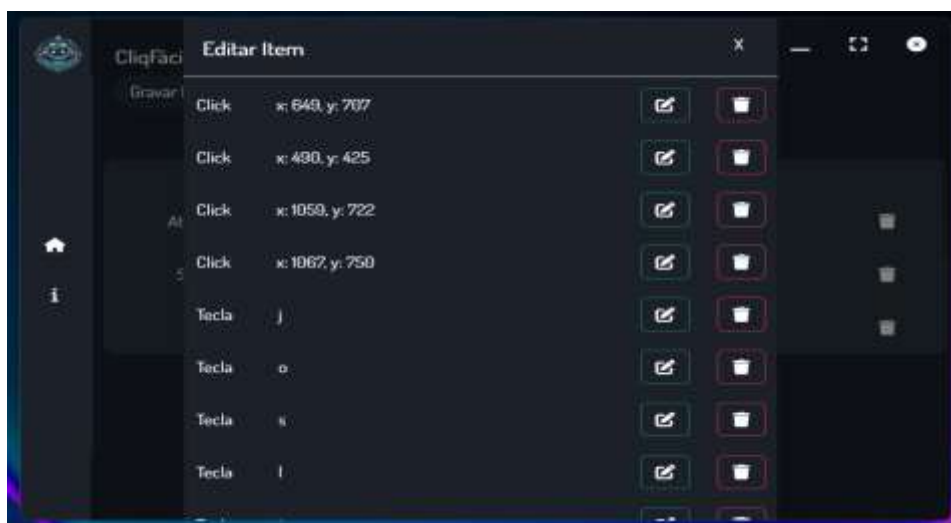
Figura 8. Criação de uma automação



Após confirmar as configurações iniciais, o sistema entra imediatamente em modo de gravação, registrando detalhadamente cada ação realizada pelo usuário no computador. Essas ações podem incluir desde cliques de mouse em locais específicos da tela até pressionamentos de teclas, entradas de texto, abertura de programas e interações com janelas e menus. Durante a gravação, a interface informa claramente que o registro está sendo realizado, indicando visualmente ao usuário que cada ação feita está sendo capturada. Para concluir o processo, basta pressionar a tecla "ESC", encerrando a captura e salvando automaticamente todas as ações registradas na automação criada.

Caso o usuário deseje revisar ou ajustar manualmente alguma automação já criada, o sistema disponibiliza uma tela específica para edição detalhada dos registros gravados. Nessa etapa, o CliqFácil apresenta uma lista organizada e detalhada das ações capturadas durante a gravação da automação, mostrando as coordenadas exatas dos cliques realizados, as teclas digitadas e os intervalos de tempo definidos entre cada ação. Por meio dessa tela, o usuário pode editar ações específicas, remover etapas desnecessárias ou corrigir qualquer erro que possa ter ocorrido durante a gravação inicial. A interface de edição foi cuidadosamente desenvolvida para oferecer clareza e praticidade na manipulação das automações gravadas, garantindo precisão técnica e eficiência operacional em cada rotina configurada na Figura 9.

Figura 9. Edição de uma automação



A segurança foi um aspecto fundamental durante todo o processo de desenvolvimento do CliqFácil. Pensando nisso, o sistema possui uma camada adicional de proteção por meio de um mecanismo de autenticação baseado em uma chave de acesso exclusiva. Essa chave é solicitada sempre que o usuário inicia o aplicativo pela primeira vez ou após um período específico de inatividade, garantindo que somente usuários autorizados possam ter acesso às automações armazenadas no sistema na Figura 10.

A chave é vinculada diretamente ao usuário através de um servidor remoto que realiza a autenticação e validação dos acessos, garantindo uma operação segura e protegida contra acessos indevidos ou não autorizados. Essa medida reforça a confiança e o compromisso com a segurança dos dados sensíveis armazenados na aplicação.

Figura 10. Tela de chave de acesso



Além das funcionalidades descritas acima, o CliqFácil também oferece recursos adicionais que complementam e expandem as possibilidades práticas da automação. Entre eles estão as notificações nativas do Windows, que informam em tempo real sobre o início, término ou interrupção inesperada das automações. O sistema

também conta com um mecanismo robusto de tratamento de erros e exceções, capaz de identificar falhas e inconsistências durante a execução das automações, notificando imediatamente o usuário e permitindo a correção ágil dos problemas identificados.

Outro aspecto de destaque é o armazenamento das automações em formato JSON, que facilita o backup, a exportação e o compartilhamento entre diferentes usuários, equipes ou setores dentro de uma organização. Além disso, o sistema permite aplicar criptografia seletiva aos arquivos, garantindo segurança adicional às rotinas mais sensíveis ou estratégicas.

Em resumo, o CliqFácil reúne uma série de recursos técnicos, funcionalidades práticas e uma interface intuitiva projetada para democratizar o acesso à automação de processos operacionais cotidianos. Cada uma das etapas da interação com o usuário foi cuidadosamente planejada e executada, com o objetivo claro de fornecer uma experiência acessível, eficiente e segura, alinhada às necessidades reais de profissionais e empresas que buscam otimizar rotinas repetitivas e aumentar significativamente sua produtividade operacional.

4. Considerações Finais

O desenvolvimento do sistema CliqFácil cumpriu seu objetivo inicial ao entregar uma solução eficaz, acessível e prática para a automação de tarefas operacionais rotineiras, especialmente destinada a usuários sem conhecimentos avançados em tecnologia ou programação. A proposta foi construída a partir de uma análise cuidadosa do cenário atual das pequenas e médias empresas, assim como das necessidades individuais de profissionais que realizam diariamente processos repetitivos de baixo valor agregado, mas essenciais para o funcionamento das organizações.

Ferramentas modernas e acessíveis foram escolhidas estrategicamente para viabilizar a proposta, incluindo Python como linguagem principal, associada às bibliotecas pyautogui, pynput, uiautomation, pywebview e speech_recognition, garantindo robustez técnica e facilidade de manutenção futura. A utilização de JSON como formato para armazenamento e compartilhamento das automações revelou-se uma escolha acertada, proporcionando portabilidade, segurança e facilidade de colaboração entre os usuários.

Apesar dos resultados positivos, reconhece-se que há sempre oportunidades de aprimoramento e evolução para garantir a relevância do projeto a médio e longo prazo. Nesse sentido, propõem-se novos desenvolvimentos para versões futuras do CliqFácil, visando melhorar ainda mais sua aplicação prática e otimização. Dentre essas melhorias possíveis destaca-se a implementação de uma plataforma web complementar que permita o gerenciamento remoto das automações, possibilitando que usuários acessem, monitorem e ajustem suas rotinas automatizadas a partir de qualquer localidade, aumentando a flexibilidade operacional e reduzindo ainda mais a dependência física das máquinas locais.

Outra sugestão técnica relevante seria a integração do sistema a serviços de armazenamento em nuvem, com a finalidade de sincronizar automaticamente os bots criados, garantindo segurança adicional e facilitando o acesso compartilhado das automações entre equipes e departamentos. Além disso, o desenvolvimento de um painel de controle que apresenta estatísticas detalhadas sobre o uso das automações tais como frequência de execução, tempo economizado e erros mais comuns proporciona insights valiosos para o aprimoramento contínuo dos processos internos das organizações que adotam a ferramenta.

No âmbito acadêmico e científico, o projeto abre espaço significativo para futuras pesquisas. Temas como o uso da inteligência artificial e machine learning para identificar padrões comportamentais dos usuários e sugerir automações que são especialmente promissoras. A possibilidade de integrar assistentes de voz comerciais e tecnologias avançadas de reconhecimento vocal também constitui um campo fértil de investigação, ampliando as possibilidades práticas e aumentando significativamente a acessibilidade do sistema. A exploração dessas pesquisas futuras pode contribuir não apenas para o desenvolvimento tecnológico, mas também para a inclusão digital, permitindo que usuários com baixa proficiência tecnológica tenham acesso pleno e facilitado às ferramentas modernas de automação. Com isso, o CliqFácil pode ir além do escopo atual e se tornar uma referência para futuras iniciativas

tecnológicas, sociais e acadêmicas, fortalecendo ainda mais sua contribuição para a democratização da automação em diferentes contextos sociais e econômicos.

Concluindo, este projeto não apenas validou a proposta inicial como superou expectativas técnicas e práticas, tornando-se uma contribuição sólida tanto para o campo acadêmico quanto para o mercado. Além disso, deixa aberto um caminho rico para novas explorações e desenvolvimentos futuros, evidenciando que há ainda um vasto potencial a ser explorado no universo da automação acessível, intuitiva e democratizada.

5. Referências

- [1] Ummense. **Automação no trabalho: o futuro da produtividade em 2025** [Internet]. São Paulo: Ummense; 2025 [citado 2025 maio 21]. Disponível em: <https://www.ummense.com/blog/automacao-no-trabalho-o-futuro-da-produtividade-em-2025-2>
- [2] Aline Silva. **Quais são os benefícios do RPA nas empresas?** [Internet]. São Paulo: Lecom; 2024 [citado 2025 maio 21]. Disponível em: <https://www.lecom.com.br/blog/beneficios-do-rpa/>
- [3] Dionisie Gitlan. **O que é o algoritmo SHA-256 e como ele funciona** [Internet]. São Paulo: SSL Dragon; 2025 [citado 2025 maio 21]. Disponível em: <https://www.ssldragon.com/pt/blog/que-e-algoritmo-sha-256/>
- [4] Luís Santos. **O que é um arquivo MSI? - como criar, editar ou abrir?** [Internet]. São Paulo: wondershare; [s.d.] [citado 2025 maio 21]. Disponível em: <https://recoverit.wondershare.com.br/file-recovery/what-is-msi-file.html>
- [5] CNN Brasil. **Entenda como funciona e como usar a metodologia Scrum** [Internet]. São Paulo: CNN Brasil; 2023 [citado 2025 maio 21]. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/scrum/>
- [6] Permeets. **Como a transformação digital está impactando pequenas e médias empresas** [Internet]. São Paulo: Permeets; 2024 [citado 2025 maio 21]. Disponível em: <https://permeets.com/transformacao-digital-impactando-pmes/>
- [7] Manyika J. **O Futuro do mercado de trabalho: impacto em empregos, habilidades e salários** [Internet]. 2017 [citado 2025 maio 21]. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages/pt-BR>
- [8] IBGE 2022: **estudo sobre empresa pequenas e medias empresa que atuam no brasil e que são responsáveis pelo mercado brasileiro** - [https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/sp/sebraeaz/pequenos-negocios-em-numeros.12e8794363447510VqnVCM1000004c00210aRCRD#:~:text=No%20Brasil%20existem%206%2C4,MEI%20\(dezembro%2F2013\).](https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/sp/sebraeaz/pequenos-negocios-em-numeros.12e8794363447510VqnVCM1000004c00210aRCRD#:~:text=No%20Brasil%20existem%206%2C4,MEI%20(dezembro%2F2013).)
- [9] James R. **Human Error**. 1º ed. Cambridge University Press, 1990.
- [10] THE ART OF SERVICE - **RPA ROBOTIC PROCESS AUTOMATION PUBLISHING**. **RPA**: Robotic Process Automation – a complete guide. [S. l.]: Independently published, 2021.
- [11] SWEIGART, AI. **PyAutoGUI documentation of python reference oficial python page**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://pyautoqui.readthedocs.io/en/latest/>. Acesso em: 21 maio 2025.

[12] IBM. **Diagramas de casos de uso**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.ibm.com/docs/pt-br/rsm/7.5.0?topic=diagrams-use-case>. Acesso em: 21 maio 2025.

[13] FIGUEIREDO, Eduardo. **Requisitos funcionais e requisitos não funcionais**. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). [S. l.], [s. d.]. Disponível em: https://homepages.dcc.ufmg.br/~figueiredo/disciplinas/aulas/req-funcional-rnf_v01.pdf. Acesso em: 21 maio 2025.

ESTUDO DO DESCARTE ADEQUADO DE PRODUTOS QUÍMICOS NA INDÚSTRIA DE BORRACHA

Caetano Araújo da Costa⁽¹⁾, Leonardo Cabral Guedes da Silva⁽²⁾, Manuella Sanches Martins de Castro⁽³⁾, Matheus dos Santos Lopes Buriti⁽⁴⁾, Orientador: Prof. Tatiana Shizue Fukuji. ⁽¹⁾03-QUI-00353716, ⁽²⁾03-QUI-00356202, ⁽³⁾03-QUI-00353325, ⁽⁴⁾03-QUI-00354957.

RESUMO

A indústria utiliza amplamente a borracha por suas propriedades como elasticidade, resistência e durabilidade. A vulcanização proporciona essas características, mas envolve compostos como MBT, ZDBC, TMTD e enxofre, que geram resíduos perigosos. Este artigo analisa os impactos ambientais e os riscos à saúde causados pelo descarte inadequado desses resíduos no ambiente laboratorial. Os autores identificaram a ausência de um sistema seguro de descarte como o principal problema, observando que o laboratório investigado armazena os resíduos por longos períodos sem tratamento apropriado. A pesquisa utilizou revisão bibliográfica com base em artigos científicos, teses, dissertações e materiais técnicos. O estudo apresentou as propriedades químicas e toxicológicas das substâncias, avaliou os danos ao meio ambiente e à saúde humana e examinou a legislação vigente. Os autores defenderam a necessidade de implantar métodos adequados de gestão de resíduos, desenvolver tecnologias seguras de tratamento e reforçar a fiscalização nos ambientes laboratoriais e industriais. O artigo conclui que práticas sustentáveis e medidas corretivas são urgentes para minimizar os riscos associados à vulcanização da borracha.

Palavras-Chave: Borracha; Aceleradores, Descarte; Impactos;

1. Introdução

A borracha é um material essencial na sociedade moderna devido à sua versatilidade e propriedades físicas, como elasticidade, resistência e durabilidade. Sua aplicação abrange desde a fabricação de pneus, correias transportadoras e componentes automotivos até produtos médicos, como luvas e cateteres, além de solados de calçados, vedantes e revestimentos industriais. No setor elétrico, a borracha é utilizada como isolante, enquanto na construção civil aparece em impermeabilizantes e amortecedores de vibração [1]. Essa diversidade de usos torna a borracha indispensável para o desenvolvimento industrial e tecnológico.

A história da borracha remonta às civilizações pré-colombianas, que já utilizavam o látex extraído da seringueira para a produção de artefatos rudimentares. No entanto, seu uso industrial só se consolidou no século XIX, com a descoberta da vulcanização por Charles Goodyear, um processo que permitiu que a borracha adquirisse maior estabilidade térmica e mecânica, tornando-a mais resistente ao calor e ao desgaste [2]. Esse avanço possibilitou sua aplicação em larga escala, impulsionando a economia global e a modernização da indústria.

O processo de fabricação da borracha envolve diversas etapas, desde a obtenção da matéria-prima, seja por meio do látex natural extraído da seringueira ou da síntese de polímeros, até sua transformação final. Um dos passos mais importantes é a vulcanização, que consiste na adição de enxofre e outros compostos para melhorar as propriedades mecânicas do material, tornando-o mais resistente ao envelhecimento e à deformação permanente [3]. Esse processo revolucionou a indústria da borracha, garantindo maior durabilidade e desempenho para uma ampla gama de aplicações.

O MBT (Mercaptobenzotiazol), TMTD (TetraMetilTiuram Dissulfeto) e ZDBC (Dibutil Ditiocarbamato de Zinco) são compostos químicos muito utilizados nas indústrias de borrachas como agentes aceleradores primários e secundários principalmente em processos de vulcanização da borracha, ou seja, são substâncias que aumentam a velocidade de reação entre a borracha e o enxofre durante o processo de vulcanização economizando energia e melhorando as propriedades físicas do material final. Também pode ser utilizado como inibidor de corrosão e podem ser usados como anti-envelhecimento, ajudando a reduzir a degradação da borracha ao longo do tempo. Suas principais aplicações são em produção de pneus, mangueiras, luvas; fabricação de selantes e adesivos, proteção

contra corrosão e outros produtos de borracha. Alguns desses aceleradores, segundo Sinnhuber e Yohe [4], podem formar nitrosaminas, compostos potencialmente carcinogênicos, o que tem levado à busca por aceleradores alternativos mais seguros em algumas aplicações [5].

Outro produto muito utilizado na fabricação de borracha é o enxofre, servindo como um agente vulcanizante, tornando o material mais resistente, durável e elástico. Nesse processo o Enxofre forma ligações duplas entre os carbonos da borracha, definindo ligações covalentes, formando uma espécie de rede tridimensional entre as moléculas de borracha vulcanizadas. Essa estrutura transforma a borracha de um material inicialmente plástico em um material altamente elástico, conferindo-lhe a capacidade de se deformar e retornar à forma original com facilidade, além de aumentar sua resistência e durabilidade [6].

São muitos os benefícios promovidos pelos aceleradores, segundo a Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) de cada produto é necessário cuidado ao manuseá-los e descartá-los por oferecerem riscos para a saúde do ser humano e um grande impacto ambiental para o meio aquático. O MBT apresenta sensibilização à pele (Categoria 1) e é altamente tóxico ao meio aquático, tanto em sua toxicidade aguda quanto crônica (Categoria 1) [7]. O ZDBC também é classificado como prejudicial ao meio aquático pela sua toxicidade aguda e crônica (Categoria 1), além disso, apresenta riscos sérios a saúde como toxicidade para órgãos-alvo específicos (Categoria 3, pulmões), corrosão e irritação à pele (Categoria 2), lesões oculares graves ou irritação ocular (Categoria 2A) e sensibilização à pele (Categoria 1) [8]. Já o TMTD possui toxicidade aguda por ingestão e inalação (Categoria 4), causa corrosão e irritação à pele (Categoria 2) e lesões oculares graves (Categoria 2A). Também pode sensibilizar a pele (Categoria 1) e provocar toxicidade em órgãos-alvo (Categoria 2, fígado), além de ser altamente tóxico para o meio aquático a longo prazo (Categoria 1) [9]. O enxofre, por sua vez, apresenta diversos problemas de saúde, ambientais e de produção [10].

Por outro lado, o enxofre (S) pode irritar as vias aéreas superiores e causar tosse, ressecamento da garganta, dor de cabeça, tontura, confusão mental e perda de consciência por exposição única (Categoria 1), e havendo contato repetido existem chances de desenvolver dermatite e bronquite crônica (Categoria 2). Outrossim, Corrosão/irritação à pele – Categoria 2 Lesões oculares graves/ irritação ocular – Categoria 2B. Ambientalmente, o sistema de cura via enxofre e aceleradores é extremamente tóxico, trazendo sérios riscos à saúde ocupacional. Na produção, o uso de enxofre pode levar à vulcanização prematura, resultando em produtos defeituosos. Além disso, a formação de rebarbas em excesso compromete a qualidade dimensional dos produtos, e uma fina camada superficial de enxofre (bloom) pode afetar negativamente o processamento e as propriedades da borracha curada. Para evitar esses problemas, recomenda-se o uso de sistemas de cura baseados em peróxidos orgânicos especiais, que são atóxicos e aprovados pela FDA [11].

Os impactos ambientais também são significativos, entre os principais riscos estão a contaminação do solo e da água, além de efeitos tóxicos para organismos vivos. Dessa forma, esse trabalho visa encontrar meios em que esses compostos sejam descartados e tratados, desta forma, amenizando os danos causados aos seres humanos e ao meio ambiente. Durante a análise do processo de descarte de resíduos químicos em uma indústria de borracha, foi identificado que, ao finalizar os testes nas matérias-primas, o laboratório da empresa não realiza a separação nem o descarte adequado da quantidade utilizada para validação. Compostos como MBT, ZDBC, TMTD e enxofre, que possuem alto potencial tóxico para a saúde humana e para o meio ambiente, são descartados de maneira inadequada em um único recipiente de lixo. Esses resíduos permanecem acumulados por longos períodos em um balde que não possui, sem controle de tempo de armazenamento, sem identificação dos materiais e sem encaminhamento adequado para tratamento ou destinação final. Essa prática viola normas ambientais, aumenta os riscos de acidentes químicos, promove a contaminação do solo e da água, além de expor trabalhadores a agentes perigosos.

A falta de gerenciamento correto de resíduos perigosos não apenas compromete a segurança ocupacional, mas também representa passivo ambiental e possível penalização jurídica para a empresa, conforme regulamentos como a Resolução CONAMA n.º 430/2011 [12] e a NBR 10004 da ABNT [13]. Esse estudo apresentará os impactos que esses compostos podem gerar a saúde do ser humano e ao meio ambiente se forem descartados de maneira incorreta, e apresentando soluções que podem amenizar e, até mesmo, evitar esses problemas.

2. Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido por meio de uma pesquisa bibliográfica visando analisar os efeitos nocivos à saúde humana e os impactos ambientais relacionados aos compostos químicos utilizados no processo de vulcanização da borracha, como MBT, ZDBC, TMTD, e enxofre. A pesquisa também visou propor soluções viáveis e

seguras para o problema identificado em uma indústria de borracha, onde foi constatado o acúmulo inadequado de resíduos laboratoriais dessas substâncias, sem o devido controle de descarte e rastreabilidade.

Foram consultadas diversas fontes de informação técnica e científica, incluindo artigos acadêmicos, livros especializados, publicações institucionais e normas regulatórias que tratam da classificação e do gerenciamento de resíduos perigosos. Além disso, as Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQs) foram utilizadas para a obtenção de dados sobre os perigos à saúde, segurança ocupacional e ao meio ambiente, bem como para a identificação das formas adequadas de armazenamento, manuseio e descarte dos compostos estudados.

3. Desenvolvimento

Impactos a saúde do ser humano

Os aceleradores de vulcanização MBT, ZDBC, TMTD e o enxofre são amplamente utilizados na indústria da borracha para melhorar a eficiência do processo de vulcanização [14]. No entanto, a exposição a essas substâncias pode provocar sérios efeitos adversos à saúde humana.

Conhecido como um sensibilizante cutâneo forte, o MBT é conhecido como um sensibilizante cutâneo forte, capaz de causar dermatite alérgica de contato em indivíduos expostos frequentemente, como trabalhadores da indústria de borracha. Além disso, estudos sugerem que esse composto pode estar associado ao aumento do risco de câncer de bexiga em trabalhadores expostos cronicamente a esse composto, tornando-o uma preocupação ocupacional importante. Outro efeito negativo é a irritação do trato respiratório, pois a inalação de suas partículas pode resultar em sintomas como tosse persistente e dor de garganta [15].

O ZDBC, por sua vez, também representa riscos significativos à saúde humana e ao meio ambiente. Este composto pode provocar efeitos tóxicos tanto por exposição aguda quanto crônica, sendo classificado como altamente tóxico para organismos aquáticos, o que gera preocupações em relação ao seu descarte inadequado e à contaminação de corpos d'água. Em ambientes industriais, a exposição ao ZDBC pode causar sensibilização cutânea, levando ao desenvolvimento de dermatites de contato em trabalhadores suscetíveis. Além disso, estudos apontam que o mesmo pode afetar órgãos-alvo, especialmente os pulmões, e provocar irritações na pele e nos olhos, o que exige medidas rigorosas de controle e proteção individual durante o manuseio.

O TMTD é considerado um dos aceleradores mais potentes no que diz respeito à indução de dermatite alérgica de contato. Sua capacidade de sensibilização é tão significativa que ele é frequentemente listado entre os principais agentes causadores de alergias ocupacionais. Gerando nitrosaminas durante a vulcanização, o TMTD contribui para a exposição potencial a agentes cancerígenos [4].

Embora o enxofre isoladamente seja menos tóxico em comparação com os aceleradores mencionados, sua combinação com esses produtos químicos durante o processo de vulcanização pode liberar compostos voláteis irritantes, especialmente para o trato respiratório. A exposição contínua ou sem proteção adequada a esses vapores pode resultar em sintomas como tosse, irritação nasal e, em casos mais graves, exacerbação de doenças respiratórias pré-existentes [10].

Devido aos riscos associados a essas substâncias, diversas medidas de precaução são recomendadas para minimizar a exposição. Entre essas medidas, destaca-se o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) como luvas, máscaras e roupas apropriadas para manipulação de produtos químicos. Além disso, a substituição dos aceleradores tradicionais por alternativas mais seguras, como compostos livres de nitrosaminas, vem sendo incentivada pela indústria. Também é fundamental realizar o monitoramento ambiental nos locais de trabalho, assegurando que as concentrações desses produtos químicos estejam dentro dos limites seguros estipulados por normas de segurança ocupacional.

Impactos Ambientais

Embora essenciais para conferir propriedades desejáveis ao produto final, esses compostos apresentam potenciais impactos ambientais significativos quando descartados inadequadamente. Estudos demonstram que o MBT possui alta toxicidade para organismos aquáticos. Por exemplo, pesquisas indicam que o MBT, tanto em sua forma livre quanto nanoestruturada, causa efeitos adversos no desenvolvimento embrionário de equinodermos [16] e bivalves marinhos [17], evidenciando sua ecotoxicidade significativa.

O TMTD, outro acelerador comum, também apresenta toxicidade ambiental. Embora estudos específicos sobre sua ecotoxicidade sejam menos abundantes, é reconhecido que compostos da classe dos tiuram, como o TMTD, podem liberar substâncias tóxicas para o meio ambiente, afetando a fauna aquática e contribuindo para a poluição ambiental [18].

O ZDBC é utilizado como acelerador secundário na vulcanização da borracha. Este composto contém zinco, um metal pesado que, em concentrações elevadas, é tóxico para organismos aquáticos. A liberação de zinco no ambiente aquático pode causar efeitos adversos na reprodução e no desenvolvimento de diversas espécies, além de contribuir para a bioacumulação na cadeia alimentar.

O enxofre é fundamental no processo de vulcanização, formando ligações cruzadas que conferem elasticidade à borracha. No entanto, o descarte inadequado de resíduos contendo enxofre pode levar à formação de compostos tóxicos, como o dióxido de enxofre (SO_2), que contribui para a acidificação do solo e da água, afetando negativamente os ecossistemas terrestres e aquáticos [19].

Diante desses impactos, é essencial que a indústria da borracha adote práticas adequadas de gerenciamento e descarte desses resíduos. A incineração controlada em altas temperaturas é uma das técnicas recomendadas para a destruição segura de resíduos perigosos, como os aceleradores MBT, TMTD e ZDBC, garantindo a decomposição completa das substâncias tóxicas. Além disso, a reciclagem e o reaproveitamento do enxofre em outros processos industriais podem reduzir a quantidade de resíduos descartados e minimizar os impactos ambientais.

A conformidade com as regulamentações ambientais, como a Resolução CONAMA n.º 313/2002 e a Norma ABNT NBR 10004:2004, é fundamental para garantir o descarte adequado desses resíduos [20]. Essas normas estabelecem critérios para a classificação e o gerenciamento de resíduos perigosos, orientando as indústrias na implementação de práticas sustentáveis e na minimização dos riscos ambientais associados à disposição inadequada de produtos químicos utilizados na vulcanização da borracha [21].

A relação do enxofre com o Grande Nevoeiro de Londres

O Grande Nevoeiro de Londres, ocorrido em dezembro de 1952, foi resultado de uma combinação crítica entre condições climáticas e emissões atmosféricas. Durante aquele inverno, uma massa de ar frio e estagnado ficou retida sobre a cidade, impedindo a dispersão de poluentes. Simultaneamente, o uso intensivo de carvão de baixa qualidade, com alto teor de enxofre, para aquecimento residencial e industrial gerou uma grande liberação de dióxido de enxofre (SO_2) na atmosfera. Esse gás, ao reagir com a umidade e outros poluentes presentes no ar, formou uma densa névoa ácida composta por partículas de sulfato, que se instalou por vários dias sobre Londres, provocando um dos episódios de poluição atmosférica mais letais já registrados [22].

Estima-se que cerca de 12 mil pessoas tenham morrido em decorrência das complicações respiratórias causadas pelo nevoeiro tóxico, além de milhares de internações hospitalares. Esse evento histórico revelou de forma trágica os impactos da emissão e acúmulo de compostos contendo enxofre, como o dióxido de enxofre e seus derivados, sobre a saúde pública e o meio ambiente [23].

Esse episódio pode ser diretamente relacionado aos riscos do descarte inadequado de compostos químicos contendo enxofre, como o observado em algumas indústrias de borracha. Em certos laboratórios industriais, materiais como o enxofre e aceleradores de vulcanização (MBT, TMTD, ZDBC) são acumulados em baldes ou recipientes sem proteção adequada, permanecendo por longos períodos sem descarte seguro ou rastreabilidade. Tal prática, além de

ser incompatível com as normas ambientais e de segurança ocupacional, representa um potencial risco à liberação de gases tóxicos em ambientes fechados ou ao meio ambiente, especialmente em situações de incêndio ou vazamento. Assim como no nevoeiro de 1952, a presença contínua de compostos à base de enxofre em locais não controlados pode se transformar em um grave problema ambiental e de saúde se não forem tomadas medidas preventivas de contenção e descarte correto [24].

4. Considerações finais

Uma solução viável e de grande relevância para o descarte adequado de resíduos químicos em laboratórios industriais, como os encontrados em indústrias de borracha, é a adoção de coletores específicos para resíduos laboratoriais. Esses recipientes, fabricados com materiais resistentes à corrosão e reações químicas, são projetados para o armazenamento temporário de substâncias perigosas, oferecendo segurança tanto para o meio ambiente quanto para os trabalhadores envolvidos nas operações. A correta segregação dos resíduos nesses coletores permite a classificação por tipo de substância (ácidos, bases, metais pesados, solventes orgânicos, etc.), otimizando o posterior encaminhamento para tratamento ou disposição final adequada.

A utilidade desses coletores vai além da contenção física dos resíduos: eles são rotulados e identificados conforme as normas técnicas, o que facilita a gestão dos resíduos perigosos de forma organizada e rastreável. Segundo a ABNT NBR 10004:2004, a classificação e separação dos resíduos é etapa fundamental para garantir uma destinação segura e legal [13]. Além disso, a presença de recipientes apropriados para resíduos reduz consideravelmente os riscos de contaminação ambiental por derramamentos ou manipulações inadequadas, promovendo um ambiente de trabalho mais seguro e eficiente.

Do ponto de vista legal, a implementação de coletores específicos atende às exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei n.º 12.305/2010, que estabelece como responsabilidade do gerador de resíduos o correto gerenciamento até sua destinação final [25]. A norma regulamentadora NR-25 também reforça a necessidade de adoção de práticas seguras para o armazenamento e descarte de resíduos industriais, ressaltando que a disposição deve ser feita de forma que não cause danos à saúde ou ao meio ambiente [26].

Além dos fundamentos técnicos e legais, a eficácia dessa prática é evidenciada por estudos de caso em instituições brasileiras. Um levantamento feito na Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP revelou que a adoção de um sistema de descarte com recipientes adequados e treinamento resultou em melhorias na eficiência e segurança do descarte de resíduos químicos [27]. Da mesma forma, no Laboratório de Limnologia da UFRJ, a implantação de práticas corretas de segregação e acondicionamento contribuiu significativamente para reduzir descartes inadequados e mudar a cultura institucional em relação aos resíduos perigosos [24]. Portanto, investir em sistemas padronizados de coleta de resíduos químicos no ambiente laboratorial não é apenas uma medida técnica, mas uma prática que demonstra comprometimento com a segurança ocupacional, a responsabilidade ambiental e o cumprimento das normas vigentes.

O descarte adequado deve seguir normas nacionais e internacionais, como a Resolução CONAMA n.º 313/2002, que estabelece critérios para resíduos industriais perigosos no Brasil, e a Norma ABNT NBR 10004:2004, que classifica os resíduos quanto à periculosidade [13]. Os aceleradores MBT, ZDBC e TMTD são considerados resíduos perigosos devido à sua toxicidade e ao potencial de liberação de substâncias nocivas. Seu descarte deve ser realizado por empresas especializadas, utilizando técnicas como a incineração controlada, feita em fornos industriais a temperaturas superiores a 1000 °C, garantindo a decomposição segura desses compostos sem a emissão de poluentes perigosos [28]. Outra alternativa é o tratamento químico, que envolve processos de neutralização ou oxidação visando reduzir a toxicidade dos resíduos antes de sua destinação final [29].

Embora apresente menor toxicidade em comparação aos aceleradores, o enxofre também pode causar impactos ambientais quando descartado de forma incorreta. A principal recomendação é a reciclagem e o reaproveitamento do enxofre, especialmente na indústria química e de fertilizantes, o que contribui para a economia circular e redução do passivo ambiental [30]. Quando não é possível reaproveitá-lo, o descarte deve ser realizado em

aterros industriais Classe I, projetados especificamente para resíduos perigosos, garantindo o isolamento seguro desse material do meio ambiente [12].

Além das normas citadas, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n.º 12.305/2010) exige que as indústrias adotem práticas de logística reversa, promovendo a destinação correta dos resíduos industriais [22]. Empresas do setor devem implementar planos de gerenciamento de resíduos, garantindo que aceleradores e enxofre sejam descartados de forma ambientalmente segura. O cumprimento dessas diretrizes não só reduz impactos ambientais, mas também evita sanções legais e promove uma indústria de borracha mais sustentável.

5. Referências

- [1] Santos JC. et al. Demandas tecnológicas para o sistema produtivo de borracha extrativa (*Hevea spp.*) no Estado do Acre. Embrapa Acre; 2001. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/503354/1/12181.pdf>
- [2] Silva MAP. A borracha na Amazônia: expansão e declínio. *Estudos Avançados*. 2005;19(53):157-166. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/8kZxLqN4Y8vY3Z3J9Yt8N8M/?lang=pt>
- [3] Souza SA. Caracterização do envelhecimento de composições de borracha natural com diferentes sistemas de cura. [dissertation]. Rio de Janeiro: Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano, Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/264540744_Caracterizacao_do_Envelhecimento_de_Composicoes_de_Borracha_Natural_com_Diferentes_Sistemas_de_Cura.
- [4] Sinnhuber RO.; Yohe JD. Nitrosamine formation from rubber vulcanization accelerators. *J Agric Food Chem*. 1970;18(3):387–91.
- [5] Hernandez LM.; Weschler CJ. Nitrosamine generation from rubber products: mechanisms and risk assessment. *Environ Int*. 2010;36(6):562–7.
- [6] Chao CC, Prasannan A, Weng CC, Tsai HC, Hsiue GH. Peroxide curable elastomer processing of brominated isobutylene-co-p-methylstyrene in the presence of a coagent. *J Rubber Res*. 2017;20(3):145–156.
- [7] Basile Química Indústria e Comércio Ltda. **FISPQ - ACELERADOR DE VULCANIZAÇÃO MBT**. São Paulo: Basile; 2017.
- [8] Basile Química Indústria e Comércio Ltda. **FISPQ - ACELERADOR DE VULCANIZAÇÃO ZDBC**. São Paulo: Basile; 2017.
- [9] Basile Química Indústria e Comércio Ltda. **FISPQ - ACELERADOR DE VULCANIZAÇÃO TMTD**. São Paulo: Basile; 2017.
- [10] Petrobras Distribuidora S.A. **FISPQ - Enxofre Sólido**. Rio de Janeiro: Petrobras; 2019.
- [11] Chao CC, Prasannan A, Weng CC, Tsai HC, Hsiue GH. Peroxide curable elastomer processing of brominated isobutylene-co-p-methylstyrene in the presence of a coagent. *J Rubber Res*. 2017;20(3):145–156.
- [12] Brasil. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Disponível em: <https://www.gov.br/conama>.
- [13] Brasil. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 10004:2004 - Classificação de resíduos sólidos. ABNT, 2004.
- [14] Sunchem Group. Rubber Vulcanization Accelerator. Disponível em: <https://sunchemgroup.com/rubber-vulcanization-accelerator>.

- [15] Academia.edu. Synergistic Safe Accelerators for Rubber. Disponível em: [isulfide_and_dibenzothiazyl_disulfide_as_synergistic_safe_accelerators_in_the_vulcanization_of_natural_rubber](#).
- [16] Lima MLRA. Ecotoxicidade do 2-mercaptobenzotiazol (2-MBT) nas formas livre e nanoestruturada sobre os embriões de bolacha-do-mar *Mellita quinquesperforata* [Trabalho de Conclusão de Curso]. São Vicente: Universidade Estadual Paulista; 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/244713>Repositório UNESP+3Repositório UNESP+3Repositório UNESP+3
- [17] Lima MLRA. Genotoxicidade do 2-mercaptobenzotiazol (2-MBT) em suas formas livre e nanoestruturada sobre os bivalves *Ruditapes philippinarum* e *Anomalocardia flexuosa* [Trabalho de Conclusão de Curso]. São Vicente: Universidade Estadual Paulista; 2024. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/244713>Repositório UNESP.
- [18] Campos AT, Luna S, Quintella, C. Influência do método de vulcanização nas propriedades mecânicas e na densidade de ligações cruzadas da borracha natural. *Polímeros*. 2015;25(3):247-255. Disponível em: https://www.scielo.br/j/po/a/qMq4YnBjSdGyfc8PNgLvYtq/SciELO_Brasil+1SciELO_Brasil+1
- [19] Cunha LMG, Visconte LLY, Oliveira MRL, Rubinger MMM, Mariano RM. Composição de borracha vulcanizada com compostos de enxofre e processo de vulcanização de borracha [Patente]. Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2011. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/1769>Pantheon
-
- [20] Brasil. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 313, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Disponível em: <https://www.gov.br/conama>.
- [21] Souza SG, Herbst G, Silveira MLL, Kurek AP, Sellin N. Avaliação de diferentes formulações de compostos elastoméricos SBR/NR visando minimizar a pré-vulcanização. *Revista Matéria*. 2018;23(4):e-12345. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rm/article/view/25987>Revistas UFRJ
- [22] Bell ML, Davis DL. Reassessment of the lethal London fog of 1952: novel indicators of acute and chronic consequences of acute exposure to air pollution. *Environ Health Perspect*. 2001;109(Suppl 3):389–394.
- [23] Logan WP. Mortality in the London fog incident, 1952. *Lancet*. 1953;261(6755):336–338.
- [24] Barros HS, Santos Júnior V. Diagnóstico sobre descarte de resíduos químicos em um laboratório de limnologia. *Quim Nova*. 2018;41(8):955–960.
- [25] Brasil. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>.
- [26] Brasil. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora NR-25: Resíduos Industriais. Brasília: Ministério do Trabalho; 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-25-nr-25>.
- [27] Universidade de São Paulo. Descarte de resíduos químicos poderia ser mais eficiente, aponta estudo. *Jornal da USP* [Internet]. 2021 [citado 2025 abr 28]. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-exatas-e-da-terra/descarte-de-residuos-quimicos-poderia-ser-mais-eficiente-aponta-estudo>.
- [28] Xavier LM, Souza FJ. Tratamento térmico de resíduos industriais perigosos: uma revisão. *Revista Brasileira de Engenharia Química*. 2019;36(4):215-30.

[29] Santos MR, Almeida JF. Métodos de neutralização química de resíduos da indústria de borracha. Química Industrial. 2020;45(2):89-105.

[30] Gonçalves PC, Ribeiro AC. Reciclagem de enxofre na indústria química: desafios e soluções. Revista de Engenharia Ambiental. 2021;56(1):112-28.

INFORMATIZAÇÃO DO AGENDAMENTO DOS SERVIÇOS DE UMA BARBEARIA: SPARTA

Daniela Breda Betonte⁽¹⁾, Eduardo Lima de Souza⁽²⁾, Guilherme Silveira Bandeira⁽³⁾, Lucas Guilherme Almeida Melindre⁽⁴⁾, Thiago Ferreira⁽⁵⁾, Orientador: Prof. Me. Gregório Perez Peiro. ⁽¹⁾ 1-ADS-00360963, ⁽²⁾ 1-ADS-00359304, ⁽³⁾ 1-ADS-00361281, ⁽⁴⁾ 1-ADS-00359311, ⁽⁵⁾ 1-ADS-00360140.

RESUMO

Este artigo apresenta o protótipo de um sistema informatizado de agendamento para a Barbearia Sparta, que atualmente utiliza métodos manuais com papel e caneta. A proposta é modernizar o processo, facilitando a marcação de horários tanto para os clientes quanto para os barbeiros, por meio de um aplicativo para desktop e mobile, desenhado no Figma. A metodologia inclui análise do cenário atual, levantamento de requisitos, prototipagem e testes de usabilidade. Os resultados apontam para uma melhoria significativa na organização e atendimento da barbearia.

Palavras-Chave: Organização e atendimento; Sistema de agendamento; Informatização.

1. Introdução

A organização e eficiência nos serviços são essenciais para a competitividade de qualquer negócio, inclusive pequenas empresas como barbearias. A Barbearia Sparta, atualmente, realiza o agendamento de clientes de forma manual, o que pode gerar falhas, perda de informações e insatisfação dos clientes. Este trabalho propõe a criação de um sistema informatizado, acessível via desktop e dispositivos móveis, para melhorar esse processo.

2. Metodologia

A metodologia adotada incluiu uma pesquisa exploratória sobre os problemas enfrentados pela barbearia, entrevistas com funcionários e clientes para levantamento de requisitos, prototipação da interface utilizando o Figma e realização de testes de usabilidade com usuários reais, a fim de validar a funcionalidade e a facilidade de uso do sistema proposto.

3. Desenvolvimento

A cidade de São Paulo possui mais de 8 mil barbearias, segundo a prefeitura, o que evidencia um mercado altamente competitivo em que cada estabelecimento busca fidelizar seus clientes por meio de serviços personalizados. Nesse contexto, a Barbearia Sparta, uma pequena empresa localizada na Vila Maria Alta, zona norte da capital, atua desde 2016 com dois profissionais, prezando pela qualidade do atendimento e pela fidelização da clientela. Atualmente, a barbearia realiza seus agendamentos de forma manual, utilizando papel e caneta, o que acarreta em falhas como sobreposição de horários, anotações incompletas, perda de dados e dificuldade no controle de histórico de clientes. A fim de solucionar esses problemas, foram realizadas entrevistas e observações com os funcionários e clientes para o levantamento de requisitos.

Com base nisso, foi desenvolvido um protótipo de aplicativo para desktop e mobile, utilizando a ferramenta Figma, com foco em uma interface clara, intuitiva e de fácil navegação. O sistema foi planejado para oferecer funcionalidades como cadastro de clientes, agendamento online, calendário interativo, notificações automáticas, controle de horários, formas de pagamento e gestão de agendamentos. Todo o processo teve como objetivo modernizar o sistema da barbearia, otimizando o tempo, melhorando o atendimento e fortalecendo sua imagem profissional no mercado.

Figura 1-Protótipo da interface desktop voltada para os clientes da Barbearia Sparta.

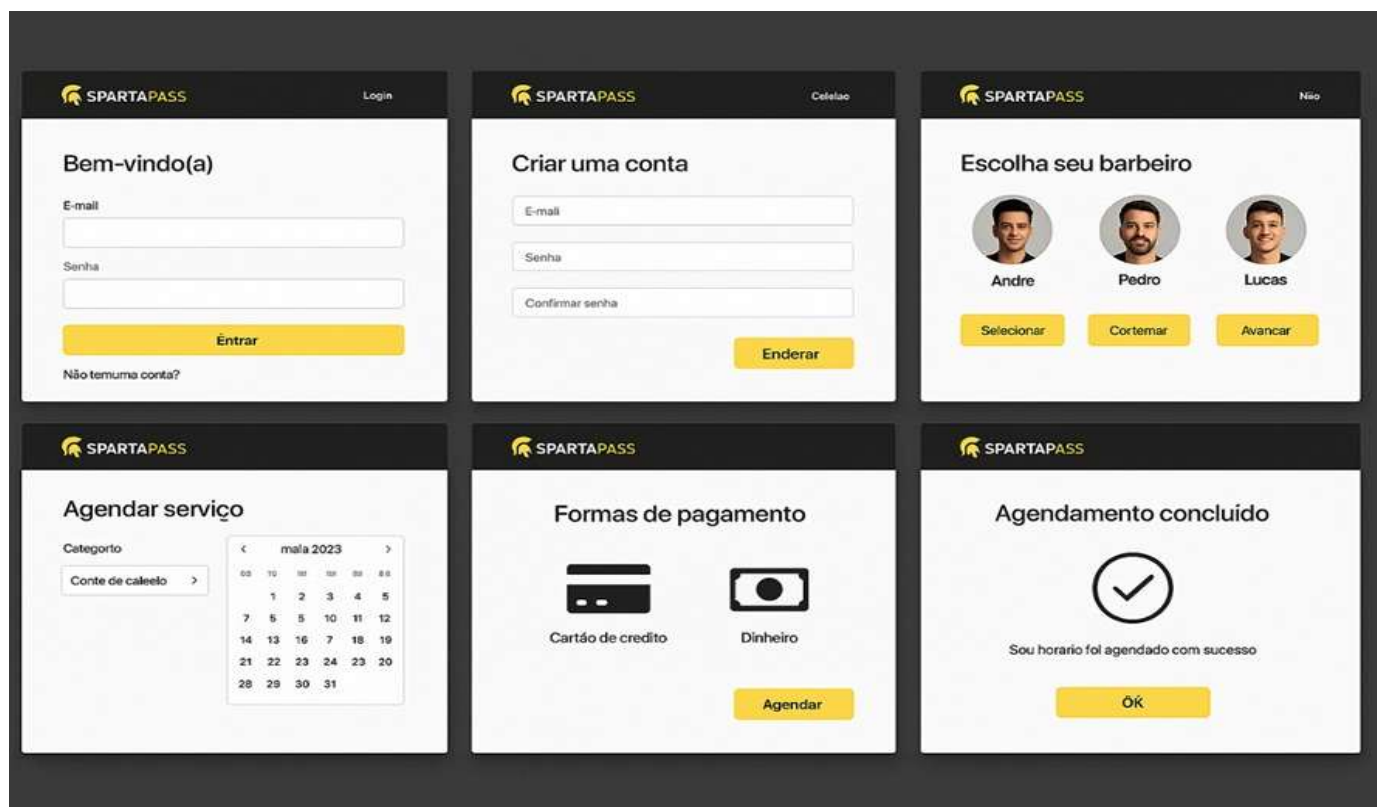


Figura 2-Protótipo da versão mobile do aplicativo da Barbearia Sparta.



Figura 3-Protótipo voltado para os barbeiros da Barbearia Sparta.



Agenda

< Abril 2024 >						
D	S	T	Q	P	S	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

Horário	Cliente	Barbeiro	Faturamento dia R\$ 320,00
09:00	João Silva	André	
11:00	Fernando Almeida	Corte de cabelo	
13:00	Lucas Oliveira	Corte de cabelo	
15:00	Pedro Santos	Corte de cabelo	

4. Considerações Finais

A informatização do sistema de agendamento da Barbearia Sparta representa uma melhoria significativa em termos de organização, atendimento e profissionalismo. A proposta oferece benefícios como redução de erros manuais, otimização do tempo e maior fidelização dos clientes. Futuramente, o sistema poderá ser expandido com integrações a redes sociais e plataformas de pagamento, ampliando ainda mais sua funcionalidade e alcance.

5. Referências

- [1] Figma, Documentação Oficial. Disponível em: <https://www.figma.com/resources/learn-design/>. Acesso em: maio 2025.
- [2] Barbearia Sparta, Entrevista e observações sobre o fluxo de atendimento e agendamento manual, coleta de dados realizada em 2025.
- [3] Prefeitura de São Paulo. Você sabia que na Capital existem mais de 8.000 barbearias? [Internet]. São Paulo: Prefeitura de São Paulo; 2022. Disponível em: https://capital.sp.gov.br/web/santana_tucuruvi/w/noticias/122348

E-PACIENT: UM APLICATIVO PARA O CADASTRO DE PACIENTES

Hugo Brito de Oliveira⁽¹⁾, João Victor da Silva Teles⁽²⁾, Thiago Rizzo Padilha⁽³⁾, Leonardo Henrique Faragacci Guedes⁽⁴⁾, Marcos Eduardo de Carvalho Benedicto⁽⁵⁾, Murilo Felix Junqueira⁽⁶⁾. Orientador: Prof. Me. Adriano Arrivabene. ⁽¹⁾ 03 - ADS - 00353288, ⁽²⁾03 - ADS - 00351766, ⁽³⁾ 03 - ADS - 00356001, ⁽⁴⁾03 - ADS - 00354585, ⁽⁵⁾03 - ADS - 00355228, ⁽⁶⁾03 - ADS - 00355238.

RESUMO

O cadastro de pacientes desempenha um papel crucial no atendimento à saúde, pois documenta de forma detalhada, os dados pessoais e o histórico clínico de cada paciente. Ele facilita a comunicação entre os profissionais de saúde, assegurando que todos tenham acesso às mesmas informações essenciais para o tratamento. Além disso, o prontuário médico ajuda a monitorar a evolução do paciente, permitindo ajustes necessários nas intervenções terapêuticas.

Palavras-Chave: Otimização; Prontuário; Eficiência; Software; Comunicação; Ficha; Médica; Saúde; Pacientes; Tecnologia; Sistemas.

1. Introdução

O projeto é o desenvolvimento de um sistema para otimizar o preenchimento de fichas de pacientes por médicos, visando melhorar a eficiência dos serviços de saúde, reduzir erros e aprimorar a comunicação entre os profissionais.

O cadastro de pacientes é essencial para a organização dos serviços de saúde, tanto no setor público quanto no privado. Ele melhora a gestão de informações, otimiza o atendimento e garante segurança e confidencialidade dos dados. Além disso, um sistema bem estruturado reduz erros médicos, facilita o acompanhamento contínuo de pacientes e melhora a alocação de recursos [1] [2].

A digitalização desse processo traz ainda mais vantagens, como a redução de custos administrativos e operacionais em até 40%, a melhoria na experiência do paciente por meio de lembretes automáticos e histórico detalhado, além da integração com laboratórios, diminuindo o tempo de espera por exames e próteses. Estudos mostram que a digitalização pode reduzir gastos com papel e armazenamento em até 60%, além de otimizar a gestão financeira das clínicas.

Entretanto, desafios como interoperabilidade entre sistemas, atualização de dados e segurança digital precisam ser superados. Mesmo assim, tecnologias como prontuários eletrônicos e softwares de gestão hospitalar vêm transformando a forma como os serviços de saúde são prestados, tornando-os mais eficientes e acessíveis. Sistemas informatizados são cada vez mais essenciais, facilitando o acesso, reduzindo erros e melhorando a comunicação entre os profissionais de saúde [3].

2. Material e Metodologia

A construção da ficha de cadastro do paciente seguirá várias etapas, o paciente deverá preencher uma ficha com seus dados pessoais como, nome completo, idade, CPF, e-mail, número para contato, local de residência, dados como tipo sanguíneo, histórico de reincidência no hospital, além de registrar uma senha para fazer o login no aplicativo e por fim concordar com os termos de privacidade.

A seguir, está relacionado o material utilizado para o desenvolvimento do aplicativo:

Java

Java é uma linguagem de programação orientada a objetos e uma plataforma de software com as regras e a sintaxe baseadas nas linguagens C e C++. É executada em bilhões de dispositivos, incluindo notebooks, dispositivos móveis, consoles de jogos, dispositivos médicos e muitos outros.

Uma grande vantagem de desenvolver software com o Java é sua portabilidade. Depois de escrever o código para um programa Java em um notebook, ele pode ser facilmente movido para um dispositivo móvel.

Quando a linguagem foi inventada em 1991 por James Gosling, da Sun Microsystems (posteriormente adquirida pela Oracle), o objetivo principal era ser capaz de "escrever uma vez, executar em qualquer lugar".

Também é importante entender que o Java é muito diferente do JavaScript. O JavaScript não precisa ser compilado, enquanto o código Java precisa ser. Além disso, o Javascript só é executado em navegadores da Web, enquanto o Java pode ser executado em qualquer lugar.

Novas e melhores ferramentas de desenvolvimento de software estão chegando ao mercado em um ritmo notável, substituindo produtos existentes que antes eram considerados indispensáveis.

Considerando essa rotatividade contínua, a longevidade do Java é impressionante: mais de duas décadas após sua criação, o Java ainda é a linguagem mais popular para o desenvolvimento de software de aplicações. Os desenvolvedores continuam escolhendo linguagens como Python, Ruby, PHP, Swift, C++ e outras. Como resultado, o Java continua sendo um requisito importante para competir no mercado de trabalho [4].

JavaFX

JavaFX é essencialmente um kit de ferramentas GUI: Interface gráfica do usuário - uma interface gráfica do usuário é um tipo de interface do usuário em que todos os elementos (botões, menus, ícones, listas) apresentados ao usuário no a exibição é feita na forma de imagens, gráficos. Ao contrário de uma interface de linha de comando, em uma GUI o usuário tem acesso aleatório a objetos visíveis usando dispositivos de entrada.

Freqüentemente, os elementos da interface são implementados na forma de metáforas e exibem suas propriedades e finalidade para facilitar a compreensão do usuário. JavaFX tem como objetivo a criação de jogos e aplicativos de desktop em Java. Na verdade, ele substituirá o Swing devido à nova ferramenta GUI proposta para Java.

Além disso, permite estilizar arquivos de layout GUI (XML) e torná-los mais elegantes usando CSS, semelhante ao que estamos acostumados em aplicações web. JavaFX também lida com gráficos 3D integrados, bem como áudio, vídeo e aplicativos de rede incorporados em um único kit de ferramentas GUI. Suporta muitos sistemas operacionais, bem como sistemas Windows, UNIX e Mac OS [5].

MySQL

O MySQL é um dos bancos de dados relacionais de código aberto mais conhecidos do mundo. Essa popularidade é resultado de seu uso generalizado em sites de comércio eletrônico, mídias sociais e aplicativos, entre eles o Drupal, Joomla, Magento e o WordPress. Ele também é parte essencial da amplamente utilizada pilha de aplicativos da Web Linux-Apache-MySQL-PHP/Perl/Python (LAMP) , que serve de base para muitos aplicativos, sites e serviços conhecidos. Além disso, é classificado como o segundo banco de dados mais usado no mundo, pelo DB-Engines [6].

IntelliJ IDEA

O IntelliJ IDEA é um Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE) desenvolvido pela JetBrains, amplamente utilizado por desenvolvedores para criação de aplicações Java, mas que também suporta várias outras linguagens, como Kotlin, Groovy, Scala e SQL. É conhecido por sua interface intuitiva e por recursos inteligentes como autocompletar de código, refatoração avançada, análise de código em tempo real e integração com sistemas de versionamento como o Git. A versão Community é gratuita e de código aberto, enquanto a versão Ultimate oferece funcionalidades adicionais para desenvolvimento web e empresarial [7].

Git e GitHub

O Git é um sistema de controle de versão distribuído, o que significa que um clone local do projeto é um repositório de controle de versão completo. Esses repositórios locais totalmente funcionais facilitam o trabalho offline ou remoto. Os desenvolvedores confirmam o trabalho localmente e depois sincronizam a cópia do repositório com a cópia no servidor. Esse paradigma é diferente do controle de versão centralizado, no qual os clientes devem sincronizar o código com um servidor antes de criar novas versões do código.

A flexibilidade e a popularidade do Git o tornam uma ótima escolha para qualquer equipe. Muitos desenvolvedores e universitários já sabem como usar o Git. A comunidade de usuários do Git criou recursos para treinar desenvolvedores, e a popularidade do Git facilita a obtenção de ajuda quando necessário. Quase todos os

ambientes de desenvolvimento têm suporte ao Git e as ferramentas de linha de comando do Git implementadas em todos os principais sistemas operacionais.

O GitHub é uma plataforma de desenvolvimento colaborativo que aloja projetos na nuvem utilizando o sistema de controle de versões chamado Git. A plataforma ajuda os desenvolvedores a armazenar e administrar o código e faz o registro de mudanças. Geralmente o código é aberto, o que permite realizar projetos compartilhados e manter o acompanhamento detalhado de seu progresso. A plataforma GitHub também funciona como rede social, conectando os desenvolvedores com os usuários. Como usuário, você pode descarregar programas ou aplicativos, e da mesma maneira, pode colaborar com seu desenvolvimento oferecendo melhorias e discutindo as questões que interessam nos fóruns temáticos [8].

Figma

O Figma é uma ferramenta de design de interface e prototipagem colaborativa baseada na web. Ele permite que equipes de design criem, compartilhem e testem interfaces de usuário para aplicativos e sites em tempo real, facilitando a comunicação e o trabalho conjunto entre designers e desenvolvedores. O Figma oferece recursos como criação de componentes reutilizáveis, grids de layout, protótipos interativos e comentários dentro do próprio projeto. Por ser acessado diretamente pelo navegador, o Figma elimina a necessidade de instalação e favorece o trabalho remoto e colaborativo [9].

3. Desenvolvimento

O desenvolvimento do sistema E-PACIENT seguiu uma abordagem estruturada, alinhando metodologias ágeis e práticas consolidadas de engenharia de software. O aplicativo foi organizado em etapas bem definidas, com tecnologias específicas para cada camada (front-end, back-end e banco de dados), garantindo eficiência e escalabilidade. A metodologia adotada priorizou a colaboração em equipe, a validação contínua e a adaptação a feedbacks, assegurando que o sistema atendesse às necessidades reais dos profissionais de saúde.

Para o front-end, optou-se pelo JavaFX, um framework baseado em Java que permite criar interfaces gráficas modernas e responsivas. Essa escolha foi estratégica devido à integração nativa com a linguagem Java, utilizada no back-end, e à capacidade de desenvolver telas complexas, como as de login, cadastro de pacientes e upload de exames, com validações dinâmicas.

No back-end, a linguagem Java foi a principal ferramenta, desenvolvida no ambiente IntelliJ IDEA. Java foi selecionado por sua robustez, portabilidade e vasto ecossistema de bibliotecas, essenciais para implementar a lógica de negócios e processar dados. O controle de versão foi gerenciado com Git e GitHub, facilitando a colaboração em equipe e o rastreamento de mudanças através de branches específicas para cada funcionalidade.

Para armazenamento de dados, o MySQL foi o banco de dados relacional escolhido. Sua modelagem foi definida por um DER (Diagrama de Entidade e Relacionamento), garantindo a integridade e organização das informações dos pacientes, como histórico médico e resultados de exames. Ferramentas auxiliares, como o Figma, foram usadas para prototipagem das interfaces, enquanto o Scrum estruturou o gerenciamento do projeto em sprints quinzenais.

A fase de planejamento começou com a definição de requisitos baseada em entrevistas com profissionais de saúde, identificando dores como lentidão no cadastro manual e riscos de erros. As funcionalidades prioritárias, como login seguro e formulários dinâmicos, foram mapeadas e validadas com os stakeholders.

Na implementação, as telas em JavaFX foram desenvolvidas com foco em usabilidade, incluindo validações de campos obrigatórios (ex.: CPF, tipo sanguíneo) e integração com o banco de dados via JDBC. A segurança recebeu atenção especial, com criptografia básica de senhas.

Os testes abrangeram verificações manuais dos fluxos principais (ex.: cadastro → consulta) e testes de CRUD no banco de dados para garantir a consistência das operações.

O prontuário eletrônico do paciente (PEP) é definido pelo artigo 1º da Resolução 1.638 de 2002 do CRM (Conselho Regional de Medicina) como:

“O documento único constituído de um conjunto de informações, sinais e imagens registradas, geradas a partir de fatos, acontecimentos e situações sobre a saúde do paciente e a assistência a ele prestada, de caráter legal, sigiloso e científico, que possibilita a comunicação entre membros da equipe multiprofissional e a continuidade da assistência prestada ao indivíduo”.

A resolução nº 7 de 2016 do Ministério da Saúde, que implementou o prontuário eletrônico na Saúde Básica, o define como:

“... um repositório de informação mantida de forma eletrônica, onde todas as informações de saúde, clínicas e administrativas, ao longo da vida de um indivíduo estão armazenadas, e suas características principais são: acesso rápido aos problemas de saúde e intervenções atuais; recuperação de informações clínicas; sistemas de apoio à decisão e outros recursos”[10].

O prontuário eletrônico do paciente reúne informações essenciais sobre a saúde de um indivíduo, como histórico de doenças, tratamentos, medicamentos, alergias e exames. Ele facilita o acompanhamento contínuo do paciente e melhora a gestão do tratamento. Além disso, o uso do prontuário eletrônico aprimora a realização de exames e consultas por telemedicina, pois centraliza os dados, tornando o acesso remoto mais eficiente. Essa ferramenta é empregada em clínicas e unidades de saúde por meio de softwares e aplicativos do setor digital.

Inspirado pela frase de Lair Ribeiro sobre a importância de cuidar da saúde em vez de apenas tratar a doença [11], o trabalho visa otimizar a identificação do paciente para evitar diagnósticos desnecessários e simplificar o atendimento. O projeto desenvolvido inclui um sistema centralizado de registros médicos, com uma interface intuitiva e documentação técnica detalhada. Este sistema não só melhora a eficiência e a continuidade do cuidado, mas também promove um ambiente mais seguro para pacientes e profissionais de saúde, destacando sua relevância e contribuição para o setor [12].

Ao escolher uma ferramenta para o prontuário eletrônico, é essencial garantir as exigências legais de segurança da informação. A LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados) exige que os dados sejam protegidos contra vazamentos, garantindo a privacidade do paciente, que pode solicitar a exclusão ou correção de suas informações a qualquer momento. Além disso, a Lei 13.787 de 2018 estabelece que os prontuários médicos devem ser mantidos por 20 anos e só podem ser excluídos após esse período. O paciente também tem o direito de solicitar a devolução dos seus dados [13].

A tabela 1 representa o cronograma que foi realizado ao longo do semestre para o desenvolvimento do projeto.

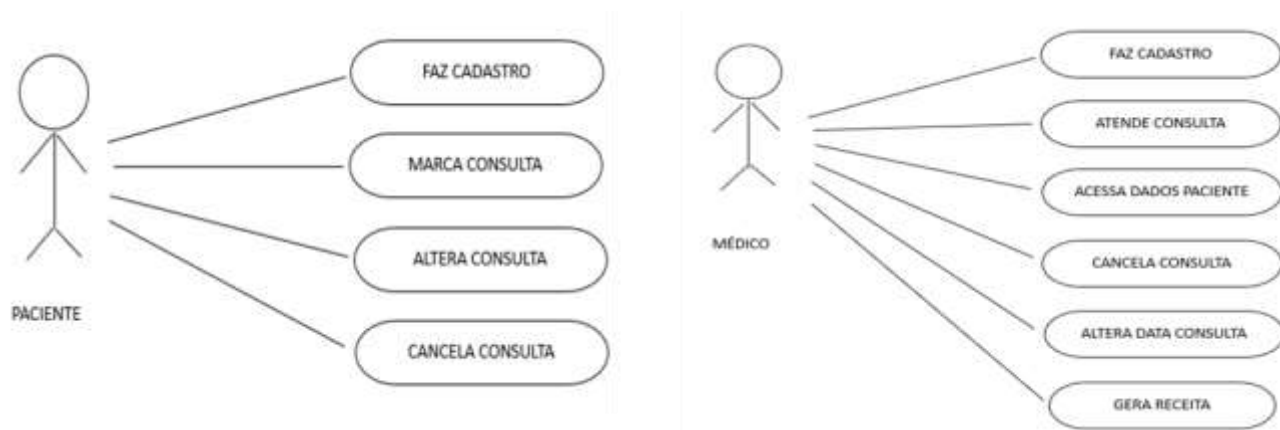
Tabela 1. Cronograma para a realização do projeto

TAREFAS	FEV	MAR	ABR	MAI
1- Formação de Grupo PI				
2- Artigo impresso				
3- Pesquisa bibliográfica				
4- Contextualizar o tema				
5- Fazer diagrama de Caso de Uso e Atividade				
6- Adequação da formatação				
7- Adequação nos diagramas				
8- Adicionar mais texto no artigo				
9- Trazer o banner				
10- Ajustes no banner				
11- Colocar diagrama de Caso de Uso no artigo				
12- Ajustes cronograma				
13- Entrega do final artigo				
14- Entrega do final banner				

A figura 2 representa o diagrama de caso de uso do paciente e a figura 3 o diagrama de caso de uso do médico, ambos desenvolvidos para a construção do aplicativo.

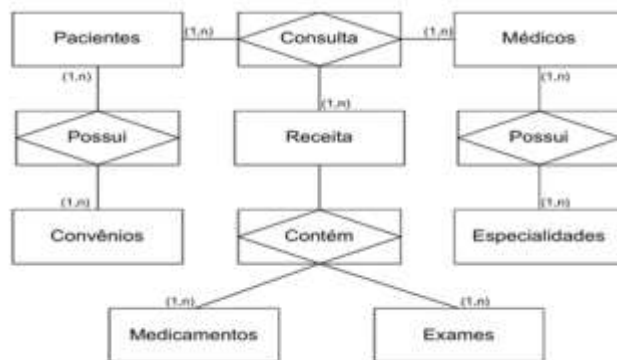
Figura 2. Diagrama de Caso de Uso do Paciente

Figura 3. Diagrama de Caso de Uso do Médico



A figura 4 representa o DER (Diagrama de Entidade e Relacionamento) desenvolvido.

Figura 4. DER (Diagrama de Entidade e Relacionamento).



A figura 5 representa a tela protótipo de preenchimento de dados do paciente e a figura 6 representa a tela protótipo de upload de exames, ambas foram desenvolvidas no Software de prototipagem Figma [14].

Figura 5. Tela protótipo de preenchimento de dados do paciente

Figura 6. Tela protótipo de upload de exames

Olá Paciente, como está?

Esse questionário é justamente para saber isso, preencha-o de forma clara e objetiva, para que seu diagnóstico seja o mais preciso.

Nome:	
Idade:	
Sexo:	
Localidade:	
Tipo Sanguíneo:	
Histórico Hospitalar:	Fazer Upload
Você já teve alguma internação hospitalar anteriormente? (Sim / Não)	Especifique
Você possui algum problema de saúde crônico? (Sim / Não)	Especifique
Você faz uso de algum medicamento regularmente? (Sim / Não)	Especifique
Você tem alergia a algum medicamento, alimento ou substância? (Sim / Não)	Especifique

Você já realizou alguma cirurgia? (Sim / Não)	Especifique
Você fuma? (Sim / Não)	Especifique
Você consome bebidas alcoólicas? (Sim / Não)	Especifique
Você pratica atividade física regularmente? (Sim / Não)	Especifique
Você tem algum histórico familiar de doenças genéticas ou hereditárias? (Sim / Não)	Especifique
Você está grávida ou em período de amamentação? (Sim / Não)	Especifique

Faça upload de quaisquer exames ou receitas que já tenha feito.

UPLOAD

ENVIAR

A figura 7 representa a tela de login desenvolvida em linguagem de programação Java, com a logo (E-Patient), área CPF e senha para conseguir acessar o APP, a opção Cadastrar, para fazer o cadastro do paciente com seus dados pessoais, logo em seguida a opção Esqueci a senha, onde o usuário pode cadastrar uma nova senha, e a figura 8 representa a tela do menu principal com as opções, minhas informações, agendamento, resultado de exames, receitas, convênio e sair.

Figura 7. Tela de Login

Figura 8. Tela Menu Principal



4. Considerações Finais

Portanto, o cadastro de pacientes é uma etapa fundamental na gestão de serviços de saúde, sendo essencial para garantir um atendimento eficiente, seguro e humanizado. O sistema informatizado para otimização do preenchimento de fichas de pacientes por médicos oferece benefícios significativos para a qualidade e eficiência dos serviços de saúde. A redução de erros de registro, a melhoria da comunicação entre os profissionais da saúde e a agilidade no atendimento são aspectos-chave proporcionados por essa tecnologia. Os benefícios não apenas aprimoram a experiência do paciente, mas também contribuem para melhores resultados clínicos e uma prestação de cuidados mais eficaz.

5. Referências

- [1] MAISLAUDO [homepage na internet]. Histórico do paciente: entenda a importância desse registro. [acesso em 10 abr 2024]. Disponível em: <https://maislaudo.com.br/blog/historico-do-paciente/>.
- [2] IBCC ONCOLOGIA [homepage na Internet]. Qual a importância dos registros em prontuário? [acesso em 15 mai 2024]. Disponível em: <https://ibcc.org.br/qual-a-importancia-dos-registros-em-prontuario/>.
- [3] BENDER, J. D. et al. (2024). "O uso de Tecnologias de Informação e Comunicação em Saúde na Atenção Primária à Saúde no Brasil, de 2014 a 2018". *Ciência & Saúde Coletiva*, 29(1), e19882022. [acesso em 24 mar 2025]. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2024.v29n1/e19882022/>.
- [4] IBM [homepage na internet]. O que é Java? [acesso em 10 abr 2025]. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/java>.
- [5] JAVA. Documentação oficial do JavaFX, destacando sua arquitetura e integração com Java. [acesso em 15 abr 2025]. Disponível em: <https://docs.oracle.com/javase/8/javafx/get-started-tutorial/jfx-overview.htm>.
- [6] MYSQL (2023): Documentação oficial sobre modelagem de bancos relacionais. [acesso em 13 abr 2025]. Disponível em: <https://dev.mysql.com/doc/>.
- [7] JETBRAINS [homepage na internet]. IntelliJ IDEA [acesso em 21 abr 2025]. Disponível em: <https://www.jetbrains.com/pt-br/idea/>.
- [8] CHACON & STRAUB (2014): Livro "Pro Git" (2ª ed.), abordando workflows colaborativos. [acesso em 14 abr 2025]. Disponível em: <https://git-scm.com/book/en/v2>.

[9] EBAC [homepage na internet]. O que é Figma e como usar? [acesso em 21 abr 2025]. Disponível em: <https://ebaonline.com.br/blog/o-que-e-figma-e-como-usar>

[10] PORTAL TELEMEDICINA [homepage na internet]. Prontuário eletrônico: como funciona e os benefícios para clínicas, de 14 abr 2022. [acesso em 31 mar 2025]. Disponível em: <https://portaltelemedicina.com.br/prontuario-eletronico>

[11] MEDICINA S/A [homepage na internet]. Como a tecnologia pode revolucionar o atendimento em saúde. [acesso em 10 mai 2024]. Disponível em: <https://medicinasa.com.br/tecnologia-atendimento-saude/>.

[12] FEEGOW [homepage na internet]. Como o registro médico eletrônico ajuda a área da Saúde? [acesso em 25 Abr 2024]. Disponível em: <https://feegowclinic.com.br>.

[13] BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. Diário Oficial da União, Brasília, 15 ago. 2018. [Acesso em: 31 mar. 2025]. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/consultar-a-lei-geral-de-protecao-de-dados>.

[14] FIGMA [software na internet]. Figma: The Collaborative Interface Design Tool. [acesso em 20 Abr 2024]. Disponível em: <https://www.figma.com/board/rIRhsBW6CnYIH0TqjTw5TD/Projeto-de-APP-Prontuario-M%C3%A9dico?node-id=0-1&node-type=canvas&t=yjbXbuQdNWFOG480-0>.

APP PARFUM: ESTOQUE DE PERFUMARIA

Ana Júlia de Sousa Melo ⁽¹⁾, Cláudio Meneguelli Junior ⁽²⁾, Ingrid Silveira Segala ⁽³⁾, Juan Rodrigues Carvalho ⁽⁴⁾, Julia Batista dos Santos ⁽⁵⁾, Juliana Nascimento Balonecker ⁽⁶⁾, Karoline França Novaes ⁽⁷⁾, Maicom Monte Silva ⁽⁸⁾. Orientadora: Profa. Me. Eliane Cristina Amaral. ⁽¹⁾ 1-ADS-00359724, ⁽²⁾ 1-ADS-00361718, ⁽³⁾ 1-ADS-00360503, ⁽⁴⁾ 1-ADS-00359096, ⁽⁵⁾ 1-ADS-00361579, ⁽⁶⁾ 1-ADS-00359018, ⁽⁷⁾ 1-ADS-00359514, ⁽⁸⁾ 1-ADS-00358742.

RESUMO

Este artigo foi desenvolvido na plataforma Figma, para a otimização de vendas e reposição de estoque de produtos de perfumaria, através de um aplicativo com conexão com *site* de transações *Business-to-Customer* - B2C. Visa apresentar uma solução que proporcione uma experiência de transações eletrônicas mais eficiente, com uma visualização detalhada e organizada dos itens disponíveis em estoque, assim como facilitar o gerenciamento do estoque. Com isso, espera-se facilitar a navegação dos funcionários para suas operações cotidianas.

Palavras-chaves: B2C; *Layout FIGMA*; comércio eletrônico .

1. Introdução

Este app destina-se aos gerentes e aos funcionários de perfumarias que buscam otimizar a gestão interna e reduzir perdas, considerando que a falta de controle de estoque compromete diretamente a eficiência dos processos empresariais [1]. O objetivo é criar um *design* para um aplicativo de solução prática e eficiente, especificamente voltado para o controle em tempo real e automação de processos vinculados ao *e-commerce*, como reforçado por estudos sobre a importância da integração e gestão de processos [2]. A necessidade de modernizar o setor, aumentando a competitividade e melhorando o atendimento ao cliente, tendo em vista a superação da limitação de estabelecimento físico e assincronicidade [3]. Assim como o crescimento notável do uso de tecnologia para aumento de vendas [4].

2. Metodologia

O “PARFUM” será esboçado com base no reconhecimento sobre as necessidades do setor, definição de requisitos e na plataforma FIGMA para um *layout* intuitivo seguindo uma identidade visual simples e amigável estabelecida pelo cliente, serão modeladas as interfaces de *login*, de tela inicial com funcionalidades mais usadas, de controle de estoque e de *pop-up* de alertas de reposição, de acordo com as reuniões semanais de *feedback* com o cliente. Estabelecemos critérios de que são necessários códigos únicos relacionados com as *tags* dos produtos e *tags* de funcionários, cadastrados pelo próprio cliente, para facilitar e melhorar o gerenciamento em prol de maximizar, facilitar, favorecer o número de vendas, acompanhar metas e objetivos da empresa [5].

3. Desenvolvimento

O *design* será responsivo. Dentro do *app* existem abas, de acordo com a liberação de acesso e a necessidade definida pelo cliente, onde também existirá um painel de notificações que alerta quais produtos precisam ser repostos, com base em um limite mínimo definido pelo responsável. Dessa forma, o sistema facilita o gerenciamento e melhora a organização do estoque de forma prática e eficiente.

O cliente encontrado trata-se de uma empresa que busca expandir através de *e-commerce*, pois relatou perder estoque pelo vencimento dos produtos, sendo uma preocupação constante, tendo em vista que perdeu a confiança dos consumidores pelo mau gerenciamento do estoque. Desta forma, o aplicativo PARFUM foi desenvolvido com base nas funcionalidades e características pelas necessidades notadas, sendo: acesso por *login* para segurança da informação, gerenciamento dos produtos por meio de filtros e códigos, logística dos produtos e dos funcionários com estatísticas sobre desempenho, e *pop-up* de alertas de reposição.

4. Considerações finais

O artigo revelou a importância da comunicação clara e eficiente com o cliente e da organização de dados. Houve dificuldades para encontrar empresas com interesse no projeto, visto terem aplicativos com a mesma funcionalidade ou a necessidade de liberação de dados, mas a experiência foi enriquecedora para a equipe. Entretanto, a equipe encontrou uma empresa menor, a qual não possui Banco de Dados estruturado e identidade visual. Futuramente o desenvolvimento do aplicativo terá Banco de Dados e outras ferramentas.

5. Referências

- [1] SILVA EL, SANTOS JP, SOUZA FJB. O processo de controle de estoque: um estudo em uma empresa comercial de pequeno porte. *Revista Gestão Industrial*. 2016;12(1):17-30. Acessado em: 08 de maio de 2025
- [2] LIMA DS. A importância do controle de produtos inacabados para a eficiência na gestão empresarial. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. 2022;3(10):92-102. Acessado em: 08 de maio de 2025
- [3] MATA KBC. E-commerce: Análise de Dados sobre o comércio eletrônico no Brasil. Goiânia. Trabalho de Conclusão de Curso [Bacharelado em Engenharia da Computação] – Escola de Ciências Exatas e da Computação da PUC Goiás; 2021. Acessado em: 08 de maio de 2025
- [4] LAURINDO FJB et al. O papel da Tecnologia da Informação (TI) na estratégia das organizações. *Gestão & Produção [revista em Internet]* 2001 agosto. [acesso 9 de maio de 2025]; 213(20). Disponível em: scielo.br/j/gp/a/vt5SZnMwqNVyxFnkvJnLXCH/?format=pdf&lang=pt. Acessado em: 08 de maio de 2025
- [5] BAGATINI FZ e Laimer CG. O contexto do E-commerce no Brasil: Análise do Desempenho do Varejo Online no Período de 2003 a 2018. 12 CLAV – Congresso Latino-Americano de Varejo e Consumo. 25 Out 2019. São Paulo. Acessado em: 08 de maio de 2025

EXTENSÃO PARA NAVEGADOR (BROWSER) PARA GERENCIAMENTO DE OPÇÕES DE CASHBACK: CASHBACKHUB

Caetano Caires Amaral (1), Eduardo Henrique de Oliveira (2), Felipe Guimarães Brandão (3), Tárek Huluany (4). Orientador: Prof. Me. Gregório Perez Peiro. (1) 8-CCOMP-00339618, (2) 8-CCOMP-00339354, (3) 8-CCOMP-00339305, (4) 8-CCOMP-00338388.

RESUMO

Trata-se de uma extensão de navegador desenvolvida para simplificar o processo de verificação de *cashback* disponível em compras *online*. O sistema elimina a necessidade de inserção de dados bancários detalhados, solicitando ao usuário apenas a bandeira, bem como a instituição financeira do cartão de crédito utilizado. A extensão exibe as porcentagens de *cashback* oferecidas por diversas lojas *online*, auxiliando na identificação rápida e eficaz do cartão que proporciona o maior retorno financeiro por transação. A metodologia empregada foca na segurança dos dados e proteção digital dos usuários, respeitando os princípios da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). O cálculo do *cashback* não se baseia em produtos específicos, mas sim nas condições gerais oferecidas pelas lojas. A inspiração para este projeto provém de soluções como *CardPointers* e de práticas adotadas por instituições financeiras com parcerias de *cashback* com lojas específicas. Essa abordagem visa atender à demanda por soluções financeiras seguras e acessíveis, especialmente ao público jovem, que busca otimizar finanças inteligentemente. A escolha de tecnologias como C# e a plataforma .NET foi motivada pela sua robustez e eficiência em soluções empresariais, a utilização da plataforma *Microsoft Azure* proporciona uma infraestrutura escalável e segura, garantindo desempenho estável mesmo com a crescente demanda de usuários. O desenvolvimento do projeto é gerido pelo método *Kanban*, que permite uma visualização clara do fluxo de trabalho, a organização eficiente das tarefas e promove uma colaboração eficaz entre os membros da equipe. A realização deste projeto busca não apenas maximizar os benefícios financeiros dos consumidores em suas compras online, como também promover maior transparência e segurança no tratamento dos dados dos usuários.

Palavras-Chave: Extensão de Navegador; *Browser*; *Cashback*; *Compras Online*.

1. Introdução

O conceito de *cashback* não é mais visto apenas como uma tendência, mas como uma estratégia fundamental e poderosa [1], sua função vai além de uma simples oferta de descontos, ele se estabelece como um mecanismo para atrair e fidelizar consumidores em um mercado cada vez mais competitivo e volátil. Adicionalmente, o *cashback* demonstra uma grande capacidade de impulsionar o volume de negócios no comércio eletrônico, incentivando a frequência e o valor das compras [2]. *Cashback*, um termo inglês cuja tradução é 'dinheiro de volta' – ou seja, um sistema onde parte do valor gasto em uma compra é devolvida ao consumidor – e representa um sistema de recompensas sofisticado [3]. Esse sistema de 'dinheiro de volta' não se limita apenas ao crédito direto na conta bancária ou na fatura do cartão, ele evoluiu para diversas modalidades. Entre elas, destacam-se os créditos concedidos para futuras aquisições na mesma loja ou em empresas parceiras, transformando o benefício em um incentivo para novas compras. Há também o *cashback* depositado em carteiras digitais, oferecendo flexibilidade para o usuário utilizar o saldo em pagamentos diversos, transferências ou até mesmo para saque, dependendo da plataforma. Outra forma comum é o *cashback* progressivo [4], em que a porcentagem de retorno aumenta de acordo com o volume de gastos ou o nível de fidelidade do cliente. Nesse modelo, quanto mais o usuário consome, dentro de um período determinado ou em categorias específicas, maior é a porcentagem de dinheiro que ele recebe de volta.

O sistema em si de *cashback*, apesar de seus benefícios evidentes, apresenta uma complexidade que vem crescendo e que se torna um obstáculo cada vez maior para o consumidor que deseja extrair o máximo valor dessas ofertas. Vive-se em uma era de aumento e criação de programas de recompensa: bancos tradicionais, *fintechs*, as próprias bandeiras de cartão de crédito, plataformas de *e-commerce* e até lojas individuais lançam suas próprias

iniciativas de *cashback*. Cada um desses programas opera sob regras distintas, com percentuais variáveis, condições específicas (como gasto mínimo ou categorias de produtos elegíveis) e parcerias que mudam dinamicamente.

Diante desse cenário, o desenvolvimento desta extensão de navegador surge como uma solução prática e simples. O projeto não visa apenas uma ferramenta no mercado de finanças pessoais, mas sim oferecer uma resposta direta e eficaz às necessidades por simplificação, centralização, segurança e conveniência. Ao permitir que o usuário forneça apenas a bandeira do seu cartão e a instituição financeira (ex: Banco X, *Fintech* Y) do seu cartão, a extensão consegue cruzar essas informações com um banco de dados atualizado de parcerias de *cashback* oferecidas por diversas lojas *online*.

Ao não exigir o número completo do cartão, data de validade ou código CVV, a extensão mitiga os riscos associados ao compartilhamento de dados sensíveis. O usuário sente-se mais seguro, pois as informações fornecidas são consideravelmente menos críticas em caso de uma violação de dados [5]. A abordagem está em conformidade com os princípios da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (“LGPD - LEI Nº 13.709, DE 14 DE AGOSTO DE 2018” – “https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm”), focando na minimização da coleta de dados e garantindo transparência sobre como as informações (bandeira e banco) são utilizadas exclusivamente para a finalidade de identificar ofertas de *cashback* relevantes.

Em vez de gerenciar múltiplos *logins* ou inserir dados complexos, o usuário informa apenas dois dados básicos. A extensão, então, opera de forma inteligente em segundo plano. Ao navegar por lojas *online* parceiras, ela automaticamente exibe, de forma clara e concisa, as porcentagens de *cashback* disponíveis para os cartões configurados pelo usuário (identificados pela combinação bandeira/banco).

A extensão incorpora funcionalidades para maximizar a utilidade e o engajamento do usuário. Reconhecendo que muitos usuários esquecem de verificar o *cashback* [6], a extensão pode enviar notificações discretas quando o usuário visita uma loja parceira que oferece uma oportunidade relevante de economia. Um diferencial é que essas notificações podem ser oferecidas mesmo para usuários não cadastrados, servindo como um convite para descobrir o valor da ferramenta e realizar um cadastro simplificado posteriormente para salvar suas preferências de cartão. Isso melhora e facilita o acesso à informação de *cashback*. A plataforma também atua como um *hub* centralizador de opções, reunindo informações que antes estavam dispersas e sem visibilidade do usuário, permitindo uma comparação rápida e direta das ofertas para diferentes cartões do usuário dentro da mesma loja, auxiliando na tomada de decisão sobre qual cartão utilizar. Ao basear o cálculo do *cashback* nas condições gerais das lojas e parcerias, e não em produtos específicos, a extensão simplifica ainda mais a compreensão para o usuário.

Pode-se observar que algumas instituições financeiras digitais alteraram a experiência bancária no Brasil. Essas empresas se destacaram com aplicativos simples, transparentes e focados no usuário, “descomplicando” o acesso a serviços financeiros e integrando funcionalidades como *marketplaces* com *cashback*. Contudo, notou-se que essas soluções de *cashback* são geralmente restritas aos clientes de cada instituição e limitadas aos seus próprios ecossistemas. Essa limitação, somada à entrada dos bancos tradicionais no mercado de recompensas (muitas vezes com sistemas menos intuitivos) e a proliferação de carteiras digitais e programas de fidelidade de varejistas (cada um com suas regras e parceiros), criou um cenário de fragmentação e complexidade para o consumidor que busca comparar e aproveitar as melhores ofertas de *cashback* disponíveis para seus diferentes cartões.

Diante desse cenário, o projeto se inspirou não só na simplicidade e usabilidade demonstradas por essas novas instituições financeiras, como também em modelos vistos no mercado, que exploraram o potencial do *cashback* como ferramenta de construção de patrimônio. A extensão possui o objetivo de ser uma solução universal, funcionando para qualquer usuário independentemente da instituição financeira, e que agregasse informações de diversas fontes. Um pilar fundamental dessa concepção foi a segurança e a privacidade, respondendo à preocupação crescente dos usuários ao exigir apenas informações mínimas (bandeira e banco do cartão), sem solicitar dados sensíveis, para oferecer um panorama claro e confiável das opções de *cashback*. Adicionalmente, foi concebido para atuar como um aliado do consumidor no gerenciamento de suas finanças e compras online, com foco especial em jovens adultos e usuários frequentes de *e-commerce* que utilizam cartões de crédito de diferentes instituições. O objetivo é auxiliar esse público a consumir de forma mais inteligente e segura. Ao simplificar a busca e a comparação de ofertas de *cashback*, preservando a privacidade dos dados do usuário, a extensão contribui para que os consumidores aproveitem melhor os benefícios financeiros disponíveis.

2. Metodologia

A proposta visa atender à crescente demanda por ferramentas que melhorem a experiência de compra em plataformas de *e-commerce*, em especial aquelas que envolvem sistemas de recompensa financeira, como o *cashback*. Estudos observaram que os programas de *cashback* influenciam diretamente a decisão de compra, especialmente entre jovens adultos e universitários. A pesquisa demonstrou que tais programas, ao proporcionarem retorno financeiro direto ao usuário, ampliam a intenção de recompra e a percepção de valor da marca associada ao benefício oferecido [7].

Isso pode ser intensificado pelo avanço das tecnologias de integração entre plataformas financeiras e comércio eletrônico, como é o caso das extensões de navegador voltadas a exibição automatizada de benefícios. São contemplados tanto os aspectos técnicos da construção da extensão *CashbackHub* [8] quanto os comportamentais que fundamentam sua relevância no contexto atual.

Um estudo focado nas 10 linguagens de programação mais utilizadas pelas empresas indica que a linguagem *C#* foi classificada entre as mais utilizadas em projetos corporativos, devido à sua forte tipagem, suporte orientado a objetos e integração nativa com o *framework .NET* [9], pela sua acessibilidade e por ser uma linguagem multiplataforma [10]. A linguagem de programação *C#* foi selecionada por sua performance consolidada em aplicações empresariais, interoperabilidade com ambientes em nuvem e ampla adoção por corporações que trabalham com sistemas críticos. A escolha das ferramentas utilizadas na construção da solução foi determinada por um conjunto de critérios que incluem escalabilidade, segurança, robustez, aderência ao mercado e compatibilidade entre os componentes da arquitetura cliente-servidor.

Figura.1 Tabela comparativa das linguagens de programação

Linguagem	Tipagem	Multiplataforma	Integração com Nuvem	Uso Corporativo	Observações
<i>C#</i>	Forte / Estática	Sim (.NET Core)	Alta (Azure, AWS)	Alta	Adoção empresarial e integração com .NET
<i>Java</i>	Forte / Estática	Sim	Alta (AWS, GCP, Azure)	Alta	Usada em sistemas bancários e <i>backend</i>
<i>Python</i>	Dinâmica	Sim	Média	Alta	Usada em ciência de dados, mas menos robusta para grandes sistemas críticos
<i>JavaScript</i>	Dinâmica	Sim	Média (via Node.js)	Alta	Usada no <i>frontend</i> e em APIs leves
<i>C++</i>	Forte / Estática	Parcial	Baixa	Média - Baixa	Alta performance, porém com curva de aprendizado elevada

(Fonte: Referência [10])

A tabela (Figura 1. Tabela comparativa das linguagens de programação) apresenta uma comparação entre as principais linguagens de programação utilizadas em projetos corporativos, com base em critérios relevantes para ambientes empresariais, como tipagem, capacidade multiplataforma, integração com serviços de nuvem, e grau de adoção no mercado corporativo.

A linguagem *C#*, apresenta forte tipagem, suporte a orientação a objetos, compatibilidade multiplataforma via *.NET Core*, e integração nativa com serviços de nuvem como o *Microsoft Azure*. Esses fatores, somados à sua

ampla adoção por empresas e a estabilidade que oferece em sistemas, justificam sua escolha como base para o *backend* do projeto *CashbackHub*.

Java também se apresenta como uma linguagem utilizada em ambientes corporativos, especialmente em sistemas de larga escala, como os do setor financeiro. Já *Python* e *JavaScript*, apesar de sua alta popularidade e facilidade de aprendizado, são mais comuns em soluções específicas, como automações, *APIs* leves e aplicações *web*.

Por outro lado, linguagens como *C++* mantêm presença em nichos específicos, embora com menor uso em projetos corporativos atuais de grande escala. Essa comparação reforça que a escolha do *stack* tecnológico para o *CashbackHub* foi orientada por critérios técnicos, levando em consideração desempenho, segurança, compatibilidade com nuvem e manutenção em longo prazo.

A utilização do banco de dados relacional *Microsoft SQL Server* [11] complementa o *backend*, oferecendo um sistema gerenciador com mecanismos avançados de transações, controle de concorrência, replicação e recursos nativos de segurança. A integração entre *C#* e *SQL Server* proporciona não apenas ganhos de desempenho, como também facilita o gerenciamento das credenciais, registros de *cashback* e preferências de usuário. Um estudo focado nos Bancos de Dados mais populares e utilizados, apontam o *SQL Server* como um dos cinco sistemas de banco de dados mais utilizados no mundo corporativo, sendo o mais indicado quando se busca integração com aplicações baseadas em tecnologias *Microsoft* [12].

Do ponto de vista da arquitetura, o projeto se estrutura em um modelo cliente-servidor tradicional. No lado cliente, encontra-se a extensão de navegador, construída com *HTML5*, *CSS3* e *JavaScript*. O uso dessas tecnologias garante compatibilidade com os padrões atuais da *web*, além de permitir a construção de *interfaces* dinâmicas e responsivas. O *JavaScript*, em particular, possui papel essencial no controle de eventos da extensão, na manipulação de *DOM* e na integração com *APIs* externas para consulta em tempo real das ofertas de *cashback*.

Para a hospedagem e orquestração dos serviços, optou-se pela plataforma *Microsoft Azure* [13]. Essa escolha é justificada por sua confiabilidade, suporte corporativo e capacidade de escalar horizontalmente conforme a demanda da aplicação. A *Azure* se destaca entre os provedores de nuvem por seus recursos integrados de automação, segurança e disponibilidade, atendendo com excelência aos requisitos de aplicações críticas em nuvem.

A conexão entre o *frontend* (extensão) e o *backend* (servidor) é realizada por meio de *APIs*, que possibilitam a comunicação assíncrona e segura dos dados. As requisições são criptografadas e autenticadas, garantindo que o tráfego entre cliente e servidor respeite os princípios de confidencialidade, integridade e disponibilidade — os três pilares fundamentais da segurança da informação. Essa camada de segurança é essencial no contexto da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), que exige tratamento transparente e seguro de dados pessoais.

O gerenciamento do desenvolvimento da extensão *CashbackHub* seguiu os princípios da metodologia *Kanban*, uma abordagem de gestão visual de fluxo de trabalho que se destaca pela sua flexibilidade e capacidade de adaptação a diferentes contextos de equipe e projeto [14]. O *Kanban* foi originalmente desenvolvido na indústria automobilística japonesa, como uma maneira de controlar o estoque e o fluxo de produção de forma enxuta. No caso do projeto *CashbackHub*, o *Kanban* foi operacionalizado por meio da ferramenta *Trello*, onde cada etapa do projeto foi representada por colunas (“*To Do*”, “*In Progress*”, “*Testing*”, “*Done*”) e cada tarefa por um cartão individual, contendo descrição, responsáveis, prazos e critérios de aceitação. A visualização clara e centralizada das tarefas possibilitou que todos os membros da equipe tivessem noção exata do andamento do projeto, identificando gargalos, redistribuindo esforços e priorizando entregas de forma colaborativa.

Uma das principais vantagens da adoção do *Kanban* é a sua capacidade de lidar com mudanças sem comprometer a estrutura do projeto [15]. Em projetos de *software*, onde as demandas podem ser alteradas em tempo real devido a *feedbacks* de usuários ou requisitos legais, essa flexibilidade é crucial. O *Kanban* difere de metodologias rígidas ao permitir a visualização contínua e a melhoria progressiva do fluxo, sendo mais apropriado para times multidisciplinares em projetos com alta variabilidade de requisitos [16].

A utilização do *Kanban* também permitiu a adoção de métricas de produtividade e qualidade, como o tempo de ciclo (*cycle time*), que mede o tempo médio que uma tarefa leva do início ao fim. Essas métricas foram utilizadas para otimizar o desempenho da equipe, identificar etapas com maior tempo de execução e propor soluções como automação de testes e melhoria da documentação técnica. Além disso, o *Kanban* favoreceu a integração entre os diferentes eixos do projeto: desenvolvimento, segurança da informação, usabilidade e documentação. Como cada cartão no *Trello* continha links diretos para repositórios de código, bibliografia, critérios de qualidade e status de validação, o sistema permitiu uma abordagem multidimensional e transparente da evolução do sistema. A metodologia proposta também leva em consideração os aspectos comportamentais que influenciam o uso de sistemas de

recomendação, especialmente aqueles voltados ao consumo digital. Ações promocionais que oferecem retorno financeiro direto, como o *cashback*, tem grande potencial de induzir a compras por impulso e elevar a taxa de conversão no comércio eletrônico [17], principalmente quando são exibidas de forma clara e em tempo real no exato momento da decisão de compra. Com base nesse princípio, o funcionamento da extensão *CashbackHub* foi desenhado para se apresentar no exato instante em que o consumidor acessa uma loja online, facilitando a visualização de benefícios e incentivando a escolha do cartão que proporciona maior retorno.

No caso do *CashbackHub*, a personalização ocorre a partir da combinação entre os dados cadastrados pelo usuário (como bandeiras e bancos emissores dos cartões) e os domínios dos *e-commerces* que ele visita. A cada acesso, a extensão aciona uma *API* que cruza essas informações com a base de dados das ofertas de *cashback* ativas, retornando qual cartão da carteira do usuário possui o melhor benefício para aquele site. Isso gera uma experiência fluida, automatizada e economicamente eficiente, que contribui para elevar a satisfação e a fidelidade do consumidor.

Essa estratégia é sustentada pela teoria do comportamento planejado [18], segundo a qual as intenções de comportamento são moldadas pela atitude em relação ao comportamento, normas subjetivas e percepção de controle. Quando o consumidor percebe que tem controle e conhecimento suficiente para escolher a melhor forma de pagar, como no caso da indicação automática do cartão com maior *cashback*, sua predisposição para completar a compra aumenta significativamente. Outro eixo da metodologia foi o desenvolvimento com foco em usabilidade e acessibilidade. A construção da extensão levou em conta os princípios do *design* centrado no usuário, que busca compreender profundamente as necessidades, contextos, preferências e limitações dos usuários finais.

Para isso, a *interface* do *CashbackHub* foi construída com base em *wireframes* e foram realizados testes internos de usabilidade baseados em tarefas (*task-based testing*), nos quais foram simulados a navegação em *e-commerces* populares, enquanto a extensão informava o melhor cartão a ser utilizado. Esses testes permitiram verificar elementos como clareza das informações, tempo de resposta da extensão, responsividade da *interface* e compreensão das recomendações. Como resultado, foram feitas otimizações como a utilização de cores contrastantes para destacar o cartão sugerido, exibição de mensagens curtas e diretas ("Use seu cartão do Banco X e receba 8% de volta") e adoção de ícones que comunicam visualmente o benefício.

Embora a versão inicial da extensão *CashbackHub* funcione com base em regras estáticas, ou seja, exibe a oferta de *cashback* mais vantajosa com base em tabelas previamente cadastradas, a metodologia de desenvolvimento já prevê a incorporação futura de sistemas de recomendação baseados em aprendizado de máquina. A coleta de dados anonimizados sobre hábitos de navegação e uso dos cartões permitiria treinar modelos preditivos capazes de antecipar quais tipos de oferta são mais propensos a gerar conversão em cada perfil de usuário.

Tais sistemas já são utilizados por plataformas populares, e são discutidos por estudos como instrumentos fundamentais para lidar com a sobrecarga de informações em ambientes digitais complexos [19]. Ao aplicar modelos supervisionados ou não supervisionados sobre os dados de uso da extensão, seria possível gerar *insights* como "usuários do banco X costumam preferir ofertas com *cashback* acima de 5% em categorias de tecnologia" ou "usuários que acessam sites de moda também tendem a visitar *e-commerces* de cosméticos".

Essa camada de inteligência possibilitaria personalizações mais sofisticadas e eficazes, como o envio de notificações preditivas sobre futuras promoções ou o ranqueamento dos cartões mais utilizados por perfil. Do ponto de vista técnico, a implementação dessa funcionalidade se daria por meio de serviços como o *Azure Machine Learning*, que já está integrado a infraestrutura utilizada, facilitando o treinamento, teste e *deploy* dos modelos analíticos. Para garantir a conformidade com as normas de proteção de dados e os princípios de ética em inteligência artificial, a metodologia prevê que todos os dados utilizados para essas análises sejam anonimizados, criptografados e que o usuário tenha controle sobre seu consentimento para o uso dessas informações.

Outra característica do *CashbackHub* é sua capacidade de integração com múltiplos bancos emissores. O *CashbackHub* permite a comparação de cartões de diferentes bancos cadastrados, oferecendo maior liberdade e autonomia ao usuário na escolha do melhor instrumento de pagamento.

Durante o projeto, nenhuma informação sensível foi requerida aos usuários, o *CashbackHub* opera a partir de um modelo não transacional, no qual o usuário apenas informa a bandeira e o banco emissor dos seus cartões. Não há necessidade de incluir número do cartão, CVV (*Card Verification Value*, que pode ser traduzido como "Valor de Verificação do Cartão"), validade ou nome impresso. Essa estratégia se alinha ao conceito de "minimização de dados", definido na legislação como a prática de coletar apenas o essencial para a finalidade do tratamento.

A segurança das informações é garantida por meio da utilização de criptografia de ponta a ponta (*end-to-end*) nas comunicações entre cliente e servidor. Todas as chamadas realizadas pela extensão para os serviços da

API são protegidas com protocolos *HTTPS* (SSL/TLS) e os dados são armazenados em servidores *SQL Server* da plataforma *Microsoft Azure*, que oferece suporte nativo para proteção contra ataques como *SQL Injection*, *DDoS* (Ataque Distribuído de Negação de Serviço) e exposição de dados em repouso.

A metodologia incluiu ainda a elaboração de uma política de privacidade clara e objetiva, disponível no site institucional da plataforma, que informa ao usuário quais dados são coletados, como são tratados, onde são armazenados e quais são os seus direitos de acesso, correção e exclusão. O consentimento informado é obtido no primeiro uso da extensão, em conformidade com o princípio do "*opt-in*" previsto na LGPD. No contexto da LGPD, o princípio *opt-in* determina que o consentimento do titular dos dados deve ser obtido de forma ativa, explícita e prévia ao tratamento. Isso significa que a pessoa precisa realizar uma ação afirmativa para autorizar o uso de suas informações para finalidades específicas, assegurando seu controle sobre os próprios dados, em vez de ter o consentimento presumido por omissão.

Além disso, também se considerou aspectos éticos do uso de tecnologia na indução de consumo. Embora o *cashback* represente uma vantagem financeira real, ele também pode incentivar o consumo por impulso, especialmente quando apresentado de forma visual e instantânea. Por essa razão, optou-se por incluir uma mensagem informativa de transparência nas notificações da extensão, indicando claramente que o valor de retorno exibido é estimado com base em percentuais médios e não constitui um desconto garantido no produto ou no preço final da transação.

O *CashbackHub* se enquadra inicialmente como uma alternativa, pois melhora a maneira como o *cashback* é apresentado ao consumidor no ambiente online. No entanto, o potencial está presente em sua automação e integração no navegador, um canal ainda subutilizado por bancos e plataformas financeiras para oferta de recompensas. A transformação da interface de navegação em um canal de recomendação contextualizada de meios de pagamento representa uma mudança relevante na arquitetura da experiência de compra digital, com potencial de escalar para outros mercados.

Este projeto apresenta esses três elementos: base tecnológica consolidada (C#, *Azure*, *SQL Server*), comportamento favorável ao uso de extensões no navegador e modelo operacional escalável. A arquitetura modular e baseada em nuvem permite que a solução seja facilmente escalada para diferentes regiões geográficas. O uso de *APIs* e microserviços hospedados na *Azure* garante que novos bancos, moedas e regras de *cashback* possam ser integrados com mínima alteração na estrutura do sistema.

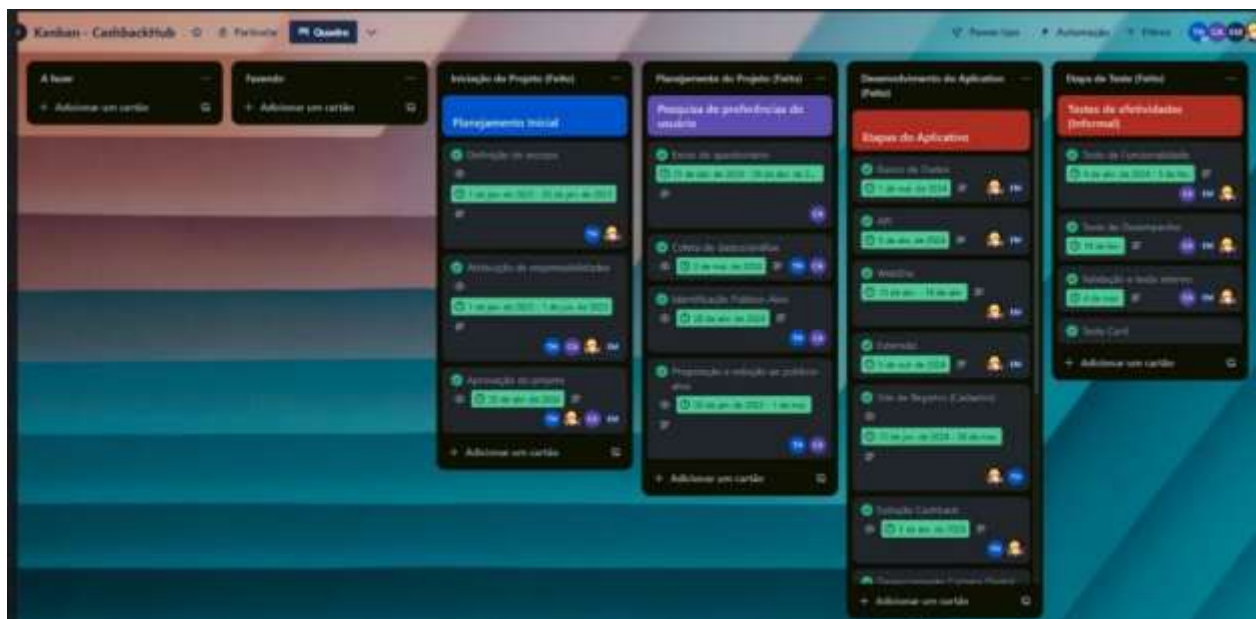
A plataforma também está preparada para operar com padrões internacionais de privacidade e segurança, como o *GDPR* (*General Data Protection Regulation*) da União Europeia, ampliando seu potencial de adoção em outros países. Além disso, por não realizar transações financeiras, a extensão não requer certificações bancárias ou autorizações regulatórias complexas, o que reduz barreiras à entrada em novos mercados. Outro fator que contribui para a escalabilidade é a baixa curva de aprendizado para o usuário final. Como a ferramenta atua de forma passiva e automática, exigindo apenas a instalação da extensão e o cadastro simples dos cartões, seu uso se encaixa perfeitamente nos padrões de comportamento dos consumidores digitais que valorizam conveniência e personalização.

A combinação de práticas ágeis, *design* centrado no usuário, segurança da informação e inovação orientada por dados resultou em uma solução funcional, escalável e de grande valor agregado ao consumidor. O uso consciente da tecnologia, aliado a conformidade legal e ao respeito a autonomia do usuário, reforça o compromisso da metodologia com a ética e a sustentabilidade.

O *Kanban* (Figura 2. Gestão visual dos fluxos de trabalho (metodologia *Kanban*)) do projeto organizou as atividades em colunas que representam as principais etapas do desenvolvimento, começando pelo planejamento inicial, passando pela pesquisa com usuários e pela definição do público-alvo. Essa estrutura visual ajudou a equipe a mapear cada fase com clareza e a manter o foco no objetivo de entregar uma solução prática, segura e centrada nas necessidades do usuário. As tarefas foram registradas em com descrições e critérios de aceitação. foi dividido em colunas que representam o estágio de cada tarefa: "*To Do*" (a fazer), "*In Progress*" (Fazendo) e "*Done*" (Feito).

Com o avanço do projeto, as atividades evoluíram para a construção técnica da solução, incluindo a criação do banco de dados, desenvolvimento das *APIs*, elaboração do site e da extensão de navegador, além da implementação de funcionalidades como a exibição das ofertas de *cashback*. Cada tarefa era atribuída a membros específicos da equipe, com prazos definidos e monitoramento contínuo do status, o que favoreceu a organização e a produtividade ao longo do processo.

Figura 2. Gestão visual dos fluxos de trabalho (metodologia Kanban)



(Fonte: Desenvolvimento Próprio)

3. Desenvolvimento

A fase de desenvolvimento foi um processo que transformou os planos e requisitos em um sistema que já está funcionando e disponível para o público. Escolheu-se *C#* com o *framework .NET* para criar o *backend*, devido à sua forte tipagem e alta performance em ambientes corporativos, além da excelente integração com serviços em nuvem e bancos de dados relacionais, o que se mostrou ideal para a construção de *APIs* seguras e escaláveis [20] [21]. A linguagem também favoreceu a manutenção e organização do código, aspectos importantes em um projeto colaborativo e em constante evolução. Para o armazenamento e hospedagem, optou-se pela plataforma *Microsoft Azure*, que oferece integração nativa com o ecossistema *.NET* [22] e recursos avançados de segurança, escalabilidade automática e alta disponibilidade.

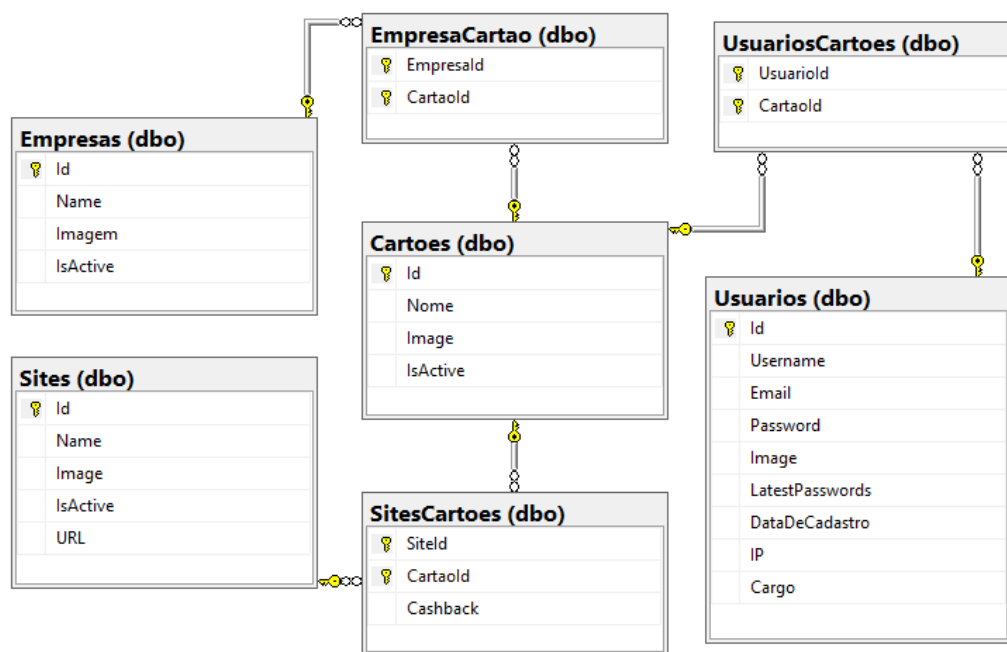
O banco de dados do sistema (Figura 3. Diagrama de Banco de Dados (Diagrama Entidade-Relacionamento (DER)) foi estruturado para gerenciar todas as informações necessárias para o funcionamento do mecanismo de *cashback*, como pode ser observado no diagrama que mostra as tabelas *Empresas*, *EmpresasCartao*, *Cartoes*, *UsuariosCartoes*, *Usuarios*, *Sites* e *SitesCartoes*. A tabela *Empresas* guarda informações básicas como *ID*, *Nome*, *Imagem* e status de ativação, enquanto a tabela *EmpresasCartao* faz a ligação muitos-para-muitos entre empresas e cartões, contendo *Empresald* e *Cartaold*. Já a tabela *Cartoes* tem informações dos cartões como *ID*, *Nome*, *Imagem* e status de ativação, e a tabela *UsuariosCartoes* conecta usuários e cartões, com *Usuariold* e *Cartaold*.

Para gerenciar os dados dos usuários, a tabela *Usuarios* armazena informações como *ID*, *Username*, *Email*, *Password*, *Imagem*, *LatestPasswords*, *DataDeCadastro*, *IP* e *Cargo*. A tabela *Sites* guarda informações dos sites parceiros como *ID*, *Nome*, *Imagem*, *URL* e status de ativação, e por fim, a tabela *SitesCartoes* faz a ligação entre sites e cartões, com *Siteld*, *Cartaold* e *Cashback*. O diagrama mostra as relações entre essas tabelas através de chaves estrangeiras, permitindo o funcionamento integrado do sistema.

Essa modelagem relacional proporciona uma gestão eficiente, segura e escalável das informações armazenadas, otimizando as consultas realizadas pela *API* e assegurando a integridade referencial entre os dados distribuídos nas diferentes entidades do sistema. Por meio dessa estrutura planejada, o sistema é capaz de realizar associações precisas e rápidas — como identificar quais cartões são elegíveis para uso em determinada loja e calcular automaticamente o percentual de *cashback* aplicável, cruzando informações entre os usuários, os sites parceiros e as empresas emissoras de cartão. A arquitetura também contribui para a manutenção da consistência dos dados mesmo diante de múltiplas atualizações simultâneas. O uso de tabelas intermediárias, como *UsuariosCartoes*, *EmpresasCartao* e *SitesCartoes*, não apenas viabiliza a normalização do banco de dados, como também garante

flexibilidade para futuras expansões. Essa abordagem permite, por exemplo, a adição de novos tipos de cartões, regras promocionais, parcerias comerciais ou canais de venda sem a necessidade de alterações estruturais complexas, preservando o desempenho, a manutenibilidade e a robustez da aplicação em longo prazo.

Figura 3. Diagrama de Banco de Dados (Diagrama Entidade-Relacionamento (DER))



(Fonte: Desenvolvimento Próprio)

Este diagrama (Figura 3. Diagrama de Banco de Dados (Diagrama Entidade-Relacionamento (DER))) mostrou as principais partes do sistema: Usuário, Cartão, Empresa e Site, com seus dados e operações. A classe Usuário foi criada para guardar todos os dados do consumidor final, incluindo identificadores, dados de acesso (com senhas protegidas por *hash* SHA-256 e *salt* individual) e informações de contato.

A classe “Cartão” representa os cartões dos usuários no sistema, guardando apenas os dados necessários para identificação (apelido, imagem da bandeira/banco, status de ativação) e suas ligações com Usuários e Empresas. Uma decisão importante foi não guardar dados sensíveis dos cartões (como número completo, código CVV e data de validade), o que diminui riscos de segurança e ajuda a seguir regras como a LGPD. As classes Empresa e Site completam o modelo, representando os bancos parceiros e as lojas online. Os relacionamentos definidos no diagrama foram usados para criar o banco de dados no SQL Server, garantindo a integridade dos dados e facilitando consultas para buscar informações como quais cartões de um usuário específico podem ter *cashback* em um site visitado.

O *backend*, feito com C# e .NET, criou um conjunto de APIs *RESTful* bem documentadas que são a base do sistema e estão publicadas no Azure, respondendo as solicitações do site principal e da extensão do navegador. Houve bastante trabalho nos *endpoints* que suportam os processos principais da plataforma, incluindo autenticação segura de usuários, registro de novos usuários, busca da lista de cartões de um usuário e adição de novos cartões ao perfil. A integração entre cadastro e login foi pensada para ser fácil para o novo usuário. A segurança foi tratada como essencial em todas as fases do projeto, com a estratégia de coletar o mínimo de dados, especialmente não coletar dados financeiros sensíveis, sendo fundamental.

As senhas dos usuários são protegidas no banco de dados usando *hash* (SHA-256) com *salt* individual, e toda comunicação entre os clientes (site ou extensão) e o servidor (APIs no Azure) é criptografada com HTTPS/TLS. A API da extensão recebeu uma camada extra de criptografia, e o código C#/.NET seguiu práticas de segurança para evitar vulnerabilidades como XSS, CSRF, além de incluir validação rigorosa de todos os dados a fim de prevenir ataques de SQL Injection.

Um componente importante adicionado a plataforma é o painel administrativo (Figura 4. Captura de tela da interface do Painel Administrativo), que é uma aplicação web segura, com acesso restrito, desenvolvida para o gerenciamento interno do *CashbackHub*. Só pessoas autorizadas podem acessar usando credenciais específicas. Este painel usa APIs de gerenciamento e o banco de dados, oferecendo funções essenciais através de formulários claros. Usando componentes *collapse* do *Bootstrap* para organizar melhor, a interface permite que os administradores se concentrem em uma tarefa por vez. As principais funções incluem o Gerenciamento de Cartões, que permite adicionar, editar e remover os tipos de cartões que o sistema reconhece, o Gerenciamento de Sites, que facilita a adição, edição e remoção das lojas *online* parceiras, e o Gerenciamento de Associações Cartão/Site, que é a função principal para configurar as regras de *cashback*, permitindo criar e remover vínculos entre um Cartão e um Site, definindo a porcentagem de *cashback* oferecida. Esta ferramenta administrativa é muito importante para manter a base de dados de ofertas atualizada, garantir que as informações de *cashback* fornecidas aos usuários finais sejam precisas e ajudar na operação contínua da plataforma.

Figura 4. Captura de tela da interface do Painel Administrativo



(Fonte: Desenvolvimento Próprio)

A extensão do navegador é um dos componentes mais valorizados pelo usuário final e está publicada e disponível para instalação na *Chrome Web Store*. A API de login para esta extensão tem uma camada de segurança, com dados do usuário criptografados no servidor antes de serem enviados. A extensão contém a lógica para descriptografar essas informações de forma segura no ambiente local do navegador do usuário. Após a autenticação bem-sucedida, a extensão guarda essas informações essenciais localmente, usando o *storage* seguro oferecido pelo navegador. Quando o usuário navega para um site de *e-commerce* cadastrado na plataforma, a extensão detecta a mudança de URL e realiza uma chamada AJAX para uma API do *backend*, enviando a URL do site e um identificador do usuário.

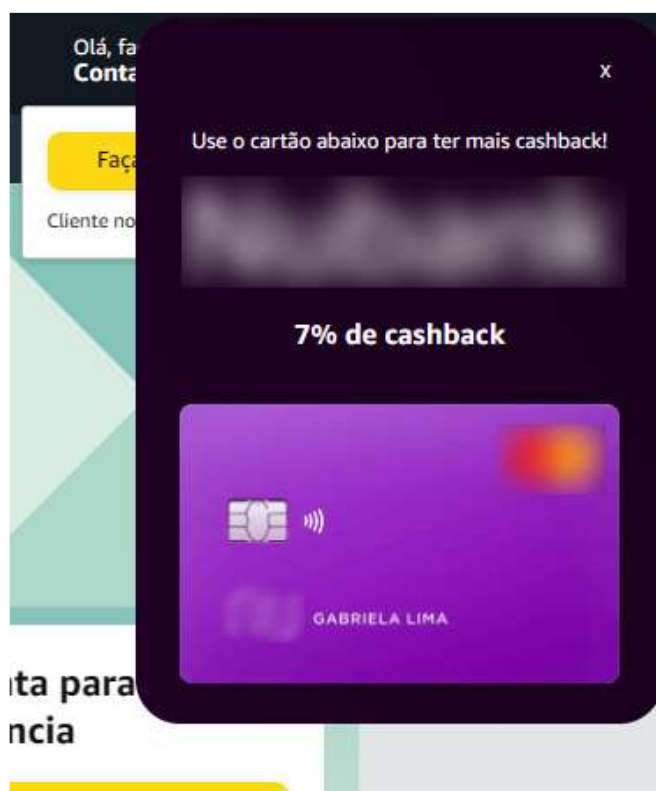
O *backend* processa a informação, consulta o banco de dados e determina a melhor oferta de *cashback* aplicável com base nas regras configuradas. Se o usuário estiver logado e tiver um cartão cadastrado com *cashback* para aquela loja, a API retorna os detalhes dessa oferta. A extensão então mostra uma notificação na página do navegador, informando qual cartão oferece o melhor benefício naquele contexto de compra. Nos cenários alternativos, como quando o usuário não está logado, não possui cadastro, ou nenhum dos seus cartões cadastrados oferece uma vantagem significativa naquela loja, a API retorna um tipo diferente de informação, que pode ser a indicação do cartão que oferece o maior retorno de *cashback* naquela loja, ou uma oferta promocional de um cartão parceiro.

A extensão recebe essa informação via *AJAX* e usa o *Bootstrap* para apresentar essa notificação genérica ou promocional de forma visualmente integrada. Este fluxo de trabalho entre a extensão e as *APIs* do *backend* garante que o usuário sempre receba uma informação relevante e potencialmente valiosa no exato momento da decisão de compra, simplificando a complexidade do ecossistema de *cashback*.

Além disso, a arquitetura modular adotada permite que futuras atualizações sejam integradas com facilidade, como a inclusão de novos parceiros, ajustes nas porcentagens de retorno ou melhorias nas regras de *cashback* aplicadas. Essa estrutura facilita a evolução contínua da extensão, permitindo adaptações rápidas sem a necessidade de grandes reestruturações. A plataforma se mantém preparada para acompanhar mudanças no comportamento dos consumidores, nas ofertas do mercado e nas tecnologias envolvidas, garantindo que continue útil, atualizada e eficiente para os usuários ao longo do tempo.

Como resultado dessa integração técnica e arquitetural bem planejada, a experiência do usuário é otimizada de ponta a ponta, desde a exibição contextual da oferta até a confiabilidade na aplicação do benefício. Essa sinergia entre usabilidade, escalabilidade e inteligência de dados fortalece o valor percebido da extensão e contribui diretamente para o engajamento contínuo do usuário com a plataforma.

Figura 5. Exemplo da notificação da extensão *CashbackHub*



(Fonte: Desenvolvimento Próprio)

As interfaces de usuário (Figura 5. Exemplo da notificação da extensão *CashbackHub*), tanto o site principal quanto a extensão, usaram tecnologias web como *HTML5*, *CSS3* e *JavaScript*. A biblioteca *Bootstrap* ajudou no desenvolvimento do *frontend*, fornecendo um sistema de *grid* flexível, componentes de interface reutilizáveis e a base para as notificações de *cashback*. *HTML5* foi usado para a marcação estrutural e semântica do conteúdo, *CSS3* foi aplicado para a estilização visual, *layout* responsivo (garantindo adaptação a diferentes tamanhos de tela) e animações sutis, e *JavaScript* foi a linguagem escolhida para a interatividade do lado do cliente, validações de formulário e para a comunicação assíncrona (*AJAX*) com as *APIs* do *backend*.

A biblioteca *Bootstrap* forneceu um sistema para *layouts*, um conjunto de componentes de interface reutilizáveis (como formulários, botões, modais, alertas, barras de navegação) e a base tecnológica para a implementação das notificações dinâmicas que comunicam as ofertas de *cashback* aos usuários de maneira eficaz e

consistente. Bibliotecas auxiliares como *jQuery* foram utilizadas para simplificar tarefas comuns de manipulação do *DOM* e para facilitar a realização e o tratamento das chamadas *AJAX* as *APIs* publicadas, permitindo atualizações parciais da interface sem a necessidade de recarregar a página inteira. O processo de design foi guiado pelos princípios do *Design Centrado no Usuário* (DCU), com um foco constante na criação de uma ferramenta não apenas poderosa, como também intuitiva e agradável de usar.

O processo de desenvolvimento ágil, baseado no *Kanban* e gerenciado pelo *Trello*, continua a ajudar na manutenção e evolução da plataforma que está em produção. Ciclos curtos de desenvolvimento, combinados com testes abrangentes em múltiplos níveis (unitários, de integração, *end-to-end*, de usabilidade e de segurança) e um ciclo de *feedback* rápido, permitem identificar e corrigir *bugs*, além de implementar novas funções ou melhorias de forma eficiente. A escolha do *stack* tecnológico (*C#/.NET*, *SQL Server*, *Azure*) oferece um ecossistema maduro e produtivo, com ferramentas avançadas para depuração, *profiling*, monitoramento de performance e saúde da aplicação (como o *Application Insights*) e automação de processos de *build* e implantação (*CI/CD*), essenciais para a operação confiável de um serviço online.

A infraestrutura em nuvem do *Azure* proporciona benefícios adicionais, como escalabilidade elástica para lidar com variações na carga de usuários, alta disponibilidade para garantir a continuidade do serviço e acesso a serviços gerenciados que reduzem a carga operacional. A documentação técnica, incluindo comentários no código, descrições de tarefas no *Trello* e diagramas de arquitetura, visa garantir a manutenibilidade do sistema e facilitar a transferência de conhecimento.

A implementação do *backend*, utilizando *C#* e a plataforma *.NET*, concentrou-se na criação de um conjunto de *APIs RESTful* bem documentadas que são a base funcional do sistema e estão atualmente publicadas na infraestrutura do *Azure*, respondendo ativamente as requisições provenientes do site principal e da extensão do navegador. Para o desenvolvimento e ao refinamento contínuo de *endpoints* que suportam os processos críticos da plataforma, foram feitos mecanismos seguros de autenticação de usuários (validando credenciais com *hash* e gerenciando *tokens*), processos de registro de novos usuários (com validações de entrada e um fluxo otimizado para facilitar o login subsequente), recuperação segura da lista de cartões associados a um usuário autenticado, e a adição de novos cartões ao perfil do usuário (onde o usuário seleciona bandeira e banco a partir de listas pré-definidas).

A integração entre as funcionalidades de cadastro e *login* foi desenvolvida para tornar o processo mais simples e fluido para novos usuários. As *APIs* foram projetadas com foco em robustez, incluindo tratamento adequado de exceções, validação de dados em diferentes camadas (tanto no cliente quanto no servidor) e otimizações de desempenho para garantir respostas rápidas. Esses aspectos seguem sendo prioridades constantes e são monitorados de forma contínua na versão em produção.

O resultado de desenvolvimento foi uma plataforma *CashbackHub* completa, segura e disponível publicamente - incluindo o site, as *APIs*, a extensão na *Chrome Web Store* e o painel administrativo. Esta plataforma ajuda os usuários a encontrarem o melhor *cashback*, permitindo que tomem decisões financeiras mais informadas em suas compras online, ao mesmo tempo que estabelece uma base tecnológica escalável para futuras inovações e expansões. A plataforma entrega valor real aos usuários ao simplificar a complexa tarefa de encontrar o melhor *cashback*, capacitando-os a tomar decisões financeiras mais informadas e vantajosas em suas compras online.

4. Considerações Finais

O presente trabalho detalha o desenvolvimento da extensão de navegador *CashbackHub*, uma ferramenta concebida com o objetivo de simplificar e otimizar o processo de identificação de oportunidades de *cashback* durante compras online. Um dos pilares deste projeto foi a criação de um sistema que, para seu funcionamento, requer do usuário unicamente informações sobre a bandeira e a instituição financeira do cartão de crédito. Essa abordagem evita a solicitação de dados bancários sensíveis, como números completos de cartão ou códigos de segurança, priorizando enfaticamente a segurança da informação e a privacidade do usuário, em conformidade com os preceitos da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). A eficácia da plataforma é demonstrada por sua capacidade de exibir, de forma clara e ágil, os percentuais de *cashback* oferecidos por uma ampla gama de lojas virtuais, auxiliando o consumidor na escolha criteriosa do cartão que proporciona o retorno financeiro mais vantajoso por transação.

A avaliação do grupo sobre a proposta inicial e os resultados concretos obtidos com o *CashbackHub* é positiva, fundamentando-se no fato de que os objetivos primários do projeto foram atingidos mediante a entrega de uma solução caracterizada pela simplicidade e praticidade de uso. A arquitetura da plataforma *CashbackHub* foi elaborada, compreendendo um *backend* desenvolvido em *C#* e *.NET*, um sistema de gerenciamento de banco de dados utilizando *SQL Server*, e a infraestrutura de hospedagem provida pela *Microsoft Azure*. O *frontend*, por sua

vez, foi construído com as tecnologias *HTML*, *CSS* e *JavaScript*, complementado por uma *API* dedicada e um painel administrativo funcional. Considera-se um marco do projeto a bem-sucedida publicação da extensão na *Chrome Web Store*, o que a tornou acessível ao público geral e plenamente operacional.

O desenvolvimento resultou na criação de uma plataforma que agrega valor aos seus usuários, ao simplificar a tarefa, frequentemente complexa, de identificar e comparar as melhores ofertas de *cashback* disponíveis no mercado. A diretriz de não coletar dados financeiros críticos – tais como números completos de cartão de crédito, datas de validade ou códigos de segurança (CVV) – foi mantida ao longo de todo o projeto, com o intuito de minimizar potenciais riscos e fortalecer a confiança do usuário na ferramenta. Adicionalmente, a gestão do projeto, conduzida através da metodologia ágil *Kanban*, viabilizou um fluxo de trabalho organizado, transparente e adaptável às necessidades emergentes, fator que contribuiu para a conclusão de todas as etapas de desenvolvimento e para a assegurar a qualidade final da solução entregue.

No que tange a evoluções futuras para o *CashbackHub*, propõe-se um ciclo contínuo de refinamento da experiência do usuário (UX) e a otimização persistente das funcionalidades da extensão. Dentre as melhorias de maior impacto, destaca-se a incorporação de sistemas de recomendação avançados, baseados em algoritmos de aprendizado de máquina (*Machine Learning*). Tal implementação permitiria a oferta de personalizações mais sofisticadas e assertivas das oportunidades de *cashback*, ajustadas dinamicamente com base no perfil de navegação e nos padrões de uso de cada usuário, garantindo o tratamento anonimizado dos dados. Adicionalmente, planeja-se a expansão da *interface* administrativa, que poderia ser enriquecida com ferramentas de análise de dados e geração de relatórios de uso detalhados, fornecendo assim *insights* para orientar aprimoramentos e novas funcionalidades.

Como caminhos promissores para pesquisas futuras e desenvolvimentos subsequentes, sugere-se a prospecção da expansão da plataforma *CashbackHub* para outras regiões geográficas. Isso implicaria na adaptação da ferramenta a diferentes moedas correntes e a distintas regulamentações de privacidade de dados, como o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (GDPR) vigente na União Europeia. A exploração de integrações com outros navegadores populares, além do *Chrome*, e a investigação sobre novas tecnologias para sistemas de notificação e formas de interação com o usuário, representam oportunidades para ampliar o alcance e a utilidade da ferramenta. Tais iniciativas poderiam, inclusive, abrir novas e estimulantes frentes de estudo para pesquisadores e desenvolvedores interessados em dar continuidade e aprofundar-se no tema da otimização financeira no contexto digital.

A base tecnológica selecionada para o projeto, composta pela linguagem *C#* e pela plataforma *.NET* para o desenvolvimento do *backend*, pelo *Microsoft SQL Server* para o eficiente gerenciamento de dados, e pela *Microsoft Azure* para prover a infraestrutura em nuvem, revelou-se eficaz para a concretização dos objetivos traçados. Essa escolha estratégica de tecnologias proporcionou um ambiente de desenvolvimento integrado, além de fornecer ferramentas que facilitaram a construção de uma *API* segura e de um sistema com adequada capacidade de resposta. A arquitetura modular adotada, aliada a utilização de serviços gerenciados pela *Azure*, também contribui para a facilidade de manutenção e para a escalabilidade futura da plataforma *CashbackHub*, assegurando que novas funcionalidades possam ser implementadas e que um volume crescente de usuários seja suportado com eficácia e estabilidade.

O compromisso com a segurança e a experiência do usuário foi um pilar durante o ciclo de vida do projeto. Desde a concepção, adotou-se o princípio da minimização de dados, solicitando apenas informações necessárias para o funcionamento da extensão. Medidas como a criptografia de senhas com *hash* SHA-256 e *salt* individual, a comunicação via *HTTPS/TLS* e a atenção às práticas de codificação segura foram implementadas para proteger as informações dos usuários. Adicionalmente, o *Design* centrado no usuário orientou a construção das interfaces, buscando oferecer uma ferramenta intuitiva e que efetivamente simplificasse a tomada de decisão financeira no ambiente de compras online.

5. Referências

- [1] Castro G. O poder do cashback para fidelizar o cliente [Internet]. Consumidor Moderno. [citado 2025 mar 31]. Disponível em: <https://consumidormoderno.com.br/poder-cashback-fidelizar-cliente/>
- [2] Gil P. Consumidores que utilizam cashback têm gastos 84% maiores, aponta estudo [Internet]. Veja. [citado 2025 mar 31]. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/coluna/radar-economico/consumidores-que-utilizam-cashback-tem-gastos-84-maiores-aponta-estudo/>

- [3] Pedro G. Cashback: o que é, como funciona, vale a pena e mais [Internet]. UOL Economia. [citado 2025 mar 31]. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/guia-de-economia/cachback-o-que-e-como-funciona-vale-a-pena-e-mais.htm>
- [4] Andreevska D, Alnabulsi A, Guerberoff C, Letoldo H. Sistema de cashback: o que é e como funciona [Internet]. Coretava; [s.d.] [citado 2025 mai 13]. Disponível em: <https://coretava.com/pt-BR/blog/sistema-de-cashback-o-que-e-e-como-funciona>
- [5] Guedes M, Janone L. Três a cada cinco brasileiros têm medo de vazamento de dados em compras online [Internet]. CNN Brasil. [citado 2025 abr 17]. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/tres-a-cada-cinco-brasileiros-tem-medo-de-vazamento-de-dados-em-compras-online/>
- [6] Santos CWS. Comportamento e confiabilidade dos consumidores em relação ao cashback [Trabalho de Conclusão de Curso na Internet]. Rondônia: Universidade Federal de Rondônia; 2024 [citado 2025 abr 17]. Disponível em: <https://ri.unir.br/jspui/bitstream/123456789/5491/1/TCC%20-%20Carla%20Wilma%20de%20Souza%20Santos.pdf>
- [7] Pessi L, et al. O efeito do cashback na decisão de compra no e-commerce: um estudo com o público universitário. Bus J [Internet]. [citado 2025 abr 13]. Disponível em: <https://www.cognitionis.inf.br/index.php/businessjournal/article/view/243>
- [8] CashbackHub [Internet]. [citado 2025 mai. 13]. Disponível em: <https://cashbackhub.org/>
- [9] .NET - Build modern apps and powerful cloud services [Internet]. [citado 2025 mai. 13]. Disponível em: <https://dotnet.microsoft.com/>
- [10] Oliveira D. As 10 principais linguagens de programação que existem [Internet]. HubSpot Blog. 2023 dez 17 [citado 2025 abr 25]. Disponível em: <https://br.hubspot.com/blog/marketing/linguagens-de-programacao>
- [11] Microsoft SQL Server [Internet]. [citado 2025 mai. 13]. Disponível em: <https://www.microsoft.com/sql-server/>
- [12] Ostrowska K. As bases de dados mais populares em 2023 [Internet]. LearnSQL.com.br. [citado 2025 abr 17]. Disponível em: <https://learnsql.com.br/blog/as-bases-de-dados-mais-populares-em-2023/>
- [13] Serviços de computação em nuvem | Microsoft Azure [Internet]. [citado 2025 mai. 13]. Disponível em: <https://azure.microsoft.com/>
- [14] Hiranabe K. Kanban applied to software development: from Agile to Lean [Internet]. InfoQ. [citado 2025 abr 13]. Disponível em: <https://www.infoq.com/articles/hiranabe-lean-agile-kanban/>
- [15] Kayser M. Método Kanban: o que é, como funciona e quais suas vantagens [Internet]. 2025 maio 1 [citado 2025 mai 07]. Disponível em: <https://scopi.com.br/blog/metodo-kanban/>
- [16] Lourenço H. Metodologia Ágil: o que é, quais os benefícios e como implementar [Internet]. [s.d.] [citado 2025 mai 07]. Disponível em: <https://www.objective.com.br/insights/metodologia-agil/>
- [17] Santini FO, Espartel LB. O impacto da promoção de distribuição de prêmios na incidência de compras por impulso e nas intenções de recompra do consumidor: um estudo experimental [Internet]. Rev Negócios. 2010;15(1):91–108 [citado 2025 abr 17]. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/291199435>
- [18] Ajzen I. The theory of planned behavior. Organ Behav Hum Decis Process [Internet]. 1991;50(2):179–211 [citado 2025 abr 17]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/074959789190020T>
- [19] Resnick P, Varian HR. Recommender systems. Commun ACM [Internet]. 1997 Mar;40(3):56–8 [citado 2025 abr 17]. Disponível em: <https://www.acm.org/pubs/articles/journals/cacm/245108/p2451081.pdf>
- [20] Angella A. 15 reasons why you should learn C# in 2025 [Internet]. LinkedIn; 2023 mar 18 [citado 2025 mai 07]. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/15-reasons-why-you-should-learn-c-2023-andrea-angella>
- [21] Rodrigues J. As vantagens do desenvolvimento em .NET [Apresentação na Internet]. 2015 nov 3 [citado 2025 mai 07]. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/slideshow/as-vantagens-do-desenvolvimento-em-net/54706364>
- [22] Esposito D. Take advantage of .NET 6 on Microsoft Azure [Internet]. InfoWorld; 2021 nov 15 [citado 2025 mai 07]. Disponível em: <https://www.infoworld.com/article/2271658/take-advantage-of-net-6-on-microsoft-azure.html>

SISTEMA AUTOMATIZADO PARA REUSO DE ÁGUAS CINZAS

Giovana Madalena Ferreira Francisco.⁽¹⁾ Orientador: Prof. Me. Igar da Silveira Morilla.⁽¹⁾10-ENGMEC-00250652.

RESUMO

Mediante o desperdício de água, principalmente nas grandes cidades, alguns estudos de otimização do uso adequado da água, este bem tão necessário, são realizados constantemente por equipes técnicas que buscam esta melhoria. A partir desta realidade, buscou-se o planejamento e o desenvolvimento do projeto Sistema Automatizado para Reuso de Águas Cinza. Trata-se de um sistema de reuso capaz de reduzir o desperdício de água gerado nas residências. Este projeto foi criado baseando-se em um sistema de reuso de água da chuva, porém com melhorias no processo de coleta e tratamento podendo reutilizar não só a água das chuvas, mas também, a água da própria residência, que por meio de um sistema de coleta de água de locais como banheiro e área de serviço, a água passará por filtros e sensores dimensionados em um reservatório onde será feito o tratamento por meio da adição de produtos químicos deixando-a pronta para o uso. Além disso, o projeto tem uma interface feita por um display onde há informações de consumo, economia, nível do reservatório etc., que facilita a visualização do usuário.

Palavras-Chave: desperdício; água; otimização; tratamento; reuso.

1. Introdução

A água é um elemento natural de grande importância para todos os seres vivos pois sem ela não existiria a vida. De acordo com a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE 2010) “cerca de 70% do nosso planeta é coberto por água. Apesar desse grande conjunto de água estar em volta do planeta menos de 1% é apropriada para o consumo humano, pois 97,5 % estão nos mares e 2% estão em estado sólido nas geleiras, sobrando menos que 1% para o consumo humano”. Por algum tempo a água foi considerada um recurso inesgotável, entretanto, desde que foi considerada como símbolo de riqueza e passou a ser comercializada, gerou muitos conflitos, pois, o mau uso, o desperdício e o ataque ao meio ambiente impactaram diretamente na humanidade. O resultado deste impacto é a crise hídrica instaurada em diversos países ao redor do mundo.

Mas afinal, o que é crise hídrica? É a escassez de água para as tarefas essenciais na vida, como a geração de energia e saneamento básico. Um dos países que vem vivendo a crise hídrica é o Brasil, de acordo com o Ministério de Minas e Energia (2021), “enfrenta-se a pior seca dos últimos 91 anos, isto é resultado de vários anos com volumes de chuvas inferiores ao necessário nas bacias hidrográficas, estes dados se dão por conta do grande ataque ao meio ambiente, por exemplo, o desmatamento da Amazônia e o aquecimento global causado pela queima de combustíveis fósseis, a crise hídrica também tem uma grande influência quando se fala na crise de energia, pois a energia no Brasil vem das hidrelétricas que usam água para produzir energia elétrica. Considerando os fatos apresentados, vê-se que a água é muito importante para as nossas necessidades básicas do dia a dia. Não se pode deixar de citar como um dos fatores da crise hídrica o desperdício de água da população de acordo com um levantamento do Instituto Trata Brasil (2019) ‘O Brasil desperdiça 39,2% de toda a água potável que é captada. Isso significa que a água não chega ao seu destino que são as residências dos brasileiros. Essa quantidade desperdiçada seria suficiente para abastecer mais de 63 milhões de brasileiros em um ano.’ e mesmo quando essa água chega ao seu destino ainda temos os desperdícios por parte dos utilitários, como lavagem de calçadas com a mangueira aberta, deixar a torneira aberta enquanto escova os dentes, entre outros.

Uma das formas utilizadas de para combater o desperdício é o reuso de águas cinzas, o sistema de reuso é uma tecnologia usada para coletar o líquido utilizado em outras atividades e aplicar em atividades que não necessitam prioritariamente de água potável. Por exemplo, águas utilizadas no banho, lavagens de roupas, água das pias etc. Para que ocorra este reuso é necessário o tratamento da água coletada para que ela esteja nos padrões necessários para evitar alguma contaminação no solo ou até mesmo corrosão no encanamento.

Um exemplo de sistema de reuso é o de balde que usa um método de sifão para coletar e distribuir água antes que ela desça pelo ralo para um sistema de esgoto ou séptico, envolve coletar água do ciclo de enxágue de uma máquina de lavar ou água do chuveiro. No uso de águas com balde, não há restrições ou aprovações necessárias e é adequado para uso em uma máquina de lavar, descarga de vasos sanitários e irrigação de gramados, jardins e vasos de plantas ao ar livre. O balde manual envolve pequenos volumes de água e, portanto, é considerado de baixo risco. Isso resulta em contaminação mínima do solo e escoamento para as propriedades vizinhas.

O desvio de água também é um método bem conhecido quando se fala de sistemas de reutilização de água. Esse sistema consiste em direcionar o líquido em um cano de esgoto diretamente para o jardim, para ser usado na irrigação de superfície. A água é usada apenas para irrigação. Ele não consiste em armazenamento nem tratamento, exceto na filtragem de partículas maiores que levariam ao entupimento do sistema durante um período. É um dispositivo que incorpora um sistema de transbordamento ou uma válvula que ajuda a desviar a água de volta para o esgoto, se este estiver fechado.

Como pode-se observar nos processos citados acima, é preciso o trabalho manual dos seres humanos para se desfrutar da água de reuso. Isso acaba se tornando uma desvantagem, pelo desgaste físico causado para fazer cada processo de reuso todos os dias, sem contar que este processo corre o risco de não ser feito todos os dias por motivo de esquecimento do ser humano. Ocorrendo isso, pode ocasionar uma frustração porque mesmo fazendo os processos de reuso corre o risco de não ter uma redução esperada na conta de água.

Pelos fatos citados acima, o projeto visa apresentar o Sistema Automatizado para Reuso de Águas Cinzas que vai unir diversos processos de reuso manual e torná-los automáticos a fim de reduzir o desperdício de água e os riscos ambientais causados ao solo da residência.

O escopo deste trabalho visa demonstrar o projeto Sistema Automatizado Para Reuso de Águas Cinzas, a fim de desenvolver um sistema de reutilização de água automatizando tal processo, por meio de monitoramento do consumo reduzindo o desperdício de água potável. Para atingir esse objetivo, será desenvolvido um método de filtragem adequado, que será integrado a um sistema de coleta de água residuária. A água coletada será armazenada em um reservatório primário até alcançar o nível pretendido, onde passará por um processo de filtragem para remover os resíduos maiores. Em seguida, serão adicionados coagulantes químicos para a formação de flóculos, facilitando a remoção de impurezas. Após essa etapa, a água será desinfetada e terá seu pH (potencial hidrogeniônico) ajustado, assegurando sua qualidade para usos específicos. A água tratada será então retida em um reservatório de uso. Além disso, o projeto incluirá um sistema automatizado para o acionamento da estação de tratamento, com sensores dimensionados para monitorar as condições do circuito hidráulico. A supervisão e controle do sistema serão feitos por meio de uma interface via aplicativo, permitindo o monitoramento dos sensores, dos atuadores e do consumo em tempo real.

Contexto Histórico

O desenvolvimento da sociedade é datado desde 10.000 A.C., essas sociedades compostas por humanos menos desenvolvidos passaram por amplas revoluções ao decorrer dos milênios. Revolução que se entende como uma mudança severa de certa estrutura política, econômica, cultural, social ou tecnológica, por exemplo, a revolução urbana que é o início da organização de povos nômades em povos sedentários (esse termo é utilizado quando a uma transição de colonização nômade para permanente). A revolução neolítica também conhecida revolução agrícola, que justamente é possibilitada por esses povos que deixam sua posição de caçador e coletor, e passam a modificar o seu meio ambiente.

A cerca de 5.000 A.C, um dos pontos principais para que essas sociedades tenham evoluído com tamanha intensidade foi à facilitação de se alocarem em locais que tinham extensos rios, de modo a utilizar o terreno fértil para plantações, e a água para a criação de animais e a utilização dela pelos seres humana.

Já há 4000 A.C, os sumérios foram os pioneiros na drenagem de pântanos e no sistema de irrigação para as plantações, além disso, eles tinham uma linguagem rica e bem desenvolvida que permitia o comércio e a troca de informações com outros povos. Os sumérios se encontravam no sul da Mesopotâmia entre o rio Tigre e o rio Eufrates, e esse avanço da sociedade só foram possibilitados pelos recursos hídricos que eles possuíam, assim como outras grandes civilizações do passado, como o Egito antigo que tinha o rio Nilo, a Índia antiga que era banhada pelo rio Indo, e a China antiga que possuía o rio amarelo. Esse recurso importante para a humanidade que possibilitou seu progresso na cultura, política, arte, tecnologia e economia. Bem como, as grandes civilizações do passado que foram os protagonistas no avanço da sociedade.

Em 1997, começou um grande problema na Austrália, as intensas secas que assolaram o país do início de 1997 a 2009 ficaram conhecidas como a seca do milênio. Nunca vista antes, foi a pior seca pela qual o país passou,

esta estiagem fez com que os níveis de alguns dos reservatórios de água ficassem abaixo dos 17%, uma situação similar com o que acontece, em São Paulo. Esta seca australiana foi a razão que submeteu o governo a criar políticas nas gestões hídricas do país, a realizar obras de infraestrutura e estabelecer campanhas de conscientização para a população.

Por outro lado, eles construíram usinas de dessalinização, método que faz com que a água do mar se torne potável, além de investimento em métodos de prevenção contra vazamentos de água, o governo australiano desenvolveu um sistema de reutilização da água, este sistema capta a água utilizada nas residências e esta água é canalizada para os reservatórios, depois de receber tratamentos químicos e físicos, retorna para as residências onde será utilizada em atividades onde não seja necessário o uso de água potável, como nas descargas dos sanitários, lavagem de carros, irrigação de jardins entre outras aplicações.

Em 2014, o Brasil começou a passar por uma série de problemas que ocasionaram o que pode ser denominado como a maior crise hídrica de sua história, advindo de problemas como a seca e o mau uso de seus recursos naturais. Neste período, apresentou baixas graduais em seus níveis de reservatórios, tal como o Cantareira - que é o maior reservatório de água da região metropolitana - utilizando 33 m³/s de água para abastecer, aproximadamente, 46% da população da Região Metropolitana de São Paulo. Chegou a atingir níveis de 8,1% de sua capacidade total, e a região mais afetada com as baixas nos reservatórios foi o Sudeste, que sofreu com o racionamento e a alta na tarifa da conta de água.

2. Metodologia

A criação do projeto “sistema automatizado para reuso de águas cinzas” deu-se, por meio da realização de pesquisa bibliográfica para definir métodos e sistemas de tratamento e reutilização de água, com base nesses estudos, o projeto foi formulado a partir de pesquisas exploratórias e descritivas.

Diante da escassez de chuva e relatos de falta d'água frequentes, especialmente em zonas periféricas que sofrem por falta de saneamento básico, notou-se a necessidade da criação de um sistema que visa diminuir o consumo da água potável em ambientes que possam reutilizar este recurso. O sistema busca automatizar os processos de reutilização de água que são feitos de formas manuais. Acelerando e facilitando a limpeza de impurezas presentes nas águas utilizadas na residência por meio de monitoramento de sensores e atuadores via interface. Este trabalho foi realizado para conscientizar as pessoas sobre a importância do uso consciente da água, além de desenvolver as competências e habilidades do autor.

O projeto possui uma interface de monitoramento que possibilita o trabalho remoto de forma que o residente possa se ausentar e, ainda assim, acompanhar os processos de tratamento já que monitorar continuamente os parâmetros e processos é uma tarefa propensa ao erro humano se feito de forma manual. Tendo isto em vista, o uso de tecnologias de controle oferecido no sistema visa diminuir os processos e falhas humanas que podem ser geradas pela fadiga. O uso dos conhecimentos do campo da ciência da computação para implantação dos sistemas de automação traz conforto, segurança, economia e faz com que o custo-benefício e as capacidades técnicas do sistema automatizado sejam ideais para os usuários.

O sistema foi desenvolvido com o intuito auxiliar no racionamento de água. Montado com um sistema de captação e tratamento de água, utilizando um conjunto de tubulação para captar água e armazená-la em um reservatório para tratamento. A partir deste processo, serão dimensionados sensores para o controle e o monitoramento, sendo utilizado um sensor de pH para o controle da acidez da água através de uma válvula solenoide que administrará doses de sulfato de alumínio e elevador de pH.

Com a correção da acidez da água, ela será armazenada em um reservatório onde ocorrerá a floculação da água, durante esse processo sensores de nível controlaram o nível do reservatório para o acionamento de uma bomba ao chegar ao máximo do reservatório, sendo mandado para um reservatório superior para ser utilizado. O monitoramento desse sistema será feito por um *display* LCD, tornando possível a visualização dos gastos e da economia de água da casa. O controle de todos os atuadores do projeto será realizado através do microcontrolador da Atmega, conhecido como Arduino Uno, a comunicação do projeto será feita baseada em uma linguagem de programação em C++ na plataforma do Arduino.

Materiais utilizados no projeto

- **ARDUINO UNO R3:** O Arduino Uno R3 é uma placa baseada no microcontrolador ATmega328. Ele tem 14 pinos de entrada/saída digital (dos quais 6 podem ser usados como saídas PWM), 6 entradas analógicas, um cristal oscilador de 16MHz, uma conexão USB, uma entrada de alimentação, uma conexão ICSP e um botão de

reset. Ele contém todos os componentes necessários para suportar o microcontrolador, só precisa ser conectado a uma alimentação, podendo ser uma fonte, uma bateria ou a própria porta USB de um computador.

- **ARDUINO NANO:** Existem 2 modelos de Arduino Nano, uma sendo a versão 2.3 que utiliza o microcontrolador Atmel Atmega 128, com memória EEPROM de 512 Bytes e SRAM de 1 KB. A segunda versão é a 3.0 e a mais recente da linha Nano, está composta com o mesmo microcontrolador da Arduino Uno R3, o ATmega 328. O Arduino Nano é composto por 14 pinos digitais, que podem ser usados tanto para entrada quanto para saída de dados, esses pinos trabalham com 5V, e podem fornecer ou receber apenas 40mA de corrente máxima em cada um deles.

- **DISPLAY LCD 20X4:** Display LCD 20x4 (20 colunas por 4 linhas) com *backlight* verde e escrita branca. Ele é bastante utilizado em equipamentos industriais e em projetos eletrônicos com Arduino e PIC, podendo ser operado tanto em 4 como em 8-bits.

- **FONTE EXTERNA:** FONTE TGT, 200W, PRATA, TGT200W.

- **MINIBOMBA D'ÁGUA:** Com um motor de tamanho adequado a Minibomba de Água é capaz de impulsionar entre 80L e 120L por hora. A Minibomba de Água Submersa é ideal para o desenvolvimento de projetos, incluindo automação residencial e é compatível com Arduino, Raspberry Pi e outros.

- **MÓDULO BLUETOOTH HC – 05:** Este módulo *bluetooth* HC-05 oferece uma forma fácil e barata de comunicação com seu projeto Arduino. Diferente do modelo HC-06, suporta tanto o modo mestre como escravo. Em sua placa existe um regulador de tensão e você poderá alimentar com 3.3 a 5v, bem como um LED que indica se o módulo está pareado com outro dispositivo. Possui alcance de até 10m.

- **RELÉ:** O relé é um equipamento eletrônico que permite a abertura e fechamento de um circuito elétrico, ou seja, pode bloquear ou não o fluxo de corrente elétrica, assemelhando-se ao princípio de funcionamento de um interruptor. Sua atividade ocorre quando a corrente elétrica passa pelas espiras da bobina do relê, na qual é criado um campo magnético que atrai a alavanca encarregada pela mudança do estado dos contatos. Ao suspender a corrente da bobina o campo magnético também se suspende, ocasionando a volta dos contatos para a posição original. Os relés podem ter algumas configurações quanto aos seus contatos: podem ser NA (normalmente aberto), NF (normalmente fechado) ou ambos, neste caso com contato comum.

- **SENSOR DE FLUXO DE VAZÃO:** O funcionamento interno do Sensor de Fluxo de Água Arduino baseia-se na leitura via sensor de efeito hall e com o auxílio de um rotor / conjunto de pás. Juntos, estes equipamentos leem a quantidade de voltas desenvolvidas a partir da passagem do líquido e relacionam esses dados com a quantidade em litros que passou. Junto ao rotor, temos um ímã fixo e de giro perpendicular ao das pás, acima dele e de maneira isolada temos o módulo com o sensor de efeito *hall* responsável por gerar os pulsos para verificação pelo Arduino.

- **SENSOR DE pH:** O medidor de pH é um instrumento utilizado para aferir a acidez ou alcalinidade de uma determinada solução. Ele é formado por um eletrodo (sensor) conectado a um potenciômetro. A partir dessa estrutura, é feita a conversão do valor de potencial do eletrodo em unidades de pH. Quando o eletrodo é submerso na solução a ser verificada, são produzidos milivolts, que posteriormente são transformados para escala pH.

- **SOLENOIDE:** A solenoide consiste em uma válvula eletromecânica controlada, tendo como principal componente uma bobina elétrica com um núcleo ferromagnético móvel no centro, sendo este núcleo chamado de êmbolo. Em uma posição de repouso, o êmbolo tampa um pequeno orifício por onde é capaz de circular um fluido. Quando uma corrente elétrica circula através da bobina, esta corrente cria um campo magnético que por sua vez exerce uma força no êmbolo. Como resultado, o êmbolo é puxado em direção ao centro da bobina de modo que o orifício se abre sendo este o princípio básico que é utilizado para abrir e fechar a válvula. A solenoide é utilizada para fechar, dosar, distribuir ou misturar o fluxo de gás ou líquido e o propósito específico de uma válvula solenoide é expresso pela sua função de circuito.

Especificação dos materiais utilizados no projeto

MATERIAL	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
Arduino UNO R3	Microcontrolador	ATmega328
	Tensão de operação	5V
	Tensão de alimentação (recomendada)	7 – 12V
	Tensão de alimentação (limite)	6 – 20V

	Entradas e saídas digitais	14, das quais 6 podem ser PWM
	Entradas analógicas	6
	Corrente contínua por pino de I/O	40 mA
	Corrente contínua para o pino 3.3V	50 mA
	Memória <i>Flash</i>	32 KB (ATmega328), dos quais 0.5 KB são usados pelo <i>bootloader</i>
	Memória SRAM	2 KB (ATmega328)
	EEPROM	1 KB (ATmega328)
	Velocidade do <i>Clock</i>	16 MHz
	Dimensões	68,58mm x 53,34mm
	Peso	50g
	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS	
Arduino nano	CPU	Microcontrolador Atmel Atmega 328
	Tensão de alimentação mínima	3.3V
	Tensão de alimentação máxima	20V
	Tensão de alimentação ideal	7V – 12V
	Entradas e saídas digitais	14, das quais 6 podem ser PWM
	Entradas analógicas	8 entradas com 10 bits de resolução
	Corrente contínua por pino de I/O	40 mA
	Memória Flash	16 Kb, sendo que 2 Kb são utilizados pelo <i>bootloader</i>
	Memória SRAM	2 KB (ATmega328)
	EEPROM	1 KB (ATmega328)
	Velocidade do Clock	16 MHz
	ESPECIFICAÇÃO	
Display LCD	Cor <i>backlight</i>	Verde
	Cor escrita	Branca
	Dimensão total	98,0 X 60,0 X 14,0mm
	Dimensão área visível	76,0 X 26,0mm
	Dimensão caractere	2,94 X 4,74mm
	Dimensão ponto	0,54 X 0,54mm
	PINAGEM	
	DESCRIÇÃO	PINO
	GND	1
	VDD	2
	Ajuste do contraste	3
	1= Dado, 0= Instrução	4
	1= Leitura, 0= escrita	5
	1= Habilita, 0= Desabilita	6
	Barramento	7
		8

	de dados	9	B2
		10	B3
		11	B4
		12	B5
		13	B6
		14	B7
	Anodo do <i>LED</i>	15	A
	Catodo do <i>LED</i>	16	K
Fonte externa	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS		
	Marca		TGT
	Modelo		TGT200W
	Potência		200W
	Voltagem		110/220volts
	Ventoinha		1 x 80 mm
	Conectores	1 x 24 pinos	
		1 x 4 pinos EPS	
		2 x IDE	
		2 x Sata	
	Comprimento dos cabos:	24 pinos = 300mm	
		Eps 4 pinos = 350mm	
		Molex 4 pinos = 320mm	
		Sata: 470mm	
	Tensão de entrada		100 a 240 volts
	Entrada AC		110 e 220 volts
	Faixa de frequência		50/60hz
	Temperatura de operação		-5~+55C
	Nível de ruído		: ≤35dB
	MTBF		≥10000h
	Peso		0.8kg/PCS
	Dimensões		150 x 140 x 92 mm
Minibomba d'água	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS		
	Tensão de funcionamento		2,5 – 6V
	Elevação máxima		40 – 110cm
	Vazão		80 – 120L/h
	Diâmetro externo de saída de água		7,5mm
	Dentro diâmetro de saída de água		4,7mm
	Diâmetro		24mm
	Comprimento		45mm
	Altura		33mm
	Material		Plástico
	Módulo <i>bluetooth</i>	ESPECIFICAÇÕES	
Protocolo <i>Bluetooth</i>		3.0	
Frequência		2,4GHz Banda ISM	

	Modulação	GFSK
	Emissão de energia	$\leq 4\text{dBm}$, Classe 2
	Sensibilidade	$\leq -84\text{dBm}$ com 0,1% BER
	Velocidade Assíncrono	2,1Mbps (Max)/160Kbps
	Velocidade Síncrono	1Mbps/1Mbps
	Segurança	Autenticação e Encriptação
	Perfil	Porta Serial <i>Bluetooth</i>
	Suporta modo	Escravo (<i>Slave</i>) e Mestre (<i>Master</i>)
	CSR chip	<i>Bluetooth</i> v2.0
	Banda de Onda	2,4Hz-2,8GHz, Banda ISM
	Tensão	3,6v – 6v
	Corrente	Pareado 35mA
		Conectado 8mA
	Temperatura	-40 ~ +105°C
	Alcance	10m
	<i>Baud Rate</i>	4800; 9600; 19200; 38400; 57600; 115200; 230400; 460800; 921600; 1382400
	Dimensões	26,9 x 13 x 2,2mm
	Pinos	6
	Peso	9,6g
Sensor de fluxo de vazão	CARACTERÍSTICAS	
	Marca	Sea
	Modelo	YF-S201
	Tipo de sensor	Efeito <i>Hall</i>
	Tensão de trabalho	5V ~ 18V CC/DC (Contínua)
	Corrente consumida	15mA em 5V
	Tipo de saída	5V TTL (Onda retangular)
	Faixa de fluxo	1 ~ 30 Litros/minuto
	Temperatura de trabalho	-25°C ~ +80°C
	Umidade de trabalho	35% ~ 80% RH
	Precisão	$\pm 10\%$
	Pressão máxima	2.0 Mpa
	Ciclo ativo da saída	50% +/- 10%
	Tempo da borda de subida	0.04us
	Tempo da borda de descida	0.18us
	Pulsos por litro	450
	Durabilidade média	300000 ciclos
	Comprimento do cabo	15cm
	Tamanho das conexões (Roscas)	1/2"
	Diâmetro interno	0.78"
	Dimensões	2.5" x 1.4" x 1.4"
	Conexões	

	Fio vermelho	+5V (Limite 18V)
	Fio preto	GND
	Fio amarelo	Saída (PWM), pulsos
Sensor de pH	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
	Tensão de aquecimento	5 0.2v (ac · dc)
	Corrente de trabalho	5-10mA
	Faixa de concentração detectável	pH0-14
	Faixa de temperatura de detecção	0-80 °
	Tempo de resposta	5s
	Tempo de estabelecimento	60s
	Potência componente	≤ 0.5w
	Temperatura de trabalho	-10 – 50 °
	Umidade	95% rh (umidade nominal 65% rh)
	Tamanho do módulo	42mm × 32mm × 20mm
	Saída	saída de sinal de tensão analógica com 4 furos de montagem m3
Solenóide	ESPECIFICAÇÕES	
	Diâmetros	de 1/8" a 3"
	Conexões roscadas	NPT/BSP/Flange
	Corpo	Latão/Alumínio/Inox/Teflon/PVC
	Bobina	220v / 110 / 12v / 24v /125 v
	Pressão	De 0 Bar Até 250 Bar

Embasamento Teórico

Reaproveitar águas cinzas é um processo que tem se consolidado como forma eficiente de conservação dos recursos hídricos, especialmente nas grandes cidades onde o consumo de água potável é elevado principalmente por diversas vezes este bem sofrer com o mau uso. Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), o Brasil, embora seja um país privilegiado em termos de disponibilidade hídrica, enfrenta sérios desafios relacionados à distribuição desigual da água e ao seu uso ineficiente nos centros urbanos.

Em se tratando de sustentabilidade, a engenharia desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de tecnologias que possibilitem o uso da água de forma racional mitigando os impactos ambientais. Dentre essas tecnologias encontra-se o reuso de águas residuárias, as chamadas: águas cinzas, que representam uma parcela significativas dos resíduos domésticos. As águas cinzas provindas de chuveiros, pias e máquinas de lavar tem baixo nível poluente possibilitando seu tratamento de forma simplificada a fim de serem direcionadas a atividades que não necessitem de recursos potáveis como irrigação, descarga sanitária e limpeza.

Em 2015, foi proposto pela ONU (Organização das Nações Unidas) a “Agenda 2030”, uma agenda de desenvolvimento sustentável direcionada a seus países membros e composta pelos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A reutilização de águas contribui diretamente com o sexto objetivo, o ODS 6 – Água potável e saneamento, além disso, permite a redução da demanda por água potável, de forma a diminuir o volume de esgoto lançado na natureza. Para que essas práticas se tornem viáveis às residências ou até indústrias, o desenvolvimento de um projeto automatizado se torna de suma importância para assegurar o tratamento adequado da água e a segurança do sistema assim como seu manuseio, por intermédio da integração entre dispositivos como: microcontroladores, sensores, atuados, entre outros.

Para elaborar um projeto de reuso de forma eficiente é crucial atentar-se às diretrizes de normas técnicas vigentes, a NBR 15527:2018 destaca a importância da proteção contra contaminações cruzadas e da devida segmentação entre as águas potável e não potável, tópico fundamental em um sistema de reuso. Embora a norma seja voltada para aproveitamento de águas pluviais, muitos critérios podem ser redirecionados e considerados no tratamento de águas cinzas.

A NBR 16782:2019 dita diretrizes para conservação de água em edificações, é prudente seguir a norma em projetos para garantir sua eficácia, visto que, ela apresenta orientações a respeito do planejamento, gestão e execução promovendo o uso eficiente da água, reduzindo o consumo, o desperdício e contribuindo para sustentabilidade ambiental.

Em complemento, a NBR 16783:2019 traz as especificações para uso de fontes alternativas de água não potável como água pluvial e de reuso para fins que não necessitem do bem potável. A norma prevê a projeção de dispositivos de controle, monitoramento e segurança nos sistemas automatizados, assegurando assim, a eficácia do funcionamento visando a proteção da saúde pública. Esta define os padrões de qualidade e especifica que a água deve passar por devido tratamento a fim de garanti-los, além de também apresentar os aspectos de captação, armazenamento, tratamento e distribuição.

Deste modo, para desenvolver um sistema automatizado para o reuso de águas cinzas deve-se agir em conformidade as normas aplicáveis tais como as mencionadas, de modo a garantir não somente a viabilidade técnica do projeto, mas assegurar também a conformidade sanitária. Utilizar-se de sensores, válvulas automáticas e monitoramento remoto são práticas compatíveis com as especificações normativas, garantindo o funcionamento do sistema e uma melhor precisão no controle de qualidade da água.

A teoria apresentada sustenta a importante integração entre engenharia mecânica, automação e gestão hídrica proporcionando soluções renováveis que minimizam o consumo de água potável. O projeto alia sustentabilidade, tecnologia e normatização visando colaborar com a mudança social no uso consciente dos recursos naturais.

Necessidade e Viabilidade do Projeto

Com o avanço da crise hídrica e a crescente escassez de água ocasionada pela falta de chuvas em muitas regiões, torna essencial a criação de soluções que diminuam o consumo de água potável. Em zonas periféricas, onde o saneamento básico é insuficiente e os relatos de falta d'água são frequentes, o desafio de economizar e reutilizar água é ainda maior. Pensando nisso, desenvolveu-se o projeto "Sistema Automatizado para Reuso de Águas Cinzas" (SARAC), com o objetivo de oferecer uma solução prática para o reuso de água em atividades que não exigem água potável, como a lavagem de carros e quintais, a irrigação de jardins e o uso em sanitários. Ao criar um sistema automatizado, o SARAC busca substituir processos manuais por meio de automatização, permitindo o uso inteligente de recursos e promovendo a conscientização ambiental.

O SARAC integra tecnologias de monitoramento e automação para facilitar o tratamento e a reutilização de águas cinzas. Com sensores e atuadores conectados a uma interface de monitoramento, o sistema permite que o usuário acompanhe o processo remotamente, reduzindo o risco de falhas humanas e o desgaste associado ao controle manual. Além de ajudar na conservação da água, o sistema traz benefícios como conforto, segurança e economia, proporcionando um excelente custo-benefício para residências, empresas, condomínios e indústrias. A utilização de tecnologias do campo da ciência da computação foi essencial para garantir que o SARAC atendesse às necessidades de diferentes usuários de forma eficaz e sustentável.

O sistema foi desenvolvido com materiais de baixo custo e fácil instalação, fatores que contribuem para sua viabilidade e tornam a implementação econômica e acessível. A eficiência do sistema permite uma redução significativa do consumo de água potável, sem afetar a qualidade de vida dos usuários. Além disso, ao reaproveitar águas residuárias, o sistema contribui para a preservação dos recursos hídricos e reduz os impactos ambientais associados ao uso excessivo de água potável.

A adoção do SARAC promove uma utilização consciente e sustentável da água, ajudando a mitigar os efeitos da crise hídrica. Seu uso contribui para a proteção dos recursos naturais e estimula a conscientização da população sobre a importância da conservação ambiental, representando uma alternativa prática e responsável diante dos desafios atuais.

3. Desenvolvimento do Projeto

- **E.T.A.C.:** A Estação de Tratamento de Águas Cinzas (ETAC) é o local onde ocorre o tratamento da água cinza captada da residência. A estação possui um parâmetro adequado para que a água possa ser utilizada em seu reuso. Para que o líquido atenda a esse nível ele passa por alguns processos físicos, químicos e até biológicos. Depois de passar por tratamentos adequados a água pode ser reutilizada em atividades residenciais otimizando o uso exagerado da água potável em locais que não necessariamente precisam desse bem, assim como, em vasos sanitários, irrigação, lavagem de carros, entre outros.

- **COAGULAÇÃO:** As partículas de impurezas presentes na água são pequenas e leves demais para sedimentar, sendo assim, permanecem suspensas. Dessa forma, para tornar essas partículas mais pesadas é adicionado o sulfato de alumínio que é um coagulante insolúvel que faz a união desses elementos.
- **FLOCULAÇÃO:** Esse processo é realizado após a adição do coagulante. Neste método, a água é submetida a uma agitação mecânica para que as impurezas formem flocos maiores e mais pesados. Com isso, as partículas e impurezas que ficaram maiores e mais pesadas se depositam no fundo do tanque facilitando a remoção nas próximas etapas.
- **DECANTAÇÃO:** Nesta etapa os flocos de impurezas formados na etapa de floculação afundam e são separados do restante do líquido.
- **FILTRAGEM:** Com a água já separada dos flocos de impurezas pelo processo de decantação, a água passa por um filtro que é formado pelas seguintes camadas: areia grossa, areia fina, brita, cascalho, carvão ativado e algodão. Esses materiais têm a função de reter flocos que não decantaram além da completa remoção de outros resíduos.
- **DESINFECÇÃO:** Essa é uma das principais etapas do tratamento de água pois garante a eliminação de vírus e bactérias presentes na água. Primeiro se corrige o pH, este processo pode ser feito com bicarbonato de sódio. Depois se adiciona cloro ou ozônio para a eliminação dos microrganismos.

Componentes eletrônicos

- **ARDUINO UNO R3:** Este Arduino é uma plataforma física de computação de código aberto baseada numa placa microcontroladora e um ambiente de desenvolvimento para escrever o código para a placa. Focado principalmente em projetos educacionais e funções menos complexas, o novo Arduino oferece mais versatilidade, já que agora conta com capacidades de conectividade via *Bluetooth*, bem como sensores que propiciarão novas formas de interação. O Arduino é utilizado no projeto como parte fundamental, sendo ele o responsável pelo processamento e controle de todas as informações enviadas, por meio de sensores e atuadores utilizados no processo.
- **ARDUINO NANO:** Essa placa possui quase as mesmas especificações do Arduino Uno R3, porém com o tamanho consideravelmente reduzido. O Arduino nano possui algumas vantagens, sendo uma delas a possibilidade de ser usada diretamente na *Protoboard*, o que facilita a montagem de projetos já que dessa forma elimina o uso de jumpers entre a Arduino e a *Protoboard*. No projeto foram utilizados dois Arduinos nano, cada um deles com a função de fazer a leitura de um sensor de fluxo de água e mandar um sinal a cada litro registrado.
- **DISPLAY LCD 20x4:** O mostrador é formado de duas placas acrílicas transparentes. Entre essas placas está o cristal líquido. Esse cristal líquido altera o seu comportamento cristalino, dependendo da tensão aplicada entre ele. Os *displays* são formados por vários pontinhos. O *display* LCD foi usado como forma de facilitar a visualização do consumo, economia, nível da caixa d'água e valor de conta de água apagar.
- **FONTE EXTERNA:** É o componente de onde surge a energia necessária para que as demais peças do equipamento funcionem. As fontes externas são aquelas que fazem um intermédio entre o equipamento e a tomada. A grande vantagem da fonte externa seria que ela é mais segura que a fonte interna, porque quando se queima a fonte interna, queima o instrumento. Já quando queima uma fonte externa, queima apenas a fonte. A fonte externa foi utilizada por sua capacidade de suportar um alto consumo de corrente, sendo feita a energização de todos os sensores e atuadores instalados no projeto.
- **MINIBOMBA D'ÁGUA:** É um equipamento hidráulico composto por uma eletrobomba (adiciona força a água) e um controlador automático, assim, se um ponto de consumo é aberto, a eletrobomba é acionada; se fechado, ela é desligada. É um equipamento versátil, e serve para qualquer fornecimento de água, desde casas a comércio. A bomba ou pressurizador de água fornece pressão para toda a rede hidráulica. Utilizou-se a minibomba d'água como forma de bombear todo o fluido do reservatório inferior para o reservatório superior.
- **MÓDULO BLUETOOTH:** O Módulo *Bluetooth* possibilita transmitir e receber dados através de comunicação sem fio. Este módulo pode ser utilizado para criação de comunicação *wireless* para troca de informações entre dispositivos. Neste projeto o módulo *bluetooth* é empregado para fazer a comunicação do Arduino com o aplicativo via smartphone, assim mostrando as informações contidas no Arduino.
- **RELÉS:** Os relés são dispositivos eletromecânicos que possuem diversas aplicações, servindo principalmente para ligar ou desligar dispositivos funcionando como interruptores, que geralmente possuem alta capacidade de

tensão e corrente, mesmo em relês pequenos. No projeto foram utilizados para chavear as bombas, que por terem um alto consumo de corrente não se é possível utilizar as portas do Arduino.

- **SENSOR DE FLUXO DE VAZÃO:** É um dispositivo usado para medir o volume ou a massa em fluxo de um gás ou líquido em uma tubulação. O sensor de vazão é empregado para fornecer monitoramento preciso ou controle de fluxo. Em termos de tecnologias do sensor de vazão, algumas aplicações industriais exigem um cálculo preciso da quantidade. Por outro lado, uma aplicação para medir o fluxo de água para um vinhedo pode exigir apenas uma medição de precisão de 5% a 10%. O sensor de fluxo foi dimensionado para atuar medindo o fluxo de entrada e saída de água da residencial, sendo assim possível o monitoramento do consumo.

- **SENSOR DE pH:** Ele é formado por um eletrodo (sensor) conectado a um potenciômetro. Quando o eletrodo é submerso na solução a ser verificada, são produzidos milivolts, que posteriormente são transformados para escala pH, disponibilizada no *display* do aparelho. Este sensor é utilizado para fazer a leitura da acidez da água, a fim de fazer o controle da acidez para que não seja danificada as tubulações, nem ter problemas com irrigação de jardins.

- **SOLENÓIDE:** A válvula solenoide é um dispositivo utilizado para controlar o fluxo de líquido ou gás, ela é controlada pela corrente elétrica que passa por uma bobina. Quando a bobina é energizada, um campo magnético é criado, fazendo com que um êmbolo dentro da bobina se mova. Dependendo do desenho da válvula, o êmbolo irá abrir a válvula solenoide ou fechar a válvula. Quando a corrente elétrica é removida da bobina, a válvula retornará ao seu estado desenergizado. No sistema, a solenoide foi colocada para trabalhar em conjunto com sensor de pH, que por meio da leitura do pH da água irá comandar a solenoide para que libere o composto químico para a elevação do pH, fazendo o controle da acidez da água.

- **VÁLVULAS REGULADORAS DE FLUXO:** A válvula de controle de fluxo hidráulico é um componente empregado em diversas máquinas industriais, com o objetivo de controlar o fluxo de um fluido para determinada direção. Essas válvulas foram utilizadas no projeto para simular as torneiras e chuveiros de uma casa, possibilitando um maior controle.

Programação

A programação do projeto foi criada utilizando a linguagem C++ usada por meio da plataforma da IDE do Arduino. O programa foi desenvolvido para controlar e monitorar atuadores e sensores dimensionados no projeto.

- **FUNÇÃO DE LEITURA DO SENSOR DE PH:** O propósito dessa lógica é efetuar a leitura do sinal de saída do sensor de pH, que transmite um sinal de tensão de 0 a 5 V em uma entrada analógica do Arduino.

- **FUNÇÃO DE CORREÇÃO DE PH:** Após a leitura do sinal de saída, essa parte da lógica fará a conversão da escala de 0 a 5 V para a escala padrão de medição do pH, sendo assim, possível a medição do pH, dessa maneira uma válvula solenoide será acionada, se o pH estiver abaixo do nível.

- **ACIONAMENTO DA BOMBA D'ÁGUA:** Essa parte da lógica foi criada para o acionamento da bomba controlada por sensores de níveis instalados no reservatório inferior, sendo acionado quando o sensor de nível superior for ativado e será desligado somente quando os sensores forem desativados.

- **FUNÇÃO DE MONITORAMENTO DE NÍVEL:** Essa lógica se refere à medição do nível do reservatório superior por meio de um sensor ultrassônico instalado em sua estrutura, o sensor emite pulsos que serão refletidos na água, podendo, assim, identificar o nível.

Projeto

Figura 1. Vista frontal do projeto.

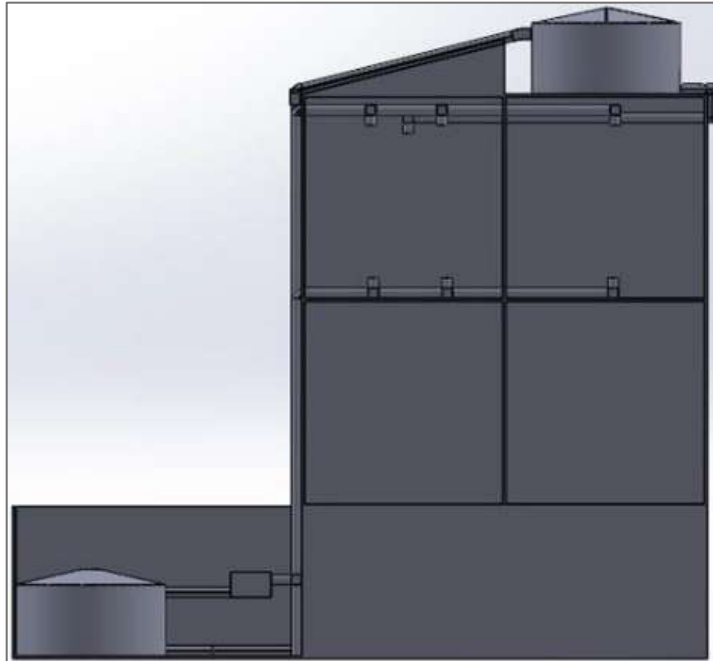


Figura 2. Vista tridimensional do projeto.

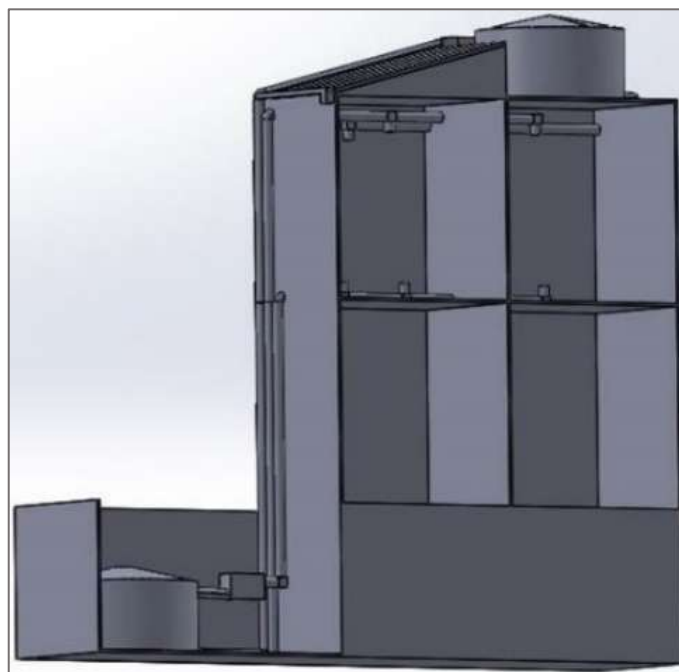


Figura 3. Vista superior do projeto.



Figura 4. Projeção ortogonal e perspectiva do projeto.

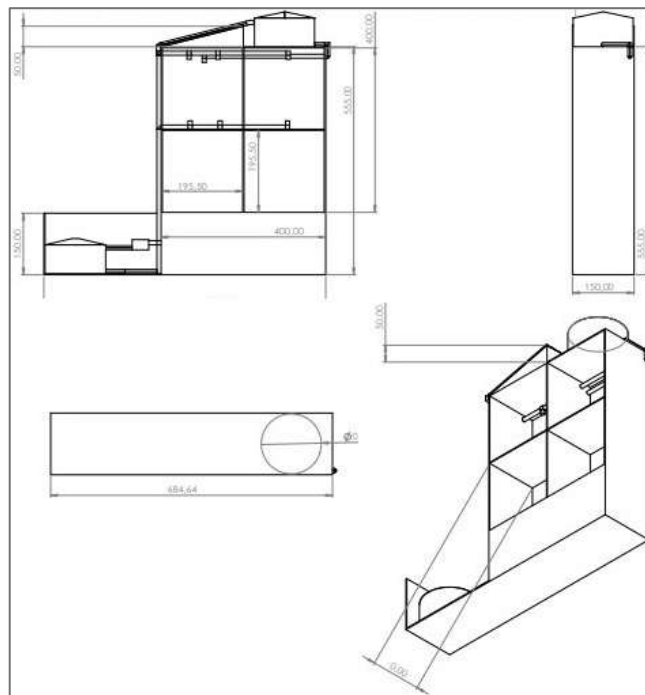
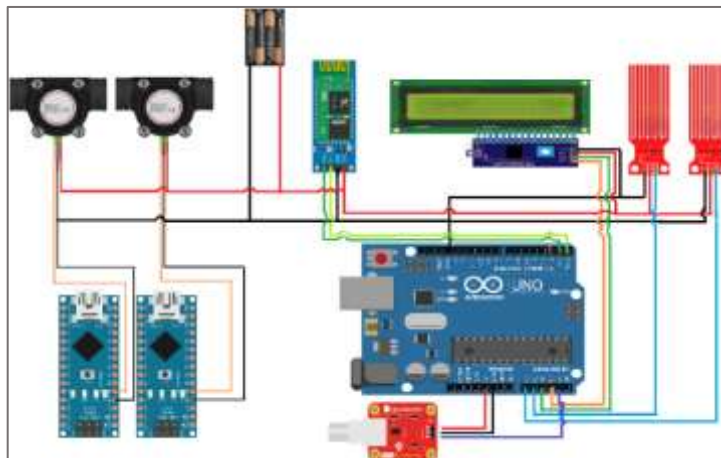


Figura 5. Diagrama elétrico dos componentes.



4. Considerações Finais

Por algum tempo a água foi considerada um recurso inesgotável, entretanto, desde que foi considerada como símbolo de riqueza e passou a ser comercializada, gerou muitos conflitos, pois, o mau uso, o desperdício e o ataque ao meio ambiente impactaram diretamente na humanidade. O resultado deste impacto é a crise hídrica instaurada em diversos países ao redor do mundo. A escassez de água afeta as tarefas essenciais na vida, como a geração de energia e saneamento básico. De acordo com o Ministério de Minas e Energia, um dos países que vivem a crise hídrica é o Brasil.

Uma das formas encontradas para minimizar o impacto da crise hídrica é a reutilização de águas cinzas de forma direta e indireta tais como o processo de desvio de água de forma indireta pois, não consiste tratamento da água captada, este procedimento visa em direcionar o líquido em um cano de esgoto diretamente para o jardim, para serem usadas na irrigação de superfície.

Considera-se o projeto Sistema Automatizado Para Reuso de Águas Cinzas viável pois foi desenvolvido uma melhoria no sistema de reutilização de água a fim de automatizar processos que eram feitos de formas manuais e que agrediam o meio ambiente, por meio de monitoramento do consumo d'água, tratamento do líquido captado e controle sobre atuadores, para diminuir o desperdício de água potável para os utilitários deste sistema.

5. Referências

- [1] BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Sistema Cantareira**: saiba mais. Brasília: Agência Nacional de Águas; 2024 [citado 2024 out. 12]. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/sala-de-situacao/sistema-cantareira/sistema-cantareira-saiba-mais>
- [2] CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Reuso de água** [Internet]. São Paulo: CETESB; [citado 2024 out. 6]. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/tpos-de-agua/reuso-de-agua/>
- [3] CNN Brasil. **Falta de chuva encareceu luz, comida e etanol; tendência é que seca seja comum** [Internet]. CNN Brasil; 2021 set. 20 [citado 2024 out. 6]. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/falta-de-chuva-encareceu-luz-comida-e-etanol-tendencia-e-que-seca-seja-comum/>
- [4] EDUCAMAISEBRASIL. **Bacia hidrográfica** [Internet]. Educa Mais Brasil; [citado 2024 out. 12]. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/geografia/bacia-hidrografica>
- [5] INFOESCOLA. **China antiga** [Internet]. InfoEscola; [citado 2024 out. 7]. Disponível em: <https://www.infoescola.com/historia/china-antiga>
- [6] MUNDO EDUCAÇÃO. **Distribuição de água no Brasil** [Internet]. Mundo Educação; [citado 2024 out. 1]. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/distribuicao-agua-no-brasil.htm>
- [7] SOHISTÓRIA. **Mesopotâmia** [Internet]. So História; [citado 2024 out. 7]. Disponível em: <https://www.sohistoria.com.br/ef2/mesopotamia/>
- [8] TODAMATÉRIA. **Crise hídrica no Brasil** [Internet]. Toda Matéria; 2023 ago. 16 [citado 2024 out. 1]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/crise-hidrica-no-brasil/>
- [9] TODAMATÉRIA. **Escassez de água** [Internet]. Toda Matéria; 2021 out. 27 [citado 2024 out. 6]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/escassez-de-agua/>
- [10] UBERLÂNDIA. **Abril registra aumento de consumo de água** [Internet]. Portal da Prefeitura de Uberlândia; 2021 maio 7 [citado 2024 out. 1]. Disponível em: <https://www.uberlandia.mg.gov.br/2021/05/07/abril-registra-aumento-de-consumo-de-agua/>
- [11] WWF BRASIL. **Dia da Água** [Internet]. WWF Brasil; [citado 2024 out. 6]. Disponível em: https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/pantanal/dia_da_agua/#:~:text=Do%20total%20de%20%C3%A1gua%20dispon%C3%ADvel,apenas%203%25%20s%C3%A3o%20%C3%A1gua%20doce
- [12] YOUTUBE. **Grandes Civilizações da era de Bronze Babilônios-Sumérios-Acádios-Minóicos-Fenícios** [Internet]. Foca na história; 2024 out. 7 [citado 2024 out. 7]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=kWSPcu56kPg&t=144s>
- [13] ASIS Engenharia. **NBR 15527:2019 – Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis** [Internet]. 2019 out. 18 [citado 2025 abr. 24]. Disponível em: <https://asisengenharia.com.br/index.php/2019/10/18/nbr-155272019-aproveitamento-de-agua-de-chuva-de-coberturas-para-fins-nao-potaveis/>
- [14] Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 15784:2008 – Sistema predial de água pluvial – Projeto e execução** [Internet]. 2008 [citado 2025 abr. 24]. Disponível em: <https://www.saneago.com.br/2016/fornecedores/arquivos/ABNT-NBR-15784.pdf>
- [15] Tratamento de Água. **Técnica de tratamento de água** [Internet]. [citado 2025 abr. 27]. Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br/tecnica-tratamento-agua/>
- [16] Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 16782:2023 – Avaliação técnica de desempenho de sistemas prediais de água pluvial – Procedimento** [Internet]. 2023 [citado 2025 maio 7]. Disponível em: <https://enperspectiva.uy/wp-content/uploads/2023/02/NBR16782-Arquivo-para-impressao.pdf>

[17] Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 16783:2023 – Avaliação técnica de desempenho de sistemas prediais hidrossanitários – Procedimento** [Internet]. 2023 [citado 2025 maio 8]. Disponível em: <https://enperspectiva.uy/wp-content/uploads/2023/02/NBR16783-Arquivo-para-impressAo.pdf>

[18] DOLÁCIO, A. C. **Norma ABNT NBR 16747: Inspeção predial e o desenvolvimento de suas novas partes** [Internet]. IBAPE Nacional; 2021 [citado 2025 maio 8]. Disponível em: <https://ibape-nacional.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2021/11/Norma-ABNT-NBR-16747-Inspe%C3%A7%C3%A3o-Predial-e-o-Desenvolvimento-de-suas-novas-partes-Antonio-Carlos-Dolacio.pdf>

[19] Organização das Nações Unidas (ONU). **ODS 6: Água potável e saneamento** [Internet]. Brasília: ONU Brasil; [acesso em 2025 maio 15]. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>

PROJETO DE ESTRUTURA DE DADOS PARA UM SISTEMA DE ROTAS NO TERMINAL PARQUE DOM PEDRO II

Vitor Roberti Santos ⁽¹⁾, Mayara Martins Santos ⁽²⁾, Patrick Wallace Salviano Alves ⁽³⁾, Maurício Marcondes da Silveira Mendes ⁽⁴⁾, Thiago Lino Mendes ⁽⁵⁾, Gustavo Tengan Iamami ⁽⁶⁾, Orientador: Prof. Me. João Carlos Silva de Souza. ⁽¹⁾ 6-ENGCOMP-00345207, ⁽²⁾ 7-ENGCOMP-00352797, ⁽³⁾ 8-ENGCOMP-00339501, ⁽⁴⁾ 7-ENGCOMP-00342407, ⁽⁵⁾ 7-ENGCOMP-00342216, ⁽⁶⁾ 7-ENGCOMP-00350288.

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um protótipo de sistema para totens interativos como solução para melhorar a experiência dos passageiros no Terminal Parque Dom Pedro II, em São Paulo. A proposta surgiu diante da crescente dificuldade de acesso a informações sobre linhas, horários e plataformas, em razão da redução do atendimento humano no local. A solução adotada consiste em um sistema com interface desenvolvida no Figma e a programado a princípio foi elaborada em linguagem C, no entanto alterou-se para a linguagem C++ para melhorar a interface gráfica e facilitar a integrações com o JSON. Os dados foram extraídos das Ordens de Serviço Operacional (OSOs) da SPTrans. Esses dados são estruturados em JSON, permitindo acesso rápido e preciso às informações por meio da interface do totem. A proposta visa oferecer maior autonomia aos usuários e reduzir o tempo de deslocamento dentro do terminal. O artigo descreve a concepção, os métodos utilizados para coleta de dados, o desenvolvimento do protótipo e os resultados esperados com a implementação da tecnologia no ambiente urbano.

Palavras-Chave: Mobilidade urbana; Interface interativa; Transporte coletivo; terminal de ônibus; Itinerários.

1. Introdução

O Terminal de ônibus urbano Parque Dom Pedro II é um dos terminais mais movimentados da cidade. Em 2004 passavam diariamente 160 mil pessoas no terminal (1), hoje com a expansão da malha metroviária e abertura de novos terminais de ônibus a movimentação diária do terminal passou para aproximadamente 113 mil usuários (2) uma redução de cerca de 30%, no entanto, a redução de funcionários do terminal no mesmo período foi de aproximadamente 87,5%, desta forma, o terminal enfrenta atualmente um déficit significativo de informações acessíveis aos usuários, gerado pela terceirização dos serviços que com o passar dos anos resultou na redução gradativa do número de funcionários para atendimento direto. Outro fator importante descrito por Zeigerman (3), destaca que um dos maiores fracassos no design de terminais de transporte público é "planejá-los como lugares para veículos, em vez de passageiros", paradigma que precisa ser superado para melhorar a experiência dos usuários.

O mercado global de totens interativos foi avaliado em US\$ 32,66 bilhões em 2023, com previsão de crescimento para US\$ 60,04 bilhões até 2032 (4), demonstrando a relevância crescente dessas tecnologias. Estudos recentes destacam iniciativas que utilizam dados contextuais e localização para oferecer rotas otimizadas e personalizadas (5–7). Wang et al. (8)

Diante desse cenário, este projeto visa desenvolver um software para totens interativos, capazes de fornecer de forma intuitiva e rápida informações essenciais sobre as linhas de ônibus que operam no terminal. A solução será construída com base em dados das OSOs da SPTrans, estruturados em formato JSON, sendo que a prova de conceito a princípio foi desenvolvida em linguagem C, no entanto, de alterou-se para a linguagem C++ para possibilitar uma melhor interface gráfica e facilitar a integração com o JSON.

2. Materiais e metodos

Para o desenvolvimento do sistema, foi realizada uma pesquisa, por meio do Google Forms, divulgada nas redes sociais, a fim de identificar as principais dúvidas enfrentadas pelos usuários do Terminal Parque Dom Pedro

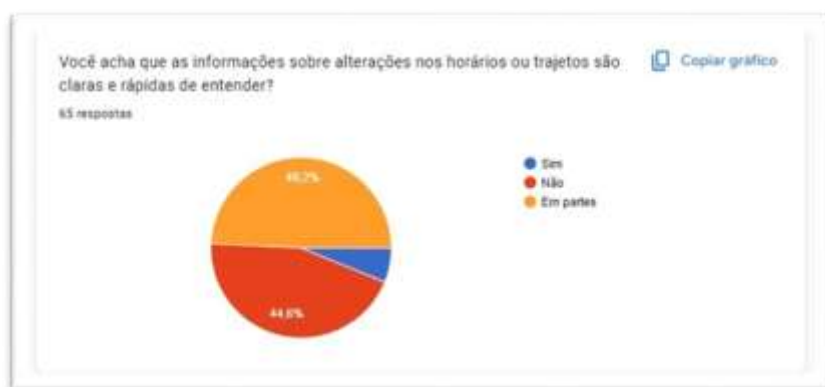
II. As respostas foram analisadas na própria plataforma, com foco em questões relacionadas ao transporte público.

As técnicas de pesquisa centradas no usuário têm ganhado importância crescente no desenvolvimento de sistemas de informação para transporte coletivo, com tendência clara à combinação de métodos quantitativos e computacionais com os qualitativos tradicionais (9). Cserdi e Kenesei(10) destacam que, no contexto da crescente digitalização, é fundamental considerar a inclusão de todos os públicos, inclusive aqueles com limitações de acesso tecnológico.

A pesquisa que foi realizada no Google Forms, foi prejudicada por 81,3% das pessoas não ter utilizado o terminal, no entanto, dos usuários que já utilizaram o terminal extraímos as maiores dúvidas e colocamos na primeira tela do totem interativo, facilitando o acesso à informação. Além disso alguns dados chamaram a atenção são eles:

Dos pesquisados, 93,8% sentem falta de informações quanto a trajetória ou alterações de horário dos coletivos do terminal.

Imagem 1: Gráfico referente a pesquisa sobre a falta de informações no transporte coletivo Fontes: elaborado pelos autores (2025)



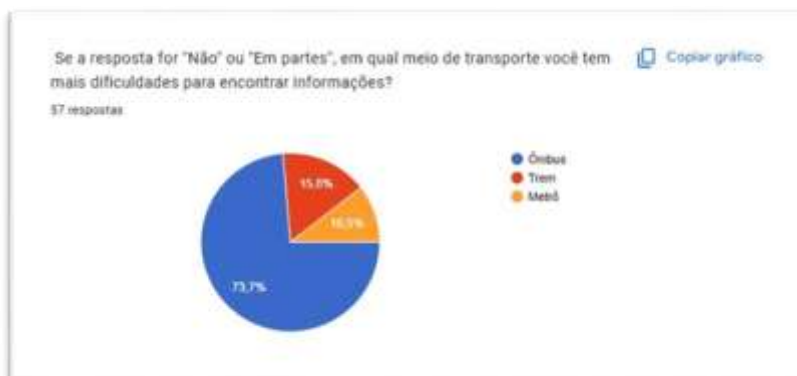
Do total de pesquisados, 78,6% sentem falta de pessoas capacitadas para esclarecer dúvidas e 16,9% sentem um pouco de falta de pessoas capacitadas para esclarecer dúvidas totalizando 95,5%.

Imagem 2: Gráfico referente a pesquisa sobre a falta de esclarecimento de dúvidas no terminal Fontes: elaborado pelos autores (2025)



Dos participantes da pesquisa, 73,7% sentem falta de informação nos terminais, contra 15,8% no trem e 10,5 no metrô.

Imagem 3: Gráfico referente a pesquisa sobre a falta de informações no terminal Fontes: elaborado pelos autores (2025)



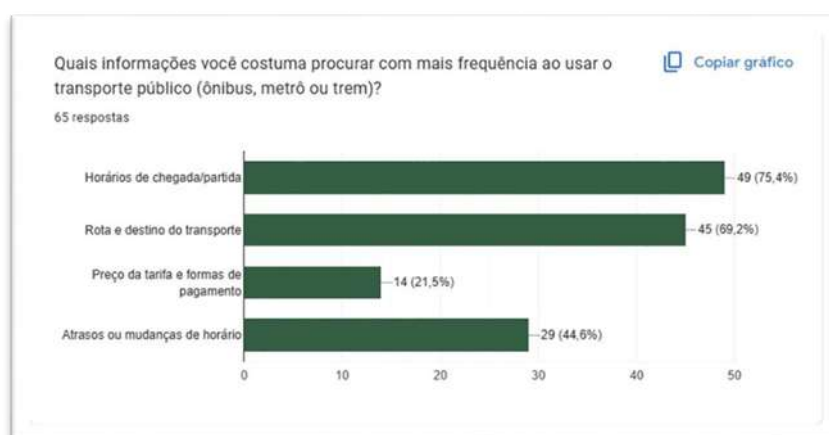
Essas informações acima evidenciam a carência de informações e justificam a implantação de totens informativos interativos no terminal, onde mostra que 90,8% dos pesquisados sentem falta de alguma informação nos terminais.

Portanto, com base nessas informações, estruturou-se o projeto de um totem interativo para fornecer dados sobre linhas, itinerários, horários e plataformas. A programação a princípio foi realizada em linguagem C, no entanto, alteramos para C++ para ter uma melhor interface gráfica e ser compatível com o JSON, onde desenvolveu-se a estrutura dos dados que foi construída com base nas OSOs da SPTrans.

O estudo foi dividido em quatro etapas principais:

- **Levantamento de dados:** Pesquisa realizada pelos autores, por meio do Google Forms, para identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos usuários, com tópicos recorrentes envolvendo localização de plataformas, identificação de linhas e horários de operação.
- **Estrutura de dados:** Organização das informações de itinerários, pontos de parada, plataformas e horários, estruturadas em JSON para facilitar a integração com o sistema.
- **Experiência do usuário (UX):** Pesquisa complementar demonstrou que os usuários valorizam interfaces simples e informações claras sobre rotas, horários e tempos de espera (11).

Imagem 4: Gráfico referente a pesquisa para identificar as informações procurada com mais frequência. Fontes: elaborado pelos autores (2025)

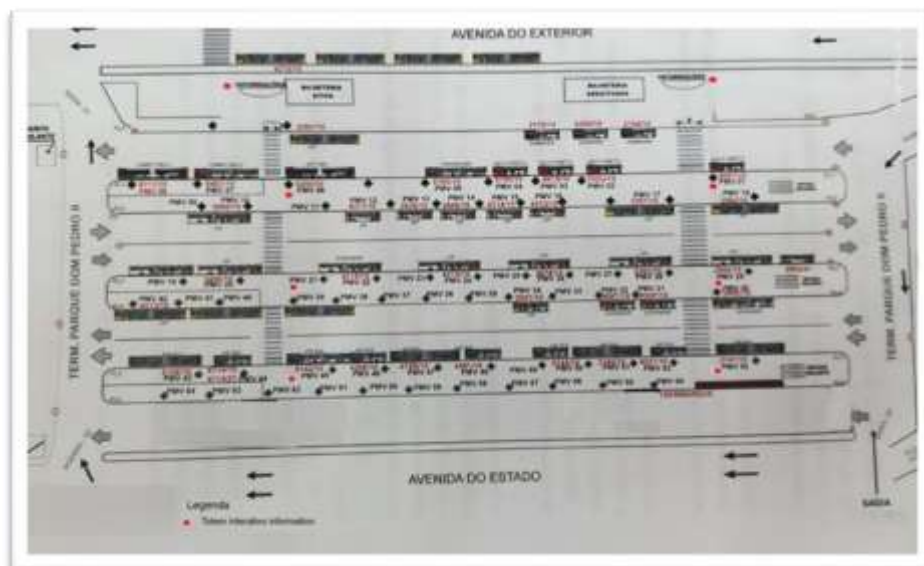


3. Desenvolvimento

Com base nas necessidades identificadas, foi desenvolvido um protótipo de sistema com foco em simplicidade, eficiência e usabilidade, planejado para operar em totens instalados em pontos estratégicos do Terminal Parque Dom Pedro II, especialmente nas áreas de maior fluxo de usuários, como as regiões próximas às faixas de pedestres entre plataformas.

O projeto prevê a instalação de oitos totens, distribuídos da seguinte forma: um na plataforma 1 e 2, lado sul; um na plataforma 1 e 2, lado norte; um na plataforma 3 e 4, lado sul; um na plataforma 3 e 4, lado norte; um na plataforma 5 e 6, lado sul; um na plataforma 5 e 6, lado norte e dois próximos dos balcões de informações lado sul e norte.

Imagem 5: Croqui do terminal Parque Dom Pedro II com posicionamento dos totens informativos interativos. Fonte: SPTrans editada pelos autores.



A interface do sistema foi projetada na ferramenta Figma, com foco em usabilidade e acessibilidade. Foram utilizados botões grandes, informações resumidas e destaque visual para identificação de plataformas e horários.

Imagem 6: interface gráfica realizada no figma. Fontes: elaborado pelos autores (2025)



Os dados operacionais foram extraídos das Ordens de Serviço Operacional (OSOs) da SPTrans e convertidos para o formato JSON, proporcionando maior flexibilidade, organização e leitura dinâmica.

A linguagem C foi utilizada como prova de conceito inicial, por ter sido abordada em sala de aula. No entanto, identificou-se que sua aplicação para o desenvolvimento completo do sistema mostra-se limitada, dessa forma alterou-se para a linguagem C++ facilitando a integração com o JSON e melhorando a interface gráfica.

A proposta do software para os totens nos terminais de ônibus se mostra economicamente viável e inteligente. Utilizando equipamentos simples, como tablets ou computadores compactos, o sistema consegue operar com baixo custo e alta eficiência. Ele também reduz a necessidade de funcionários dedicados a dar informações, o que representa economia no dia a dia. Além disso, como o software pode ser atualizado remotamente, não há gastos extras com manutenção presencial, o que torna a solução prática, escalável e com ótimo retorno sobre o investimento. Para facilitar ainda mais a adoção, o sistema pode ser oferecido em planos flexíveis, como versões com pagamento anual ou semestral, adaptando-se à realidade de cada operação.

4. Considerações Finais

O desenvolvimento do sistema para totens interativos demonstrou-se uma solução promissora para aprimorar a experiência dos passageiros no Terminal Parque Dom Pedro II. A interface acessível e a apresentação clara das informações buscam suprir a lacuna deixada pela redução do atendimento presencial no local num terminal tão importante para a cidade onde passam diariamente cerca de 113 mil usuários diariamente (2).

Durante o desenvolvimento, foi utilizada inicialmente a linguagem C em conjunto com o formato JSON. No entanto, constatou-se que essa combinação apresenta limitações, especialmente no que se refere à integração eficiente com arquivos estruturados em JSON, desta forma alterou-se a linguagem para C++, melhorando assim a interface gráfica e facilitando a integração com o JSON.

Embora os totens interativos não gerem receita direta, eles representam uma importante ferramenta de apoio ao usuário, com potencial para aumentar a adesão ao transporte público, gerar maior satisfação ao usuário e contribuir para a redução de congestionamentos urbanos (12).

5. Referências

- [1] SOUZA, Ana Odília de Paiva (2004). São Paulo interligado: o plano de transporte público urbano em implantação na gestão 2001-2004. [S.l.]: Prefeitura de São Paulo. 324 páginas
- [2] Prefeitura de São Paulo abre consulta pública para projeto no Terminal Parque Dom Pedro II e entorno. capital.sp.gov.br [Internet]. São Paulo: Prefeitura de São Paulo; 2023 Dez 22 [acessado 2025 Mai 13]. Disponível em: <https://capital.sp.gov.br/web/se/w/noticias/137224>
- [3] Zeigerman I. Improving Passenger Experience Through Better Terminal Design [Internet]. Blog Optibus; 2025 [citado 2025 mai 2]. Disponível em: <https://blog.optibus.com/improving-passenger-experience-through-better-terminal-design>
- [4] Zion Market Research. Interactive Kiosk Market Size, Share, Growth and Forecast 2032 [Internet]. 2025 [citado 2025 mai 2]. Disponível em: <https://www.zionmarketresearch.com/report/interactive-kiosk-market>
- [5] Henrique DS, Silva RM. Otimização de Rotas de Ônibus baseada em Demanda obtida por Dados de Posicionamento GNSS [Internet]. Campinas: UNICAMP; [citado 2025 abr 30]. Disponível em: https://smartcampus.prefeitura.unicamp.br/pub/artigos_relatorios/Henrique_Otimizacao_de_Rotas_de_Onibus.pdf
- [6] Santos EM, Souza LM. Sistemas Inteligentes no Transporte Público Coletivo por Ônibus [Internet]. Porto Alegre: UFRGS; [citado 2025 abr 30]. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/3134/000287914.pdf>
- [7] Oliveira JL, Silva IN, Andrade RM. UbibusRoute: Um Sistema de Identificação e Sugestão de Rotas de Ônibus Baseado em Informações Contextuais [Internet]. Recife: CIN-UFPE; [citado 2025 abr 30]. Disponível em: <https://cin.ufpe.br/~ubibus/artigos/UbibusRouteSBSI.pdf>
- [8] Wang HL, Chen YP, Rau CL, Yu CH. An Interactive Wireless Communication System for Visually Impaired People Using City Bus Transport. Sensors (Basel). 2014;14(6):4560-4578.
- [9] Research Gate. User-centered design of passenger information systems [Internet]. 2013 [citado 2025 mai 2]. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/261456807_User-centered_design_of_passenger_information_systems
- [10] Cserdi Z, Kenesei Z. Attitudes to forced adoption of new technologies in public transportation services. Research in Transportation Business & Management. 2021;41:100611.

[11] Fuselab Creative. Transportation App UI/UX Design Best Practices And Case Study [Internet]. 2022 [citado 2025 mai 2]. Disponível em: <https://fuselabcreative.com/transportation-app-ui-ux-design-best-practices/>"https://www.researchgate.net/publication/329493999_Travel_Experience_Toolkit_Bus-Specific_Tools_for_Digital_Service_Design"

[12] SOUZA, Ana Odilia de Paiva (2004). São Paulo interligado: o plano de transporte público urbano em implantação na gestão 2001-2004. [S.l.]: Prefeitura de São Paulo. 324 páginas

[13] São Paulo Transporte S.A. (SPTrans). Ordens de Serviço Operacional (OSO) [Internet]. São Paulo: SPTrans; [citado 2025 abr 30]. Disponível em: <https://www.sptrans.com.br>

ROTA LIVRE: APLICATIVO DE GERENCIAMENTO DE EXCURSÕES EM SÃO PAULO

Breno Estevo Santana⁽¹⁾, Cauã Macedo de Araújo⁽²⁾, Gabriel Henrique Astolfi Bezerra da Silva⁽³⁾, Giovanna Alves de Oliveira⁽⁴⁾, Iara Laeber Abreu⁽⁵⁾, Luciano Ribeiro Santos⁽⁶⁾, Samira de Sá Camargo⁽⁷⁾, Orientador: Prof. Me. João Carlos Silva de Souza ⁽¹⁾4º Semestre - CC - RA: 00352661, ⁽²⁾4º Semestre - CC - RA: 00351869, ⁽³⁾5º Semestre - ADS - RA: 00349836, ⁽⁴⁾5º Semestre - ADS - RA: 00349305 ⁽⁵⁾4º Semestre - CC - RA: 00351431, ⁽⁶⁾5º Semestre - CC - RA: 00351502, ⁽⁷⁾5º Semestre - CC - RA: 00349798.

RESUMO

As excursões e caravanas oferecem formas acessíveis de viajar e explorar a cultura local, mas enfrentam desafios logísticos, especialmente com grupos grandes. A organização no embarque, desembarque e durante o passeio é dificultada pela dispersão dos participantes. Além disso, turistas podem se perder de seus grupos em locais com múltiplas excursões, evidenciando a necessidade de aprimorar a segurança e a coordenação nas viagens em grupo. Esse artigo apresenta o desenvolvimento de um aplicativo de excursões para a cidade de São Paulo. O mesmo atende agências de turismo e colégios que desejam visitar a cidade de São Paulo e suas atrações, como museus, parques, teatros, suas ruas icônicas e entre outros pontos. O objetivo é ajudar as pessoas a encontrarem pontos turísticos de forma rápida e guiar o turista no local de desejo. O site possui uma área administrativa, capaz de gerenciar os passeios adquiridos, realizados ou avaliados dos usuários, além de possibilitar a busca por demais passeios realizados pela agência. O diferencial do aplicativo, que está pendente para desenvolvimento futuro, em relação ao site, é possuir um sistema de grupos onde é possível saber a localização de todos integrantes no momento do passeio. O aplicativo utilizará geolocalização em tempo real para monitorar a posição dos participantes, notificando o guia se alguém se afastar, utilizando a API (Interface de Programação de Aplicações) disponibilizada pelo Google Maps. O desenvolvimento do site foi feito com base em pesquisas sobre pontos turísticos e conhecimento em plataformas de desenvolvimento WEB. Para os turistas, o Rota Livre oferece rotas variadas, avaliações e uma experiência organizada, atendendo à crescente demanda do setor turístico local.

Palavras-Chave: Excursão; Aplicativo; Localização; GPS; Gerenciamento.

1. Introdução

Diante da importância e da crescente popularidade de atividades culturais, como excursões e caravanas, como meios acessíveis de viajar, explorar a natureza e a cultura local, surgem também alguns desafios logísticos, como o de lidar com grupos maiores. À medida que cresce o número de turistas adeptos a excursões em grupo, torna-se evidente a necessidade de melhorar a maneira que agências de viagem garantem segurança em suas excursões, principalmente de grupos grandes. Nessas situações, é comum durante o embarque ou desembarque que ocorra a dificuldade de manter os envolvidos próximos um do outro e organizados de maneira que a dinâmica do passeio não seja comprometida. Além disso, no decorrer do passeio, o mesmo problema irá ocorrer, já que os participantes podem se distrair com as atrações e se perder de seu grupo. Locais que permitem a realização de excursões de terceiros geralmente terá vários grupos ao mesmo tempo experienciando o mesmo passeio, e uma das dificuldades que o turista fica sujeito é a de localizar o grupo do qual faz parte [1].

Nesse cenário, a preocupação central, que o Rota Livre promete solucionar, em excursões é a segurança de todos os envolvidos, especialmente considerando os variados perfis que comumente participam de passeios organizados por agências de viagem: famílias com crianças, idosos e pessoas com necessidades especiais. Ademais, é importante que seja considerado que São Paulo é um destino urbano e diversamente movimentado, conhecido mundialmente como um estado perigoso, por conta de sua alta taxa de criminalidade. Durante o verão, considerado alta temporada de viagens, devido às férias escolares, São Paulo fica ainda mais perigosa, tendo um aumento na taxa de homicídios no estado [2].

O setor de excursões no estado de São Paulo segue em franca expansão, impulsionado pelo crescimento

do turismo em 2023. De acordo com projeções do Centro de inteligência da Economia do turismo (CIET), o estado deverá receber mais de 51 milhões de turistas até dezembro de 2025, e gerar R\$340 bilhões neste ano, 3,65% a mais do que no ano anterior. [3]

Imagine a situação em que uma família está embarcando em um passeio: a preocupação em garantir que todos permaneçam próximos do guia pode causar ansiedade nos pais, que estão ao mesmo tempo tentando aproveitar o momento de lazer e desconpressão. Dessa forma, é essencial implementar meios eficazes de monitorar a localização dos participantes, proporcionando tranquilidade aos pais e responsáveis, que terão maior liberdade para permitir que o filho, ou familiares que necessitem de acessibilidade, se divirta no passeio sem preocupação constante, e garantindo uma experiência mais segura e agradável para todos os envolvidos.

No Rota Livre, a agência de viagens pode administrar todos os participantes, durante a excursão, adicionando ou removendo turistas do grupo criado dentro do aplicativo. Além disso, o aplicativo contará com a localização em tempo real dos membros do grupo em relação ao guia, sem necessidade de outras ferramentas. Já para quem aproveita os passeios, o Rota Livre tem outras funcionalidades, como administrar os passeios adquiridos, fazer comentários e avaliações sobre a agência ou o passeio realizado após a conclusão deste.

O público-alvo para qual está sendo desenvolvido esse aplicativo são agências de viagem que realizam excursões na cidade de São Paulo, onde a demanda por passeios culturais, históricos e de lazer é alta devido a vasta quantidade de opções disponíveis na cidade.

2. Metodologia

Para o desenvolvimento WEB, com base no banco de dados previamente testado, foram utilizadas as plataformas MySQL e Visual Studio com a aplicação “asp.net . mvc”, na linguagem C# para implementação do código. As telas WEB foram desenvolvidas em HTML, baseadas no projeto Figma desenvolvido anteriormente. Além disso, foi utilizada a plataforma de serviços de computação em nuvem AWS para armazenamento do banco de dados relacional. A Figura 2 a seguir representa o processo de desenvolvimento da tela de cadastro de usuários: A integração entre frontend e backend foi realizada por meio de controladores que processam as requisições e retornam os dados de forma dinâmica.

Figura 2. Processo de desenvolvimento da tela de cadastros.

The screenshot displays the 'RotaLivre' web application interface. At the top, there's a header with the 'RotaLivre' logo. Below it, a green bar indicates the current endpoint: 'POST /RotaLivre/Cadastrar_usuario'. The main section is titled 'Parameters' and contains three input fields: 'Novo_usuario_nome' (string) with the value 'Helena', 'Novo_usuario_nasc' (string) with the value '20/10/2008', and 'Novo_usuario_email' (string) with the value 'helenah@hotmail.com'. Below these fields are 'Execute' and 'Clear' buttons. The 'Responses' section shows the result of the POST request. It includes a 'Call' section with the raw HTTP request, a 'Request URL' section with the full endpoint, and a 'Server response' section showing a '200' status code and a 'Response body' with the message 'Cadastro concluído com sucesso'.

Fonte: Autores.

A integração entre frontend e backend foi realizada por meio de controladores que processam as requisições e retornam os dados de forma dinâmica. Essa abordagem garante maior eficiência na troca de informações entre as camadas da aplicação.

3. Desenvolvimento

Para o início do desenvolvimento do projeto, estudos e pesquisas estão sendo feitos em todos os pontos turísticos da região para os quais o site propõe-se a trabalhar. Este também tem o auxílio de todo o conteúdo das disciplinas trabalhadas durante este semestre, principalmente o aprendizado nas disciplinas de Interfaces Digitais e Programação Back-End.

O site oferece a oportunidade para agências de turismo terem um ambiente virtual próprio que permite os usuários monitorarem seus passeios. O Rota Livre está sendo desenvolvido com o intuito de oferecer mais controle sobre quais passeios estão agendados e melhorar a eficácia na administração, por parte dos usuários. Futuramente, a partir do desenvolvimento do aplicativo, o Rota Livre irá assegurar maior segurança para o guia durante o passeio, já que um dos diferenciais do aplicativo é alertá-lo, por meio de uma notificação, caso um dos integrantes do grupo esteja afastado dos demais.

Já para os viajantes em São Paulo, ou até mesmo moradores da cidade, o Rota Livre tem o intuito de auxiliá-los a conhecerem os pontos turísticos mais interessantes da principal capital do Brasil, e contribuir com uma boa experiência a grupos que desejam explorar juntos o que essa região tem a oferecer em termos de entretenimento, lazer e cultura, com informações relevantes para reservar passeios, visitas e encontros. Já que São Paulo, cidade muito conhecida pela sua variedade de subculturas, oferece atrações extraordinárias para diferentes estilos, independente do interesse turístico de cada pessoa que a visita. Usando o Rota Livre, o usuário pode escolher o passeio em que ele ou seu grupo mais se interessam, conferir a rota do passeio escolhido e, com isso, ter a certeza de está escolhendo o passeio que o serve melhor.

Para organizar e gerenciar todas as informações do site, o projeto utiliza as linguagens Java e C#. O uso

dessas tecnologias garante a estruturação eficiente dos dados e das interfaces para os usuários do site. As aplicações desenvolvidas nessas linguagens são responsáveis pelo funcionamento e pelas funcionalidades do sistema, como o cadastro de usuários, a administração de grupos de excursão e a navegação pelos passeios fornecidos pela agência de turismo. Já o HTML é utilizado para estruturar as páginas do site, possibilitando a exibição de informações de forma clara e acessível. Abaixo segue código que demonstra a integração feita entre o banco de dados na plataforma MySQL e o uso de Controllers para a página “Categorias”:

Figura 3. Código do Controller para página “Categorias” do site utilizando C#. [4]

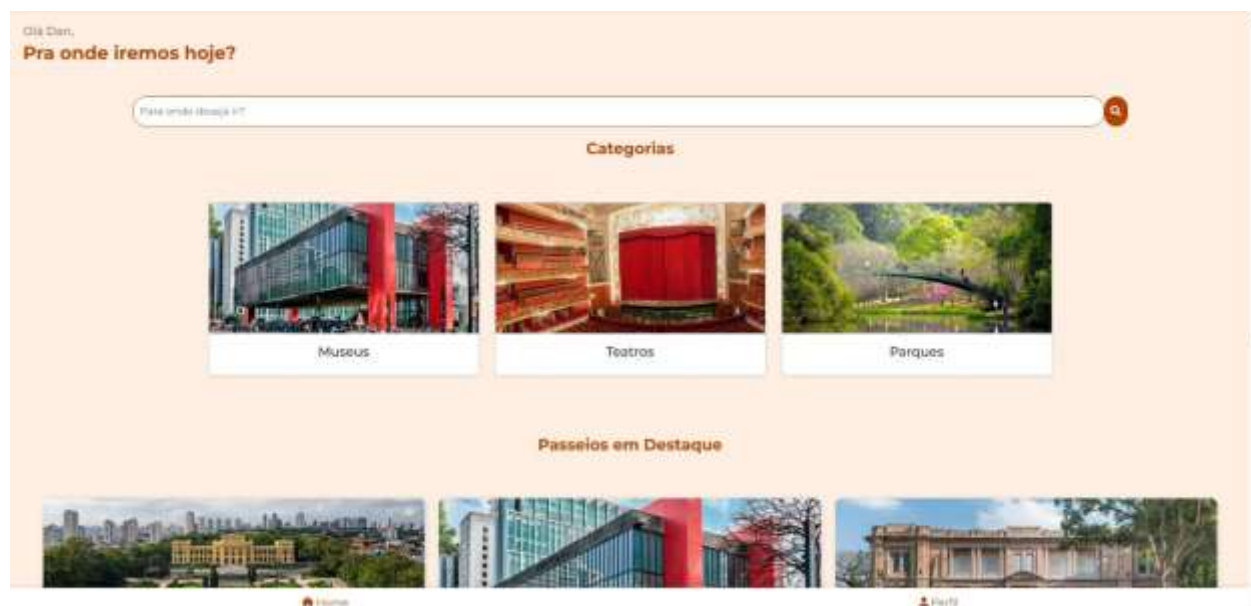
```

1  using MySql.Data.MySqlClient;
2  using MySql.Data.MySqlClient;
3  using Org.BouncyCastle.Crypto.Digests;
4  using Rota_LivreWEB_API.Models;
5
6  namespace Rota_LivreWEB_API.DbContext
7  {
8      public class CategoriaDbContext
9      {
10         private const string StringDeConexao = "Server=rotalivre.c3b6uc8o8pe.us-east-2.rds.amazonaws.com;Port=3306;Database=rotalivre;Uid=admin;Pwd=$Rotalivre!";
11
12         public static string Escolher_Categoria (Categoria NovaCategoria)
13         {
14             try
15             {
16                 MySqlConnection conexao = new MySqlConnection();
17                 conexao.ConnectionString = StringDeConexao;
18                 string query = "SELECT * FROM categoria WHERE tipo_categoria = @Nova_Categoria";
19                 MySqlCommand comando = new MySqlCommand(query, conexao);
20                 comando.Parameters.AddWithValue("@Nova_Categoria", NovaCategoria.tipo_categoria);
21                 conexao.Open();
22                 comando.ExecuteNonQuery();
23                 conexao.Close();
24                 return "Sucesso";
25             }
26             catch (Exception)
27             {
28                 return "Falha";
29             }
30         }
31     }
32 }

```

O site realiza sincronização automática com servidores em nuvem. A integração com a AWS permite ao site do Rota Livre escalar dinamicamente seus serviços de banco de dados e hospedagem, assegurando gerenciamento eficiente dos recursos em nuvem. Esse sistema de armazenamento garante consultas rápidas e precisas, além de reforçar a integridade e segurança das informações. Além disso, o design das telas foi pensado para ser intuitivo e responsivo, com ícones claros e menus simplificados, que foram incorporados para facilitar a navegação. O projeto também visa priorizar a usabilidade do site, garantindo uma integração fluida entre as telas. Estas incluem: uma tela de cadastro de novos usuários (ilustrada em desenvolvimento pela Figura 2) e uma tela principal (ilustrada pela Figura 4), que oferece acesso às informações do usuário e às categorias de passeio disponíveis em destaque, uma área dedicada para a visualização de passeios salvos, realizados, em andamento e outros. [5] A seguir, imagem da tela inicial após login do usuário:

Figura 4. Tela principal desenvolvida em HTML.



A experiência do usuário após o login conta com algumas funcionalidades, dentre essas, estão incluídas: rotas divididas por categorias, e oferecidas pela agência de viagens; informações gerais sobre o passeio, como o que está incluso e restrições; organização do passeio como data, hora e local; possibilidade de comentar e avaliar a excursão realizada (ilustrada na Figura 5); informações sobre o guia turístico que será responsável pelo passeio.

Figura 5. Tela de comentários desenvolvida em HTML



Além disso, o aplicativo Rota Livre vem atender a uma demanda crescente por maior controle e segurança em excursões. O aumento da conectividade aérea e o avanço da infraestrutura turística em São Paulo ampliam as opções de passeios, tanto para moradores quanto para turistas estrangeiros, tornando o setor de excursões ainda mais dinâmico e atraente. A projeção é que o turismo represente 9,6% do PIB de São Paulo, refletindo a importância do setor para a economia local e, conseqüentemente, para o sucesso de iniciativas como o Rota Livre, que se posicionam como uma ferramenta estratégica de fortalecimento do turismo na capital, se comprometendo inteiramente com a experiência do turista.

4. Considerações finais

Com o advento de tecnologias como as imagens por satélite e o sistema de posicionamento global (GPS), surge a oportunidade de utilizar essas ferramentas para elevar o nível de segurança e praticidade em passeios e excursões. Em vista disso, o conceito a ser desenvolvido para o aplicativo é de se ter um sistema que gerencia e monitora os dados de posicionamento de dispositivos equipados com GPS que estiverem conectados a ele. O objetivo não é oferecer apenas segurança, mas também, um sistema interativo, que permite a personalização do perfil pelo usuário com a criação de uma lista de passeios favoritos e grupos de excursão com outros participantes.

Assim, o projeto aproveita os recursos oferecidos por tecnologias atuais, aplicando-os em áreas que podem se beneficiar com inovações, como é o caso do setor de turismo, com o objetivo de tornar as experiências ao ar livre mais seguras. Com o desenvolvimento contínuo do sistema, a integração entre aplicações digitais e dados georreferenciados, é possível planejar passeios com mais precisão e eficiência.

5. Referências

[1] BRAMANTE, Prof. A. C.; NEVES, J. C. A.; CINTRA, B. E. L.; PEREIRA, A. B.; COVIZZI, L. M. As Mudanças Culturais e o Laser. In: organizators. Revista de Estudos Universitários. Fundação Dom Aguirre, 2021. p. 125-129.

[2] CECCATO, V. A. Homicide in São Paulo, Brazil: Assessing spatial-temporal and weather variations. Journal of Environmental Psychology. 2005 Set;25(3).307-321.

[3] BERGAMO, M. SP deve receber 1,2 milhão de turistas no feriado do Trabalho [Internet]. São Paulo: Folha de São Paulo; 2025 apr 30 [citado 2025 maio 12]. Disponível em:
<https://www1.folha.uol.com.br/colunas/monicabergamo/2025/04/sp-deve-receber-12-milhao-de-turistas-no-feriado-do-trabalho.shtml#:~:text=A%20secretaria%20espera%2051%20milh%C3%B5es,%C3%A9%20de%20R%24%20340%20bilh%C3%B5es.>

[4] ALVES, W. P. Banco de Dados: teoria e desenvolvimento. (2nd edição). São Paulo: Grupo GEN; 2021.

[5] BEZOS, Brad. AWS: Guia Prático para a Computação em Nuvem. 2nd ed. São Paulo: Novatec; 2021.

SISTEMA ADMINISTRATIVO: CONTROLE DE ESTOQUE, INSUMOS E ANÁLISE DE LUCRO

Ayssa Gabriely Andrade da Silva (1), Gustavo Queiroz Lima (2), Matheus Costa Rezende (3), Pedro Henrique Alencar Gonçalves Monteiro (4), Rita Gabrieli Rodrigues da Cunha (5), Thamiris de Andrade Ferreira (6). Orientador: Prof. Me. José Picovsky. (1) 1-ADS-00361499, (2) 1-ADS-00361357, (3) 1-ADS-00359721, (4) 1-ADS-00360835, (5) 1-ADS-00360871, (6) 1-ADS-00359547.

RESUMO

Este projeto tem como objetivo criar um sistema web para gerenciar lojas de vestuário, reunindo em uma única plataforma funções essenciais como controle de produtos, vendas e usuários. A proposta visa melhorar a organização e a eficiência dos processos, facilitando o dia a dia das operações comerciais. O sistema foi desenvolvido com tecnologias modernas, como **Typescript**, **React** e conta com uma interface simples e intuitiva, projetada no Figma. Entre os recursos, estão o cadastro de produtos, gestão de estoque, vendas, relatórios e controle de acessos. A aplicação é responsiva e pode ser usada em diversos dispositivos, seguindo boas práticas de segurança. Com isso, o sistema oferece suporte à automação de tarefas e à tomada de decisões baseadas em dados confiáveis. A solução se mostra eficaz para pequenas e médias lojas, promovendo maior agilidade, controle e crescimento sustentável do negócio. Com boas práticas de segurança e dados em tempo real, o sistema contribui para decisões mais assertivas.

Palavras-Chaves: Controle de produtos, Sistema web para gerenciar lojas; Desenvolvido com tecnologias modernas.

1. Introdução

Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema de gerenciamento comercial voltado para lojas de vestuário, [1] por meio de uma aplicação web estável, acessível e de fácil usabilidade. A proposta busca centralizar funcionalidades essenciais, como controle de produtos, vendas e administração de usuários, em uma plataforma unificada. [2] A iniciativa visa proporcionar maior agilidade, precisão e organização aos processos operacionais, contribuindo para a eficiência da gestão comercial.

2. Metodologia

O processo iniciou-se com o planejamento visual da interface utilizando a plataforma Figma (imagem 1), permitindo a criação de protótipos interativos que facilitaram a validação das telas e a experiência do usuário. Essa etapa assegurou que o design fosse intuitivo e atendesse às necessidades dos diferentes perfis de usuários, incluindo aqueles com pouca familiaridade com tecnologia.

Entre as funcionalidades implementadas, destacam-se o cadastro de produtos, controle de estoque, registro de vendas (Imagem 2), geração de relatórios gerenciais e gestão de acessos (Imagem 3). Essas funcionalidades foram desenvolvidas de forma iterativa, com entregas frequentes para validação junto aos usuários, permitindo ajustes conforme as necessidades do negócio.

Com essas características, o sistema contribui diretamente para a automação de processos e o suporte à tomada de decisões com base em dados confiáveis e em tempo real, alinhando-se aos objetivos do negócio e proporcionando uma experiência satisfatória aos usuários finais.

3. Desenvolvimento

A gestão de lojas de vestuário demanda o controle integrado de diferentes setores. [3] A ausência de um sistema centralizado pode gerar falhas operacionais e baixa produtividade. Assim, o sistema proposto oferece uma solução digital que integra as principais rotinas comerciais em uma aplicação web funcional e moderna.

O sistema foi desenvolvido com foco na eficiência e usabilidade, utilizando tecnologias atuais de desenvolvimento web. [4] A interface intuitiva facilita o uso por diferentes perfis de usuários, mesmo aqueles com pouca familiaridade com tecnologia. Para o planejamento visual e a prototipagem da interface, utilizou-se a plataforma Figma, permitindo a criação de telas organizadas, funcionais e alinhadas às necessidades do usuário final.

4. Considerações Finais

O sistema de gerenciamento comercial desenvolvido demonstrou-se uma ferramenta eficiente para a organização e controle de lojas de vestuário. Ao reunir as principais operações em um único ambiente digital, a solução proporciona mais agilidade, precisão e segurança no dia a dia do negócio.

Com uma interface acessível e recursos voltados para a rotina do comércio varejista, o sistema atende às necessidades de gestão de pequenas e médias empresas do setor. Além disso, [5] o suporte à geração de informações estratégicas reforça seu papel como instrumento de apoio à tomada de decisões e ao crescimento sustentável da empresa.

Imagem 1

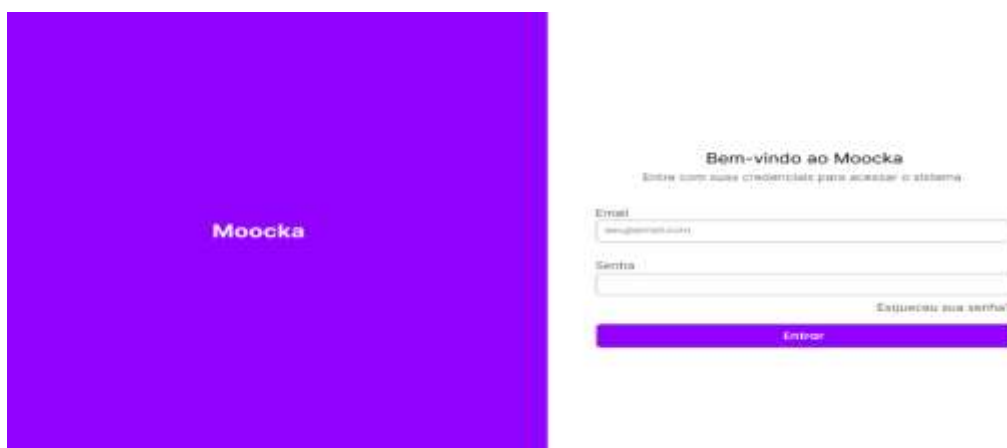


Imagem 2

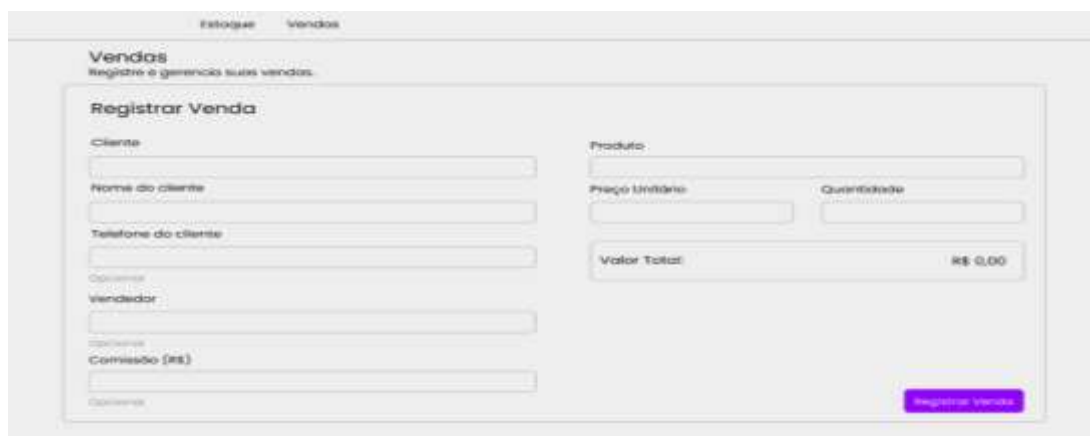


Imagem 3

Catálogo		Vendas				
Buscar por nome...		Buscar por código...		Ordenar		
Imagem	Nome	Código	Preço	Quantidade	Status	Ações
	Camiseta Nike	112803470	R\$ 55,00	30	Ativo	
	Calça	112803470	R\$ 60,00	5	Ativo	
	Conjunto Feminino	112803470	R\$ 60,00	10	Ativo	
	Jaqueta Jeans	112803470	R\$ 200,00	10	Ativo	
	Calça legging	112803470	R\$ 175,00	20	Ativo	
	Camisa Polo	112803470	R\$ 60,00	25	Ativo	
	Vestido Tubinho	112803470	R\$ 150,00	10	Ativo	

5. Referências Bibliográficas

- [1] FREEMAN, Eric; ROBSON, Elisabeth. Use a cabeça! Desenvolvimento web. Rio de Janeiro: Alta Books, 2010.
- [2] KOTLER, Philip; KELLER, Kevin Lane. Administração de marketing. 14. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.
- [3] OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. Sistemas, organização e métodos: uma abordagem gerencial. 20. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- [4] TURBAN, Efraim et al. Administração de tecnologia da informação: tecnologia da informação para gestão. Rio de Janeiro: LTC, 2004.
- [5] LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane P. Sistemas de informação gerenciais. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2014.

PETCONNECTA: ADOÇÃO E SUPORTE A ONGs DE ANIMAIS

Carlos Eduardo Silva Santos ⁽¹⁾, Gabriel de Sousa Pereira da Silva ⁽²⁾, Gustavo Henrique Souza Faria ⁽³⁾, Izabella Pereira Leite ⁽⁴⁾, Luís Felipe Caribé Laube ⁽⁵⁾, Matheus Bezerra de França ⁽⁶⁾, Nicolay Torres Vessone ⁽⁷⁾. Orientador: Prof. José Picovsky. ⁽¹⁾ 5-GTI-002179598, ⁽²⁾ 5-GTI-00351041, ⁽³⁾ 5-GTI-00349516, ⁽⁴⁾ 5-ADS-00350204, ⁽⁵⁾ 5-ADS-00347726, ⁽⁶⁾ 5-GTI-00348027, ⁽⁷⁾ 5-GTI-00350128.

RESUMO

O website contará com algumas funcionalidades importantes, com uma lista de instituições e ONGs de cuidados aos animais, onde as pessoas poderão decidir fazer suas doações e/ou adoções disponíveis nelas, além de realizar o apadrinhamento de um animal conforme a escolha do usuário. Para aqueles que optarem por fazer uma adoção, será necessário preencher um questionário bem formulado, com o apoio de um contato que trabalha nesta área. Já para os que desejarem o apadrinhamento, haverá a disponibilidade de um perfil para cada animal da instituição em questão. Além disso, para aqueles que gostariam de fazer apenas uma doação, sem a criação de vínculo direto com a ONG, será disponibilizada uma lista de prioridades, tanto para locais quanto para itens necessários e valores que podem ser apresentados como doação. Os doadores e possíveis adotantes também terão seus perfis, onde suas informações serão analisadas e avaliadas com base em pesquisas feitas por uma equipe de cuidados e manutenção.

Palavras-Chave: Website; ONGs; Animais; Doações; Adoções; Apadrinhamento; Usuário; Equipe de cuidados e manutenção.

1. Introdução

O website foi desenvolvido com o propósito de transformar e facilitar o processo de adoção de animais de estimação em abrigos e organizações de resgate em todo o país. Em uma realidade onde o número de animais abandonados nas ruas e nos abrigos continua a crescer, essa plataforma surge como uma solução acessível e inovadora, buscando promover a adoção responsável e conscientizar a sociedade sobre a importância do acolhimento desses animais.

Com uma interface intuitiva e amigável, o website conecta potenciais adotantes a abrigos e organizações locais de forma eficiente. As pessoas interessadas em adotar podem navegar por perfis detalhados de cães, gatos e outros animais resgatados, visualizando informações essenciais que auxiliam na escolha do animal ideal. Cada perfil apresenta dados como idade, raça, personalidade, histórico médico e eventuais necessidades especiais do animal, permitindo que os usuários conheçam a fundo o pet antes de tomarem a decisão de adoção. Dessa forma, o website facilita não apenas a escolha de um animal de estimação, mas também a criação de um vínculo inicial entre o adotante e o futuro companheiro.

Além de funcionar como uma ponte entre adotantes e animais, o website oferece uma experiência completa para quem deseja se tornar um tutor consciente. Ele conta com seções educacionais que abrangem desde os cuidados básicos até dicas práticas para a adaptação do animal ao novo lar, oferecendo orientações sobre temas como alimentação, saúde preventiva, socialização e bem-estar. Esse suporte educacional busca preparar os adotantes para o compromisso que a adoção envolve, garantindo que estejam bem-informados sobre o que é necessário para cuidar de um animal de forma responsável.

A missão central do website vai além da adoção em si: ele visa reduzir significativamente o número de animais abandonados, promovendo um ambiente de acolhimento e cuidado contínuo. Ao conectar animais carentes a famílias comprometidas, o website pretende não apenas encontrar lares permanentes para cada pet, mas também sensibilizar a sociedade sobre a importância do respeito e do amor aos animais. Em última instância, o objetivo é criar uma comunidade de adoção mais responsável, onde cada animal possa viver com dignidade e amor, e cada tutor sinta a alegria e a responsabilidade de oferecer um lar seguro e acolhedor.

2. Metodologia

Para gerenciar o desenvolvimento do website, foi realizado o levantamento de requisitos e planejamento, definindo os objetivos do site, identificando o público-alvo e analisando as necessidades administrativas e

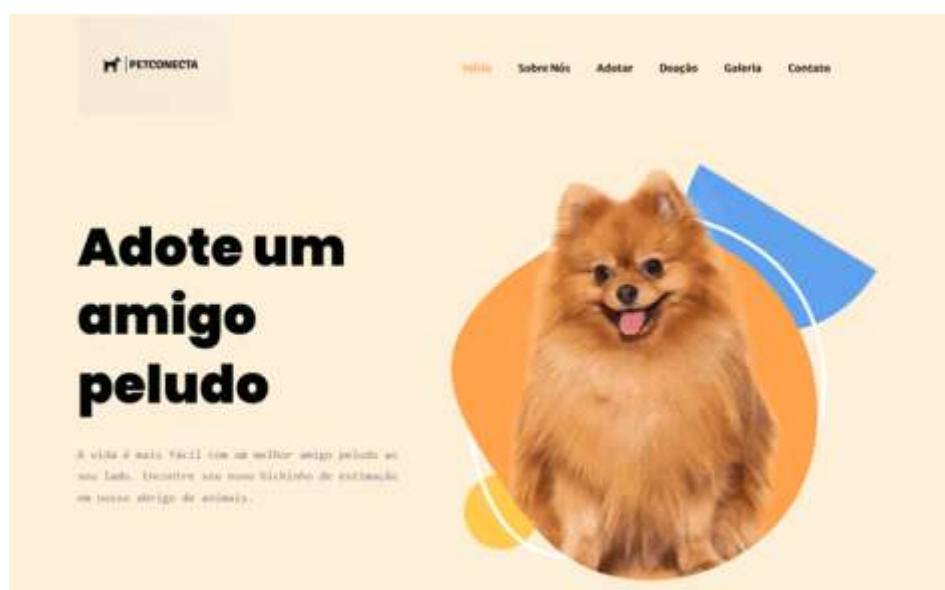
operacionais. A equipe realizou a estruturação e arquitetura do site, fazendo uma criação dos esboços do layout das páginas e organização do mesmo, contendo o cadastro inicial de conteúdo com a inserção de informações institucionais, registros de dados relacionados aos animais e inclusão de conteúdos complementares e informativos, de forma clara e concisa. Ademais, foram realizados testes e validação do site para verificação da funcionalidade das páginas e formulários, além de ajustes técnicos e visuais conforme identificações.

Logo, a plataforma foi desenvolvida em WordPress, por ser uma solução robusta, segura e amplamente personalizável, permitindo que o projeto seja escalável e de fácil manutenção para a equipe, contendo uma página inicial intuitiva, catálogo de animais disponíveis para adoção, formulários e design responsivo.

3. Desenvolvimento

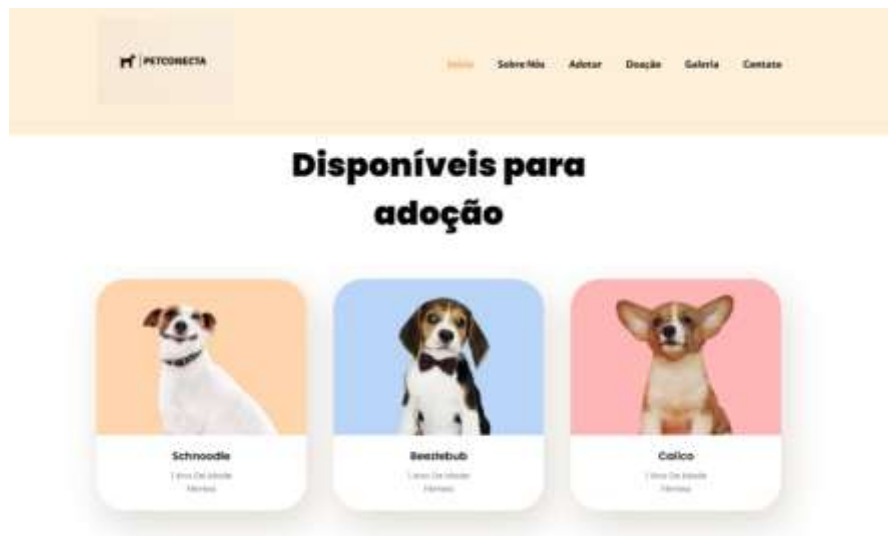
O público-alvo do website inclui amantes de animais interessados em adotar e pessoas dispostas a ajudar as ONGs de proteção animal. A partir desse público, foram definidas diretrizes para moldar o design, as funcionalidades e a linguagem. O layout é projetado para ser claro e de fácil navegação, com foco na experiência do usuário. Perfis de animais são enriquecidos com fotos e vídeos de alta qualidade, capturando a essência de cada pet para atrair adotantes em potencial. A funcionalidade de busca permite que o usuário filtre os animais por critérios como raça, idade, tamanho e temperamento, otimizando a jornada de busca por um animal que se encaixe em seu estilo de vida.

Figura 1. Página inicial do website



O website foi projetado para facilitar o processo de adoção de pets de maneira acessível e transparente, promovendo a adoção responsável e o bem-estar dos animais. Uma das principais funcionalidades é a criação de perfis detalhados para cada pet disponível, com informações como idade, raça, porte, histórico médico, nível de energia e características de personalidade. Esses perfis ajudam os futuros adotantes a entenderem as necessidades e o temperamento de cada animal, facilitando a escolha de um pet que se adapte ao seu estilo de vida e espaço.

Figura 2. Página do perfil de cada animal disponível para adoção



Para garantir um processo de adoção responsável, o website inclui um sistema de pré-seleção, no qual os adotantes devem responder a um breve questionário sobre sua rotina, experiência com pets, expectativas e condições de moradia. Essas informações são usadas pelos abrigos e ONGs para avaliar se o perfil do candidato é compatível com o animal, visando reduzir casos de devolução e abandono por incompatibilidade.

Além disso, o website oferece uma função de agendamento de visitas aos abrigos, permitindo que os interessados conheçam os animais pessoalmente antes de tomar a decisão final. Para promover a adaptação e o vínculo, há também uma seção de orientação sobre o período de transição para o novo lar, com dicas práticas e suporte direto das ONGs. Após a adoção, um sistema de acompanhamento pós-adoção permite que os abrigos verifiquem o bem-estar do animal e ofereçam orientações ao novo tutor.

Figura 3. Página para adoção com formulário e visita aos abrigos



Há também o suporte com o contato para dúvidas dos usuários, problemas com o site, sugestões e ajuda no que for preciso, sendo assim o objetivo principal de permitir que o visitante se comunique conosco com facilidade. Em suma, um canal direto de comunicação de forma acessível para garantir confiança e credibilidade com o cliente e usuário.

Figura 4. Página para entrar em contato



Outra característica importante é o sistema de suporte integrado para os novos adotantes, que inclui uma biblioteca de conteúdos educacionais, dicas de comportamento, saúde e cuidados com o pet, disponível para orientar sobre possíveis dúvidas ou desafios iniciais. Isso ajuda a preparar os adotantes para a responsabilidade de criar um animal de forma equilibrada e saudável, evitando o abandono por motivos de comportamento ou falta de adaptação.

Figura 5. Página com o guia para orientação



Outro ponto importante é o suporte às ONGs, que têm acesso a ferramentas que facilitam a gestão e promoção de seus animais. A segurança é tratada como prioridade, com um sistema de verificação de usuários e um processo de adoção estruturado, incluindo entrevistas e acompanhamento pós-adoção para garantir que cada animal encontre o lar mais adequado. Funcionalidades adicionais, como agendamento de visitas, chat integrado com os abrigos e opções de compartilhamento nas redes sociais, tornam o processo de adoção mais dinâmico e envolvente.

Por fim, o website possui uma seção de doações e voluntariado, onde os usuários podem apoiar abrigos e ONGs, contribuindo financeiramente ou se oferecendo como voluntários. Essa funcionalidade fortalece o relacionamento com a comunidade de proteção animal, incentivando a empatia e criando um ecossistema de apoio contínuo aos animais resgatados.

Figura 6. Página voltada às ONGs



4. Considerações Finais

O website desenvolvido representa um avanço significativo no incentivo à adoção responsáveis e fortalecimento e auxílio nas ações de proteção animal, unindo a tecnologia por meio de interfaces detalhadas de perfis dos pets e das instituições, filtros de busca, para proporcionar uma experiência eficiente e transparente tanto para os tutores e padrinhos quanto para as ONGs.

Não só promove a adoção responsável como também reforça o quanto é importante a contribuição das pessoas para manter as ONGs ativas, seja ajudando financeiramente, seja ajudando com suprimentos necessários como voluntariado, contribuindo para o resgate e acolhimento dos animais.

Desse modo, garantimos que cada animal encontre um lar acolhedor e definitivo, reforçando uma rede de solidariedade e amor pelos animais, com o intuito de diminuir o número de abandono e aumentar a assistência às intuições.

5. Referências

- [1] LAMAS, Livia Paula de Almeida. **A legislação brasileira e a proteção atribuída aos animais**. Disponível em: http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&art_igo_id=19738&revista_caderno=5.
- [2] ABREU, Natasha Christina Ferreira. **A evolução dos Direitos dos Animais: um novo e fundamental ramo do direito**. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/45057/a-evolucao-dosdireitos-dos-animais-um-novo-e-fundamental-ramo-do-direito>.
- [3] BARRETO, Jaqueline do Carmo; ROQUE, Janaína Cardoso; APOLINÁRIO, Marisa de Oliveira. **Vivências no processo de acolhimento, reabilitação e bem-estar em uma ONG de Proteção Animal**. Campina Grande – PB, 2024. Editora da EDUECG.

AUTOMATIZAÇÃO DO ESTOQUE DE ROUPAS – REQUISITOS INICIAIS

Henrique Martins Santos ⁽¹⁾, José Henry Batista Côrte ⁽²⁾, José Leandro de Aquino Souza ⁽³⁾, Ramiro Torrez Herbaz ⁽⁴⁾, Roberto Barrella Bressane ⁽⁵⁾, Vítor Hugo Jesus Santos ⁽⁶⁾, Orientador: Prof. Me. Leonardo Reitano. ⁽¹⁾ 1–CCOMP–00360160, ⁽²⁾ 1–CCOMP–00361702, ⁽³⁾ 1–CCOMP–00361796, ⁽⁴⁾ 1–IAM–E0527695, ⁽⁵⁾ 1–IAM–00361840, ⁽⁶⁾ 1–CCOMP–00358927.

RESUMO

Este artigo apresenta uma abordagem teórico-analítica para a identificação dos requisitos iniciais destinados à automatização do controle de estoque de uma pequena loja varejista de moda feminina *plus size*. São analisadas as limitações dos métodos manuais atualmente empregados pelo proprietário do negócio, bem como os benefícios esperados com a implementação da automação, com ênfase na definição dos requisitos funcionais e não funcionais do sistema — como funcionalidades desejadas, fluxos de informação e restrições operacionais. Os resultados obtidos indicam que a automação pode proporcionar maior precisão nos processos, integração entre diferentes setores e etapas, além de oferecer suporte à tomada de decisão por meio de relatórios analíticos em tempo real, incluindo o monitoramento de itens parados em estoque. O projeto busca contribuir para a formulação de procedimentos operacionais e de gestão voltados à otimização da eficiência no controle de estoque. Espera-se, com isso, reduzir o acúmulo de mercadorias, minimizar perdas e danos, agilizar processos e aprimorar o giro de estoque.

Palavras-chave: Automação; Varejo; Estoque; Estoque de Roupas; Gestão de Estoque.

1. Introdução

A gestão eficiente é um fator crítico para o desempenho logístico das organizações, em especial as que atuam no setor varejista. A ausência de um sistema eficiente, aliada à diversidade de itens e à sazonalidade, bem como aos danos e perdas, necessidade de reposição contínua e limitações tecnológicas, exigem soluções que superem as restrições dos métodos manuais de controle. Esses métodos, por sua vez, são marcados por atrasos, falhas, e consequentemente aumento nos custos operacionais^[1].

A automatização do estoque desponta como uma alternativa viável e estratégica para promover melhorias significativas na acurácia das informações, otimizar processos e apoiar a tomada de decisão baseada em dados, impactando diretamente o atendimento ao cliente e a rentabilidade da operação. O cliente foco deste projeto é um pequeno empreendedor que enfrenta desafios para acompanhar a movimentação do estoque em tempo real, integrar informações da loja física e obter relatórios analíticos que subsidiem decisões estratégicas. Sua principal necessidade é a implementação de um *software* capaz de automatizar o inventário, otimizar o planejamento de reposição, reduzir excessos e sobras e gerar *insights* que aprimorem a eficiência logística e aumentem a competitividade no mercado. Diante desse contexto, o presente estudo propõe a investigação e definição dos requisitos iniciais para o desenvolvimento e implementação de um sistema automatizado de controle de estoque, abordando aspectos funcionais e organizacionais fundamentais para sua efetividade.

2. Metodologia

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de natureza qualitativa, com abordagem exploratória. A partir do estudo de caso da loja varejista de roupas femininas do cliente, foi elaborado formas e maneiras de mapear os fluxos operacionais e identificar os principais desafios enfrentados na gestão manual do estoque. Baseado nesse diagnóstico, foram propostos os requisitos iniciais necessários para a automatização.

No contexto desse estudo – varejo de vestuário – a identificação de requisitos é uma etapa crucial no desenvolvimento de sistemas. De acordo com Sommerville (2011), identificar e compreender os requisitos é essencial para garantir o êxito de um projeto de *software*, já que são esses requisitos que estabelecem as diretrizes técnicas e funcionais que a solução precisa cumprir. Com isso em mente, propõe-se a automatização do controle de estoque, utilizando prioritariamente um *Sistema de Gestão Empresarial* (ERP). ^[2].

Para criar o sistema de controle de estoque, serão usadas linguagens de programação modernas e conhecidas no mercado. A interface do usuário (*frontend*) será feita com *JavaScript*, usando o *framework React*, para garantir que o sistema seja rápido, fácil de usar e funcione bem em diferentes dispositivos. No servidor (*backend*),

também será usado *JavaScript*, através do *Node.js*, o que facilita a comunicação entre o sistema e os usuários e ajuda o sistema a crescer conforme necessário. Já para armazenar os dados, será usado o *MongoDB*, um banco de dados *NoSQL* que é rápido, flexível e ideal para lidar com grandes quantidades de informações de estoque.

Além das tecnologias de programação, será utilizado o *Figma* como ferramenta principal para o desenho dos fluxos de tela e a prototipação da interface. O uso do *Figma* permitirá a criação de protótipos navegáveis, facilitando a validação antecipada da experiência do usuário (UX) e o refinamento da interface antes do desenvolvimento definitivo. A definição clara dos fluxos e elementos visuais contribuirá para uma construção mais eficiente do sistema e proporcionará uma melhor comunicação entre as equipes de design e desenvolvimento, assegurando que o produto final atenda plenamente às necessidades dos usuários finais.

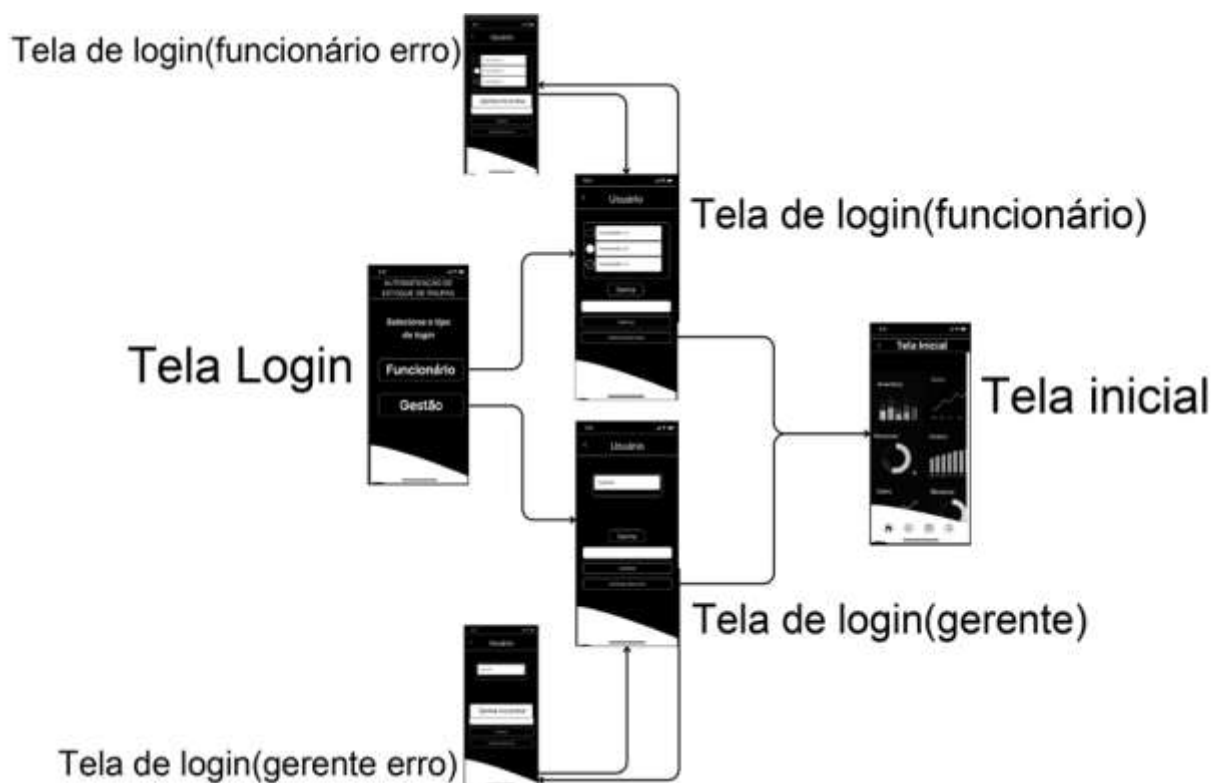
3. Desenvolvimento

A gestão de estoque é o processo de planejamento, execução e controle de todos os aspectos relacionados ao estoque de uma empresa, desde a aquisição até a distribuição de produtos ou materiais. A gestão, quando bem executada permite saber quanto se perde por não ter um controle de produtos eficientes. A gestão de estoque:

- Mantém as atividades produtivas da empresa em andamento;
- Relaciona-se com o nível de satisfação do cliente, uma vez que gera o sentimento de contentamento ao encontrar produtos nas gôndolas ou vitrines, por exemplo;
- Está vinculado aos resultados financeiros da empresa;
- Importante diferencial competitivo.

A empresa que não adota medidas modernas e eficientes, pode enfrentar desafios financeiros e operacionais devido à falta de informações detalhadas sobre o estoque. A ausência de um sistema integrado, aliada a gestores que não possuem um olhar crítico para o estoque gera muitos custos, enfraquecendo o negócio, principalmente em empresas de pequeno e médio porte. Ademais, a utilização de um *software* facilita o acompanhamento das mudanças do mercado e crescimento da empresa, sendo atualizado de acordo com as necessidades da companhia^[3]. Abaixo, o protótipo de um *software* desenvolvido para este projeto:

Figura 01 – Fluxo de Telas no *Figma*



Fonte: Desenvolvido pelos autores

A automatização de um estoque envolve inúmeras etapas, desde o mapeamento dos processos até a definição dos requisitos do sistema utilizado. Na análise de caso do cliente deste projeto, observou-se uma série de problemas recorrentes ao método manual empregado, tais como:

- Registros imprecisos de entrada e saída de produtos;
- Dificuldade no rastreamento de itens por variações (cor, tamanho e modelo);
- Falta de integração entre os setores de compras e vendas;
- Ausência de relatórios estratégicos.

Diante disso, foram levantados os seguintes requisitos iniciais:

- Cadastramento completo de produtos;
- Registro automático de movimentações no estoque;
- Geração de relatório analíticos em tempo real;
- Alerta de reposição, por níveis de quantidade (máximo, médio, mínimo);
- Integração com sistemas de compra e vendas;
- Autenticação do usuário no sistema.

A partir destas observações foi desenvolvida a seguinte lista de requisitos não funcionais:

- Limitação de acesso a usuários autorizados;
- *Timing* de resposta;
- Interface simples e responsiva;
- Escalabilidade do sistema;

- Backup automático;
- Segurança e integridade dos dados.

Também se considera a adoção de tecnologias, com suporte a leitura de códigos de barras, a fim de agilizar inventários, bem como a adoção de soluções em nuvem e QR Code, como por exemplo *TradeGecko*^[4] e *Zoho Inventory*^[5], permitindo, assim, maior mobilidade e controle em tempo real.

4. Considerações Finais

Com a automatização, espera-se controlar o nível de estoque, otimizar a gestão de armazenamento, reduzir erros e aumentar a eficiência. Além disso, a automatização tende a facilitar a precisão de demanda, melhorar o atendimento ao cliente e enfim, tornar a empresa do cliente mais competitiva no mercado. Espera-se também que o sistema contribua para a tomada de decisões mais rápidas e precisas, uma vez que a geração de relatórios será também de forma automática e atualizada em tempo real.

A partir das análises realizadas, conclui-se que a automação pode trazer diversos benefícios, como aumento da eficiência, redução de erros e melhorias nos processos decisórios. A continuidade do projeto prevê o desenvolvimento de um protótipo do sistema e sua avaliação em ambiente real. Os próximos passos incluem a modelagem de dados, a definição da arquitetura do sistema, a elaboração dos fluxos de processo e telas no *Figma*, além da implementação inicial das funcionalidades essenciais para posterior realização de testes de usabilidade e validação prática junto aos usuários.

5. Referências

- [1] CAVALCANTE, Monique Martins. A automatização dos processos no controle interno de estoque organizacional. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. 2022 [acesso em 16 abr. 2025]; Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/contabilidade/estoque-organizacional>.
- [2] SOMMERVILLE, I. Engenharia de Software. 9. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- [3] JUNIOR, Laercio Luiz da Luz. Ferramentas de Gerenciamento: Otimização e Eficiência do Controle de Estoque. Revista ft, Ciências Sociais, v. 27, n. 128, nov. 2023. Disponível em: <https://revistaft.com.br/ferramentas-de-gerenciamento-otimizacao-e-eficiencia-do-controle-de-estoque/>. Acesso em: 17 abr. 2025.
- [4] TRADEGECKO. *TradeGecko*: plataforma de gestão de estoque e vendas para empresas. Disponível em: <http://www.tradegecko.com/>. Acesso em: 27 abr. 2025.
- [5] ZOHOO CORPORATION. *Zoho Inventory*: solução de gestão de inventário para empresas. Disponível em: <https://www.zoho.com/inventory/>. Acesso em: 27 abr. 2025.

QUEBRADA CONECTA: PROJETO PARA COMUNICAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DA COMUNIDADE QUEBRADA ORGÂNICA

Ana Carla de Lima Medeiros ⁽¹⁾, Elias Ferreira da Silva Silistrino ⁽²⁾, Gabriella Fortunato Escher Costa ⁽³⁾, Giovanna Barbosa de Carvalho ⁽⁴⁾, Juan Pablo dos Santos Tonin ⁽⁵⁾, Pedro Augusto Mendes Souza Cruz ⁽⁶⁾ Orientador: Prof. Me. Leonardo Reitano. ⁽¹⁾ 1-COMP-00358367, ⁽²⁾ 1-COMP-00358509, ⁽³⁾ 1-COMP-00360018, ⁽⁴⁾ 1-COMP-00359966, ⁽⁵⁾ 1-COMP-00361509, ⁽⁶⁾ 1-COMP-00360550.

RESUMO

O artigo aborda o desenvolvimento de uma solução *mobile* para a organização e comunicação do projeto *Quebrada Orgânica*, iniciativa criada em 2018 pelo casal Joy Izauri e Robert Placides, com foco em promover hábitos sustentáveis e educação ambiental. Com o crescimento das demandas do projeto a administradora Joy passou a enfrentar dificuldades com alguns processos internos, surgindo assim, a necessidade de automatização. Este artigo explica como serão resolvidos problemas de comunicação e organização, como por exemplo, o excesso de formulário recebidos no e-mail da administradora e a descentralização de informações do *Quebrada Orgânica*. Além disso, o artigo apresenta as metodologias que serão usadas, bem como a forma como as telas foram elaboradas e organizadas, visando oferecer uma aplicação intuitiva para todo o seu público alvo.

Palavras-Chave: Aplicativo *Mobile*; *Quebrada Orgânica*; Comunidade; Diagrama de telas; Requisitos.

1. Introdução

O projeto *Quebrada Orgânica* [1] surge em meados de 2018, pelo casal Joy Izauri e Robert Placides. No início, antes da ideia surgir, eles cultivavam seus alimentos buscando uma alternativa orgânica para os seus filhos, porém, com o tempo, os vizinhos começaram a se interessar pelo assunto, fortalecendo essa rede coletiva e sustentável. Dessa forma, surge o incentivo necessário para que o casal tomasse a frente e criasse um projeto na periferia. O aplicativo da *Quebrada Orgânica* surge como um auxílio para suprir as necessidades de sustentabilidade e educação ambiental da comunidade, tendo o objetivo de fazer atividades que incluam a agricultura e a conscientização ambiental, buscando transformar a realidade local utilizando essas práticas sustentáveis para um desenvolvimento social. Um estudo feito pela *Fundação Getúlio Vargas*[2] mostra como iniciativas agrícolas e sustentáveis no meio urbano são importantes para a sociedade. Dessa forma, o software a ser desenvolvido busca ajudar na expansão das práticas sustentáveis do *Quebrada Orgânica*.

O software a ser desenvolvido tem como objetivo inicial um aplicativo *mobile* de fácil acesso, tanto para a cliente que administra a comunidade, quanto para os usuários. O intuito deste aplicativo é também promover uma interação melhor e mais dinâmica à *Quebrada Orgânica*, visando não só atender as necessidades da cliente como também dinamizar o contato do público com o projeto social, pois o gerenciamento dos contatos e solicitações é feito de forma descentralizada por e-mail, dificultada ainda pela elevada quantidade de contatos recebidos. A cliente utiliza também um site do projeto, atualmente desatualizado, e não possui um meio de comunicação central e sólido com o público principal.

2. Metodologia (ou material e métodos)

A solução tem como objetivo criar um aplicativo para facilitar a comunicação entre a comunidade e a administração da *Quebrada Orgânica*. O aplicativo será *mobile* e terá toda a base desenvolvida em C#. Para o desenvolvimento das telas e design, será utilizado inicialmente o aplicativo *Figma*.

O aplicativo terá um sistema básico de login e senha. Ele terá também a criação de formulários com categorias para contato, *feed* de postagens para a divulgação de eventos e comunicados, criação e publicação de postagens partindo da conta de administrador da *Quebrada Orgânica*, visualização de usuários cadastrados e configurações gerais do sistema. O sistema também contará com um banco de dados e será um aplicativo de alta disponibilidade, sendo hospedado na *Play Store* ou *App Store*.

3. Desenvolvimento

Com base na lista de requisitos funcionais e não funcionais realizada pela equipe desenvolvedora, o software a ser desenvolvido busca promover uma otimização na gestão da comunidade *Quebrada Orgânica*, projeto gerenciado em sua maior parte por apenas uma pessoa. A cliente apresentou dificuldades e limitações diversas na gestão dos processos interpessoais e internos, relacionados com serviços, eventos e contatos. Como solução, após pesquisas e reflexões em torno do problema, um aplicativo *mobile* para celular surge com o objetivo de trazer a comunidade para mais perto das pessoas, tendo na palma de suas mãos informações sobre todo o projeto por meio de um *feed* interativo com postagens, eventos e envio de solicitações para a administração (como pedidos de serviços, inscrições e demais solicitações de contato). Já a administração da comunidade poderá acessar todas as solicitações de contato recebidas de forma organizada e otimizada, sendo disponibilizada também a possibilidade de resposta rápida à solicitação. Essa funcionalidade surge como resposta a uma queixa da cliente sobre a dificuldade de gerenciar os e-mails recebidos de diversas fontes e assuntos. Além disso, a funcionalidade de criação de postagens irá idealmente promover uma maior proximidade com o público.

Como passo inicial, foi desenvolvido uma ideia inicial do fluxo de telas do aplicativo, demonstrado a seguir nas figuras 1 e 2.

Figura 1. Fluxo de telas do usuário no aplicativo

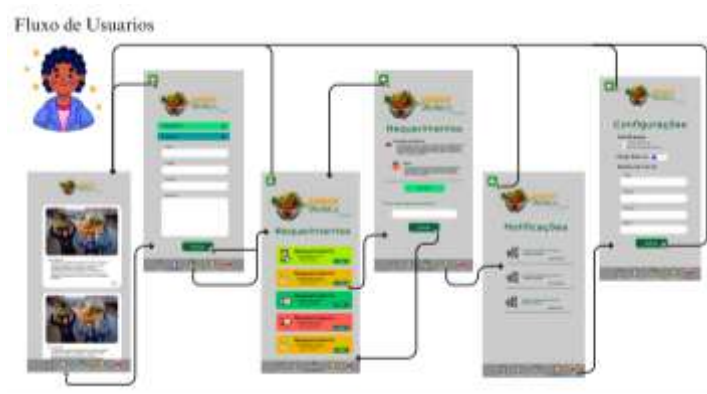
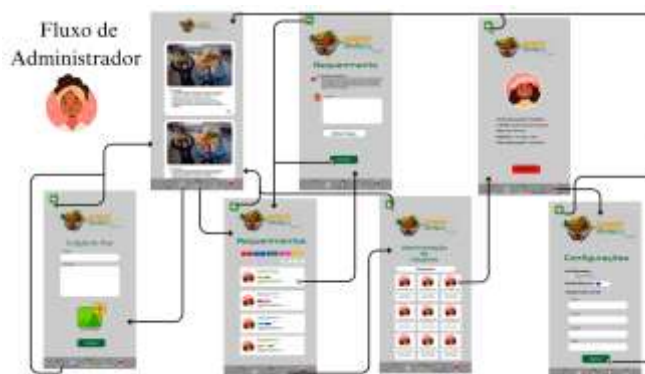


Figura 2. Fluxo de telas da administração no aplicativo



4. Considerações Finais

O ponto principal do aplicativo desenvolvido é cuidar da relação entre o público e a comunidade *Quebrada Orgânica*, gerenciada principalmente pela cliente deste projeto. A *Quebrada Orgânica* em si já atua há anos e tem uma base bem consistente. A solução vem então com a proposta de dinamizar a administração da comunidade pela cliente e dar aos usuários uma ferramenta que organiza as solicitações de contato e atualizações sobre os acontecimentos do projeto social. A visão da cliente vem sendo compatível com a do grupo, que visa principalmente a importância de levar tais iniciativas para as pessoas e trazê-las para a comunidade, destacando sua satisfação com a proposta de solução, dando todo o suporte necessário e participando do desenvolvimento. O grupo de desenvolvedores, apesar de satisfeito com o andamento dos processos, possui o desejo de desenvolver melhorias e otimizações para que o aplicativo se torne cada vez mais positivo, como um maior conjunto de funcionalidades para ambos os tipos de usuários, assim como desenvolver uma versão do software para web com o intuito de expandir e melhorar a usabilidade. Como próximos passos, se iniciará a elaboração do algoritmo da aplicação e o detalhamento das etapas a serem programadas. Após as definições citadas, virá a criação do banco de dados e a estruturação de tabelas e entidades, visando o gerenciamento dos cadastros, requerimentos e publicações do aplicativo.

5. Referências

[1] Quebrada Orgânica. Quebrada Orgânica [Online]. [Acesso em 7 de abril de 2025]. Disponível em: <https://quebradaorganica.com/>.

[2] BRASIL. Fundação Getulio Vargas. Estudos destacam benefícios da agricultura urbana e periurbana em territórios brasileiros [Online], 22 agosto 2024. [Acesso em 6 de maio de 2025]. Disponível em: <https://portal.fgv.br/noticias/estudos-destacam-beneficios-agricultura-urbana-e-periurbana-territorios-brasileiros>

THE FIXER: DEPURAÇÃO DE MODELOS 3D E CRIAÇÃO DE UMA EXPERIÊNCIA SONORA IMERSIVA

Bruna Teodoro Koehler ⁽¹⁾, Laura Ribeiro da Silva ⁽²⁾, Leonardo Alves Garrido dos Santos ⁽³⁾, Rafael Tenente Brun ⁽⁴⁾, Rian de Sousa Silva ⁽⁵⁾, Orientador: Profº Me. Leonardo Reitano. ⁽¹⁾6-DGAMES-00341920, ⁽²⁾7-DGAMES- 00342645, ⁽³⁾5-DGAMES-00349996, ⁽⁴⁾5-DGAMES-00348063, ⁽⁵⁾ 5-DGAMES-00349130.

RESUMO

O presente artigo apresenta o desenvolvimento dos aspectos visuais e sonoros do jogo *The Fixer*, focado em jogadores casuais que apreciam títulos *indie*. A partir de um *playtest* público realizado no Centro Cultural São Paulo, foram coletados *feedbacks* que orientaram melhorias visuais e auditivas para uma experiência mais imersiva. O texto detalha a divisão de tarefas entre os membros da equipe, a utilização de ferramentas como *Blender*, *Unity*, *Mixamo*, *Reaper* e *BandLab*, e os desafios técnicos enfrentados, especialmente na exportação e integração de animações 3D e na compatibilidade de arquivos de áudio. Destacam-se o refinamento dos modelos e animações, bem como a criação e adaptação de trilhas sonoras, com foco na otimização da performance e na ambientação sonora responsiva. O artigo demonstra como esses ajustes foram essenciais para garantir fluidez, desempenho e coesão audiovisual durante o *gameplay*.

Palavras-chave: *The Fixer*; Desenvolvimento de Jogos; Animação 3D; Design Sonoro; *Playtest*; *Unity*; *Blender*.

1. Introdução

The Fixer é um jogo que combina estratégia, gerenciamento de recursos e tomada de decisões, desafiando o jogador a equilibrar seus recursos enquanto lida com múltiplas solicitações de *NPCs*. Sua origem foi detalhada no artigo *THE FIXER: IDEIAS, TESTES E PROTÓTIPOS* [1], que explorou os fundamentos e conceitos por trás de sua criação. Porém, esse artigo tem o objetivo de apresentar dois processos que são essenciais para garantir uma experiência interativa fluida, tanto visualmente quanto auditivamente, especialmente em jogos, simulações e aplicações de realidade virtual.

Com o objetivo de aprimorar os aspectos visuais e sonoros, foi conduzido um *playtest* público no Centro Cultural São Paulo, onde 15 participantes foram entrevistados e 15 *feedbacks* foram coletados.

2. Metodologia

O jogo mantém o público-alvo da versão anterior: jogadores casuais que apreciam títulos *indie*. Para reforçar essa proposta, os *playtests* foram direcionados à análise dos aspectos visuais e sonoros durante o *gameplay*, garantindo que a experiência seja envolvente e acessível para esse perfil de jogador.

O refinamento dos modelos 3D foi dividido entre os artistas de forma igualitária onde os integrantes fizeram um estudo sobre formas de importação de malhas para outra plataforma de desenvolvimento de jogos e experiências interativas em 2D e 3D, como a *Unity* neste caso, e a criação de personagens mais caricatos e com uma qualidade maior e em suas animações utilizando o *Blender* que é um *software* gratuito e de código aberto que permite criar conteúdo 3D.

A parte sonora ficou sobre a responsabilidade de um integrante que possui os materiais necessário para a criação de trilhas sonoras e efeitos sonoros com a utilização de um teclado MIDI aplicada no *Reaper*, um *software* avançado de produção e gravação de áudio, MIDI e vídeo com múltiplas faixas e o *Bandlab* que é uma plataforma online e um aplicativo para criar, compartilhar e vender músicas.

3. Desenvolvimento

Como citado anteriormente, para garantir que *The Fixer* ofereça uma experiência visual envolvente e coesa, os modelos 3D passaram por um processo de depuração. Um aspecto fundamental desse refinamento na parte das artes 3D foi a otimização das texturas e materiais, garantindo que os modelos fossem não apenas esteticamente agradáveis, mas também eficientes em termos de desempenho em comparação aos modelos produzidos nas versões apresentadas anteriormente. Com ajustes de malhas e estrutura fazendo com que os personagens possam interagir de maneira mais natural com o ambiente do jogo.

Durante o desenvolvimento de *The Fixer*, a modelagem dos personagens 3D foi realizada utilizando o *Blender*, explorando de maneira mais aprofundada a diversidade de tipos físicos e características corporais. Essa abordagem permitiu à equipe criar personagens visualmente distintos e mais representativos, enriquecendo o universo do jogo e garantindo uma maior variedade estética e narrativa.

A modelagem focou não apenas em proporções tradicionais, mas também em testar diferentes formas corporais, alturas e estilos visuais, dando identidade única a cada personagem. Esse cuidado trouxe profundidade, bem como reforçou a construção do mundo do jogo.

No processo de animação, a equipe inicialmente utilizou o *Rigify* — sistema de rigging do *Blender* para criar uma estrutura de ossos (esqueleto) dentro do modelo 3D, permitindo que ele seja animado de maneira realista. No entanto, ao exportar os modelos para a *Unity*, surgiram diversos bugs e inconsistências que afetaram a qualidade e fluidez das animações. Para investigar esses problemas, foram realizados testes utilizando o *Mixamo* [2], uma plataforma online que oferece rigging automático e animações compatíveis com a *Unity*.

Esses testes revelaram que os problemas estavam relacionados especificamente ao *Rigify*: ao aplicar animações com esse sistema, partes do modelo importado ficavam transparentes na *Unity* — comportamento que não ocorria ao importar o personagem sem o rigging. Após uma pesquisa mais aprofundada, foi identificado que a causa estava no alinhamento da malha do personagem no *UV Editing* do *Blender*. Para corrigir, foi necessário realinhar adequadamente a malha e, na *Unity*, ao importar, selecionar o objeto na aba *Hierarchy* e, em seguida, adicionar a malha do personagem no campo "Root Bone" da aba *Inspector*.

Para manter uma animação provisória, a equipe decidiu utilizar o *Mixamo* para que agilizasse o trabalho tanto dos programadores quanto dos animadores, enquanto melhoram as animações feitas pelo *Blender*.

Com essa solução, a equipe conseguiu manter o uso do *Rigify* e garantir que as animações fossem aplicadas corretamente, sem comprometer a qualidade visual ou a integração com o ambiente do jogo. A experiência obtida com os testes no *Mixamo* foi essencial para identificar e resolver o problema, permitindo o avanço do projeto dentro do cronograma previsto. A melhoria visual dos personagens pode ser analisada conforme a imagem 1:

Imagem 1: Comparação entre o primeiro e o último modelo.



Durante os *playtests*, foi possível observar como os efeitos sonoros posicionais são importantes para o jogador, já que estamos acostumados com uma resposta auditiva como consequências das nossas ações tornando-

as mais impactante. Pequenos detalhes, como variações sonoras baseadas na interação com os objetos do cenário, foram refinados para melhorar a experiência geral e tornar os elementos de *feedback* sonoro mais intuitivos.

Baseado nas músicas e efeitos sonoros do jogo *Cyberpunk 2077* [3], a equipe procurou por efeitos para serem utilizados na produção sonora do projeto, de início foram precisos fazer uma pesquisa sobre o estilo de trilha sonora para compor de uma forma imersiva e adequada, e utilizando como um suporte e de plano B pesquisamos sobre sites onde o uso é livre de músicas e efeitos como o *Freesound* [4] e o *Incompetech Music Search* [5], sites no quais é possível localizar e utilizar músicas e efeitos com ou sem direitos autorais.

Utilizando o *BandLab* e o *Reaper* a equipe viu que poderia enfrentar alguns desafios visto que durante o processo de reconhecimento do MIDI pelos programas, ocorreram algumas oscilações gerando uma resposta mais atrasada entre o teclado e os softwares, para resolver isso foi necessário alterar algumas configurações de latência que o próprio *Reaper* possuía e para o *BandLab* foi necessário baixar um aplicativo chamado *MIDI+BTLE* um app que facilita a conexão via *Bluetooth* entra o celular, o equipamento e o editor de música.

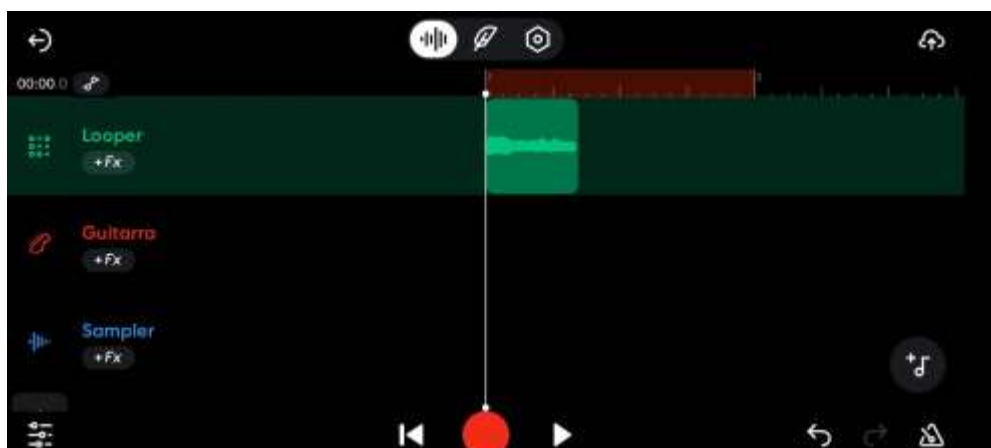
Optamos por utilizar o *BandLab* como app principal pela praticidade de desenvolver as músicas, mas o mesmo quando tentávamos baixar a música, era gerado um arquivo no formato .m4a que não era reconhecido pela *Unity*, e para solucionar o empecilho utilizamos um conversor online chamado *Convertio* [6], como o próprio nome já diz, o site converte arquivos de áudio, imagem, vetor, CAD, documentos etc. E dentro dessas opções nós conseguimos realizar o ajuste para que a *Unity* reconhecesse o tipo do arquivo de música.

Para apresentar de forma visual os *Softwares* utilizados para a criação das músicas, decidimos mostrar a área de trabalho de ambas nas imagens 2 e 3 a seguir:

Imagem 2: Área de trabalho do *Reaper*.



Imagem 3: Área de trabalho do *BandLab*



4. Considerações finais

O desenvolvimento do Projeto Interdisciplinar (PI) referente ao jogo *The Fixer* reforça a importância da aplicação prática dos conhecimentos adquiridos no curso da FAM. O uso de tecnologias como *Blender*, *Unity*, *Reaper* e *BandLab* evidenciou a interdisciplinaridade do trabalho, além de promover a experimentação e resolução de problemas reais enfrentados no desenvolvimento de jogos digitais. A experiência também contribuiu para a preparação dos alunos na elaboração de artigos científicos e apresentações no CONTEEX-FAM, promovendo o desenvolvimento de competências técnicas, analíticas e comunicativas.

5. Referências

- [1] DAKIK, Ali Moustapha; KOEHLER, Bruna Teodoro; BRANCO, Felipe de Araújo; DOS SANTOS, Leonardo Alves Garrido; CUSTÓDIO, Mateus da Silva. ***The Fixer: Ideias, testes e protótipos***. Revista Interação, V18 [no prelo]. Disponível em <https://www.vemprafam.com.br/pesquisa/?p=revista-interacao>. Acesso em 28/04/2024
- [2] MIXAMO. **Mixamo**. Disponível em: <https://www.mixamo.com/#/>
- [3] CD PROJEKT RED. **Cyberpunk 2077 mídia**. Disponível em: <https://www.cyberpunk.net/br/pt-br/cyberpunk-2077#media>
- [4] FREESOUND. **Freesound**. Disponível em: <https://freesound.org/>
- [5] INCOMPETECH. **Incompetech free music**. Disponível em: <https://incompetech.com/music/royalty-free/music.html>
- [6] CONVERTIO. **Conversor de M4A para MP3**. Disponível em: <https://convertio.co/pt/m4a-mp3/>.

SWEET PROFIT: CONTROLE FINANCEIRO PARA CONFEITARIA

Gabriel Freire Ardohain ⁽¹⁾, Nohelia Camily Mamani Arequipa ⁽²⁾, Tamires Cristina do Nascimento Valentim Ribeiro ⁽³⁾, Thiago Dias da Silva ⁽⁴⁾, Orientadora Profa.: Lúcia Contente Mós. ⁽¹⁾ 3-ADS-00355798, ⁽²⁾ 3-ADS-00355637, ⁽³⁾ 2-ADS-00356756, ⁽⁴⁾ 3-ADS-00355286.

RESUMO

O presente artigo descreve o desenvolvimento do Sweet Profit, um sistema *web* direcionado à gestão financeira e operacional de pequenas confeitarias. A proposta surgiu a partir da constatação das dificuldades enfrentadas por esses estabelecimentos no controle de fluxo de caixa, insumos, pedidos e receitas, devido ao uso de métodos informais ou planilhas ineficientes. A metodologia adotada envolveu a construção de protótipos navegáveis utilizando o Figma, modelagem de requisitos e estruturas com UML e BRModelo[3], além da implementação com tecnologias como HTML, CSS, JavaScript e Java, aplicando os princípios da Programação Orientada a Objetos. O banco de dados foi projetado em MySQL com base em um modelo lógico relacional. O sistema contempla funcionalidades como autenticação de usuários, controle de pedidos, gestão de estoque, cadastro de produtos, geração de relatórios e visualização de indicadores em dashboards. Os resultados obtidos demonstram que o Sweet Profit é uma solução eficiente, de fácil usabilidade e potencial de impacto positivo na rotina de microempreendedores do setor alimentício.

Palavras-Chave: sistema; gestão; confeitaria; desenvolvimento; *web*; engenharia; *software*; POO; banco; dados.

1. Introdução

Pequenas confeitarias, muitas vezes, sentem dificuldades em administrar o fluxo de caixa, calcular corretamente o custo dos produtos vendidos e manter um controle eficiente de seus insumos e receitas. Na maioria das vezes, os gestores utilizam planilhas ou recorrem a métodos informais, o que pode prejudicar o crescimento e a estabilidade da confeitaria.

Diante desse cenário, o artigo propõe o desenvolvimento do Sweet Profit, um sistema *web* criado especialmente para atender às demandas específicas de uma confeitaria. O sistema não apenas auxilia na organização financeira, como também contribui para uma gestão mais profissional e estratégica, com relatórios, gráficos, e alertas personalizados.

Este artigo apresenta o desenvolvimento do Sweet Profit, desde sua ideia até os primeiros testes com usuários, além de analisar seu impacto na rotina de trabalho de uma confeitaria.

2. Materiais e Métodos (ou Metodologia)

Elaborou-se um protótipo de telas feito no Figma, uma ferramenta de *design online* [1]. O protótipo foi elaborado com base na ideia de como seria o sistema *web*. Através disso, foi possível identificar funcionalidades e elaborar de forma diagramável, o diagrama de caso de uso e diagrama de classes, utilizou-se a ferramenta *online* Draw.io para realizar esses diagramas [2].

Concluída a definição dos requisitos, a pesquisa desenvolveu um protótipo do sistema *web*, foram empregadas tecnologia de programação *web* para criação do sistema, utilizaram-se as linguagens HTML, CSS, JavaScript. Já na aplicação do sistema *web* foi implementada a linguagem Java. Para a modelagem de dados seguiu o modelo lógico e utilizou a ferramenta *web* brModelo para realização do modelo de dados, na implementação do banco de dados, utilizou-se o programa MySQL Workbench, com a linguagem SQL (*Structured Query Language*).

Os métodos adotados para elaboração do sistema *web* Sweet Profit têm como objetivo final alcançar qualidade e desempenho do produto.

3. Desenvolvimento

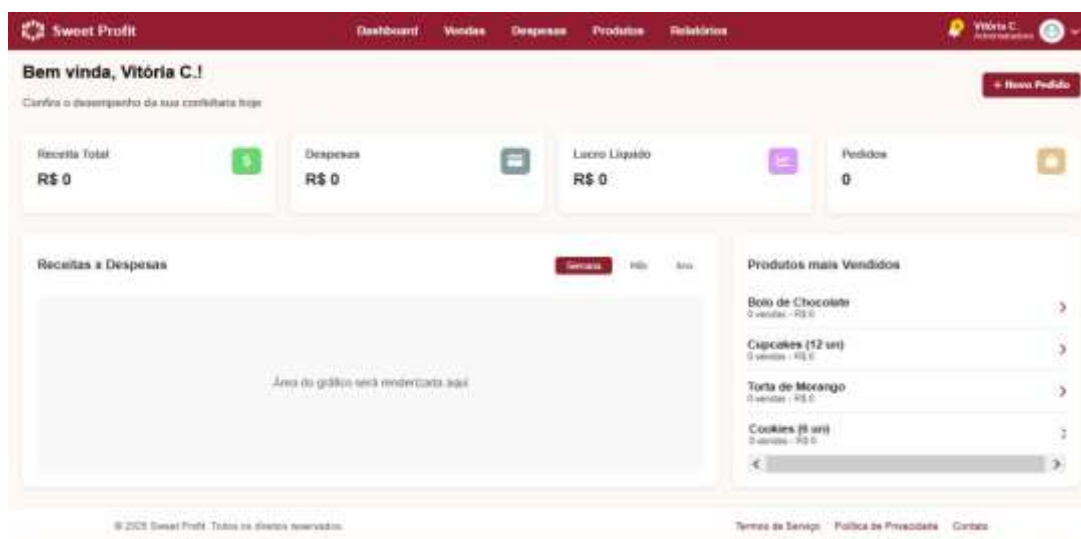
Protótipo da Interface: Durante a fase de desenvolvimento do projeto, foi desenvolvido um protótipo navegável das telas do sistema utilizando a ferramenta Figma[1], permitindo simular a experiência do usuário e validar o fluxo de navegação. Para facilitar o acesso ao protótipo em dispositivos móveis, foi gerado um *QR Code* que direciona o usuário ao *link* interativo do Figma. Esse código pode ser escaneado e acessado via navegador. A Figura 1 apresenta esse recurso.

Figura 1. *QR Code* para acesso ao protótipo no Figma



Implementação das Telas: Com base no protótipo, foram desenvolvidas as telas utilizando HTML, CSS e JavaScript. As interfaces implementadas seguem o padrão visual definido e atendem aos requisitos levantados. A Figura 2 demonstra a tela de *dashboard(home)* da aplicação.

Figura 2. Tela de *dashboard(home)* implementada



Requisitos Funcionais e Não Funcionais: Na Engenharia de *Software*, há conceitos fundamentais para o desenvolvimento do sistema de *software* de qualidade e eficiente, esses conceitos auxiliam como as funcionalidades devem funcionar, assim atender as necessidades do usuário. Um desses conceitos são os requisitos funcionais em que define as funcionalidades que o sistema deverá executar, assim captando a visão do usuário. Outro conceito é o requisitos não funcionais, que especificam aspectos como segurança, desempenho e usabilidade, especificando como o sistema deve executar suas funções[8].

No projeto desenvolvido, foi definida uma lista de requisitos funcionais e não funcionais, conforme apresentado na Tabela 1 e 2.

Tabela 1. Requisitos funcionais

Identificador	Descrição	Tipo de Usuário
RF 01	O sistema deve permitir que o usuário(Funcionário ou ADM) realize <i>login</i> utilizando suas credenciais.	Funcionário ou ADM

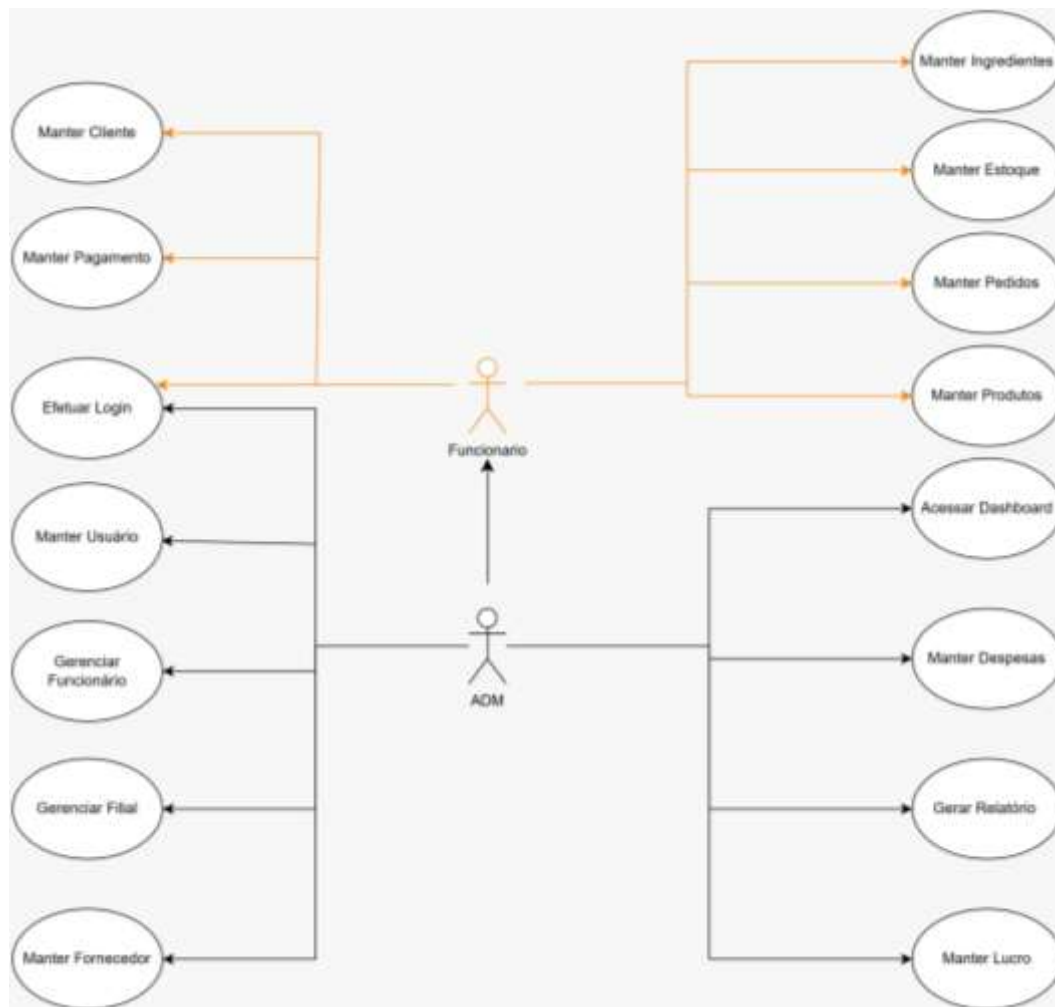
RF 02	O sistema deve permitir que o Funcionário visualize os pedidos realizados.	Funcionário
RF 03	O sistema deve permitir que o Funcionário visualize os produtos cadastrados no sistema.	Funcionário
RF 04	O sistema deve permitir que o ADM visualize as despesas registradas.	ADM
RF 05	O sistema deve permitir que o ADM visualize os relatório com os dados (pedidos, lucros e despesas)	ADM
RF 06	O sistema deve permitir que o ADM cadastre, edite, exclua e visualize usuários (Funcionário ou ADM).	ADM
RF 07	O sistema deve permitir que o ADM acesse aos dashboard, que exibirá informações resumidas do sistema.	ADM

Tabela 2. Requisitos não funcionais

Identificador	Descrição	Tipo de Requisito
RNF 01	Deve haver controle de acesso baseado em funcionário.	Segurança
RNF 02	A interface do sistema deve ser amigável, intuitiva e métrica.	Usabilidade
RNF 03	O sistema deve funcionar nos navegadores(<i>Chrome, Firefox, Edge, Safari</i>).	Compatibilidade
RNF 04	O sistema precisa ser desenvolvido com o paradigma de Orientação a Objetos(POO), utilizando a linguagem Java.	Desenvolvimento

Diagrama de Caso de Uso: Foi empregada a UML (*Unified Modeling Language*) para projetar a maneira que o usuário pode interagir com o sistema, na modelagem UML, há várias ferramentas de diagramação, uma das ferramentas utilizadas foi o diagrama caso de uso[6], recorreu-se à ferramenta *online* Draw.io para realizar esse diagrama, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3. Diagrama de caso de Uso

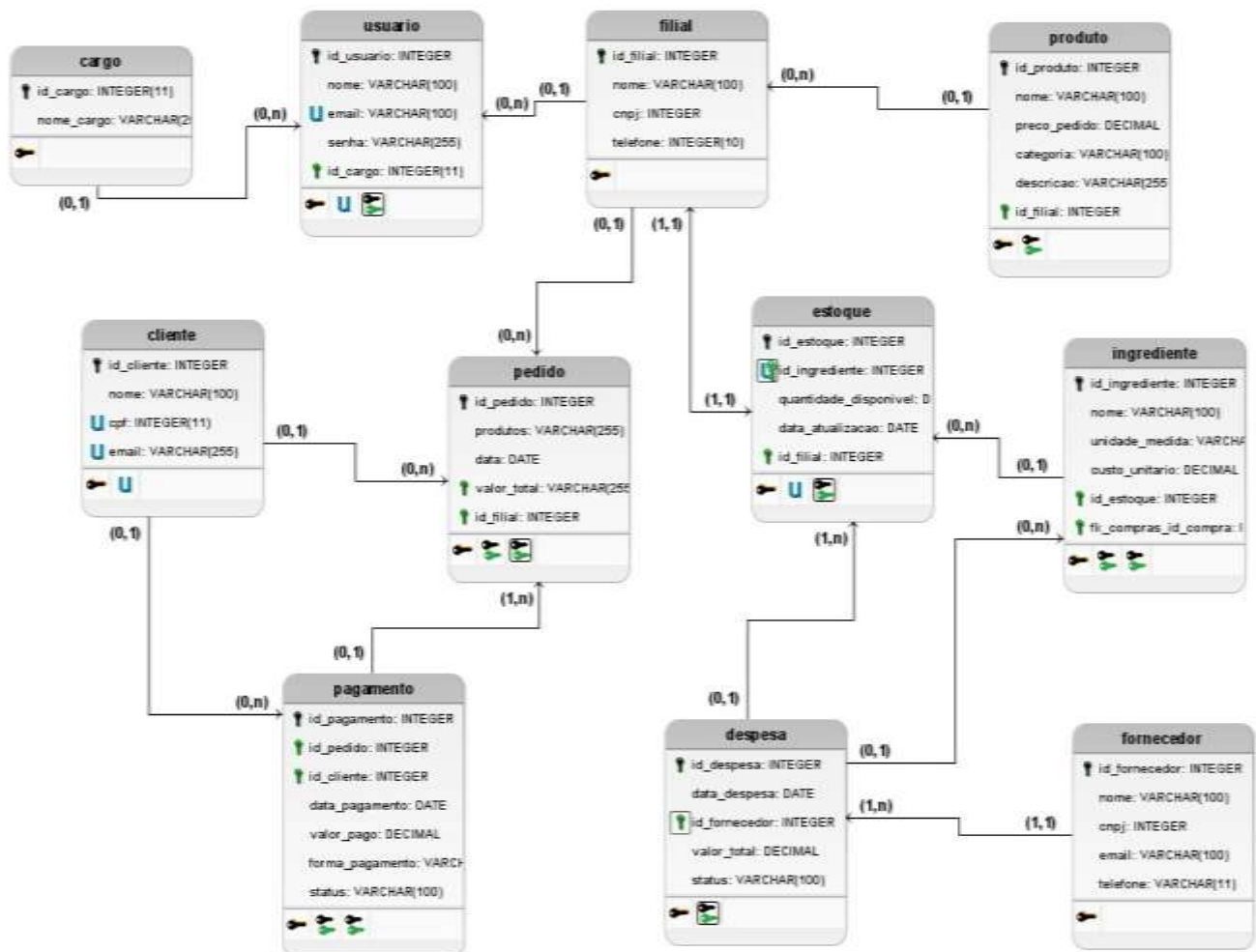


Modelo Lógico: O modelo lógico do sistema Sweet Profit foi desenvolvido com o *software* BRModelo[3], visando organizar as principais informações da confeitaria, com foco em controle financeiro e gestão de insumos. Ele define tabelas como usuários, pedidos, produtos, ingredientes, estoque, fornecedores e pagamentos, além das relações entre elas.

Cada pedido feito por um cliente é registrado no sistema e vinculado a um usuário. Os produtos vendidos são compostos por ingredientes, que são gerenciados pelo controle de estoque. O estoque é abastecido por compras feitas a fornecedores, garantindo o acompanhamento dos insumos utilizados. Os pagamentos registram as entradas financeiras, auxiliando na gestão do caixa da confeitaria.

Essa estrutura garante organização, integridade dos dados e facilidade na manutenção do sistema. A Figura 4 apresenta o modelo lógico utilizado.

Figura 4. Modelo Lógico do Sistema Sweet Profit



Implementação de Banco de dados: De acordo com o modelo lógico na Figura 4, o banco de dados foi implementado por meio de um SGBD (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados), o qual possibilita armazenar, gerenciar e manipular dados, utilizou-se o *software* MySQL na execução dos códigos, utilizando a linguagem de consulta relacional SQL (*Structured Query Language*). A Figura 5 apresenta o resultado dessa implementação [4].

Figura 5. Códigos executado no MYSQL Workbench 8.0 CE

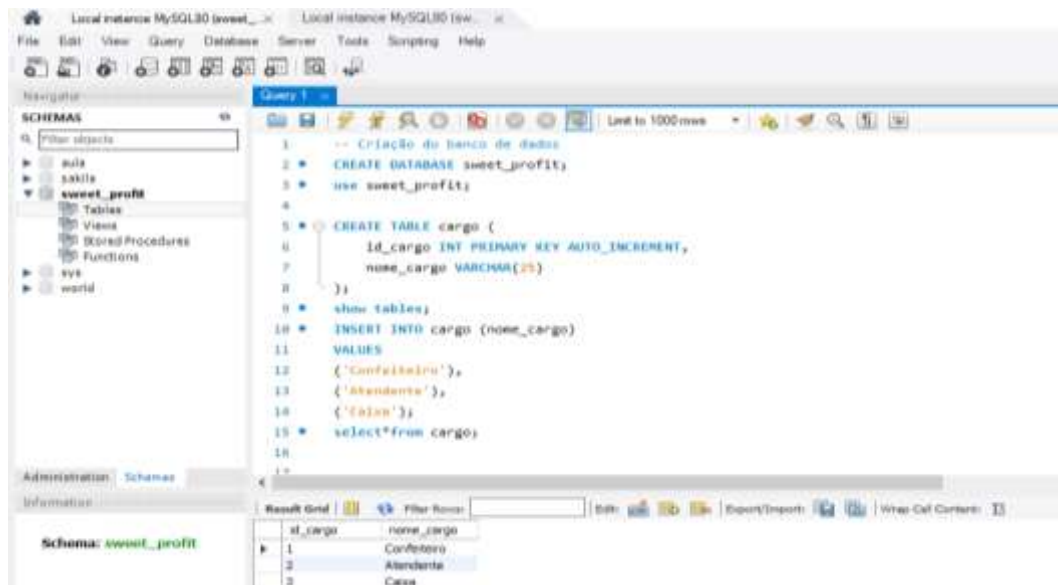
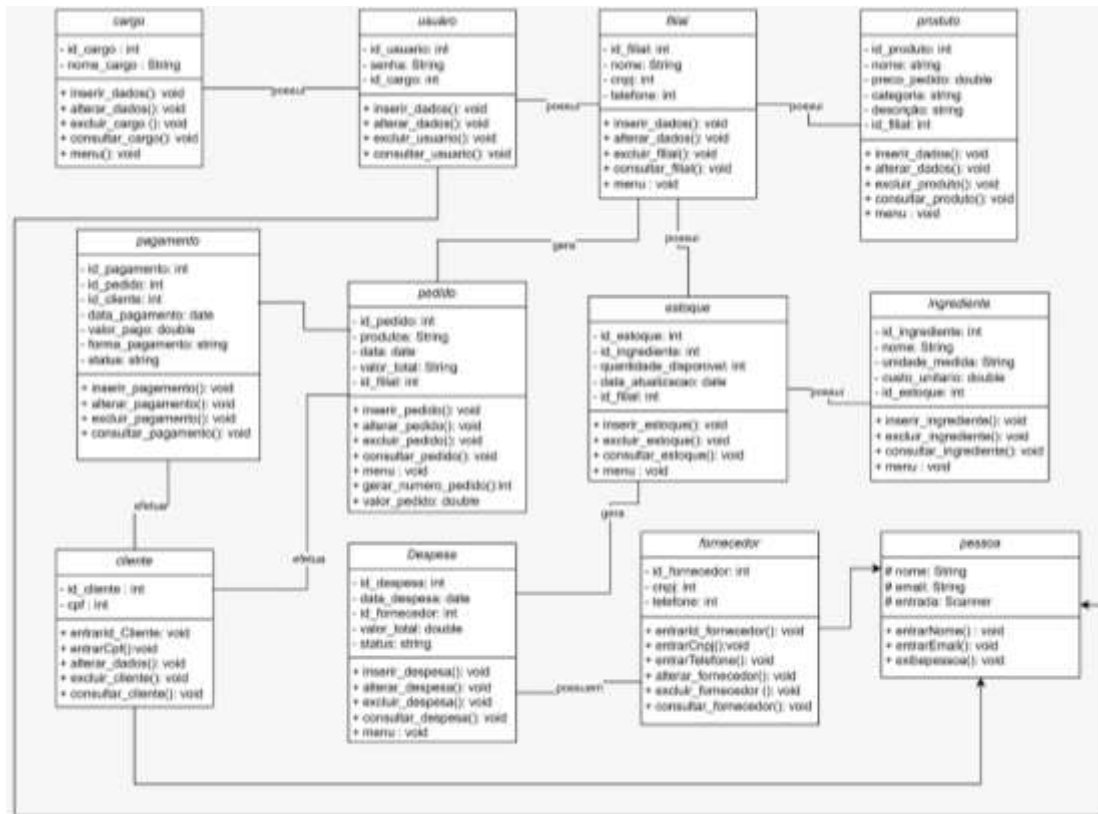


Diagrama de Classes: O diagrama de classes[7] representa um sistema de gestão voltado ao controle de pedidos, estoque, produtos, usuários, pagamentos e despesas em uma confeitaria. A classe usuário está associada a um cargo e permite operações como inserção e consulta de dados. Cada filial possui seus próprios produtos e estoque, que são atualizados conforme a realização de pedidos. Os pedidos são feitos por clientes e geram registros de pagamento, incluindo forma, valor e status. Também há controle de despesas, vinculadas a fornecedores, que por sua vez são associados à classe pessoa. Todas as classes apresentam métodos básicos de CRUD (criar, consultar, atualizar e excluir), refletindo a estrutura típica de um sistema administrativo integrado. A imagem abaixo ilustra visualmente a estrutura do sistema, destacando as relações entre as classes e os principais métodos e atributos envolvidos em cada uma delas. A Figura 6 apresenta o diagrama de Classes.

Figura 6. Diagrama de Classes



Implementação de POO: Com a elaboração do diagrama de classes na Figura 6, foi implementado o paradigma de programação POO(Programação Orientada a Objetos), utilizado para organização e reutilização de códigos. Esse conceito emprega classes e objetos, dentro das classes, foram definidos os atributos e métodos para a execução dos códigos programados, assim auxiliando na criação dos códigos.

O conceito de herança foi aplicado para reutilização dos códigos, com a linguagem Java, para o desenvolvimento, empregou-se o *software* Apache NetBeans 25, conforme apresentado na Figura 7 [5].

Figura 7. Códigos executado no Apache NetBeans 25

```

7 import java.util.Scanner;
8
9 /**
10  *
11  * @author Samsung
12  */
13 public class Sweetprofit1 {
14     static cliente cliente = new cliente();
15     static fornecedores fornecedor = new fornecedores();
16
17     public static void main(String[] args) {
18         try (Scanner scanner = new Scanner(System.in)) {
19             int opcaoPrincipal;
20
21             do {
22                 System.out.print("Qual opção você deseja acessar? ");
23                 System.out.println("\n***** Menu Principal *****");
24                 System.out.println("1 - Cliente");
25                 System.out.println("2 - Fornecedores");
26                 System.out.println("0 - Sair");
27                 System.out.println("*****");
28
29                 opcaoPrincipal = scanner.nextInt();
30
31                 switch (opcaoPrincipal) {
32                     case 1 -> menuCliente(scanner);
33                     case 2 -> menuFornecedores(scanner);
34                     case 0 -> System.out.println("Saindo do sistema.....");
35                     default -> System.out.println("Opção inválida.");
36                 }
37             } while (opcaoPrincipal != 0);
38         }
39     }
40 }

```

4. Considerações Finais

O desenvolvimento do Sweet Profit evidenciou como soluções tecnológicas simples e direcionadas podem contribuir significativamente para a organização financeira de pequenas confeitarias. A aplicação criada contempla funcionalidades essenciais, como controle de pedidos, gestão de estoque e visualização de despesas, proporcionando uma administração mais eficiente e estratégica. Além de colocar em prática conceitos de programação, modelagem de dados e usabilidade. No próximo semestre, espera-se aprofundar ainda mais esses aprendizados por meio de aplicações ao Banco de Dados e análises na qualidade do *software*, assim, ampliando a base técnica para novos projetos acadêmicos e profissionais.

5. Referências

- [1] FIGMA. Figma – Interface design tool. [acesso em: 17 de abril de 2025]. Disponível em: <https://www.figma.com/>.
- [2] DIAGRAMS.NET. Draw.io – Diagrams for everyone, everywhere. [acesso em: 27 de abril de 2025]. Disponível em: <https://app.diagrams.net/>.
- [3] BRMODELO. brModelo – Modelagem de Dados. [acesso em: 03 de maio de 2025]. Disponível em: <https://www.brmodelo.com/>.
- [4] GOOGLE. Documento compartilhado. [acesso em: 11 de maio de 2025]. Disponível em: https://docs.google.com/document/d/1RL90IXe9AHLrDU7Ed6w1g_k8MZZBK5rb71czSIXIBGM/edit?usp=sharing.
- [5] GOOGLE. Documento compartilhado. [acesso em: 11 de maio de 2025]. Disponível em: https://docs.google.com/document/d/1wF5Hv0eXcLAyTCC_GticQSxM7k07B7K1QUQmFL-htiY/edit?usp=sharing.
- [6] IBM. Use case diagrams. [acesso em: 11 de maio de 2025]. Disponível em: <https://www.ibm.com/docs/pt-br/rsm/7.5.0?topic=diagrams-use-case>.
- [7] IBM. Class structure diagrams. [acesso em: 12 de maio de 2025]. Disponível em: <https://www.ibm.com/docs/pt-br/rsas/7.5.0?topic=structure-class-diagrams>.
- [8] DEVMEDIA. Requisitos não funcionais na engenharia de software. [acesso em: 14 de maio de 2025]. Disponível em: <https://www.devmedia.com.br/artigo-engenharia-de-software-3-requisitos-nao-funcionais/9525>

SHIVA ZEN: APLICAÇÃO DE AGENDAMENTO PARA SERVIÇOS ESTÉTICOS

Beatriz de Souza Collistet⁽¹⁾, Danilo Gonçalves Furlan⁽²⁾, João Pedro Malinosk Leocádio⁽³⁾, Karla Gabriella Mendes Amorim⁽⁴⁾, Lucas Quintino de Araujo⁽⁵⁾, Rafael Sebastião Maciel⁽⁶⁾, Stefany Pereira Cardoso⁽⁷⁾ Orientador: Prof. Me. Lúcia Contente Mós. ⁽¹⁾ 5º - CCOMP - 00349201, ⁽²⁾ 5º - CCOMP - 00349171, ⁽³⁾ 5º - CCOMP - 00348856, ⁽⁴⁾ 5º - CCOMP - 00351075, ⁽⁵⁾ 5º - CCOMP - 00348143, ⁽⁶⁾ 5º - CCOMP - 00348367, ⁽⁷⁾ 5º - CCOMP - 00355261.

RESUMO

O setor de estética cresce significativamente no cenário, onde exige maior organização e eficiência das clínicas em seus processos internos. A ausência de ferramentas digitais adaptadas à realidade desses estabelecimentos tende a resultar em falhas de agendamento, perdas de insumos e atendimento insatisfatório. Nesse contexto, o projeto propõe o desenvolvimento de uma aplicação web para a clínica Shiva Zen, com foco na automatização de processos como agendamentos, prontuários, controle de estoque e gestão de profissionais. A solução foi estruturada com base em tecnologias acessíveis, como o framework Django, banco de dados PostgreSQL e hospedagem no Railway, além da integração com o WhatsApp via Twilio para confirmação de atendimentos. Ainda em fase de desenvolvimento, o sistema já contempla funcionalidades essenciais e está sendo construído com base em *sprints* ágeis e *feedback* contínuo da cliente. O artigo descreve as etapas técnicas da modelagem, construção e implementação, destacando a importância de soluções simples e eficazes para pequenos negócios do setor estético.

Palavras-Chave: Estética; Agendamentos; Aplicação web; Automatização; *Sprints*.

1. Introdução

Nos últimos anos, o setor de estética tem ganhado destaque como um dos segmentos mais promissores da economia brasileira, impulsionado pela crescente valorização do bem-estar e da aparência pessoal. Esse cenário tem estimulado a abertura de novas clínicas, o aumento da demanda por serviços especializados e a necessidade de soluções tecnológicas que acompanhem esse ritmo de expansão. O setor movimenta bilhões de reais e apresenta grande capilaridade, inclusive em regiões fora dos grandes centros urbanos, contribuindo para a geração de emprego, renda e autoestima [1].

Com o aumento dessa demanda, a organização interna das clínicas se tornou um desafio constante. Muitos estabelecimentos ainda realizam o controle de agendamentos, registros de atendimento e administração de estoque de forma manual ou fragmentada, o que pode comprometer a eficiência, aumentar a ocorrência de erros e afetar diretamente a experiência do cliente. A adoção de tecnologias de informação na área da estética contribui para o aumento da produtividade e controle dos processos internos [2].

Diante desse cenário, o presente projeto propõe o desenvolvimento de um sistema de gestão clínica voltado exclusivamente para a clínica estética Shiva Zen, com o objetivo de automatizar os principais processos operacionais, como controle de agendamentos, registro de prontuários eletrônicos, organização de estoque e gerenciamento da agenda dos profissionais. A proposta contempla ainda funcionalidades como emissão de relatórios operacionais, controle de acesso por perfis de usuário e envio de confirmações de agendamento via WhatsApp.

A solução, ainda em desenvolvimento, visa atender às reais necessidades da clínica com uma abordagem simples e de baixo custo, utilizando tecnologias acessíveis e eficientes, com foco na organização dos processos e na melhoria

da experiência dos usuários. Mais do que digitalizar tarefas, o sistema busca oferecer uma ferramenta integrada e prática, adaptada ao contexto da Shiva Zen e capaz de apoiar sua operação diária de forma estruturada e confiável.

Ao considerar a realidade de pequenos negócios como a Shiva Zen, é fundamental que a tecnologia esteja alinhada às condições operacionais e financeiras da clínica, oferecendo praticidade sem impor barreiras técnicas ou custos elevados. A ausência de sistemas unificados pode levar à perda de informações importantes, retrabalho e limitações no atendimento ao cliente. A implementação de uma solução personalizada representa um passo importante na profissionalização dos processos internos e no aprimoramento da tomada de decisão, promovendo um ambiente mais organizado, transparente e preparado para crescer de forma sustentável.

2. Metodologia

O desenvolvimento do sistema da clínica Shiva Zen foi estruturado com base em escolhas tecnológicas simples, funcionais e financeiramente viáveis, respeitando os limites de um projeto de pequeno porte que ainda se encontra em fase de construção. Com o objetivo de entregar uma solução que atenda às necessidades da clínica sem gerar custos excessivos, optou-se pela utilização de uma arquitetura monolítica, onde todos os módulos como agendamento, prontuários, estoque, profissionais e relatórios estão reunidos em uma única aplicação. Essa abordagem tem se mostrado eficaz para projetos com baixa demanda de escalabilidade e que precisam de uma estrutura fácil de manter e implantar [3].

A aplicação está sendo desenvolvida com o *framework* Django, escrito em Python, que oferece um ambiente estável, seguro e com bom suporte a banco de dados relacionais por meio do Mapeamento de Objeto Relacional (*Object-Relational Mapping*, ORM). Para o armazenamento dos dados, foi escolhido o PostgreSQL, uma ferramenta gratuita, confiável e que permite organizar as tabelas de forma normalizada, garantindo consistência nas operações do sistema [4].

Como plataforma de hospedagem, o projeto utiliza o Railway, que permite implantar a aplicação de forma automatizada diretamente pelo GitHub, com suporte integrado ao banco PostgreSQL. O plano gratuito do Railway atende bem à fase atual do projeto e ainda oferece a possibilidade de escalar conforme a necessidade, sem a exigência de uma estrutura robusta e complexa [5]. Facilitando o contato com os clientes, especialmente no processo de confirmação de agendamentos, foi integrada a *API* do WhatsApp via Twilio, com cobrança por mensagem. Essa integração é leve, funcional e cumpre bem o papel sem comprometer o orçamento da clínica [6].

O processo de desenvolvimento está sendo guiado por *sprints* quinzenais, seguindo princípios de metodologias ágeis. Cada ciclo tem sido focado em entregas pequenas e úteis, com validação direta da responsável pela clínica, o que tem permitido ajustes rápidos e evolução contínua. Ainda em construção, o sistema já apresenta estrutura sólida para atender aos principais fluxos operacionais, com perspectiva de expansão gradual conforme o uso real da ferramenta [7].

3. Desenvolvimento

A primeira etapa consistiu na coleta e categorização dos requisitos funcionais e não funcionais. Essa coleta foi realizada por meio de entrevistas e observação direta da rotina da clínica. Foram priorizados 23 requisitos funcionais (RF) e 12 não funcionais (RNF), organizados em planilha e validados com a cliente. A Figura 1 apresenta um recorte dos requisitos considerados mais relevantes para a primeira versão do sistema.

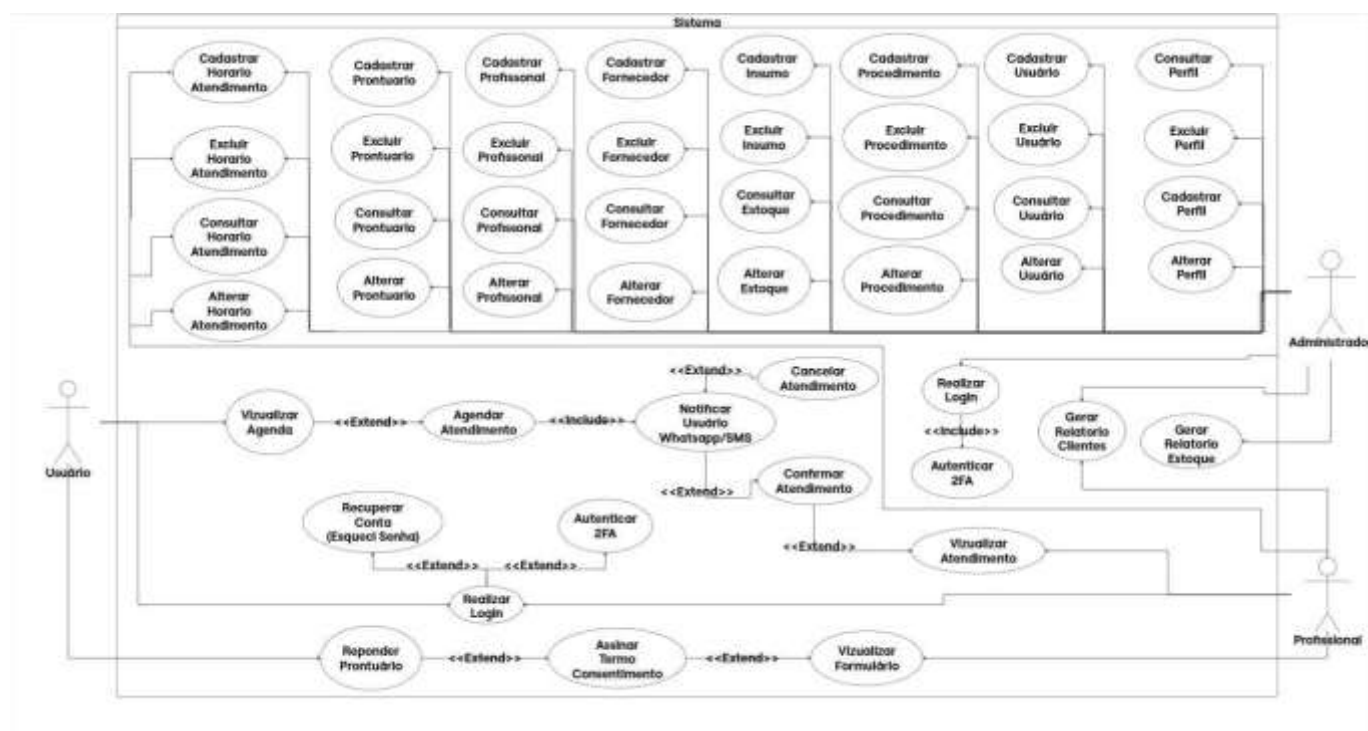
Figura 1. Requisitos Funcionais e Não Funcionais.

Requisitos Funcionais		Requisitos Não Funcionais	
RF01	Cadastro e gerenciamento de usuários.	RNF01	A interface deve ser intuitiva e responsiva, acessível tanto em desktop quanto em dispositivos móveis via navegador, proporcionando uma experiência fluida e otimizada para o usuário.
RF05	Registro de prontuário (alergias, condições de saúde, gravidez, procedimentos anteriores).	RNF02	A aplicação deve escalar horizontalmente, permitindo o aumento automático de instâncias de servidor conforme a demanda de usuários cresça, sem prejudicar o desempenho ou a usabilidade.
RF10	Registro de atendimentos (data, horário, profissional responsável, procedimento realizado).	RNF03	A autenticação deve ser obrigatória com senha, sendo possível habilitar autenticação em dois fatores (2FA) para perfis administrativos, garantindo maior segurança no acesso.
RF14	Agendamento online por clientes ou administradores do sistema.	RNF08	O sistema deve ser compatível com serviços de envio de SMS e e-mail para notificações automáticas (ex.: confirmação de agendamentos, lembretes de consultas).
RF15	Confirmação automática de agendamento via WhatsApp mediante aproximação da data do atendimento.		
RF21	Geração de relatórios de estoque.		

Entre os requisitos funcionais priorizados, destacam-se: cadastro de clientes (RF01), gerenciamento de agendamentos (RF05), prontuário clínico com perguntas configuráveis (RF10), controle de produtos (RF14), movimentação de estoque (RF17), envio de notificações via WhatsApp (RF15) e geração de relatórios operacionais (RF21). Os requisitos não funcionais consideram aspectos como responsividade da interface (RNF01), autenticação em duas etapas (RNF03) e facilidade de *deploy* (RNF08).

A modelagem da aplicação foi baseada na linguagem de modelagem unificada UML (*Unified Modeling Language*), que é amplamente utilizada para representação de sistemas orientados a objetos [8]. Foram elaborados diagramas de casos de uso, classes e um modelo relacional para estruturação do banco de dados. A **Figura 2** apresenta o diagrama de casos de uso, no qual são definidos os principais atores e suas interações com o sistema, como Cliente, Profissional, Administrador e Sistema de Notificação.

Figura 2. Diagrama de Caso de Uso



A modelagem conceitual e lógica do banco de dados resulta em um modelo entidade-relacionamento (MER) implementado no PostgreSQL, contemplando 18 tabelas principais com integridade referencial garantida por chaves estrangeiras. A **Figura 3** apresenta a representação gráfica desta estrutura, projetada para refletir fielmente os processos internos da clínica estética Shiva Zen.

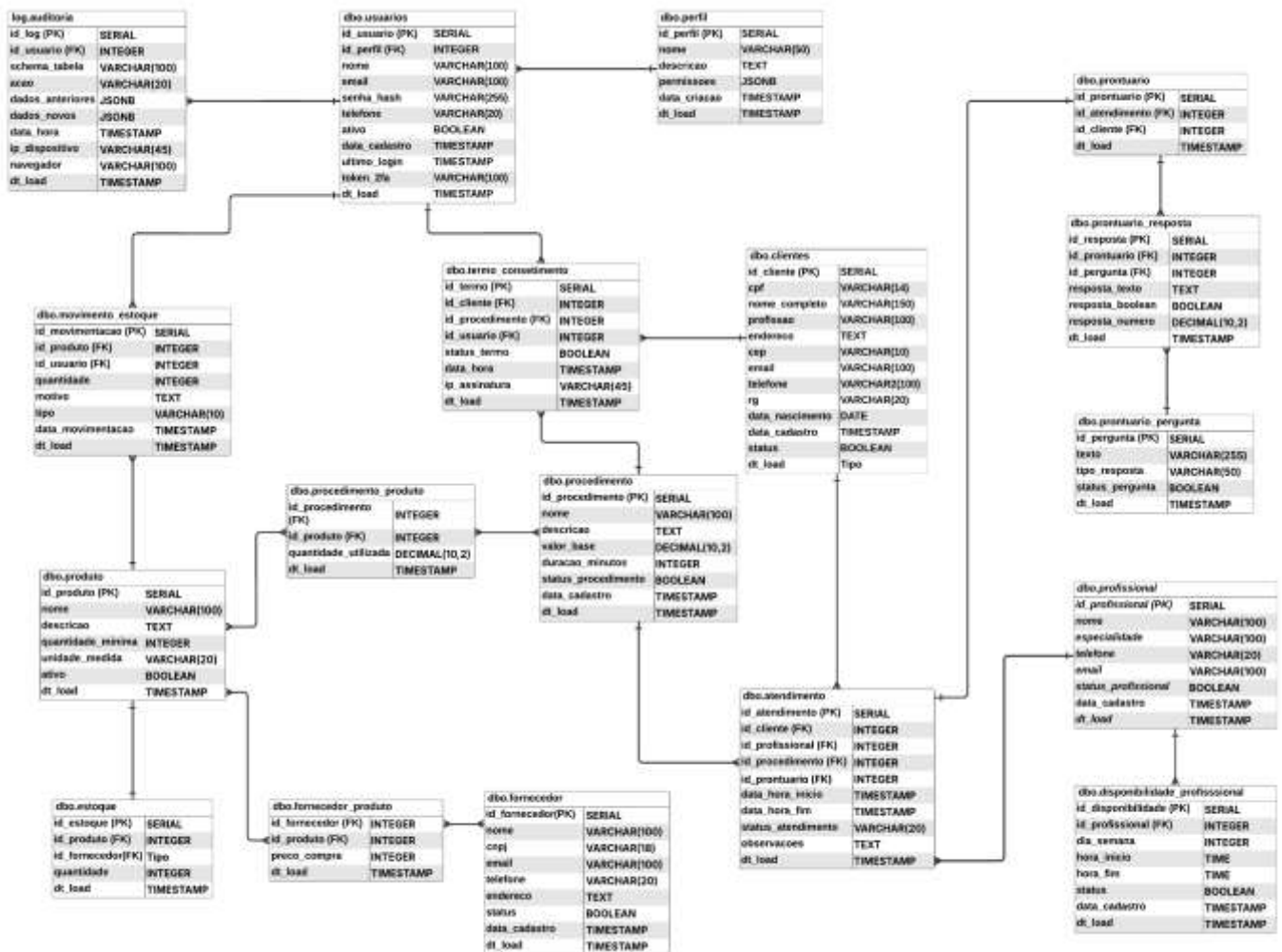
Cada entidade presente no modelo representa uma parte essencial do funcionamento da clínica. A tabela clientes armazena os dados pessoais dos pacientes, como nome, CPF, data de nascimento e contatos, e está diretamente relacionada à tabela agendamentos, que controla os atendimentos marcados e concluídos. A tabela profissionais registra os colaboradores da clínica e se vincula à tabela disponibilidades, responsável por definir os dias e horários de atuação de cada profissional.

O controle de estoque foi estruturado para permitir o registro de entradas e saídas de produtos, bem como o acompanhamento de movimentações, por meio das tabelas produtos, estoque, movimentações e fornecedores. Essa modelagem possibilita não apenas o monitoramento dos níveis de insumos em tempo real, como também a identificação dos itens mais utilizados em cada tipo de procedimento.

Outro ponto relevante é o módulo de prontuário clínico, composto pela tabela prontuário, perguntas e respostas, que oferecem à clínica a flexibilidade de personalização de campos do prontuário conforme as particularidades dos serviços prestados. Cada atendimento gera um conjunto único de respostas clínicas baseado em perguntas previamente cadastradas, o que contribui para a individualização do tratamento e o registro histórico contínuo dos pacientes.

Todas as tabelas estão relacionadas por chaves primárias e estrangeiras, garantindo consistência nas operações de cadastro, alteração e exclusão de dados. A aplicação de *constraints* e regras diretamente no banco de dados reforça a integridade das informações e reduz a necessidade de validações manuais na camada de *front-end*. A adoção do PostgreSQL, além de sua robustez e compatibilidade nativa com o Django ORM, trouxe vantagens como suporte a tipos avançados de dados, recursos de segurança e escalabilidade para aplicações de pequeno e médio porte. Dessa forma, o banco de dados atende de forma eficiente às demandas atuais da clínica, ao mesmo tempo em que está preparado para futuras expansões do sistema.

Figura 3. Diagrama de Entidade Relacionamento



Com base na estrutura definida durante a fase de modelagem, o projeto evolui para a implementação das principais funcionalidades do sistema. Embora o diagrama de classes não esteja incluído neste artigo, ele foi utilizado como apoio interno para organizar os módulos e responsabilidades de cada componente no *back-end*, orientando o desenvolvimento das funcionalidades implementadas no *framework* Django.

A aplicação já conta com um sistema de autenticação funcional, que permite o *login* por perfil de usuário. Após o acesso, o administrador é redirecionado à tela inicial, que oferece acesso às funções principais da aplicação. A interface foi desenvolvida com HTML e CSS, e prioriza a simplicidade e clareza visual (**Figura 4**). Entre as funcionalidades concluídas está o cadastro de clientes, que permite o registro de informações como nome completo, CPF, data de nascimento e telefone. A estrutura da página inclui validação de formulário e mensagem de sucesso.

O módulo de agendamento já está parcialmente implementado, permitindo ao usuário selecionar o cliente, o profissional disponível, a data do atendimento e o tipo de procedimento. A lógica da agenda leva em conta a disponibilidade cadastrada previamente para cada profissional, impedindo marcações em horários ocupados e respeitando os dias da semana definidos.

Também foi desenvolvida a funcionalidade de cadastro de produtos, voltada para o controle de estoque da clínica. A tela permite inserir dados como nome do produto, unidade de medida e quantidade mínima, sendo essa última utilizada posteriormente para emitir alertas em caso de baixa no estoque. A movimentação de entrada e saída dos insumos está em fase de testes, mas o fluxo principal de cadastro e listagem já está disponível.

Figura 4. Tela Inicial.



INÍCIO+

QUEM SOMOS

CONTATO

LOGIN

AGENDE SEU
PROCEDIMENTO

Clínica de Estética Avançada

SOMOS ESPECIALISTAS E OFERECEMOS MAIS DE 20 TRATAMENTOS FACIAIS E CORPORAIS, COMO BIOESTIMULADORES DE COLÁGENO, PREENCHIMENTO LABIAL E FACIAL, LIMPEZAS, MASSAGENS E MUITO MAIS.



4. Considerações Finais

O desenvolvimento da aplicação para a clínica Shiva Zen tem se mostrado eficaz em atender às principais demandas identificadas no início do projeto. A estrutura simples, baseada em uma arquitetura monolítica, aliada a tecnologias acessíveis como Django, PostgreSQL e Railway, permitiu a criação de um sistema funcional, seguro e com boa capacidade de evolução. Com funcionalidades já operacionais como login, cadastro de clientes, agendamentos, controle de estoque e início da integração com o WhatsApp, a aplicação caminha para uma entrega completa ao final do ciclo.

Durante o processo, optou-se por priorizar aquilo que traria impacto direto à rotina da clínica, garantindo entregas parciais e testáveis a cada *sprint*. A validação constante com a cliente permitiu uma aproximação prática da realidade do negócio, o que contribuiu para o amadurecimento técnico e conceitual da equipe.

Para as próximas etapas, pretende-se consolidar os fluxos de atendimento, adicionar funcionalidades de relatório, finalizar a integração com a API do WhatsApp e aplicar testes com clientes reais. O projeto será mantido no GitHub para futuras melhorias e está preparado para crescer conforme as necessidades da clínica, mostrando que soluções bem planejadas, mesmo com orçamento enxuto, podem gerar impactos significativos na rotina de pequenos empreendimentos.

5. Referências

[1] NUNES, R. Revolução estética: inovações tecnológicas impulsionam o crescimento das empresas e a economia [Internet]. Campo Grande: Jornal O Progresso; 2022 [acesso em 21 out. 2024].

Disponível em: <https://www.progresso.com.br/noticias/revolucao-estetica-inovacoes-tecnologicas-impulsionam-o-crescimento-das-empresas-e-a-economia/>

[2] SOUSA, L. et al. Tecnologias de informação aplicadas à gestão de clínicas de saúde e estética. Revista de Sistemas de Informação, v. 12, n. 2, p. 45–52, 2022. [Acesso em 17 mai. 2025].

Disponível em: <https://revistasistemasinformacao.com.br>

[3] IBM. Monolithic Architecture [Internet]. [acesso em 01 maio 2025].

Disponível em: <https://www.ibm.com/think/topics/monolithic-architecture>

[4] PostgreSQL Global Development Group. PostgreSQL 15 Documentation [Internet]. 2023 [acesso em 22 abril 2025]. Disponível em: <https://www.postgresql.org/docs/>

[5] Railway. Railway Docs: Deploy and host web apps easily [Internet]. 2024 [acesso em 30 março 2025].

Disponível em: <https://docs.railway.app>

[6] Twilio. WhatsApp Business API - Messaging documentation [Internet]. 2024 [acesso em 10 abril 2025].

Disponível em: <https://www.twilio.com/docs/whatsapp>

[7] Schwaber K, Sutherland J. Scrum: Guia Completo do Framework Ágil [Internet]. Blog Ágil Brasil; 2020 [acesso em 10 mai 2025].

Disponível em: <https://www.agilbrasil.com.br/blog/scrum-guia-completo-do-framework-agil/>

[8] SANTOS, A. C. Introdução à UML: Linguagem de Modelagem Unificada [Internet]. São Paulo: Instituto Federal de São Paulo – IFSP; 2021. [Acesso em 17 mai. 2025]. Disponível em:

https://repositorio.ifsp.edu.br/bitstream/123456789/291/1/Apostila_UML_IFSP.pdf

WEBAPP PARA CONTROLE DA VALIDADE DE ALIMENTOS MANIPULADOS EM RESTAURANTES

Gianluca Gomes ⁽¹⁾, Lucas Eduardo Lillo Espinoza ⁽²⁾, Mikael Ramos de Carvalho⁽³⁾, Pamela Silva de Almeida⁽⁴⁾, Orientadora: Lúcia Contente Mós. ⁽¹⁾6-CCOMP-00346542, ⁽²⁾ 6-CCOMP-00346539, ⁽³⁾ 6-CCOMP-00344748, ⁽⁴⁾ 6-CCOMP-00345565.

RESUMO

O artigo seguinte difunde o procedimento da criação e desenvolvimento de um aplicativo de modelo *WebApp* funcional para todos os navegadores da internet moderna, que proporciona um controle de validade dos alimentos manipulados em bares, padarias e restaurantes, através de uma vigilância eletrônica das etiquetas impressas. A estruturação do projeto constitui-se na geração do banco de dados operando o *PostgreSQL*, implementação de um servidor programado pelo *Node.js* e um design dinâmico e responsivo aplicado com *React* e *Vite*. No que diz respeito aos resultados obtidos, o *WebApp* proporcionou sua funcionalidade primária, e mediante sua interface possibilita a criação de etiquetas e o controle de prazos de validade.

Palavras-chave: Digitalização de conformidades regulatórias da ANVISA; Etiquetagem de alimentos; WebApp para estabelecimentos alimentícios.

1. Introdução

No cenário atual brasileiro do varejo de estabelecimentos comerciais de alimentos, prevalece uma grande carência no que diz respeito ao avanço tecnológico e informatização de diversos processos, entre os quais se ressalta o de rotulagem de validade dos alimentos com etiquetas, para o qual são utilizados processos manuais de forma rudimentar, resultando eventualmente em várias divergências nos empreendimentos, dificultando a dinâmica e a organização nos expedientes dos funcionários e as análises dos gerentes envolvidos. No que tange ao Regulamento Técnico de Boas Práticas [1] em estabelecimentos do ramo de alimentos, responsável por padronização de eventos operacionais no cotidiano destes empreendimentos definindo parâmetros básicos em relação à higienização, recebimento de mercadorias, preparação de alimentos e controle da qualidade e validade de alimentos produzidos ou manipulados. A violação dos termos empregados no regulamento pode gerar infrações sanitárias, com a possibilidade de aplicação de penalidades nos termos da Lei nº 10.083, de 23 de setembro de 1998 [2].

No decorrer de observações nesse tipo de segmento, foram identificadas dificuldades e uso de recursos excessivos de tempo e gastos em quesitos da confecção de etiquetas de validade em produtos manipulados ou fabricados, sendo uma tarefa básica porém que ainda utiliza tempo demasiado para a atividade que hoje é executada de forma manual com utilização de etiquetas adesivas preenchidas com caneta. Casos de inconformidades encontradas nas etiquetas como em relação a escrita de identificação de produtos, datas de fabricação e validades prescritas de forma incorreta podem resultar em agravações de acordo com os termos de Inspeções Sanitárias da Agência Nacional de Vigilância Sanitária(ANVISA) [3] e, consequentemente, multas variadas podendo chegar a partir de uma infração leve de R\$2.000,00 a uma grave de R\$1.500.000,00 com a possibilidade de decorrer um cancelamento de autorização para funcionamento da empresa conforme estabelecido no Art. 12. da Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977 [4].

Para um alcance preciso com informações válidas e vivenciadas na rotina dos comércios atuantes nessa área, foi elaborada uma pequena pesquisa para o levantamento de requisitos com donos de restaurantes e gerentes, bares e padarias referente aos processos de rotulagem e etiquetagem dos alimentos comercializados dentro de seus estabelecimentos. Foram entrevistados cerca de 20 negócios, em umas das regiões mais populosas e de referência no país, que se encontra no bairro dos Jardins e Bela Vista na capital de São Paulo. A pesquisa aponta perguntas relevantes para a obtenção de informações pertinentes como: se, é realizado o controle de validade em alimentos; como é efetuado o controle da validade desses alimentos; se ocorreram situações de “surpresas” indesejadas com as validades dos produtos. Uma análise dos resultados da pesquisa pode ser vista no gráfico gerado com os dados da pesquisa citada abaixo (Figura 01).

Figura 01 - Dados extraídos da pesquisa do processo de rotulagem de etiquetas realizada em restaurantes.

Principais advertências na rotulagem



Ao que se possa concluir, 80% dos estabelecimentos de pequeno à médio porte tem em média despesas de R\$200,00 mensais com a utilização das etiquetas adesivas, já em estabelecimentos maiores a estimativa se dá na variação de R\$300,00 à R\$400,00 para efetuar esse controle sem a consideração da relação de tempo para a aquisição de funcionários à tarefa. Outro apontamento informado pelos gerentes participantes da entrevista, seria em relação ao desperdício recorrente pela falta de um controle efetivo das validades dos produtos, postergando situações de desconforto tanto em situações de produção dos alimentos quanto à venda desses produtos sem às vezes uma total ciência. Em complementação com os descartes, são desperdiçados uma média de 5 remessas de alimentos diariamente nos comércios entrevistados.

A partir dos conceitos apresentados, com o intuito de aprimoramento em operações nos comércios com segmentação em vendas de alimentos de fabricação própria, a problemática deu origem a criação de um aplicativo para padronizar e automatizar este processo de rotulagem em produtos alimentícios, onde foi levado em consideração o tempo gasto para a criação de uma etiqueta, os dados necessários no rótulo, a impressão das etiquetas adesivas, notificações sobre o vencimento aproximado dos produtos para usuários, uma interface para visualizar todos os rótulos registrados anteriormente e a visualização de todos os produtos fabricados dentro do estabelecimento.

2. Metodologia

No que diz respeito à concepção e realização do diagrama de modelo de banco de dados lógico (DER) foi utilizado o software *Lucidchart*, já para os diagramas UML de casos de uso do aplicativo, foi exercida a ferramenta *Umbrello*.

Para a criação e desenvolvimento da interface do usuário do aplicativo (UI front-end) foram utilizadas as tecnologias *React*, *React Router*, *Vite* (framework front-end) *CSS* e *JavaScript*, e também foi empregue a IDE *Visual Studio Code* (*VSCode*), devido a sua capacidade de implementação de diversas extensões convenientes e produtivas, que possibilitam o suporte para as linguagens de programação que são necessárias para o desenvolvimento.

Quanto ao sistema gerenciador banco de dados relacional (SGBD) que compôs os dados necessários para o aplicativo, foi utilizado o *software* gratuito *PostgreSQL*, por ter compatibilidade mais aderente à hospedagens web e um grande suporte global e documentação excelente.

O Node.js foi utilizado para virtualização do código com bibliotecas acopladas como Express que simplificou a criação e gerenciamento das camadas de aplicação do servidor web.

3. Desenvolvimento

Perante a construção do programa foi decidido o modelo de aplicativo de *WebApp SPA (Single Page Application)*, que possibilita a execução em qualquer tipo de navegador de internet sem recarregamentos na interface do aplicativo, ajudando com uma experiência fluída na operação, com a acessibilidade para todos os dispositivos e usuários. Pensando na criação do visual do aplicativo, o mesmo foi projetado para assimilar o aspecto de *softwares* utilizados para entrega de alimentos (McDonald's, Burguer King, iFood, etc), com o intuito de entregar uma interface familiar onde o cliente poderá intuitivamente navegar pelo aplicativo e encontrar o que está procurando rapidamente. O design final foi concebido com simplicidade e objetividade na usabilidade para não causar nenhuma confusão na hora do funcionamento.

Depois de uma refatoração dos requisitos necessários para o funcionamento do aplicativo desejado, se encontrou necessário a transferência das páginas estáticas feitas em *HTML* para o *React* incrementado com o framework *Vite*, pois o modelo de sites estáticos não atende os requisitos solicitados para o funcionamento de um *Webapp SPA (Single Page Application)* dinâmico. As mesmas páginas foram reestruturadas para o formato *.jsx*, que aceita a linguagem de tags *HTML* mais rígida e *JavaScript* ao mesmo tempo, abrindo possibilidade de mais dinâmica na velocidade da página, dos componentes, da interface responsiva e melhor gerenciamento de dados que serão necessários para a criação e administração das etiquetas.

Na estilização e edificação da identidade visual do app, foi empregado o *Cascading Style Sheets (CSS)*. O *JavaScript* foi inserido tanto para o *front-end* quanto para o *back-end*. Esta tecnologia possibilitou a inclusão de funções mais complexas, como a adição de conteúdo dinâmico no *software*, o que consequentemente possibilitou a funcionalidade para o controle da validade, criação, visualização e exclusão das etiquetas. Isto foi fornecido com a utilização do *JavaScript*, *React* e manipulação do *DOM (Document Object Model)* que controlam as funções necessárias para estes procedimentos lógicos.

Se torna relevante ressaltar a criação e aplicação dos requisitos funcionais e não-funcionais do aplicativo, que são extremamente importantes para definir com precisão o que o sistema necessita realizar. Abaixo se encontra a figura do requisito central do sistema que seria a criação de etiquetas (Figura 02). (Os "NF" representam os requisitos não-funcionais do requisito em questão)

Figura 02 - Requisito e Requisitos Não-funcionais da Criação de Etiquetas.

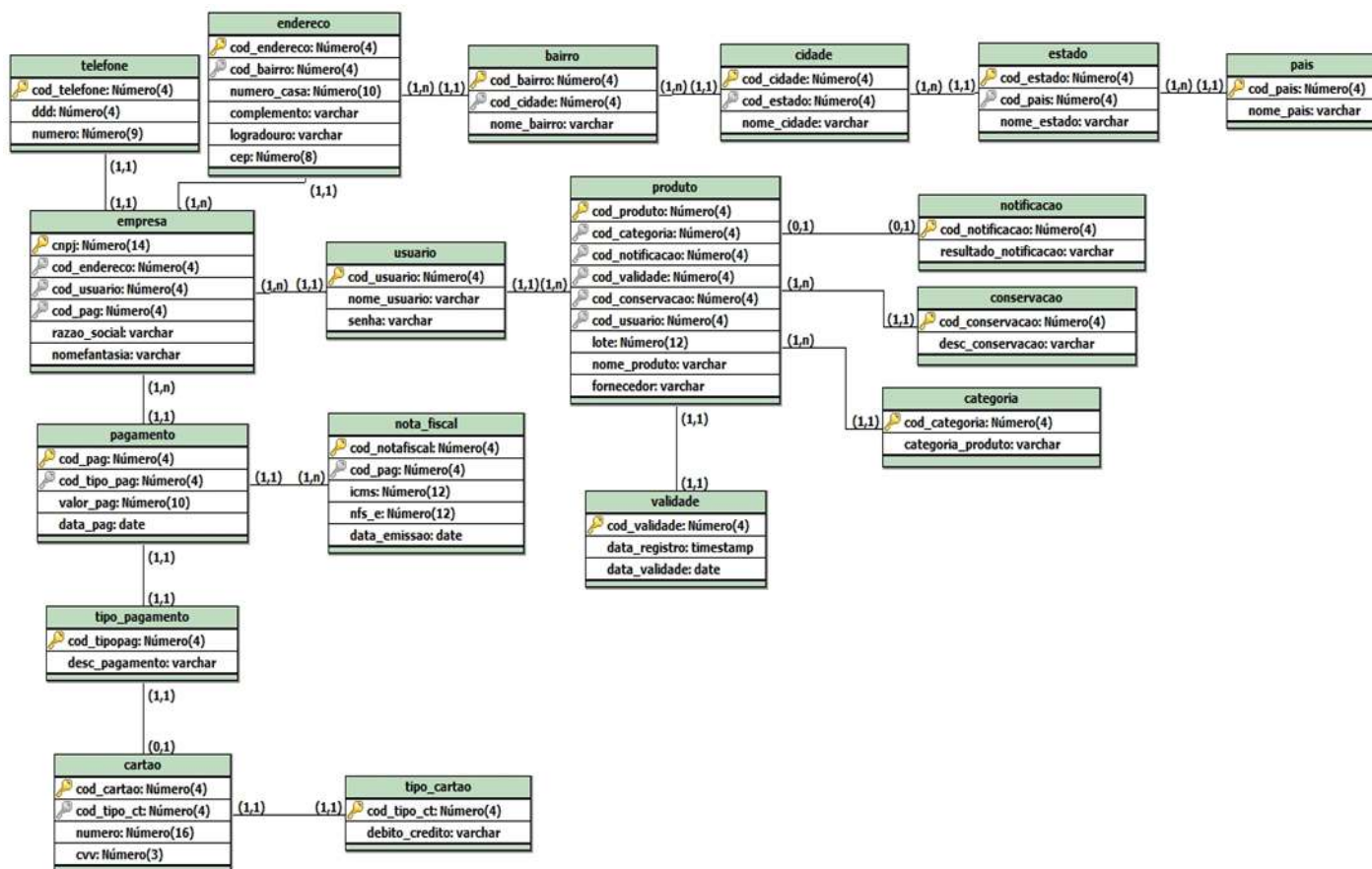
F8 - Criação de Etiquetas		Oculto()		
Descrição: O sistema deve possibilitar a criação das etiquetas dos alimentos.				
Requisitos não funcionais				
Nome	Restrição	Categoria	Desejável	Permanente
NF8.1 Validade do produto	É obrigatório informar qual é a validade do produto para o cadastro na etiqueta.	Especificação	()	(x)
NF8.2 Conservação do produto	É obrigatório informar qual é o tipo de conservação do produto para o cadastro na etiqueta.	Especificação	()	(x)
NF8.3 Categoria do produto	É obrigatório informar qual é o tipo de categoria do produto para o cadastro na etiqueta.	Especificação	()	(x)
NF8.4 Informações adicionais na etiqueta	Na momento da criação da etiqueta, o sistema deve registrar o usuário que criou a etiqueta como o responsável pelo produto, fornecedor e código de identificação automaticamente	Performance	()	(x)
NF8.5 Lote do produto	É obrigatório informar qual é o lote do produto para o cadastro	Especificação	()	(x)

O sistema do ponto de vista *back-end* consiste em um servidor criado no ambiente *Node.js* junto com o framework *Express* que utiliza o protocolo *HTTPS* por meio de um certificado de criptografia autoassinado gerado com *OpenSSL*. Do mesmo modo, o *Express* permite um gerenciamento mais simples das rotas responsáveis por controlar as requisições para operações *CRUD* na base de dados. Foi empregue o *middleware bory-parser*, que ficou responsável pela manipulação dos *parsings* do corpo codificado nas requisições dos formulários. Ademais, *middlewares* de aplicação própria para encapsulamento de funcionalidades sendo possível a criação de um *pipeline* em diferentes funções que sustentam a aplicação, também desenvolvidos.

O acesso ao banco de dados depende do módulo *pg* do *Node.js* que além da comunicação em si, permite a execução de queries *SQL* de forma assíncrona melhorando a performance do sistema. Para organizar a estrutura do código, a lógica de conexão foi centralizada em um arquivo dedicado que configura e exporta o *pool* de conexões, por sua vez o *pool* está definido de modo a manter certos acessos abertos para serem reutilizados com diferentes operações evitando sobrecargas decorrentes das requisições.

Após a realização do Modelo Lógico para a estrutura teórica do banco de dados, foram resultantes 18 tabelas relacionais [5] (Figura 02).

Figura 03 - Modelo Lógico do Banco de Dados do WebApp.



Por fim, aqui é possível ver como a dinâmica da integração entre as funcionalidades do servidor *node.js*, as telas do *front-end* e o banco de dados ocorrem. Na figura a seguir, após ter sido inserido o valor respectivo ao nome do produto, ele solicita a iniciação de uma *procedure* no banco de dados (Figura 04).

Figura 04 - Classe Etiqueta do servidor

```

//Função que retorna a etiqueta formada
class Etiqueta {
    static async create({ prodId, nome_produto }) {
        const { rows } = await db.query(
            `CALL inserir_nome_produto ($1,$2)`,
            [prodId, nome_produto]
        );
        return rows[0];
    }
}
    
```

A *procedure* de exemplo demonstrada (Figura 05), foi responsável pela inserção do código e nome do produto na tabela Produto. A mesma lógica foi implementada para as criações dos *inputs* nas tabelas de Categoria, Conservação, Validade, dentre outras.

Figura 05 - Criação da *Procedure*


```

pancof1=# CREATE PROCEDURE inserir_nome_produto(
pancof1(#   p_nome_produto VARCHAR,
pancof1(#   OUT "Codigo produto" INTEGER,
pancof1(#   OUT "Nome Produto" VARCHAR
pancof1(# )
pancof1=# LANGUAGE plpgsql
pancof1=# AS $$
pancof1$# BEGIN
pancof1$#
pancof1$#   INSERT INTO produto (cod_produto, nome_produto)
pancof1$#   VALUES (nextval('sqproduto'), p_nome_produto)
pancof1$#   RETURNING cod_produto, nome_produto INTO "Codigo produto", "Nome Produto";
pancof1$# END;
pancof1$# $$;

```

Os procedimentos criados para a automatização das inserções e visualização dos dados no banco de dados possibilita a visualização da etiqueta finalizada, como pode ser vista na figura seguinte (Figura 06).

Figura 06 - Tela De Exemplo De Etiqueta Pronta.



4. Considerações finais

Ao que se refere a finalização do presente artigo, são consideradas as realizações de pesquisas qualitativas sobre as ocorrências observadas, sendo entrevistadas empresas do ramo de alimentos. Também, houve um levantamento de requisitos com base nos questionamentos abordados na introdução com a empresa contratante dos serviços para a realização do app, e portanto, de forma oculta, pelo sigilo e integridade de dados e suas informações preferíveis pela mesma, não caberá a citação.

O conceito de usabilidade e acessibilidade na interface do usuário foi um objetivo que moldou o projeto do início ao fim, resultando no desmembramento do diagrama de UML para a implementação da idealização na tecnologia *React* em *SPA*, conectando com uma modelagem minuciosa do banco de dados para utilização no *PostgreSQL*, e, implementando na conexão entre a *UI* com a base de dados através do servidor realizado com o *Node.js* fomentando as aplicações.

O aplicativo se encontra numa etapa satisfatória em relação ao planejado, seguindo os prazos com pouca disparidade. O desenvolvimento continuará tendo como objetivo o aperfeiçoamento contínuo do sistema. Entre as próximas metas definidas, ressaltam-se a implementação de relatórios, visualização do vencimento das etiquetas em formato de calendário, acessos restritos dependendo do tipo de usuário que utiliza o aplicativo, como o acesso exclusivo dos relatórios apenas para gerentes do estabelecimento.

5. Referências

[1]Secretaria de Estado da Educação – SEE/SP. **Manual de Boas Práticas.Maio de 2010 SEE/SP**. [acesso em 05 de abril de 2024] Disponível em:<http://www.educacao.sp.gov.br/cise/wp-content/uploads/2014/11/Manual-Boas->

Praticas-SEE-2010.pdf

[2] BRASIL, SÃO PAULO. **Lei nº 10.083, de 23 de setembro de 1998.** Código Sanitário do Estado. Assembleia Legislativa do Estado. 23 de Setembro de 1998. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1998/lei-10083-23.09.1998.html>

[3] Governo do Brasil, Ministério da Saúde, Anvisa. **Controle Sanitário de Alimentos.** [site da internet]; 2022. [acesso em 05 fev 2024]. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/alimentos/controle-sanitario>

[4] BRASIL. **Lei nº 6.437, 20 de agosto de 1977.** Configura Infrações à legislação sanitária federal, estabelece as sanções respectivas, e dá outras providências. Ministério da Saúde, 20 de agosto de 1977. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=6437&ano=1977&ato=4ado3ZE9UNnRVT7ca>

[5] PETER Pin-Shan Chen. **The Entity-Relationship Model - Toward a Unified View of Data.** Março de 1976. Projeto de Pesquisa. Disponível em: <https://www.dragon1.com/downloads/peter-chen-entity-relationship-model.pdf>

BIOGÁS COMO ENERGIA LIMPA: A IMPORTÂNCIA DA PURIFICAÇÃO EM BIOMETANO ATRAVÉS DO PSA E SUA VIABILIDADE AMBIENTAL E ECONÔMICA

Flaviane Nascimento Lopes ⁽¹⁾, Karla Kíssila Silva de Oliveira ⁽²⁾, Thawan Oliveira Simão ⁽³⁾, Vitória Castro Silva ⁽⁴⁾
Orientador: Prof. Dr. Marcelo Daisuke Yamaki. ⁽¹⁾ 10-ENGQUI – 00263867, ⁽²⁾ 10-ENGQUI – 00249941, ⁽³⁾ 10-ENGQUI – 00262804, ⁽⁴⁾ 10-ENGQUI – 00263579

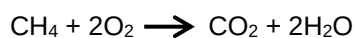
RESUMO

O objetivo deste artigo é analisar a purificação do biogás como etapa fundamental para sua conversão em um combustível renovável e de alta qualidade energética: o biometano. Dessa forma, houve a investigação de duas tecnologias amplamente utilizadas para este processo: a Adsorção por Modulação de Pressão (PSA) e a Separação por Membranas, destacando o PSA como uma alternativa mais eficiente e viável, principalmente em projetos de médio e grande porte, devido a sua durabilidade operacional, alto nível de pureza de metano e aceitação na variação da composição do biogás. Os custos iniciais do PSA são justificados ao longo de sua vida útil, incentivando a economia circular, que em comparação ao sistema de membranas, apesar de um custo menor, requer pré-tratamentos rigorosos e não possui uma durabilidade tão eficaz. O estudo conclui que o PSA representa uma solução estratégica para o desenvolvimento sustentável e o aproveitamento energético de resíduos orgânicos.

Palavras-Chave: energia sustentável; purificação; biogás; economia circular; PSA (Pressure Swing Adsorption)

1. Introdução

Segundo Kunz, Steinmetz e Amaral [1], com a revolução verde nos anos 70, o uso energético do biogás veio à tona no Brasil, principalmente pelo incentivo do mercado na redução de emissões do metano, que é o principal componente do biogás. Em maio de 2024, a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) definiu metas individuais de redução dos Gases do Efeito Estufa (GEE), com foco em empresas que comercializam combustíveis fósseis, como a Raizen S. A, Vibra Energia S.A e Ipiranga Produtos de Petróleo S.A. Em 2025, essas três grandes empresas devem obter 40,39 milhões de Título de Crédito de Descarbonização (CBIO), criado em 2017, no âmbito RenovaBio, representando 40,39 milhões de toneladas de CO₂ a serem compensados [2] [3]. O potencial de aquecimento global do metano, isso é, a força radiativa relativa de um gás efeito estufa na atmosfera, é cerca de 82,5 vezes maior do que o do CO₂ em um período de 20 anos [4]. A origem do metano presente no biogás vem da digestão anaeróbia ou biodigestão de substratos, como por exemplo: resíduos de colheita de milho, silos de milho, resíduos de animais como bovinos, suínos e aves, vinhaça de cana, efluentes de indústrias como cervejarias e laticínios, resíduos de abatedouros, restos orgânicos urbanos, alimentos, resíduos de caixas de gordura e esgoto [5]. Ao passar pelo processo de purificação, o biogás torna-se biometano, que ao passar pelo processo de combustão ao ser usado como combustível, ocorre uma reação química em que, ao reagir com o oxigênio do ar, é gerado CO₂, um gás 28 vezes menos prejudicial ao meio ambiente do que o metano (em 100 anos). Em uma conta simples, ao invés de 1 tonelada de metano ser emitida na atmosfera, que equivale à 28 toneladas de CO₂, ao entrar em combustão, ele emitiria somente 1 tonelada de CO₂, e de um carbono de ciclo curto, visto que tem sua origem em resíduos orgânicos recentes, diferente dos combustíveis fósseis que liberam carbonos de ciclos longos, ou seja, que foi armazenado por milhares de anos [6]. De uma forma completa de sustentabilidade, ocorre um aproveitamento energético, substituindo fontes fósseis e contribuindo para a diminuição de emissão de outros gases de efeito estufa, como óxidos de nitrogênio, monóxido de carbono e compostos orgânicos voláteis. Outro ponto importante para a sustentabilidade, é a redução de resíduos orgânicos que são destinados a aterros sanitários. A combustão do biometano ocorre conforme abaixo:



O objetivo geral deste artigo é analisar a importância do uso do Pressure Swing Adsorption (PSA), destacando sua viabilidade econômica e ambiental como alternativa sustentável, comparando este método com o de separação por membranas. Já os objetivos específicos deste artigo são (1) Descrever o processo da formação do biogás; (2) Destacar o potencial energético do biometano e o seu impacto ambiental, com apoio nas iniciativas das políticas

públicas no Brasil; (3) Descrever como ocorre o processo de PSA e o método de Separação por Membranas; (4) Viabilidade econômica do PSA.

2. Metodologia

Este artigo foi elaborado a partir de uma abordagem qualitativa, fundamentada em revisão bibliográfica com o objetivo de analisar o conhecimento disponível sobre o processo de purificação do biogás com foco na tecnologia do PSA. Para garantir a confiabilidade e a atualidade das informações, foram utilizadas as seguintes bases de dados: Google Acadêmico, ScienceDirect, Portal de Periódicos da CAPES, Directory of Open Access Journals (DOAJ), SpringerLink e SciELO. A seleção dessas plataformas considerou sua relevância na disseminação de publicações científicas revisadas por pares, abrangência interdisciplinar e disponibilidade de acesso aberto.

As buscas foram realizadas utilizando-se palavras-chave definidas previamente e organizadas conforme apresentado na Figura 1 deste artigo. Os termos de busca incluíram, entre outros, “biometano”, “biogás”, “purificação do biogás”, “Pressure Swing Adsorption”, “PSA” e “digestão anaeróbica”. Para o refinamento das buscas, utilizaram-se conectores como – E, OU, permitindo combinar e restringir termos com mais precisão. Além disso, cada base de dados oferecia filtros adicionais, como recorte temporal, idioma, tipo de publicação e área temática. No caso da ScienceDirect, por exemplo, aplicou-se o filtro de apenas 1 ano (últimos 12 meses), devido ao elevado número de publicações, com o intuito de restringir os resultados aos artigos mais atuais e pertinentes. O recorte temporal geral adotado foi de 5 anos (2019 a 2024), justificado pelo contexto regulatório brasileiro: a partir de 2020, o biometano passou a ser elegível para certificação no programa RenovaBio, o que impulsionou investimentos e pesquisas sobre sua purificação. Essa mudança representa um marco relevante, tanto técnico quanto econômico, na produção nacional de biocombustíveis.

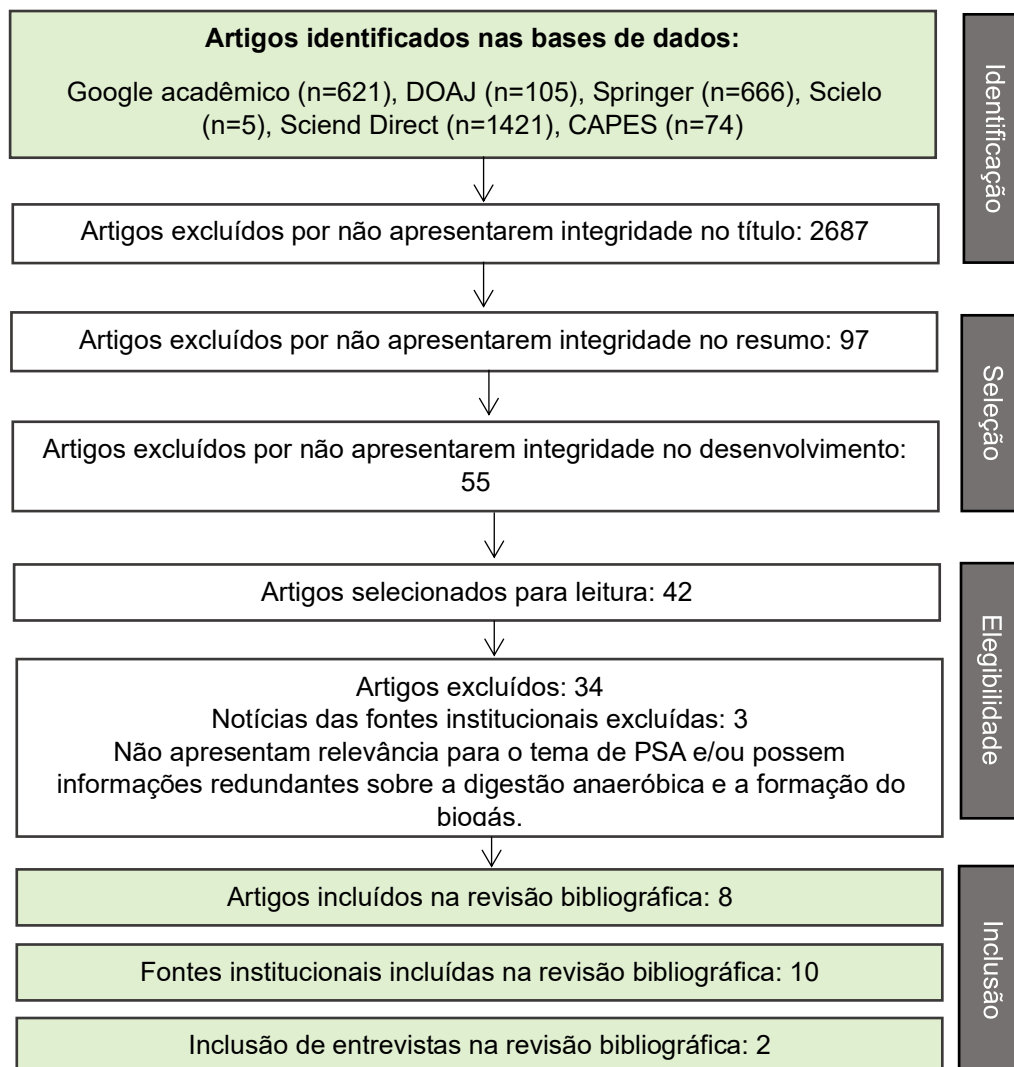
Quanto ao critério de seleção dos documentos, conforme figura 2, inicialmente foram identificadas 97 publicações a partir da leitura dos títulos e resumos. Destas, 55 foram excluídas por não abordarem diretamente a temática central. Restaram 42 artigos que foram lidos na íntegra. Após essa leitura completa, 18 documentos adicionais foram descartados por apresentarem informações redundantes ou insuficientemente relevantes à proposta do trabalho, resultando em 13 artigos efetivamente utilizados.

Além dos artigos acadêmicos, foram consultados livros técnicos para contextualização da digestão anaeróbica e condução de entrevista semiestruturada assíncrona, realizada por meio eletrônico (e-mail), permitindo ao entrevistado tempo para refletir sobre as respostas e responder em momento oportuno. Por questões de confidencialidade e em respeito ao acordo firmado com a organização, o nome original da empresa foi omitido neste artigo. Afim de preservar suas informações sensíveis e garantir o direito à privacidade corporativa, foi utilizado o nome fictício VerdeMetano Energia LTDA. A motivação para essa escolha decorre da escassez de publicações científicas que tratem com profundidade da viabilidade econômica da implantação do PSA, sendo necessário recorrer a fontes corporativas para obter dados mais aplicados à realidade brasileira.

Figura 1: Tabela das palavras chaves utilizadas em cada base de dados

Estratégia de busca	Base de Dados	Período	Resultados	Selecionados
Purificação do biogás PSA	Google Acadêmico	2020 - 2025	117	2
Digestão anaeróbica biogás (artigos de revisão em português)	Google Acadêmico	2020 - 2025	95	1
Biogás (artigos de revisão em português)	Google Acadêmico	2020 - 2025	307	2
PSA Pressure Swing Adsorption	Science Direct	2024 - 2025	1421	2
Biogás/Bioenergia	Biblioteca Virtual		4	2
PSA Pressure Swing Adsorption	DOAJ	2020 - 2025	91	0
Biogás PSA	CAPES	2020 - 2025	62	0
Purificação biogás (acesso aberto e produção nacional)	CAPES	2020 - 2025	12	1
CIBiogás, ANP, ABiogás, EPE, IRENA, IPCC	Fontes institucionais	2023 - 2025	-	10

Figura 2: Fluxograma do processo de pesquisa e seleção dos estudos.



3. Desenvolvimento do artigo

O biogás é um gás inflamável gerado pela digestão anaeróbica de matéria orgânica [5] e sua composição varia de acordo com os diferentes tipos de biomassa, ou seja, seus substratos, além do biodigestor e das condições operacionais. É composto normalmente entre 50-75% de metano e 25-50% por dióxido de carbono (CO_2). Também possui outros componentes, sendo eles: o sulfeto de hidrogênio (H_2S , de 0 a 3%), nitrogênio (N_2 , de 0 a 7%), hidrogênio (H_2 , de 0 a 1%) amônia (NH_3 , de 0 a 1%), enxofre (S) e vapor de água (H_2O), esses que por sua vez, variam entre 2-8% na concentração do biogás [7].

A crescente demanda por fontes energéticas menos impactantes ao meio ambiente tem ganhado significativa relevância nos últimos anos, e o biogás segue essa tendência. De acordo com o CIBiogás [8], instituição dedicada à ciência, tecnologia e inovação no desenvolvimento do biogás, a produção desse recurso apresentou um crescimento de aproximadamente 87% ao longo da última década. Com a entrada em operação das plantas atualmente em fase de implementação e reformulação, estima-se um incremento de cerca de 600 milhões Nm^3/ano na produção de biogás, representando um aumento de aproximadamente 20% na capacidade nacional.

As principais fontes de produção do biogás no Brasil se dividem em três categorias: agropecuária, indústria e saneamento [8]. A maior parcela de plantas de biogás em operação no Brasil encontra-se no setor agropecuário

(77%), porém, o maior volume produzido provém do setor de saneamento (74%), com ênfase nos aterros sanitários, responsáveis por 96% da produção de biogás dentro dessa categoria. Embora o setor industrial apresente um volume inferior de contribuição em relação ao setor de saneamento, ele apresenta um elevado potencial de crescimento, especialmente no segmento sucroenergético, abrangendo usinas de açúcar e etanol. Conforme estimativas da Empresa de Pesquisa Energética [9], esse setor possui uma capacidade de produção de biogás estimada em aproximadamente 5,2 bilhões de Nm³/ano, considerando a utilização de vinhaça e torta de filtro, principais resíduos empregados na geração de biogás nas usinas. Atualmente, o setor sucroenergético responde por mais da metade do volume de biogás produzido nas plantas industriais, conforme mostra figura 3, totalizando 269 milhões de Nm³/ano. No entanto, esse número ainda representa apenas 5% do potencial total de aproveitamento da vinhaça e torta de filtro disponíveis no país.

Figura 3: As principais fontes de produção de biogás no país no setor industrial em 2023 [8]

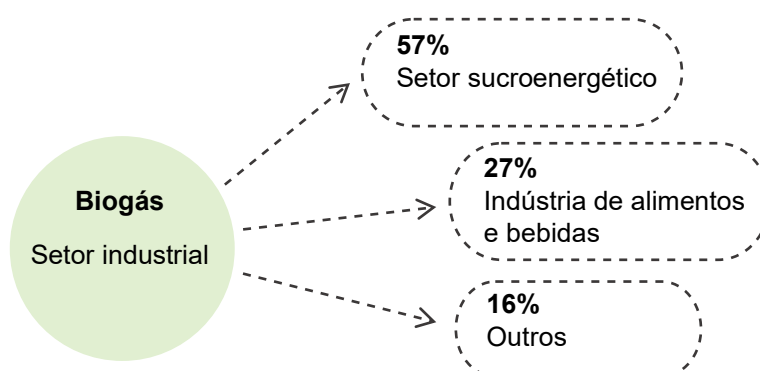
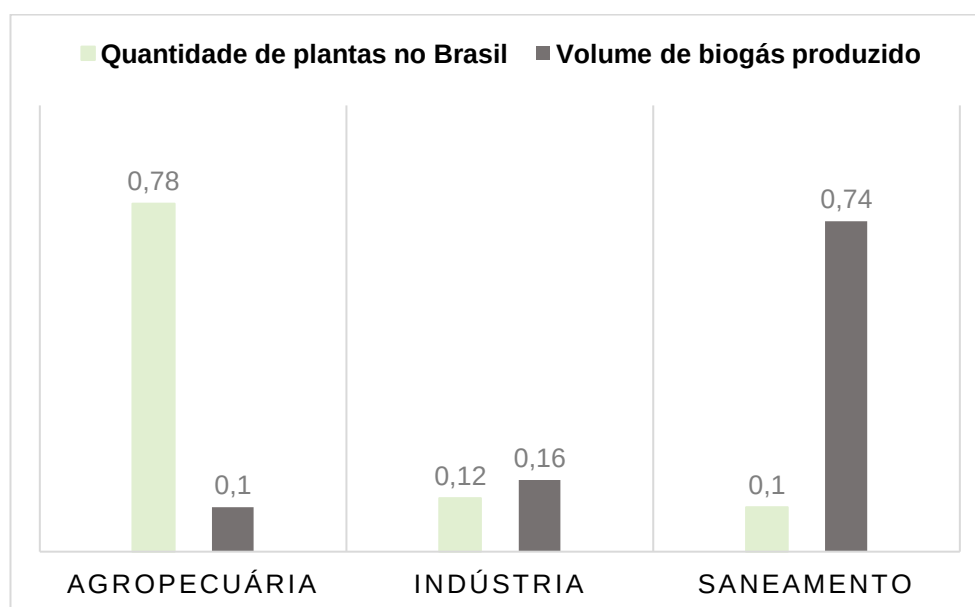


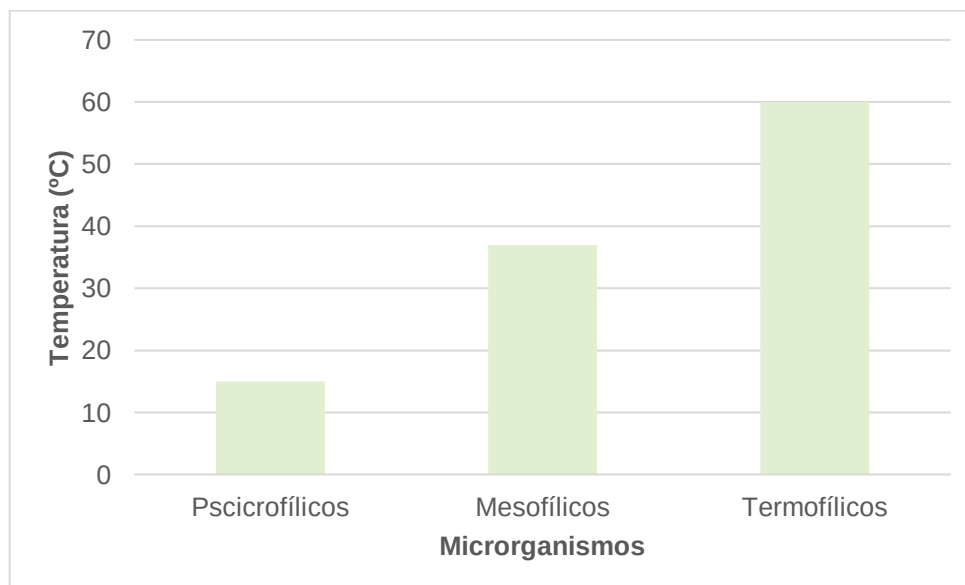
Figura 4: Plantas de Produção de Biogás no Brasil [8]



A digestão anaeróbica é uma sequência de reações químicas e bioquímicas conduzidas por microrganismos que decompõem a matéria orgânica em ambientes sem oxigênio. Essa digestão precisa estar em condições ideais, ou seja, temperatura, pH e tipo de substrato, visando a obtenção do biogás e do digestato a partir da atuação simbiótica de diferentes grupos de microrganismos. A temperatura adequada para cada tipo de microrganismos é variável, conforme mostra figura 5. O aumento da temperatura pode ter efeitos positivos como na solubilidade dos compostos orgânicos, melhoria na velocidade das reações bioquímicas e aumento na eliminação dos patógenos, porém, também pode gerar efeitos negativos, como a dissociação da amônia ($\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NH}_3$), podendo causar falência no processo. Em regiões de amplitude térmica, como ocorre muita variação na temperatura, a produção do biogás será comprometida caso não haja um controle nas condições ideais, impactando diretamente na qualidade do biogás

[1]. Caso ocorra um calor excessivo, terá a exigência de um sistema de controle térmico, como resfriadores, impactando economicamente no processo, além do monitoramento constante da temperatura [1]. Outro fator válido é no risco de patógenos, que para evitá-las, deverá ser usado alguns processos térmicos como a pasteurização ou processos que visam o aumento do pH, como o uso da cal hidratada, considerando sempre a sua viabilidade econômica.

Figura 5: Classificação dos microrganismos de acordo com a temperatura [1]



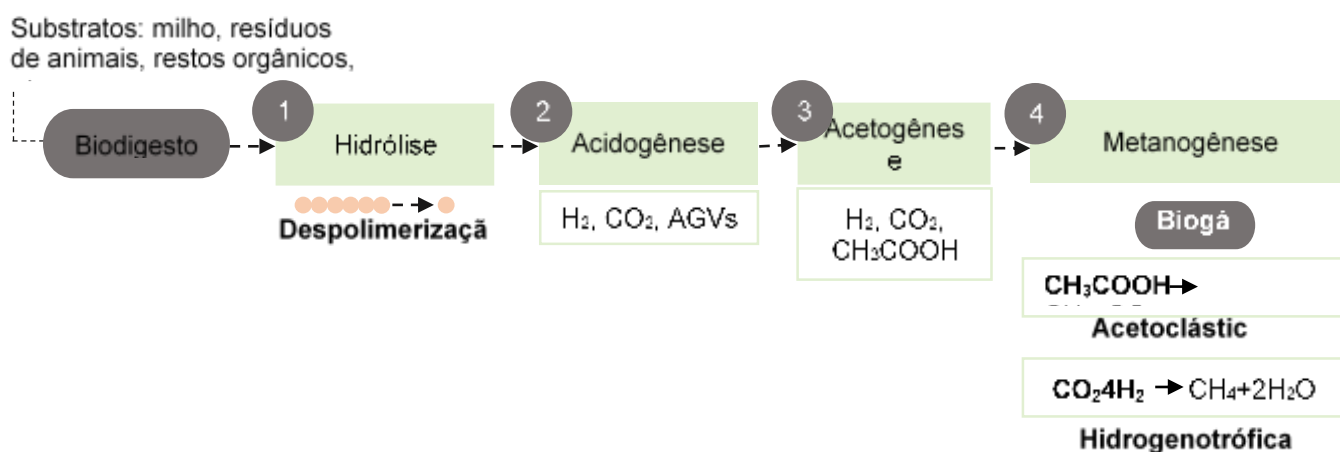
O processo da formação do biogás, conforme figura 6, ocorre em quatro etapas: a primeira é a hidrólise, em que compostos com alta massa molecular, como lipídios, polissacarídeos e proteínas, são transformados em substâncias orgânicas mais simples (monômeros) e solúveis. Nessa etapa, alguns fatores impactam diretamente na sustentabilidade do processo pois o sulfeto de hidrogênio, produzido pelos compostos proteicos, ao reagir com a água, gerará o ácido sulfúrico (H_2SO_4). Esse ácido, se não removido, irá causar corrosão no equipamento usado para purificar o biogás, tornando os trocadores de calor menos efetivos, dessa forma, impactando na sustentabilidade de todo o processo, tanto economicamente quanto ambientalmente. Um dos controles é o uso de materiais resistentes à desgaste nos equipamentos de purificação do biogás ou aderir a um pré-tratamento do biogás para eliminar esses contaminantes e não gerar um desgaste nos motores [10]; em seguida, ocorre a acidogênese, em que os monômeros gerados na fase hidrolítica são aproveitados como substratos de diversas bactérias anaeróbicas e facultativas. Durante a fase acidogênica, esses monômeros são degradados em ácidos orgânicos de cadeia curta, que são compostos contendo de 1 a 5 átomos de carbono, ocorrendo assim o processo de fermentação; posteriormente, têm-se a terceira etapa, denominada de acetogênese, em que as bactérias acetogênicas convertem os produtos da acidogênese, especialmente os ácidos orgânicos mais complexos, em ácido acético, hidrogênio e dióxido de carbono. Esta etapa é essencial porque o ácido acético e o hidrogênio são substratos para a próxima fase, a metanogênese que ocorre em condições adversas anaeróbicas. Nessa fase, o carbono presente na biomassa é convertido em dióxido de carbono e metano pela ação das arqueias metanogênicas, que podem ser as acetoclásticas, que realizam a conversão do acetato em metano, ou as hidrogenotróficas transformam hidrogênio e dióxido de carbono em metano.

Essas fases ocorrem simultaneamente dentro de um biodigestor ou aterro, sendo que a eficiência do processo depende de fatores como temperatura, pH e tipo de substrato usado (matéria orgânica), visando a obtenção do biogás e do digestato a partir da atuação simbiótica de diferentes grupos de microrganismos [1]. O biodigestor anaeróbio é um sistema fechado onde ocorre a permanência de matéria orgânica por ação de microrganismos. Esse sistema geralmente inclui uma entrada para o material orgânico, um tanque onde a digestão acontece, e uma saída para os subprodutos. O subproduto gerado ao final da biodigestão é o digestato, um efluente proveniente do reator anaeróbio, rico em nutrientes e que pode ser utilizado como fertilizante orgânico ou em complemento aos fertilizantes químicos [11]. Em alguns estudos de campos, foram observadas variações nas composições do digestato em relação aos componentes N, P_2O_5 e K_2O , procedente do mesmo substrato ocasionados por desperdício de água, operação

diferente entre os biodigestores, entrada de água da chuva nas instalações e pelo longo tempo de armazenamento do digestato. Um grande risco ambiental deste processo, caso não ocorra a supervisão na instalação e no processo de um biodigestor, é a contaminação do digestato no solo e nos lençóis freáticos, impactando na saúde dos indivíduos ao tomarem alguma água contaminada com patógenos [1]. Esse digestato, ao ocorrer o vazamento, será perdido, tornando-se um passivo ambiental e gerando custos legais, trazendo efeitos negativos também para o pilar econômico.

Os biodigestores podem ser classificados com base em diferentes critérios, como o teor de sólidos, o tipo de alimentação e o número de estágios, variando conforme suas características.

Figura 6: Fluxograma do processo da formação do biogás



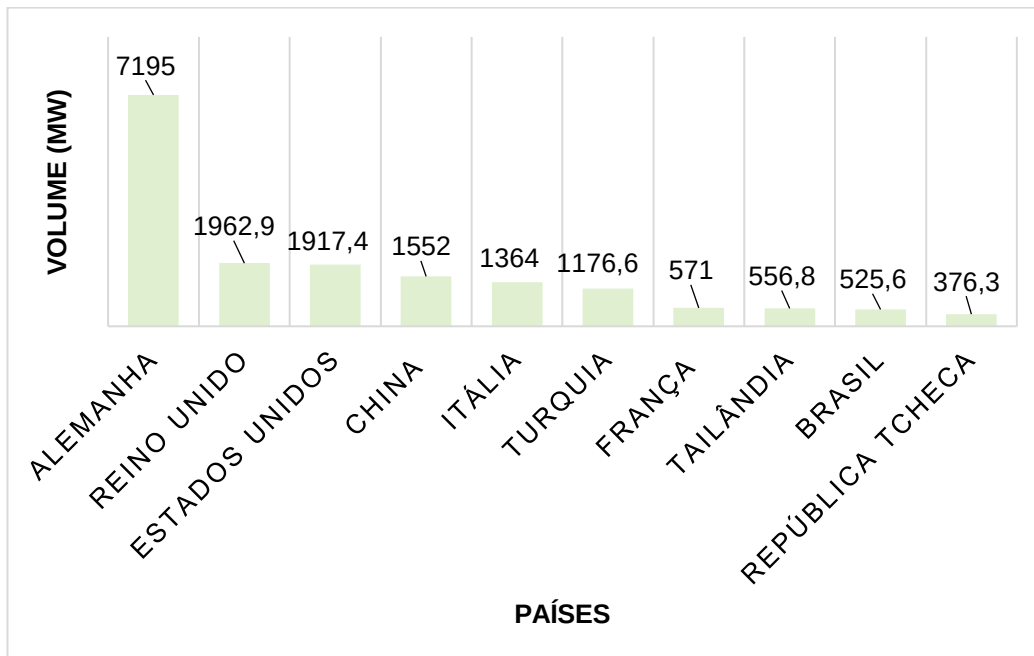
O biogás, em seu estado inicial, contém diversos contaminantes que, se não removidos adequadamente, podem comprometer o desempenho do biometano, que por sua vez, de acordo com a ANP, sua composição precisa conter no mínimo 90% de CH_4 , menos de 3% de CO_2 e menos de $10mg/m^3$ de H_2S [8]. Dentre esses contaminantes, destaca-se a presença de água, a qual, ao se acumular nas tubulações, pode congelar e causar obstrução do fluxo. Além disso, caso ocorra a condensação dessa umidade, há o risco de corrosão em tanques de combustível, motores e compressores, em razão da formação de ácidos resultantes das reações químicas envolvidas. A presença de compostos como a amônia, que em solução aquosa se dissocia formando amônio, substância altamente corrosiva, representa um risco à integridade dos equipamentos envolvidos no aproveitamento do biogás. Da mesma forma, a concentração de oxigênio no gás deve ser rigorosamente controlada, uma vez que teores elevados podem gerar misturas explosivas [12]. O monitoramento contínuo desses subprodutos, embora essencial para garantir a segurança operacional e a durabilidade dos maquinários, demanda consumo energético significativo e utilização de sensores e sistemas de controles automatizados. Tal exigência acarreta aumento nos custos operacionais e pode comprometer a sustentabilidade do processo, sobretudo em instalações de menor porte, nas quais a eficiência energética e econômica é um fator crítico para a viabilidade do sistema de purificação.

O sulfeto de hidrogênio também é um subproduto crítico presente no biogás, caracterizado por sua elevada toxicidade e alto poder corrosivo. Sua remoção é necessária para garantir a segurança do processo e evitar danos aos equipamentos. Contudo, o processo de dessulfurização exige tecnologias específicas, associadas a custos operacionais e consumo energético consideráveis. Este cenário, estabelece um desafio à sustentabilidade do sistema de purificação, dado que a remoção do subproduto deve ser feita de forma eficaz, mas com menor impacto sobre consumo de energia e geração de resíduos. Os siloxanos, silicones presentes no biogás proveniente de resíduos como detergentes, e materiais de construção, representam uma preocupação. Durante o processo de combustão, esses compostos reagem com o oxigênio formando o dióxido de silício (SiO_2), depositado nas válvulas, cilindros e velas de ignição. O dióxido de carbono tem poder redutor calorífico, causando uma redução no valor energético do processo [1]. Diante de todos os empecilhos que essas impurezas podem causar, é essencial que os processos de purificação sejam adequados a objetividade da remoção de cada resíduo contaminante, equilibrando eficiência operacional e sustentabilidade.

A produção de biometano é uma alternativa sustentável ao gás natural fóssil e a sua composição após a purificação irá depender da sua finalidade. De acordo com os dados publicados pela International Renewable Energy

Agency (IRENA), em 2024, a capacidade mundial atual de geração de energia elétrica através do biogás é de 20150 MW, conforme figura 7.

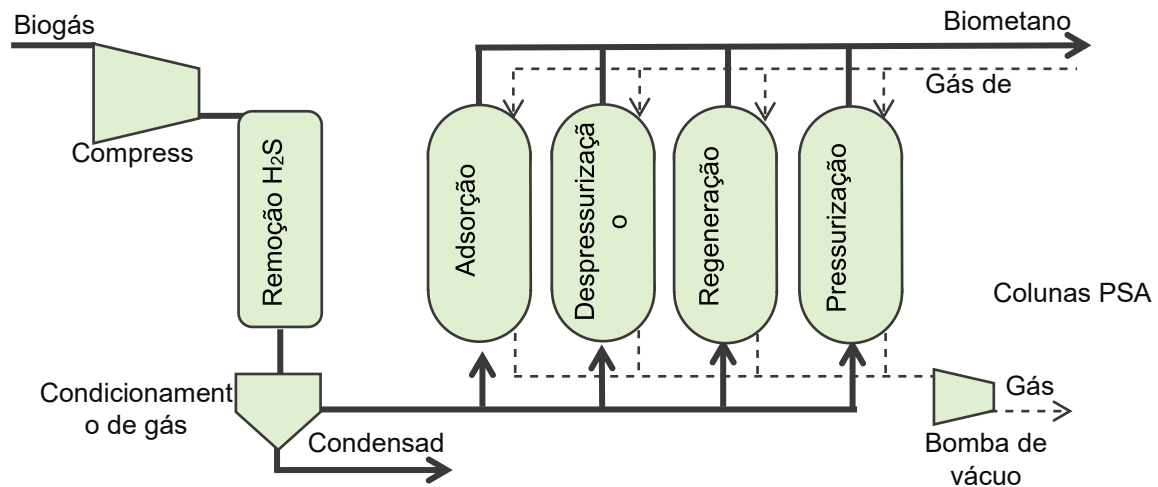
Figura 7: Capacidade mundial em 2024 da geração de energia através do Biogás [13] (Gráfico adaptado de IRENA)



O processo de purificação do biogás é realizado por tecnologias avançadas, como a PSA, que se destaca por permitir a remoção seletiva do CO_2 e outros gases por meio de ciclos de pressão e pela longa durabilidade operacional, podendo ultrapassar 20 anos. A PSA é composta por um conjunto de colunas adsorvedoras conectadas em paralelo, geralmente entre quatro e seis, preenchidas com materiais como peneiras moleculares, peneiras de carbono e carvão ativado, que atuam na separação seletiva dos componentes gasosos, conforme mostra na Figura 8. O biogás é inicialmente pressurizado, fazendo com que o CO_2 seja adsorvido na superfície do material presente na coluna. Quando a capacidade de adsorção se aproxima do limite, a pressão é rapidamente reduzida, promovendo a regeneração do material e permitindo a liberação do gás purificado, com cerca de 97% de concentração de CH_4 . Esse metano pode então ser reaproveitado ou, caso necessário, submetido a um novo ciclo de purificação para alcançar os padrões desejados.

Entretanto, embora o sistema PSA apresente vantagens operacionais e de eficiência, é importante considerar que os materiais adsorventes, como o carvão ativado e as peneiras moleculares, possuem vida útil. Seu descarte inadequado ao final do ciclo de uso pode gerar impactos ambientais negativos, comprometendo parcialmente os benefícios sustentáveis atribuídos à tecnologia. A necessidade de gestão adequada desses resíduos sólidos e a busca por materiais regeneráveis ou com menor impacto ambiental são aspectos essenciais para assegurar que o processo de purificação esteja alinhado com os princípios da sustentabilidade.

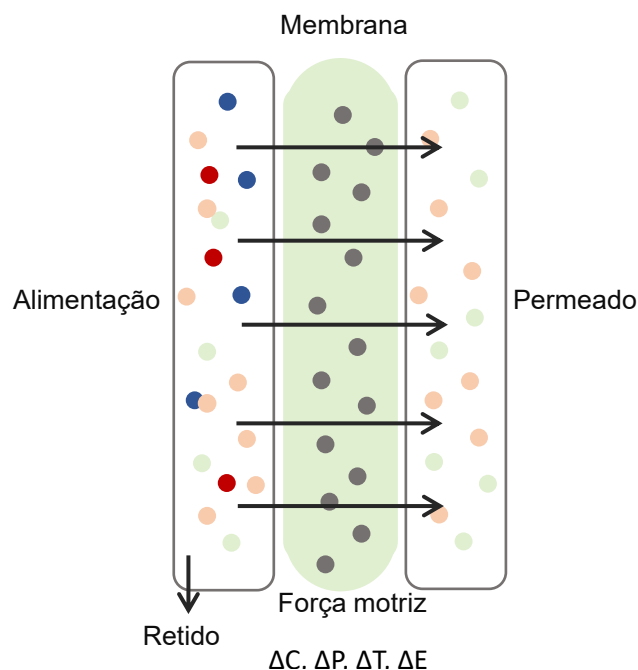
Figura 8: Processo de purificação do biogás a partir da PSA (figura adaptada de De Hullu et al. 2008)



Para que esse processo aconteça continuamente é preciso que o gás já tenha passado por técnicas de remoção de H₂S e vapor d'água, pois se presente, serão adsorvidos nas peneiras moleculares de carbono, sendo necessário a parada para manutenção e chegando em sua capacidade adsorvente em menor tempo, podendo não ter adsorvido todo CO₂ desejado. O empreendedor alemão, Alexander Ropke, entrou no mercado brasileiro por conta de sua especialidade com a tecnologia do PSA e sua empresa, Gruen Biogas LTDA (Gruen), é responsável pelo projeto de instalação do sistema de purificação do biogás utilizado pela empresa Raízen, uma das maiores empresas de energia do Brasil [14].

Outra tecnologia que se destaca na purificação do biogás é a Separação por membranas, conforme mostra a figura 9, em que viabiliza a separação do dióxido de carbono e outras impurezas por membranas semipermeáveis de acetato de celulose, onde há uma maior permeação de CO₂ em comparação ao CH₄. O biogás é transportado em um módulo contendo a membrana em toda a sua extensão, assim durante a sua passagem o dióxido de carbono é permeado e direcionado para uma saída separada, permitindo que o biogás seja obtido com concentração predominante de metano.

Figura 9: Processo de purificação do biogás a partir da Separação por membrana.



O sistema de membranas possui uma simplicidade operacional, sem precisar de um grande espaço físico e com baixas perdas de metano. Porém, sua eficiência depende da composição do biogás, exigindo pré-tratamento rigorosos para a remoção de H₂S, vapor de água e siloxanos, pois podem comprometer a membrana. É um sistema mais econômico financeiramente, porém, para alcançar purezas mais elevadas, geralmente são necessários sistemas maiores, aumentando sua complexidade. As membranas também não possuem vida útil tão grande [15]. Já o sistema do PSA é uma tecnologia complexa, visto que possui diversos controladores de equipamento [16]. Além da sua eficiência energética, seu design flexível torna essa tecnologia atraente para o mercado da purificação do biogás, porém, possui grandes desafios por conta da sua complexidade. Apesar disso, há muitos parâmetros operacionais que podem facilitar o uso do PSA, e eles devem ser ajustados de acordo com a demanda. Por exemplo, a demanda pode ser concentrada na quantidade a ser recuperada de biometano ou na sua purificação [17]. Isso encarece o uso do PSA, porém, ao longo do tempo, isso também pode agregar valor, principalmente pelo alto teor de pureza que essa tecnologia promete. Outro ponto forte na escolha do PSA é por sua tolerância a variações na composição do biogás e sua estabilidade operacional, garantindo uma vida útil mais longa do que outros sistemas [14]. A PSA também permite a integração com outras tecnologias de purificação, formando sistemas híbridos aumentando a eficiência do processo. Ao longo do tempo, com o estudo de otimização no processo, como por exemplo a formulação de novos adsorventes e automação inteligente no processo, espera-se uma redução de custos, e por mais que inicialmente essa tecnologia exija um apoio financeiro maior na fase inicial do projeto, é justificada devido suas vantagens em termos de eficiência e durabilidade, principalmente considerando instalações de médio e grande porte.

Figura 10: Análise SWOT do método de purificação do biogás pelas membranas.

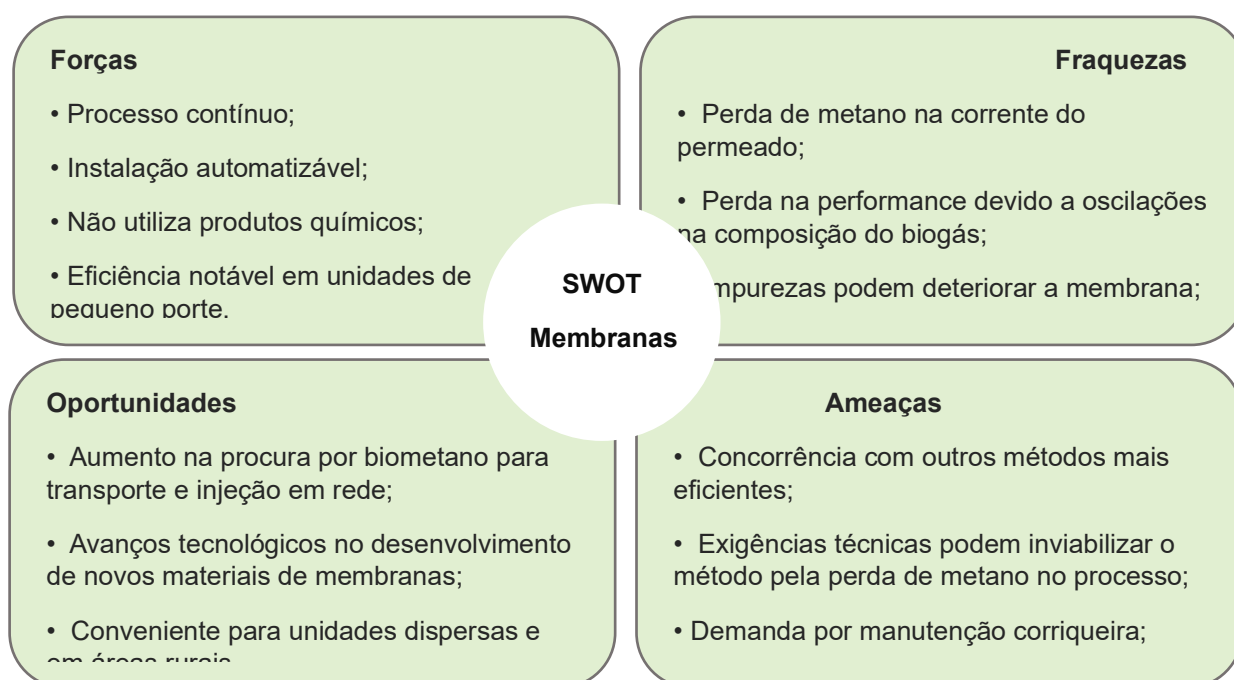
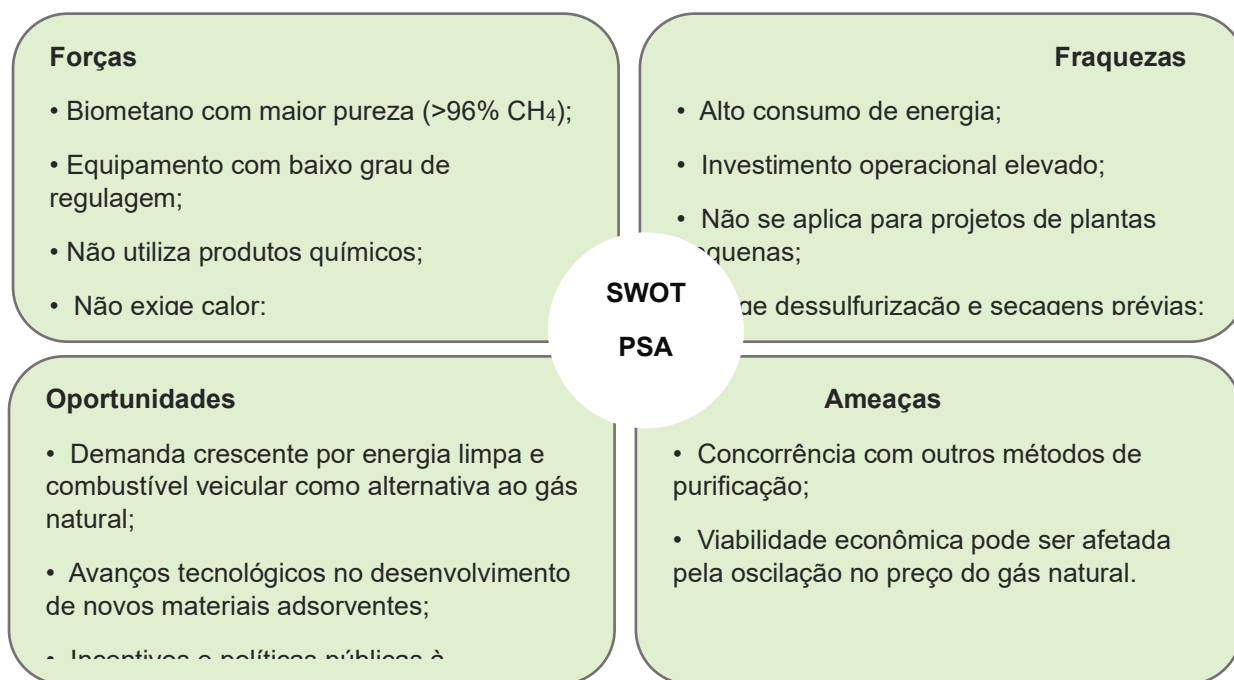


Figura 11: Análise SWOT do método de purificação do biogás pelo PSA.



O ponto de partida para a argumentação em defesa da tecnologia PSA foi o podcast institucional da empresa Gruen [14], visto que é a empresa com o maior faturamento no Brasil [18] e que fornece a tecnologia para a empresa Raízen. Desde 2020, a demanda da empresa apresentou um aumento equivalente a quatro vezes o valor original, isso é, com projetos fechados para instalação do sistema PSA em plantas produtoras de biogás. A viabilidade econômica do PSA irá depender da proposta do projeto inicial, isso é, considerando o tamanho da planta. A recomendação pela escolha do PSA é para plantas com a capacidade maior do que 2000 Nm³/h, visto que o custo será diluído devido à grande estrutura operacional, tornando-o mais viável do que o sistema de membranas e até mesmo do que outros sistemas de purificação. Mesmo em plantas com uma capacidade abaixo de 2000 Nm³/h, o custo no processo do PSA é menor do que o de membranas, pois estas por sua vez, gastam mais energias por m³. Outra vantagem econômica do PSA é seu baixo consumo de energia elétrica em relação a separação química dos componentes e sua grande resistência contra impurezas no gás, pois seu material de adsorção é regenerado por vácuo, garantindo a remoção de elementos como N₂, que não são removidos pelas membranas [19]. Um dos grandes desafios do PSA é sua complexidade, o que exige um acompanhamento na operação. Em alguns casos, empresas que compram essa tecnologia não possuem funcionários qualificados e requerem um acompanhamento das empresas que forneceram o sistema, como é o caso da empresa VerdeMetano Energia, em que disponibiliza para seu cliente uma estrutura de suporte remoto e planos de manutenção após a instalação do PSA. No projeto da planta da Raízen, anexa ao Bioparque Costa Pinto, teve um investimento de aproximadamente 300 milhões de reais, opera com a tecnologia do PSA desde o primeiro semestre de 2024 [20].

Existem maneiras de tornar o processo mais econômico, como substituir tecnologias comerciais pelo uso de materiais naturais, como as zeólitas [10]. Apesar de serem menos usados pois necessitam de algumas adaptações para obterem um resultado melhor na pureza do biometano, existem empresas que optam por esse material, como é o caso da empresa VerdeMetano Energia, da qual utiliza materiais naturais em sua tecnologia [19]. Apesar dessa escolha sustentável, é importante que a empresa planeje a regeneração desses materiais naturais, o tratamento dos efluentes gerados e o descarte adequado para quando esse material saturar e não puder mais ser regenerado.

A escolha em comparar a tecnologia de PSA e membrana foi motivada pela relevância delas no mercado para a purificação do biogás, conforme mostrado na figura 12. A tecnologia do PSA e a membrana são as mais utilizadas no mercado e em algumas ocasiões, são usadas em conjunto, como pelo exemplo da empresa EnviTec Biogás Service Baltic. Algumas empresas de grande porte não divulgam a tecnologia utilizada, podendo utilizar outros métodos além do PSA e das membranas.

Figura 12: Tabela comparativa das tecnologias utilizadas entre algumas empresas que produzem biometano.

Empresa	Tecnologia	Observação
Gruen Biogas LTDA	PSA	Fornece o sistema de PSA
Raízen S.A	Uso do PSA na conversão da vinhaça e da torta de filtro em biogás	Parceria com a Geo Energética
Energisa S.A	Não divulgado	
Uisa Geo Biogás S.A	Não divulgado - Há possibilidades no uso de PSA	Parceria com a Raízen e utiliza vinhaça e torta de filtro
Envitec Biogas Service Baltic	Membranas SEPURAN e PSA	Maior produtora de biometano na Alemanha
Geo Energética Participações S.A	PSA	
Gás Verde S.A	PSA	Maior produtora de biometano da América Latina
Urca Urbano de Campinas	PSA	Aterro sanitário - Cliente da empresa VerdeMetano Energia LTDA
Orizon Valorização de Resíduos S.A	PSA	Aterro sanitário - Cliente da empresa VerdeMetano Energia LTDA
Solvi Essencis Ambiental S.A	PSA	Aterro sanitário - Cliente da empresa VerdeMetano Energia LTDA

4. Considerações finais

O presente artigo constatou a relevância do uso da tecnologia PSA como uma alternativa viável e sustentável para o tratamento e purificação do biogás, destacando suas vantagens em relação ao método de separação por membranas, contemplando aspectos técnicos, ambientais e econômicos.

Através da pesquisa, foi possível constatar que ambas as tecnologias são consolidadas no mercado e apresentam desempenho satisfatório. Porém, o sistema PSA se destaca por suas vantagens operacionais, robustez, elevada pureza do biometano produzido e maior tolerância às variações na composição do biogás. Embora demande maior investimento e envolva maior complexidade operacional, sua durabilidade, com expectativa média de 20 anos, e a possibilidade de integração com outras tecnologias justificam sua adoção em projetos de médio e grande porte.

A análise da viabilidade econômica do PSA demonstrou que, embora apresente custos operacionais mais elevados, considerando variáveis como escala de produção, consumo energético, vida útil dos materiais adsorventes e custo de manutenção, sua aplicação é mais apropriada em plantas de médio a grande porte, nas quais o investimento inicial é diluído ao longo do tempo, resultando em maior retorno financeiro. Casos práticos no Brasil, como o da planta da Raízen, ilustram a consolidação desse sistema no mercado nacional, inclusive com adaptações que priorizam materiais naturais e estratégias de suporte técnico contínuo. Por outro lado, a tecnologia de separação por membranas revela-se mais adequada a projetos de menor escala ou com restrições orçamentárias, dada sua simplicidade, menor demanda por espaço físico e custos operacionais reduzidos. No entanto, seu desempenho está diretamente relacionado à qualidade do biogás bruto, exigindo pré-tratamentos rigorosos que, em certos casos, comprometem sua aplicabilidade em contextos mais exigentes e reduzem sua durabilidade operacional.

O estudo evidenciou o biogás como uma fonte estratégica de energia renovável, especialmente no contexto de transição energética e mitigação das emissões de gases de efeito estufa. A partir da compreensão aprofundada do processo de geração do biogás por meio da digestão anaeróbica, com suas etapas bioquímicas, operacionais e riscos ambientais, foi possível contextualizar os desafios e oportunidades associados ao aproveitamento energético de resíduos orgânicos. A caracterização do biometano como veículo energético sustentável foi consolidada por meio da análise de seu potencial de substituição ao gás natural fóssil, da redução das emissões de metano através da combustão e da convergência com políticas públicas nacionais voltadas à descarbonização. Essa perspectiva posiciona o biometano como elemento estratégico na matriz energética brasileira, tanto pelo seu desempenho ambiental quanto pela viabilidade de aplicação em diferentes escalas de produção.

Portanto, conclui-se que a adoção do PSA se alinha aos princípios da economia circular, ao aproveitamento de resíduos e ao fortalecimento de uma matriz energética menos dependente de combustíveis fósseis. Ao mesmo tempo, abre-se espaço para o aprimoramento de sistemas híbridos e o avanço de novos materiais que contribuam para a evolução contínua do setor.

A partir dos resultados obtidos, recomenda-se que em trabalhos futuros seja realizada a análise da eficiência energética do PSA em diferentes condições operacionais, bem como a avaliação comparativa do ciclo de vida entre tecnologias de purificação. Considerando os impactos ambientais e econômicos do processo, são sugeridos estudos que explorem a utilização de materiais adsorventes de origem natural. Ademais, a integração do PSA com sistemas híbridos de purificação e o uso de inteligência artificial para otimização dos parâmetros operacionais configuram-se como temas oportunos para ampliar a eficiência e a sustentabilidade do processo em larga escala.

5. Referências

- [1] KUNZ A., STEINMETZ RL., AMARAL AC. **Fundamentos da Digestão Anaeróbia, Purificação do Biogás, Uso e Tratamento do Digestato** [Internet]. 1. ed. Santa Catarina: Sbera: Embrapa Suínos e Aves, 2019. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1108617>
- [2] EPE- Empresa de Pesquisa Energética. **Análise de Conjuntura dos Biocombustíveis 2023**, agosto de 2024. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/analise-de-conjuntura-dos-biocombustiveis-2023>.
- [3] Gov.br. **RenovaBio: ANP divulga metas definitivas para as distribuidoras em 2025**. Disponível em: https://www.gov.br/anp/pt-br/canais_atendimento/imprensa/noticias-comunicados/renovabio-anp-divulga-metas-definitivas-para-as-distribuidoras-em-2025
- [4] IPCC. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change – Chapter 7: The Earth’s Energy Budget, Climate Feedbacks, and Climate Sensitivity**. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter_07.pdf
- [5] CIBiogas Energias Renováveis, **Panorama do biogás no Brasil 2023**, disponível em https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms%2Ffiles%2F54738%2F1716811508PANORAMA_DO_BIOGS_2023.pdf
- [6] BNDS. **A hora do Biometano no Brasil**. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/24146/1/PRFol_216049_TD%20n.%20159_A%20hora%20do%20biometano%20no%20Brasi.pdf
- [7] Huch Duarte, V., Valentini, M., Santos, G. B. dos., Nadaletti, W. C., & Muller Vieira, B., **Biocombustíveis: uma revisão sobre o panorama histórico, produção e aplicações do biogás**. *Revista Ambientale*, Vol. 14(2), 2022. Disponível em: <https://periodicosuneal.emnuvens.com.br/ambientale/article/view/371>
- [8] CIBiogas - Energias Renováveis e EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Panorama do Biometano 2023 – Setor Sucroenergético**. Disponível em www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-781/Panorama%20de%20Biometano.pdf
- [9] EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Balanço Energético Nacional 2023: Ano base 2022, 2023**. Disponível em www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-687/BEN2023.pdf
- [10] ELSEVIER. **A review of recent developments in application of low cost natural materials in purification and upgrade of biogas**. Vol. 145, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032121003695>.
- [11] OLIVEIRA M. **Geração distribuída do biogás e políticas públicas**. Minas Gerais, 2023. Disponível em: repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/30773/Gera%C3%A7%C3%A3o%20Distribuída%20do%20Biog%C3%A1s%20e%20Políticas%20Públicas.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- [12] Abreu FV. **Biogás: economia, regulação e sustentabilidade**. [Internet]. Rio de Janeiro: Interciência, 2014. [acesso em 23 out 2024]. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>.
- [13] IRENA. **Renewable energy statistics – Atualizado em março de 2025**, Disponível em: <https://www.irena.org/Data/View-data-by-topic/Capacity-and-Generation/Country-Rankings>.

- [14] DR. BIOGAS. **BIOMETANO RAÍZEN | Como se produzir biometano com vinhaça (Alexander Ropke).** Disponível em <https://open.spotify.com/episode/5jDOuvkLQQb87OF2BmpDHP?si=CAjpKlucQYKmo6djZU2bDw>.
- [15] ELSEVIER. **Membrane materials for biogas purification and upgrading: Fundamentals, recent advances and challenges.** Volume 12, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213343724022371>
- [16] ELSEVIER. **Simultaneous production during biogas upgrading: Foundational insights from numerical simulation of dual-reflux pressure swing adsorption.** Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949821X25000055#:~:text=In%20this%20study%2C%20a%20numerical%20simulation%20model%20of,2%20-selective%20silica%20gel%20as%20the%20solid%20adsorbent>.
- [17] Vrije Universiteit Brussel. **Effect of Adsorption Duration and Purge Flowrate on Pressure Swing Adsorption Performance.** Industrial & Engineering Chemistry Research, 2021. Disponível em: https://cris.vub.be/ws/files/91082071/Manuscript_revised_shrd.pdf
- [18] ECONODATA. **Ranking das 100 maiores empresas de Biogás no Brasil por faturamento.** <https://www.econodata.com.br/maiores-empresas/todo-brasil/busca-biogas>
- [19] Entrevista realizada com o CEO da empresa VerdeMetano Energia LTDA. Realizada em 15 de maio de 2025.
- [20] Raízen. **Raízen anuncia a construção da sua segunda planta de Biogás, a primeira dedicada à produção de gás natural renovável.** Disponível em: <https://www.raizen.com.br/sala-de-imprensa/raizen-anuncia-a-construcao-da-sua-segunda-planta-de-biogas-a-primeira-dedicada-a-producao-de-gas-natural-renovavel>.

OBTENÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DO ÓLEO DE SOJA DE COZINHA REUTILIZADO: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL

Isabelly Sousa de Oliveira ⁽¹⁾, Jessica Tomaz Avelino ⁽²⁾, Mariana Costa Lopes ⁽³⁾, Renan Silva ⁽⁴⁾, Wallace Miranda ⁽⁵⁾
Orientador: Prof. Dr. Marcelo Daisuke Yamaki. ⁽¹⁾10-ENGQUIM-00249905, ⁽²⁾10-ENGQUIM-00262583, ⁽³⁾10-ENGQUIM-00250853, ⁽⁴⁾ 10-ENGQUIM-00265098, ⁽⁵⁾ 10-ENGQUIM-00250752.

RESUMO

A busca por fontes de energia mais limpas e sustentáveis tem impulsionado o desenvolvimento de alternativas ao uso de combustíveis fósseis, como o biodiesel. Neste contexto, o reaproveitamento de óleo de cozinha usado surge como uma solução ambientalmente viável e economicamente acessível para a produção de biocombustíveis. Este trabalho tem como objetivo avaliar a viabilidade da produção de biodiesel a partir de óleo residual por meio do processo de transesterificação alcalina, utilizando catalisador básico. Foram realizadas análises físico-químicas do biodiesel produzido, incluindo testes de aparência, teor de água, densidade, pH e corrosividade, com base em normas técnicas específicas. A proposta visa não apenas contribuir para o aproveitamento de resíduos urbanos, mas também para o desenvolvimento de soluções energéticas sustentáveis, alinhadas aos princípios da economia circular e da preservação ambiental.

Palavras-Chave: biodiesel; óleo de cozinha usado; transesterificação; energia renovável; sustentabilidade.

1. Introdução

Com a invenção do motor de autoignição pelo engenheiro alemão Rudolf Diesel, 1895, o uso de óleos vegetais tornou-se alvo de pesquisas por cientistas de todo o mundo. Por possuírem alto índice de cetano e um poder calorífico elevado, teoricamente, seu uso *in natura* se presta para a queima em motores do ciclo diesel, como pressupunha o próprio inventor deste motor, que em 1900 apresentou um modelo capaz de queimar óleo de amendoim. [1]

No entanto, o cenário inflacionário-progressivo do petróleo na atualidade, aliado ao comprometimento político internacional com a redução das emissões de gases de efeito estufa — reafirmado com o Acordo de Paris, firmado em 2015 — evidencia a urgência na substituição do diesel fóssil por fontes renováveis de energia. Tal medida é fundamental para conter o agravamento dos problemas ambientais globais, especialmente no que diz respeito às mudanças climáticas e à poluição atmosférica. É nesse contexto que o biodiesel, combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, volta a gerar interesse de países em todo o mundo, inclusive o Brasil, onde a produção de tal combustível não será obtida apenas com matéria-prima brasileira, mas também com tecnologia genuinamente nacional. Historicamente, a primeira patente mundialmente registrada de um processo de produção industrial de biodiesel (transesterificação) foi concedida ao engenheiro químico cearense Expedito Parente, em 1977. [2]

O uso do biodiesel se tornou uma questão de vital importância para o desenvolvimento econômico e ambiental do Brasil, uma vez que o óleo diesel é atualmente o derivado de petróleo mais consumido em nosso país (aproximadamente 40 bilhões de litros/ano). Como se não bastasse, a poluição do ar, as mudanças climáticas e a geração de resíduos tóxicos resultantes do uso do diesel e de outros derivados de petróleo têm um significativo impacto na qualidade do meio ambiente. [3]

Atualmente, a reciclagem de resíduos agrícolas e agroindustriais vem ganhando espaço cada vez maior, não simplesmente porque os resíduos representam "matérias primas" de baixo custo, mas, principalmente, porque os efeitos da degradação ambiental decorrente de atividades industriais e urbanas estão atingindo níveis cada vez mais alarmantes. [4]

2. Metodologia

O presente artigo aponta o biodiesel por transesterificação a partir do aproveitamento de óleos reutilizados de cozinha como uma das possíveis alternativas tanto para redução das emissões de gases poluentes por ser este

um combustível limpo, oriundo de fontes renováveis, quanto por apresentar-se como um apelo ambiental ao designar um uso racional deste óleo quando deixado de ser jogado no meio ambiente. Dessa forma, o presente artigo tem como objetivo principal investigar o processo de produção de biodiesel a partir de óleo de soja residual, proveniente de uso doméstico, por meio da reação de transesterificação, utilizando catalisador de natureza básica. O estudo visa, ainda, avaliar a influência de variáveis operacionais fundamentais no desempenho do processo, especificamente: (i) a concentração do catalisador, (ii) o tempo de reação e (iii) a razão molar óleo/álcool empregada na síntese.

Além da análise do processo reacional, o trabalho propõe a caracterização do biodiesel obtido por meio de ensaios laboratoriais que incluem a determinação do índice de acidez, do teor de água via titulação Karl Fischer e a comparação dos resultados com os padrões de qualidade estabelecidos pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). O intuito é verificar a conformidade do biodiesel de soja produzido experimentalmente com os parâmetros exigidos para comercialização no Brasil, além de compará-lo ao biodiesel comercial disponível no mercado.

Sob a perspectiva mercadológica, este estudo também busca contribuir para a consolidação de rotas tecnológicas economicamente viáveis, ambientalmente sustentáveis e alinhadas com o crescente mercado de energias renováveis. A valorização de resíduos como matéria-prima alternativa pode representar uma vantagem competitiva, com potencial para redução de custos de produção, diversificação da matriz energética e inserção estratégica do Brasil no cenário internacional de biocombustíveis, em consonância com as metas globais de sustentabilidade e transição energética.

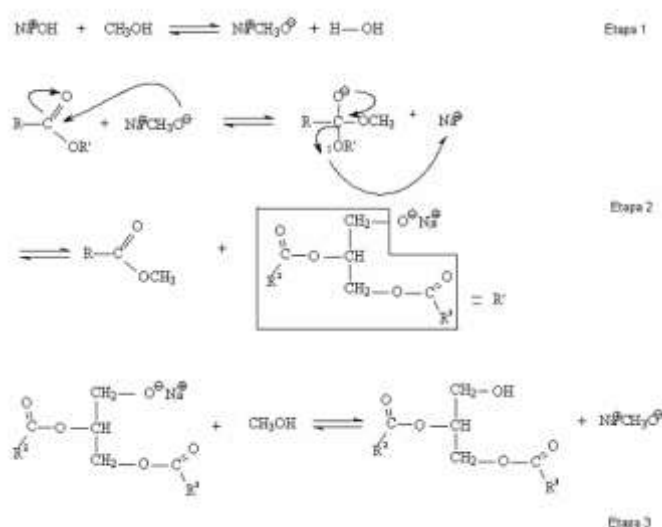
3. Desenvolvimento

Biodiesel

Biodiesel é o nome dado ao combustível renovável, biodegradável e não-tóxico [5], constituído de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos (ésteres alquílicos) de ácidos graxos, obtidos da reação de transesterificação de qualquer triacilglicerol (óleo vegetal) com um álcool de cadeia curta, metanol ou etanol, respectivamente [6]. A principal razão para a conversão dos óleos vegetais e gorduras animais em ésteres alquílicos é a alta viscosidade dos triacilgliceróis que, no biodiesel, é muito mais próxima da viscosidade do diesel de petróleo, sendo: Viscosidade a 40 °C: entre 1,9 a 4,1 mm²/s (centistokes, cSt) [6]. “Bio” representa sua origem biológica e renovável; “diesel” refere-se ao seu uso em motores do ciclo diesel [6].

O biodiesel é uma opção sustentável na geração de biocombustíveis, pois a sua matéria prima pode ser vegetal ou animal. Além do uso do óleo cru, extraído diretamente das oleaginosas, o óleo de cozinha usado e os rejeitos de gordura de abatedouros e frigoríficos funcionam como matéria prima ainda mais sustentável pois promovem uma destinação adequada para descartes de alto impacto. A conversão de óleos e gorduras em biodiesel e glicerina se dá por meio de uma reação de transesterificação catalisada por uma base:

Figura 1: Mecanismo de ocorrência de transesterificação de um triacilglicerol com metanol na presença de hidróxido de sódio



O biodiesel possui características similares ao diesel de petróleo em praticamente todas as propriedades [6]. O biodiesel apresenta várias vantagens adicionais em comparação ao combustível fóssil, como apresenta emissões reduzidas de material particulado, compostos com enxofre e dióxido de carbono, é derivado de matéria-prima renovável, e biodegradável, possui ponto de fulgor mais alto, fato este lhe confere manuseio e armazenamento seguros, apresenta excelente lubrificidade [6].

O biodiesel não contém componentes derivados de petróleo, podendo ser empregado na forma pura ou mesmo misturado em qualquer proporção com o diesel mineral, de modo a formar uma mistura binária diesel/biodiesel [6]. Por ser totalmente miscível e possuir praticamente as mesmas propriedades do petrodiesel, o biodiesel é visto como uma excelente alternativa ao combustível fóssil, podendo ser usado nos motores de ciclo diesel (com ignição por compressão) sem a necessidade de modificação ou onerosas adaptações [6].

O biodiesel configura-se, para o Brasil, como uma alternativa energética estratégica, apresentando múltiplas vantagens em dimensões econômicas, sociais, ambientais e tecnológicas. Dentre os benefícios destacam-se a diversificação da matriz energética, a redução da dependência de combustíveis fósseis importados, o estímulo ao desenvolvimento de tecnologias nacionais, a geração de emprego e renda no meio rural, e a diminuição das emissões de poluentes atmosféricos, contribuindo para o cumprimento de compromissos ambientais assumidos internacionalmente [5]. Além disso, o aproveitamento de resíduos, como o óleo de cozinha usado, agrega valor a subprodutos de descarte e promove práticas sustentáveis de gestão de resíduos urbanos [6].

No entanto, apesar dos avanços e incentivos, a produção e utilização do biodiesel ainda apresentam algumas limitações e desafios que devem ser considerados. Entre as principais desvantagens estão: o custo de produção relativamente elevado em comparação ao diesel fóssil, especialmente quando são utilizados óleos vegetais virgens como matéria-prima; a limitação da escala produtiva em função da disponibilidade de insumos; a necessidade de aprimoramento dos processos de purificação do produto final; e a possível competição com a produção de alimentos, no caso de culturas agrícolas destinadas tanto ao consumo humano quanto à produção de biocombustíveis [7] [8]. Do ponto de vista técnico, as impurezas residuais, como glicerina, água, traços de catalisadores ou sabões, podem comprometer a qualidade do biodiesel, afetando diretamente o desempenho dos motores e a durabilidade dos sistemas de injeção. Por esse motivo, é fundamental o investimento em tecnologias de pós-processamento eficientes e economicamente viáveis.

Adicionalmente, questões logísticas e de infraestrutura para armazenamento, transporte e distribuição do biodiesel, bem como a estabilidade do produto frente à oxidação, também constituem pontos críticos [9]. Tais aspectos reforçam a importância da pesquisa e do desenvolvimento de tecnologias mais eficientes e sustentáveis, que permitam viabilizar economicamente a produção em larga escala e garantir a qualidade do produto final.

Conforme citado anteriormente, a nomenclatura adotada mundialmente para identificar a concentração do biodiesel em uma mistura binária diesel/biodiesel foi definida como BXX, onde XX é a percentagem em volume do biodiesel à mistura. Por exemplo, o B2, B5, B20 e B100 são combustíveis com uma concentração de 2 %, 5 %, 20 % e 100 % de biodiesel, respectivamente (ASTM D6751, 2009). É importante salientar, que as misturas binárias não podem ser caracterizadas como biodiesel [6].

O biodiesel foi oficialmente incorporado à matriz energética brasileira por meio da Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005, a qual estabeleceu a obrigatoriedade da adição mínima de 2% de biodiesel ao diesel comercializado até 2008, e 5% até 2013 [10-13]. Essa legislação também ampliou as atribuições da então Agência Nacional do Petróleo, que passou a denominar-se Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), conferindo-lhe, entre outras competências, a responsabilidade pela regulamentação e especificação técnica do biodiesel no país [13].

Contudo, esses prazos foram antecipados. A partir de 1º de janeiro de 2010, o diesel comercializado nacionalmente passou a conter obrigatoriamente 5% de biodiesel, conforme estabelecido pela Resolução CNPE nº 6/2009, emitida pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), que elevou o percentual da mistura de 4% para 5% [14].

Posteriormente, a regulamentação nacional evoluiu com a promulgação da Lei nº 13.576/2017, que instituiu a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), com o objetivo de promover a expansão dos biocombustíveis na matriz energética, estabelecer metas de descarbonização e garantir previsibilidade ao mercado [15]. Mais recentemente, a Lei nº 15.082/2024 alterou a Lei nº 13.576/2017 para incluir os produtores independentes de matéria-prima como agentes reconhecidos na cadeia de produção de biocombustíveis [16].

No âmbito regulatório, diversos atos normativos da ANP e do CNPE consolidaram o arcabouço legal do setor. Destacam-se a Resolução ANP nº 909/2022, que especifica o óleo diesel com misturas de biodiesel de Bx até

B30; a Resolução ANP nº 920/2023, que atualiza os critérios de especificação e controle de qualidade do biodiesel; e a Resolução ANP nº 857/2021, que estabelece o modelo de comercialização do produto [17] [18] [19]. Além disso, a Resolução CNPE nº 15/2019 definiu as metas compulsórias de redução de emissões, e a Resolução CNPE nº 16/2023 traçou diretrizes para a ampliação progressiva da mistura obrigatória de biodiesel ao diesel fóssil [20].

Obtenção do biodiesel

Diversos processos tecnológicos foram desenvolvidos para a obtenção de biodiesel a partir de óleos vegetais novos, residuais ou gorduras animais, destacando-se a transesterificação, a esterificação e o craqueamento térmico (pirólise) ou catalítico. Dentre estes, a reação de transesterificação alcoólica via catálise ácida, básica ou enzimática é apontada por vários especialistas como o principal processo de produção de biodiesel, devido à sua eficiência [21]. Apenas a de transesterificação leva à formação de produtos comumente denominados biodiesel, isto é, ésteres alquílicos (ésteres metílicos ou etílicos) obtidos de óleos vegetais e gorduras [6].

Transesterificação é um termo geral usado para descrever uma classe de reações orgânicas onde um éster é transformado em outro através da troca do resíduo alcoila ($\text{RO}-$) [22]. A reação de transesterificação, também chamada de alcoólise, é definida como reação química que leva a transformação de óleos ou gorduras de origem vegetal ou animal com álcoois de cadeia curta em biodiesel [6]. Entretanto, esta reação possui caráter reversível, desta forma adiciona-se álcool em excesso, deslocando a reação para formação dos produtos, de acordo com o Princípio de Le Chatelier, contribuindo assim, para aumentar o rendimento do éster (produto) e permitir a sua separação da glicerina formada [7].

Quimicamente falando, a reação de transesterificação ocorre através da interação entre os triglicerídeos (denominação de tri-ésteres) com o álcool, na presença de catalisador, formando moléculas menores, denominadas de ácido graxo, estas compõem o biodiesel. Os óleos vegetais, por exemplo o óleo de soja (Figura 2), tem em sua composição química a presença de três ésteres, assim para ocorrer a reação de transesterificação é preciso de três moléculas de álcool, ver Figura 3.

Figura 2: Ilustração da molécula de triglicerídeos onde R1, R2 e R3 representam as cadeias carbônicas dos ácidos graxos

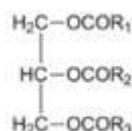
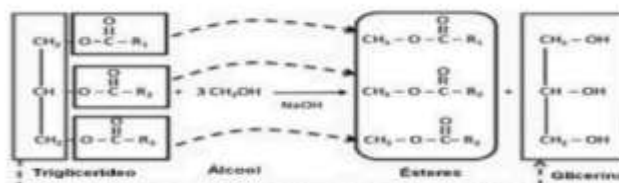


Figura 3: Ilustração da reação de transesterificação onde R1, R2 e R3 representam as cadeias carbônicas dos ácidos graxos e R4 é a cadeia carbônica do álcool



O metanol é o álcool mais utilizado devido ao seu baixo custo em grande parte dos países, além disso, o metanol apresenta algumas vantagens físicas e químicas, como por exemplo, reagir rapidamente com o triglicerídeo e dissolver facilmente o catalisador básico. Além disso, permite a separação simultânea da glicerina [23].

A reação de transesterificação com etanol é mais complicada, pois requer um álcool anidro, bem como um óleo com baixo teor de água para levar à separação da glicerina [23].

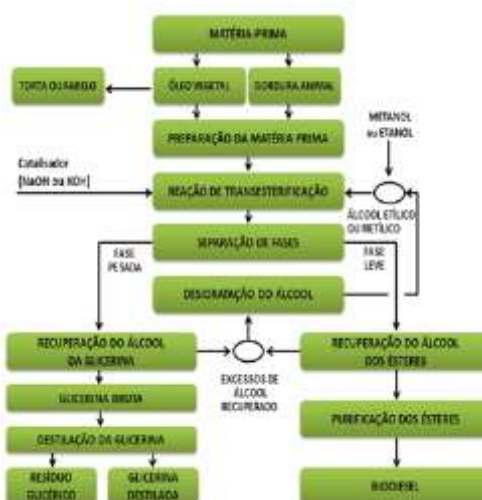
Com relação à razão molar álcool:óleo, pesquisas revelam que a razão ideal está associada com o tipo de catalisador empregado na reação [23]. Nas catálises básicas a razão molar é de 6:1, ou seja, deve ser utilizado na reação excesso de álcool quando comparado com a quantidade estequiométrica (3:1), enquanto para catalisadores ácidos a razão molar é de 30:1 [24]. Como se trata de uma reação reversível, o rendimento da reação depende do excesso de álcool usado para deslocar o equilíbrio químico em direção à formação de ésteres, bem como permitir a

separação do glicerol formado. No entanto, apesar de reversível, a reação inversa pode ser desconsiderada, pois o glicerol e os ésteres são imiscíveis, formando, um sistema bifásico.

A transesterificação pode ocorrer em diferentes temperaturas, mas geralmente a reação deve ser realizada em temperaturas próximas da temperatura de ebulição do álcool utilizado como agente de transesterificação.

Deve-se ressaltar também que há reações interferentes que ocorrem paralelamente ao processo de transesterificação por catálise básica, que são causadas principalmente pela água e ácidos graxos livres presentes no meio. Dessa forma, a presença de água no meio reacional proporciona as reações de saponificação, produzindo sabões. A formação de sabões diminui o rendimento da reação e dificulta a separação dos ésteres e glicerina bem como a purificação dos ésteres.

Figura 4: Fluxograma simplificado do processo de produção de biodiesel



A reação de transesterificação é a etapa da conversão, propriamente dita, do triglicerídeo em ésteres metílicos (reação com metanol) ou etílicos (reação com etanol) de ácidos graxos, que constitui o biodiesel [2]. Dessa forma, esta reação tem por objetivo a modificação da estrutura molecular do óleo vegetal (triglicerídeo), tornando-a praticamente idêntica à do óleo diesel, além de manter também as propriedades físico-químicas do diesel [4]. Assim, deve-se ressaltar que o produto da reação de transesterificação de um triglicerídeo é definido como biodiesel brasileiro quando este produto atende os parâmetros de especificação exigidos pela ANP.

O catalisador influencia diretamente no processo de obtenção do biodiesel e consequentemente na formação dos subprodutos gerados, sendo desta forma, de grande importância no processo, devido principalmente às preocupações com o atendimento às leis de proteção ambiental quanto ao descarte de um subproduto indesejável gerado no processo. A maioria dos produtores de biodiesel, emprega principalmente os catalisadores homogêneos de caráter básico (NaOH e KOH) na reação de transesterificação dos triglicerídeos, as reações tanto por rota etílica ou metílica podem ocorrer na presença do NaOH ou KOH, utilizando diminutas proporções [2] [5].

Os catalisadores básicos como NaOH, KOH ou sais metilatos e etilatos (de Na^+ e K^+) são os catalisadores mais comuns utilizados nas reações de transesterificação. Esses catalisadores são preferíveis, pois apresentam maior rendimento da reação. Os sais metilatos são mais reativos que os hidróxidos correspondentes, porém mais caros, além de requerer óleos de alta qualidade e álcool livre de água. Já os hidróxidos de sódio e potássio reagem com o álcool formando água, sendo essa reação indesejável, pois a presença de água favorece a reação do óleo com o hidróxido formando os sabões de Na^+ ou K^+ . Esta é a reação conhecida como reação de saponificação dos triglicerídeos que leva ao baixo rendimento do produto final [25]. Além disso, a formação de sabões proporciona o aumento da viscosidade, dificultando a separação da glicerina da fase contendo ésteres [25]. As reações de saponificação ocorrem principalmente acima da temperatura de ebulição do álcool [26].

Diversos trabalhos apontam as vantagens do processo de catálise básica na produção de biodiesel, destacando-se o maior rendimento e seletividade das reações, bem como a diminuição dos problemas de corrosão dos equipamentos [26], quando comparado aos processos que utilizam catálise ácida. Entretanto, o uso de catalisadores homogêneos alcalinos pode favorecer reações paralelas indesejadas, como a saponificação, além de

dificultar a separação e purificação dos produtos. Nesse contexto, cresce o interesse pelo uso de catalisadores heterogêneos (sólidos), que se apresentam como uma alternativa mais sustentável. Por serem insolúveis no meio reacional, esses catalisadores facilitam a separação do produto final, evitam a contaminação do biodiesel e do glicerol e minimizam a formação de resíduos. Além disso, sua reutilização em múltiplos ciclos reacionais contribui significativamente para a redução de custos operacionais e para a diminuição do impacto ambiental associado ao descarte de reagentes, promovendo maior eficiência no uso de recursos e alinhamento com os princípios da química verde e da sustentabilidade industrial [27].

Nos últimos anos, avanços significativos foram incorporados ao processo convencional. Pesquisas recentes demonstram o uso de inteligência artificial e aprendizado de máquina para modelagem e otimização dos parâmetros reacionais, aumentando a previsibilidade do rendimento e minimizando custos [3]. Além disso, iniciativas como o uso de blockchain têm sido aplicadas para rastrear a origem sustentável dos óleos vegetais utilizados, garantindo transparência na cadeia de suprimento [26].

Empresas de biotecnologia, como a Amyris, têm aplicado técnicas de biologia sintética para a produção de combustíveis renováveis a partir de micro-organismos geneticamente modificados, otimizando vias metabólicas e substituindo processos petroquímicos convencionais [28].

Purificação do biodiesel

O produto da reação de transesterificação de óleos vegetais ou gorduras animais na presença de um álcool e um catalisador é composto de ésteres de ácidos graxos, glicerol, álcool, catalisador, mono e diglicerídeos, entre outros. No entanto, o grau de pureza do biodiesel tem forte influência nas suas propriedades, principalmente a quantidade de glicerídeos e triglicerídeos presentes no biodiesel podem causar sérios problemas em sua aplicação. Outros fatores que devem ser levados em consideração são o teor de água livre, álcool, glicerina e catalisador que não reagiu. Os ésteres são denominados de biodiesel, após atingirem as especificações apropriadas, o que implica na necessidade de eliminação dos contaminantes presentes [29].

De acordo com as normas da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, o biodiesel após separação da glicerina deve ser submetido à lavagem. Esta lavagem deve ser feita com uma solução ácida de baixa concentração se o catalisador for básico, e uma solução básica se o catalisador utilizado for ácido, de tal forma que o pH do biodiesel fique em aproximadamente 7, pois o biodiesel não lavado, em tese pode provocar a oxidação dos tanques de aço inoxidável, devido à presença do catalisador e/ou pela água ou microorganismos no biodiesel [30].

O processo de lavagem é uma etapa essencial para purificação do biodiesel (ésteres de ácidos graxos) obtido pela reação de transesterificação, pois favorece a redução de impurezas [31]. A remoção de contaminantes solúveis em água é feita por meio da lavagem do biodiesel, sendo este o método de limpeza do biodiesel [32]. No processo de lavagem são retiradas impurezas presentes no meio como: catalisador que não reagiu; excesso do álcool utilizado na reação; glicerina livre residual; sais de ácidos graxos; e tri-, di- e monoglicerídeos, de forma a atender às especificações regulamentadas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) [32].

A obtenção de altos rendimentos da reação e a purificação final dos ésteres etílicos depende principalmente da eficiência da etapa de separação das fases contendo os ésteres (fase superior) e a glicerina (fase inferior) [33].

Métodos de purificação do biodiesel

A literatura técnica descreve, majoritariamente, dois métodos distintos para a purificação do biodiesel: a purificação úmida e a purificação a seco. A purificação úmida é amplamente empregada na indústria, tendo como principal finalidade a remoção de resíduos de reagentes, contaminantes orgânicos e subprodutos da reação de transesterificação. No entanto, a introdução de água no processo impõe desvantagens operacionais relevantes, como o aumento do consumo energético, o prolongamento do tempo de processamento e a elevação dos custos associados à gestão de efluentes líquidos. Além dos impactos econômicos, a geração de efluentes contendo resíduos químicos e orgânicos representa um desafio ambiental significativo, exigindo tratamento adequado para evitar a contaminação de corpos hídricos e o comprometimento da qualidade ambiental. Dessa forma, a presença de água no sistema não apenas compromete a eficiência do processo produtivo, mas também amplia os impactos ambientais e a complexidade das etapas de purificação e descarte. A purificação a seco, por sua vez, tem sido considerada uma alternativa tecnicamente viável e ambientalmente mais sustentável, uma vez que elimina o uso de água e reduz significativamente a geração de resíduos líquidos. Neste método, materiais adsorventes ou resinas de troca iônica são utilizados para a remoção de impurezas remanescentes no biodiesel [34] [35]. Entre os agentes mais frequentemente utilizados destacam-se o silicato de magnésio, silicato de alumínio, silicato de cálcio, sílica gel, fosfato de magnésio, bem como hidróxidos e óxidos metálicos, carbonatos, bicarbonatos e argilas branqueadoras [36].

Dentro da categoria dos processos de purificação úmida, destacam-se as técnicas baseadas na lavagem com água destilada, água aquecida ou soluções aquosas acidificadas. Estas últimas têm se mostrado especialmente eficazes na neutralização de resíduos alcalinos e na mitigação de emulsões [37] [38] [39] [40] [41] [42] [43]. Os ácidos mais utilizados para essa finalidade incluem o ácido sulfúrico, cítrico, oxálico, fosfórico e clorídrico.

Entretanto, a presença de concentrações elevadas de sabões no biodiesel pode favorecer a formação de emulsões durante a lavagem com água, dificultando a separação eficiente entre os ésteres e os ácidos graxos livres [44]. Nesse cenário, a lavagem com soluções ácidas é recomendada como etapa complementar, uma vez que promove a neutralização dos catalisadores alcalinos residuais e reduz a tendência à formação de emulsões, contribuindo assim para a estabilidade e a qualidade do produto final [45].

Conforme descrito por Cvengros [46], o uso de soluções ácidas favorece a conversão dos sabões formados em seus respectivos ácidos graxos livres e sais, facilitando a sua posterior separação. Apesar disso, segundo a análise de Predojevic [43], ainda são limitados os estudos comparativos que avaliam, de forma sistemática, a eficiência relativa entre os diferentes métodos de purificação disponíveis na literatura.

Aspectos da estabilidade oxidativa do biodiesel

A estabilidade oxidativa é um parâmetro crítico na avaliação da qualidade do biodiesel, influenciando diretamente sua vida útil durante o armazenamento, transporte e utilização em motores. Devido à sua elevada concentração de ésteres de ácidos graxos insaturados, o biodiesel é mais suscetível à oxidação do que os combustíveis fósseis convencionais, especialmente em presença de oxigênio, calor, luz e metais de transição [47] [48].

O processo oxidativo ocorre predominantemente por meio de reações de auto-oxidação em cadeia, iniciadas pela abstração de hidrogênios alílicos presentes nas insaturações dos ésteres metílicos. A propagação dessas reações resulta na formação de hidroperóxidos, os quais, ao se degradarem, originam compostos secundários como álcoois, ácidos carboxílicos, aldeídos e cetonas, os quais afetam negativamente propriedades físico-químicas essenciais do biodiesel, como a viscosidade, número de cetano e ponto de entupimento de filtro a frio [49] [50].

Diversos fatores influenciam a estabilidade oxidativa do biodiesel. A composição da matéria-prima utilizada é determinante: óleos com alto teor de ácidos graxos poli-insaturados, como o óleo de soja, apresentam menor estabilidade quando comparados a óleos com maior proporção de ácidos graxos saturados ou monoinsaturados, como óleo de palma ou sebo bovino [51] [52]. Além disso, impurezas metálicas provenientes do processo de transesterificação, como traços de ferro e cobre, atuam como catalisadores pró-oxidantes, acelerando a degradação oxidativa [53].

Medidas para aumentar a estabilidade oxidativa incluem o uso de antioxidantes, tanto sintéticos quanto naturais. Antioxidantes sintéticos amplamente utilizados incluem o butil-hidroxitolueno (BHT), tert-butil-hidroquinona (TBHQ) e propilgalato, os quais interrompem a propagação das reações em cadeia por meio da neutralização de radicais livres [54]. Compostos naturais, como tocoferóis e extratos vegetais ricos em fenóis, também têm sido explorados como alternativas sustentáveis, embora geralmente apresentem menor eficácia em comparação aos sintéticos [55].

A determinação da estabilidade oxidativa é geralmente realizada por meio do teste Rancimat, conforme especificado na norma *EN 14112*. Esse método quantifica o tempo de indução (induction period), o qual representa a resistência do biodiesel à oxidação em condições aceleradas de temperatura e fluxo de ar [56]. O limite mínimo recomendado por normas europeias para o tempo de indução é de 8 horas; no entanto, muitos biodieseis obtidos a partir de óleos vegetais não estabilizados apresentam valores significativamente inferiores, o que pode comprometer seu desempenho em aplicações de médio e longo prazo [57].

A pesquisa contínua nessa área tem buscado desenvolver formulações mais estáveis e estratégias de mitigação da oxidação, incluindo a combinação sinérgica de antioxidantes, modificação da composição lipídica da matéria-prima por meio de técnicas de cultivo ou refino, bem como o desenvolvimento de processos industriais que reduzam a exposição do produto final a condições pró-oxidantes [58] [59].

Caracterização e especificação do biodiesel

A especificação estabelecida para controle do biodiesel é necessária e de muita importância para assegurar a qualidade deste biocombustível e conseqüentemente, a livre comercialização desse produto, pois garante um

combustível de qualidade sob qualquer situação, garantindo os direitos dos consumidores e preservação do meio ambiente. As especificações para controle de qualidade do biodiesel brasileiro são exigidas pela ANP por meio da resolução nº 920/2023. Na Europa, o padrão de qualidade do biodiesel segue as especificações exigidas pela norma EN 14214 de 2003, com exceção da Alemanha que segue as normas DIN V 51606. Nos Estados Unidos, os parâmetros que conferem qualidade ao biodiesel devem estar de acordo com a norma ASTM D6751-24 [59].

A produção de biodiesel envolve uma grande variedade de técnicas e grande diversidade de oleaginosas, tornando o processo uma prática com muitas variáveis e interferentes. Dessa forma, a complexidade destas variáveis fornece um biodiesel com diferentes características, fazendo com que a determinação de parâmetros e normas que definam padrões de qualidade seja de fundamental importância.

Produzir um biodiesel com alta pureza é imprescindível, já que a presença de contaminantes pode deteriorar o combustível, criando depósitos no motor e obstrução dos filtros de combustível. Esses contaminantes podem estar presentes tanto no óleo (matéria prima) quanto no álcool e catalisador, bem como no produto final após reação (ésteres), como por exemplo, a presença de glicerol e dos subprodutos da reação, como mono e diglicerídeos. Outro fator que afeta a qualidade do biodiesel é sua estocagem inadequada, que favorece a absorção de umidade e oxidação, aumentando assim as impurezas no combustível devido à degradação [48].

Assim, o controle de qualidade do biodiesel brasileiro deve ser feita segundo as especificações exigidas pela ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), em que são empregadas as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), as normas internacionais ASTM ("American Society for Testing and Materials"), as normas ISO ("International Organization for Standardization") e as norma EN ("Comité Européen de Normalisation"). As especificações e os limites exigidos pela ANP são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 1: Especificação do biodiesel segundo ANP

Características	Unidade	Limite	Método		
			ABNT NBR	ASTM D	EN/ISSO
<i>Aspecto</i>	-	<i>LII (1)</i>	-	-	-

<i>Massa específica a 20° C</i>	<i>kg/m³</i>	<i>850- 900</i>	<i>7148 14065</i>	<i>1298 4052</i>	<i>EN ISO 3675 EN ISO 12185</i>
<i>Viscosidade Cinemática a 40°C</i>	<i>mm²/s</i>	<i>3,0-6,0</i>	<i>10441</i>	<i>445</i>	<i>EN ISO 3104</i>
<i>Teor de Água, máx. (2)</i>	<i>mg/kg</i>	<i>500</i>	<i>-</i>	<i>6304</i>	<i>EN ISO 12937</i>
<i>Contaminação Total, máx.</i>	<i>mg/kg</i>	<i>24</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>EN ISO 12662</i>
<i>Ponto de fulgor, mín. (3)</i>	<i>°C</i>	<i>100,0</i>	<i>14598</i>	<i>93</i>	<i>EN ISO 3679</i>
<i>Teor de éster, mín</i>	<i>%</i>	<i>96,5</i>	<i>15342 (4)</i>	<i>-</i>	<i>EN 14103</i>

	<i>massa</i>		(5)		
<i>Resíduo de carbono (6)</i>	% <i>massa</i>	0,050	-	4530	-
<i>Cinzas sulfatadas, máx.</i>	% <i>massa</i>	0,020	6294	874	EN ISO 3987
<i>Enxofre total, máx.</i>	mg/kg	50	- -	5453	EN ISO 20846 EN ISO 20884
<i>Sódio + Potássio, máx.</i>	mg/kg	5	15554 15555 15553 15556	-	EN 14108 EN 14109 EN 14538
<i>Cálcio + Magnésio, máx.</i>	mg/kg	5	15553	-	EN 14538

			15556		
Fósforo, máx.	mg/kg	10	15553	4951	EN 14107
Corrosividade ao cobre, 3h a 50 °C, máx.	-	1	14359	130	EN ISO 2160
Número de Cetano (7)	-	Anotar	-	613 6890 (8)	EN ISO 5165
Ponto de entupimento de filtro a frio, máx.	°C	19 (9)	14747	6371	EN 116
Índice de acidez, máx.	mg KOH/g	0,50	14448	664	EN 14104 (10)

Glicerol livre, máx.	% massa	0,02	15341 (5)	6584 (10)	EN 14105 (10) EN 14106 (10)
Glicerol total, máx.	% massa	0,25	15344 (5)	6584 (10)	EN 14105 (10)
Mono, di, triacilglicerol (7)	% massa	Anotar	15342 (5) 15344 (5)	6584 (10)	EN 14105 (10)
Metanol ou Etanol, máx.	% massa	0,20	15343	-	EN 14110
Índice de Iodo (7)	g/100g	Anotar	-	-	EN 14111

<i>Estabilidade à oxidação a 110°C, mín.(2)</i>	<i>h</i>	<i>13</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>EN 14112 (10)</i>

Notas:

- (1) LII – Límpido e isento de impurezas com anotação da temperatura de ensaio.
- (2) O limite indicado deve ser atendido na certificação do biodiesel pelo produtor ou importador.
- (3) Quando a análise de ponto de fulgor resultar em valor superior a 130°C, fica dispensada a análise de teor de metanol ou etanol.
- (4) O método ABNT NBR 15342 poderá ser utilizado para amostra oriunda de gordura animal.
- (5) Para biodiesel oriundo de duas ou mais matérias-primas distintas, das quais uma consiste de óleo de mamona:

- a)* teor de ésteres, mono-, diacilgliceróis: método ABNT NBR 15342;
- b)* glicerol livre: método ABNT NBR 15341;
- c)* glicerol total, triacilgliceróis: método ABNT NBR 15344;
- d)* metanol e/ou etanol: método ABNT NBR 15343.

- (6) O resíduo deve ser avaliado em 100% da amostra.
- (7) Estas características devem ser analisadas em conjunto com as demais constantes da tabela de especificação a cada trimestre civil. Os resultados devem ser enviados pelo produtor de biodiesel à ANP, tomando uma amostra do biodiesel comercializado no trimestre e, em caso de neste período haver mudança de tipo de matéria-prima, o produtor deverá analisar número de amostras correspondente ao número de tipos de matérias-primas utilizadas.
- (8) Poderá ser utilizado como método alternativo o método ASTM D6890 para número de cetanos.
- (9) O limite máximo de 19°C é válido para as regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Bahia, devendo ser anotado para as demais regiões. O biodiesel poderá ser entregue com temperaturas superiores ao limite supramencionado, caso haja acordo entre as partes envolvidas. Os métodos de análise indicados não podem ser empregados para biodiesel oriundo apenas de mamona.

(10) Os métodos referenciados demandam validação para as matérias-primas não previstas no método e rota de produção etílica.

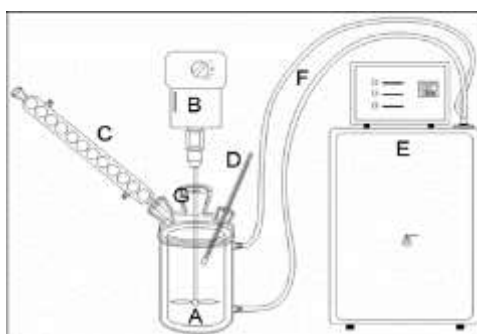
Segundo Lôbo, Ferreira e Cruz [58], a viscosidade, o índice de hidroperóxidos e, principalmente, o período da indução pelo método Rancimat são parâmetros que podem ser utilizados para monitoramento da degradação oxidativa do biodiesel durante o período de estocagem. Entretanto, o teor de hidroperóxidos não foi incluído nos padrões de qualidade do biodiesel [48]. Estudos realizados por Knothe, revelam que a taxa de oxidação, a viscosidade e o teor de ácidos aumentam com tempo e o grau de exposição ao ar, sendo que a oxidação do biodiesel é mais sensível à área de superfície do biodiesel em contato com o ar. Segundo Leung, Koo e Guo (2006), a velocidade de degradação do biodiesel aumenta significativamente quando há influência da alta temperatura em conjunto com a exposição ao ar comparada ao efeito somente da temperatura ou da exposição ao ar. O teor de água também afeta a estabilidade a oxidação, pois favorece a degradação do biodiesel devido às reações de hidrólise, porém o seu efeito é bem menor que os outros dois fatores mencionados.

Materiais e métodos

Obtenção de biodiesel

O processo de obtenção do biodiesel foi realizado neste trabalho para garantir a sustentabilidade reutilizando o óleo de soja de cozinha, para assim, avaliar a corrosividade frente aos diferentes metais presentes no circuito de combustível dos motores movidos a diesel. Dessa forma, foi necessário estudar o processo de purificação bem como a desumidificação com a finalidade de se obter um biodiesel de boa qualidade para o estudo da corrosividade. Todos os reagentes utilizados nas reações e análises são de grau P.A. O óleo utilizado na reação foi um óleo de soja reutilizado diretamente de casa. O catalisador empregado foi o hidróxido de sódio da marca Merck. Na esterificação também foi utilizado álcool metílico. Os ésteres etílicos foram obtidos por meio da reação de transesterificação alcalina do óleo de soja com metanol. A massa do álcool utilizado corresponde a 30% da massa do óleo, sendo a razão molar 6:1 (metanol:óleo). A massa do catalisador corresponde a 1% da massa do óleo. As reações de transesterificação foram conduzidas em um reator de vidro encamisado com capacidade interna para 1000 mL, apresentado na Figura 5 e 6.

Figura 5 – Esquema do aparato utilizado na reação de obtenção de biodiesel



- A – Haste de agitação
- B - Agitador mecânico
- C – Condensador
- D – Termômetro
- E- Banho termostático

F – Mangueira

G – Reator de vidro encamisado

Figura 6– Reator de vidro utilizado para a reação



No reator contendo o óleo de soja aquecido a 60 °C foi adicionada a mistura de catalisador e álcool. A mistura óleo/álcool/catalisador foi agitada a 700 rpm por 30 min. Posteriormente, a mistura foi transferida para um funil de separação e deixada em repouso por 7 dias para permitir a separação das duas fases biodiesel e glicerina, conforme figura 7. Isso resulta na formação de uma fase superior composta por ésteres (biodiesel) (**Amostra A**), contendo excesso de álcool, sabões, glicerina, traços de água e outras impurezas. A fase inferior contém glicerina e impurezas.

Figura 7 – Biodiesel em repouso no funil de separação



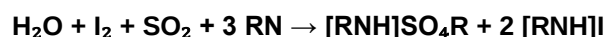
Purificação do biodiesel

Após a etapa de separação das fases, a parte superior do funil de separação, que é o biodiesel, foi aquecida em torno de 60 °C a 65 °C (ponto de ebulição do metanol) para permitir a evaporação do álcool excedente da reação de transesterificação. Em seguida, foi feita a purificação dos ésteres por um sistema de lavagem simples com aspersão da solução de HCl 0,2 mol/L. O volume de solução utilizada na lavagem correspondeu a 100 % do volume total de ésteres a serem purificados. A fase aquosa (inferior) foi separada durante a lavagem e a fase dos ésteres foi levada à fase de desumidificação.

Caracterização do biodiesel segundo a anp

Teor de água

Para determinar o teor de água no biodiesel foi utilizado um titulador Karl Fischer 870 KF Titrino Plus da marca Metrohm, como mostra a figura 7. Na titulação Karl Fischer volumétrica, a amostra é adicionada em um reagente de Karl Fischer volumétrico, em que há íons de iodo e dióxido de enxofre presentes como os principais componentes do reagente. O método volumétrico baseia-se na reação estequiométrica entre a água e o reagente de Karl Fischer, que é composto, classicamente, por iodo, dióxido de enxofre, uma base (foi utilizado imidazol) e um solvente como metanol. A reação principal é:



Essa reação permite quantificar precisamente a água presente na amostra com base na quantidade de iodo consumida. A quantidade de água (ponto final da reação) é determinada por um eletrodo duplo de platina que altera o seu potencial quando há uma quantidade excedente de I_2 no meio. O método volumétrico é utilizado para amostras com teor de água entre 0,01% a 100%. O teor de água no biodiesel, mesmo dentro da especificação (máx. 500 mg/kg ou 0,05% m/m segundo a EN 14214), normalmente exige a medição de valores na faixa de 50–500 ppm — ideal para volumetria. O biodiesel é um líquido viscoso, com polaridade moderada, e pode conter traços de metanol, glicerídeos e outros compostos que exigem um sistema com boa capacidade de dissolução e titulação. A titulometria volumétrica com solvente metanólico permite boa extração da água presente. Dessa forma, a determinação foi feita ao adicionar aproximadamente 0,5g de biodiesel à cela volumétrica, contendo o reagente de Karl Fischer. Para isso, foi preciso preencher uma seringa com alguns mililitros de biodiesel, mais ou menos 1,0 mL e logo tarar a balança analítica com essa seringa contendo a amostra de biodiesel, sendo que a amostra de biodiesel deve estar isenta de ar e bolhas para não interferir na medida. Em seguida adicionou-se o biodiesel da seringa à cela volumétrica, medindo a variação da massa da seringa. Esse valor corresponde à massa de biodiesel adicionada, sendo registrado no equipamento para que o software de controle do equipamento (870 KF Titrino Plus) determine o teor de água, segundo a norma ASTM D6304.

Figura 8 – Equipamento de Karl Fischer modelo 870 KF Titrino Plus da marca Metrohm para determinação do teor de água



Corrosão provocada pelo biodiesel

Ensaio de perda de massa conforme astm g1

Amostras de aço-carbono e aço inoxidável foram empregadas no teste de imersão designado como ensaio de perda de massa. Este teste avalia a agressividade corrosiva do biodiesel sobre metais mediante a medição da perda de massa de corpos de prova metálicos após exposição controlada, simulando condições reais de contato em sistemas de transporte, estocagem ou motores. O método baseia-se na corrosão gravimétrica, onde a taxa de corrosão é inferida pela diferença de massa de corpos de prova metálicos antes e após a exposição ao biodiesel, sob condições definidas de tempo, temperatura e atmosfera.

$$\text{Taxa de corrosão (mm/ano)} = \frac{87,6 \times \Delta m}{\rho \times A \times t}$$

- Δm = perda de massa (mg),
- ρ = densidade do metal (g/cm^3),
- A = área exposta (cm^2),
- t = tempo de exposição (h).

Dessa forma, os corpos-de-prova foram imersos em biodiesel purificado com solução ácida e ficaram suspensos dentro de um béquer por um fio de nylon, durante 5 dias, como mostra a figura 9. Foram utilizadas quatro amostras distintas de óleo: óleo vegetal virgem, mistura de óleo vegetal virgem com diesel, óleo de cozinha reutilizado e óleo diesel comercial.

Inicialmente, os béqueres destinados à contenção das amostras foram pesados vazios em balança analítica de precisão, com os valores devidamente registrados. Posteriormente, foram adicionados 30 mL de cada amostra líquida aos respectivos recipientes, e a massa total foi novamente determinada, possibilitando o cálculo da massa líquida de cada amostra. As amostras foram então caracterizadas em relação ao pH e à temperatura, utilizando-se, respectivamente, um pHmetro calibrado e um termômetro de imersão, com registros realizados imediatamente após

o preparo das amostras. Para o ensaio de corrosão, corpos de prova de ferro foram previamente pesados em balança analítica, antes da imersão nas amostras. Os valores iniciais de massa foram anotados para posterior cálculo da taxa de corrosão.

Finalmente, os corpos de prova de ferro foram introduzidos nos béqueres contendo as amostras para o início do ensaio de corrosão, conduzido sob condições controladas por um período de cinco dias, conforme diretrizes da norma ASTM G1.

Figura 9– Exemplo ensaio de perda de massa segundo ASTM G1



Teste de Aparência

O teste de aparência é uma avaliação qualitativa fundamental na análise inicial do biodiesel, permitindo a identificação de possíveis não conformidades visuais, como turbidez, presença de fases separadas, impurezas visíveis ou coloração atípica. Este teste fornece uma indicação preliminar de estabilidade, contaminação e adequação do combustível para uso ou armazenamento.

A observação visual é realizada em uma amostra representativa do biodiesel, em temperatura ambiente padronizada (geralmente entre 20 e 25 °C), sob luz natural ou iluminação padronizada em frascos de vidro transparentes, conforme descrito em normas como a ASTM D6751 e EN 14214. As principais características observadas incluem a homogeneidade da fase líquida, ausência de partículas em suspensão e coloração uniforme, normalmente variando do amarelo claro ao âmbar, dependendo da matéria-prima e do processo de transesterificação utilizados.

A presença de turbidez pode indicar a formação de gomas, sabões ou precipitados metálicos, enquanto a separação de fases geralmente aponta para contaminação com água, glicerol residual ou excesso de metanol não removido adequadamente no processo de purificação.

Teste de densidade

A determinação da densidade foi realizada conforme os procedimentos estabelecidos pela norma ABNT NBR 14359, utilizando-se um picnômetro de volume conhecido. O picnômetro foi primeiramente pesado vazio e, em seguida, preenchido com cada uma das amostras, sendo então novamente pesado para determinação da massa do líquido e, conseqüentemente, de sua densidade a 21,5 °C.

Resultados e discussões

A produção de biodiesel a partir de óleo de cozinha reutilizado demonstrou-se tecnicamente viável. Inicialmente foram avaliados somente os tratamentos de purificação da fase contendo os ésteres etílicos. Apresentou-

se também resultados satisfatórios nos testes físico-químicos realizados. Foram avaliadas as propriedades de aparência, teor de água, ensaios de perda de massa (corrosão), densidade e pH, com foco na qualidade e estabilidade do biocombustível obtido. O biodiesel produzido apresentou coloração amarelada clara, com aspecto límpido e homogêneo, sem presença de partículas em suspensão ou separação de fases. A boa aparência visual do produto final indica a eficácia das etapas de purificação, especialmente a lavagem e secagem. A análise do teor de água nas amostras foi realizada por titulação Karl Fischer, conforme a norma ASTM D6304, utilizando volumetria coulométrica. O objetivo foi avaliar a influência do tipo de matéria-prima (óleo vegetal virgem vs. óleo reutilizado) e da mistura com diesel nos níveis de umidade dos combustíveis produzidos. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2– Teor de água nas amostras analisadas

Amostra	Descrição	Teor de água (mg/kg)
1	Biodiesel com óleo vegetal	720
2	Diesel B + biodiesel com óleo reutilizado	540
3	Biodiesel com óleo de cozinha reutilizado	950
4	Diesel A (sem mistura)	120

Conforme a norma EN 14214, o teor máximo de água permitido para o biodiesel é de 500 mg/kg (ou 0,05% m/m). Apenas a amostra 4 (diesel A, sem mistura com biodiesel) apresentou valor dentro da faixa aceitável. As demais amostras, compostas total ou parcialmente por biodiesel, excederam esse limite.

O maior teor de água foi observado na amostra 3 (950 mg/kg), correspondente ao biodiesel obtido com óleo de cozinha reutilizado, indicando que esse produto não atende à especificação técnica de qualidade para comercialização. A amostra 1, produzida com óleo vegetal virgem, também apresentou um valor elevado (720 mg/kg), embora inferior ao da amostra com óleo reutilizado. A amostra 2, composta por diesel B misturado ao biodiesel de óleo reutilizado, teve resultado intermediário (540 mg/kg), ainda assim acima do limite.

Esses resultados indicam que o tipo de óleo utilizado na produção do biodiesel tem influência direta no teor de água final. Óleos reutilizados geralmente apresentam maior conteúdo de umidade e contaminantes higroscópicos, que dificultam a secagem eficiente. Além disso, a presença de emulsificantes naturais formados durante o uso culinário do óleo pode comprometer a separação das fases durante o processo de purificação, retraindo água no produto final.

Outro fator que pode ter contribuído para os altos teores de umidade é uma etapa de secagem térmica insuficiente. A temperatura, tempo de aquecimento e eficiência de remoção da água residual são críticos para garantir a estabilidade do biodiesel. Como a titulação Karl Fischer é altamente sensível, mesmo pequenas falhas no processo de purificação podem resultar em teores elevados.

A presença de água em teores elevados compromete a estabilidade do biodiesel, favorecendo reações de hidrólise, oxidação e crescimento microbológico durante o armazenamento. Isso pode levar à formação de ácidos graxos livres, aumento da acidez e entupimento de filtros em motores e sistemas de injeção.

Portanto, para viabilizar o uso de óleos reutilizados na produção de biodiesel de forma tecnicamente segura, é imprescindível otimizar as etapas de purificação e secagem, adotando boas práticas de manuseio e controle rigoroso de qualidade.

Os resultados das análises físico-químicas e do ensaio de corrosão estão reunidos na Tabela 3. A densidade das amostras foi determinada conforme a norma ABNT NBR 14359, utilizando picnômetro de volume conhecido a 21,5 °C. As amostras apresentaram densidades compatíveis com os padrões típicos para combustíveis líquidos. A amostra 1 (biodiesel produzido com óleo vegetal virgem) apresentou a maior densidade (1013 kg/m³), seguida da amostra 2 (mistura de diesel B com biodiesel de óleo reutilizado), com 1011,5 kg/m³. A amostra 3 (biodiesel com óleo de cozinha reutilizado) apresentou 996,98 kg/m³, enquanto o diesel A (amostra 4) teve a menor densidade (994,4 kg/m³), como esperado para um combustível fóssil destilado leve.

A determinação da taxa de corrosão foi realizada com base na norma ASTM G1, pela medição da perda de massa de corpos de prova de ferro expostos às amostras por 5 dias. A área de exposição considerada foi de 10 cm². A amostra 1 apresentou a menor taxa de corrosão (0,002 mg/cm².dia), evidenciando boa estabilidade química. Já a

amostra 3 apresentou a maior taxa (0,074 mg/cm²·dia), indicando maior agressividade potencial, possivelmente devido à presença de impurezas, ácidos graxos livres ou resíduos de cocção no óleo reutilizado. As amostras 2 e 4 apresentaram taxas intermediárias, respectivamente 0,034 e 0,036 mg/cm²·dia.

Estes resultados indicam que, embora todas as amostras estejam com densidades adequadas para uso como combustível, a corrosividade pode ser um fator limitante, especialmente no uso de biodiesel produzido com óleo de cozinha sem adequada purificação. A estabilidade físico-química e o controle de contaminantes são, portanto, cruciais para garantir desempenho e segurança no uso de biodiesel alternativo.

Tabela 3– Resultados das análises físico-químicas e de corrosão

Amostra	Descrição	Densidade (kg/m ³)	Taxa de Corrosão (mg/cm ² ·dia)
1	Biodiesel (óleo vegetal virgem)	1013,00	0,002
2	Diesel B + Biodiesel (óleo reutilizado)	1011,50	0,034
3	Biodiesel (óleo de cozinha reutilizado)	996,98	0,074
4	Diesel A (fóssil, destilado leve)	994,40	0,036

4. Considerações finais

A produção de biodiesel a partir de óleo de cozinha reutilizado demonstrou ser uma alternativa tecnicamente viável e ambientalmente estratégica, alinhada aos princípios da economia circular e da gestão sustentável de resíduos. Os resultados obtidos indicam que, mesmo utilizando uma matéria-prima residual, foi possível obter um biocombustível com características físico-químicas em grande parte compatíveis com os requisitos normativos estabelecidos pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

O biodiesel produzido apresentou aspecto visual límpido e homogêneo, densidade dentro dos limites especificados pela resolução ANP nº 45/2014, e pH levemente alcalino, sem indícios de comprometimento da estabilidade química do produto. O ensaio de corrosão evidenciou baixa taxa de perda de massa nos corpos de prova metálicos, indicando reduzido potencial de agressividade sobre componentes metálicos dos sistemas de armazenamento e injeção.

Entretanto, o teor de água da amostra, determinado por titulação Karl Fischer conforme a norma ASTM D6304, apresentou-se acima do limite máximo permitido de 500 ppm, o que representa uma não conformidade importante. Tal resultado pode estar associado a deficiências no processo de secagem do biodiesel ou à presença residual de umidade proveniente do óleo utilizado, especialmente se ele não foi adequadamente pré-tratado ou filtrado. A presença excessiva de água pode comprometer a estabilidade do biodiesel, acelerar processos de oxidação e aumentar o risco de corrosão.

Para mitigar esse problema, recomenda-se a adoção de técnicas de secagem mais eficazes, como a utilização de dessecadores com sílica gel, aquecimento controlado sob vácuo, ou ainda processos de lavagem com posterior centrifugação e purga térmica. Além disso, a implementação de boas práticas no armazenamento da matéria-prima e na purificação do biodiesel final é essencial para garantir um produto de maior qualidade e durabilidade.

Em síntese, os resultados confirmam o potencial do óleo de cozinha reutilizado como matéria-prima para a produção de biodiesel, desde que sejam adotados controles rigorosos nas etapas de purificação e secagem. Com os devidos ajustes no processo, esse biocombustível pode ser uma alternativa viável, de baixo custo e com benefícios ambientais significativos, contribuindo para a redução da poluição, o reaproveitamento de resíduos e a diversificação da matriz energética nacional.

5. Referências

- [1] Acioli FA. A questão energética no Brasil. Rio de Janeiro: Interciência; 1994.
Lovatelli A. Alternativas energéticas e meio ambiente. São Paulo: Nobel; 2001.
D'Agosto MA. Biocombustíveis: aspectos técnicos e econômicos. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE; 2004.
- [2] Parente EJ. Processo de obtenção de ésteres de ácidos graxos para utilização como combustível [patente]. BR 8001816; 1983.
- [3] Holanda ER. Biodiesel: uma visão geral. Fortaleza: UFC; 2004.
- [4] Rossi LA. A indústria do biodiesel no Brasil. São Paulo: Atlas; 1999.
- [5] Penteado H. Energia alternativa: biodiesel. São Paulo: Editora Senac; 2005.
- [6] Knothe G, Krahl J, Van Gerpen J. The biodiesel handbook. 2nd ed. Urbana: AOCS Press; 2010.
- [7] Demirbas A. Biodiesel: a realistic fuel alternative for diesel engines. London: Springer-Verlag; 2008.
- [8] Lima DG, Soares VCD, Ribeiro EB, Carvalho DA, Cardoso EC, Rassi FC, et al. Diesel-like fuel obtained by pyrolysis of vegetable oils. J Anal Appl Pyrolysis. 2004;71(2):987–96.
- [9] Atabani AE, Silitonga AS, Ong HC, Mahlia TMI, Masjuki HH, Badruddin IA, et al. Non-edible vegetable oils: A critical evaluation of oil extraction, fatty acid compositions, biodiesel production, characteristics, engine performance and emissions production. Renew Sust Energ Rev. 2013;18:211–45.
- [10] Brasil. Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira. Diário Oficial da União. 14 jan 2005.
- [11] Penteado H. Energia alternativa: biodiesel. São Paulo: Editora Senac; 2005.
- [12] Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Especificações de biodiesel. Brasília: ANP; 2011.
- [13] Conselho Nacional de Política Energética (CNPE). Resolução nº 6, de 16 de setembro de 2009. Define o aumento do percentual de mistura obrigatória de biodiesel.
- [14] Brasil. Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017. Institui a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio). Diário Oficial da União. 27 dez 2017.
- [15] Brasil. Lei nº 15.082, de 29 de fevereiro de 2024. Altera a Lei nº 13.576/2017 para incluir produtores independentes de matéria-prima para biocombustíveis. Diário Oficial da União. 1 mar 2024.
- [16] Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Resolução nº 909, de 17 de novembro de 2022. Define a especificação do óleo diesel com misturas até B30.
- [17] Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Resolução nº 920, de 7 de dezembro de 2023. Estabelece especificações e controle de qualidade do biodiesel.
- [18] Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Resolução nº 857, de 29 de outubro de 2021. Define o modelo de comercialização de biodiesel.
- [19] Conselho Nacional de Política Energética (CNPE). Resolução nº 15, de 24 de junho de 2019. Define metas compulsórias de redução de emissões.
- [20] Conselho Nacional de Política Energética (CNPE). Resolução nº 16, de 20 de dezembro de 2023. Estabelece diretrizes para a ampliação da mistura de biodiesel ao diesel.
- [21] PETROBIO. Associação Brasileira das Empresas de Biocombustíveis. Biodiesel: uma realidade no Brasil. São Paulo: PETROBIO; 2004.
- [22] Geris R, Andrade JB, Aragão CF, Pinheiro HLC, Barbosa MHP. Produção de biodiesel: uma contribuição à redução da emissão de poluentes atmosféricos. Quim Nova. 2007;30(1):189–94.

- [23] Schuchardt U, Sercheli R, Vargas RM. Transesterification of vegetable oils: a review. *J Braz Chem Soc.* 1998;9(1):199–210.
- [24] Fukuda H, Kondo A, Noda H. Biodiesel fuel production by transesterification of oils. *J Biosci Bioeng.* 2001;92(5):405–16.
- [25] Felizardo P, Correia MJN, Raposo I, Mendes JF, Berkemeier R, Bordado JM. Production of biodiesel from waste frying oils. *Waste Manag.* 2006;26(5):487–94.
- [26] Ribeiro GM, et al. Sustainability and traceability in biodiesel production: a blockchain-based approach. *Res Soc Dev.* 2023 [cited 2025 Apr 23];12(3):e27167. Available from: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/27167>
- [27] Nicolau A, et al. Heterogeneous catalysis in biodiesel synthesis: advances and challenges. *Renew Sustain Energy Rev.* 2022;154:111789.
- [28] Keasling JD. Synthetic biology for synthetic chemistry. *ACS Chem Biol.* 2020;15(2):309–318.
- [29] Cooke W, Abrams I, Bertram M. Biodiesel purification technologies. In: Berrio L, Skelton RL, editors. *Advances in biodiesel production*. London: Elsevier; 2008.
- [30] Knothe G, Krahl J, Van Gerpen J. *The biodiesel handbook*. 2nd ed. Urbana: AOCS Press; 2009.
- [31] Faccin F. *Purificação de biodiesel utilizando adsorventes*. Porto Alegre: UFRGS; 2008.
- [32] Antolín G, Tinaut FV, Briceno Y, Castaño V, Pérez C, Ramírez A. Optimization of biodiesel production by sunflower oil transesterification. *Bioresour Technol.* 2002;83(2):111–4.
- [33] Atadashi IM, Aroua MK, Aziz AA. Biodiesel purification using membrane technology. *Renewable Sustainable Energy Rev.* 2011;15(6):3125–35.
- [34] Ferrari RA, Oliveira VDS, Scabio A. Biodiesel from soybean oil: characterization and consumption in an engine generator. *Renewable Energy.* 2005;30(5):655–63.
- [35] Gallina A, Simionatto EL, Lima A, Ceron CS, Simionatto S. Produção e caracterização de biodiesel de óleo de soja. *Quím Nova.* 2010;33(3):590–5.
- [36] Karaosmanoglu F, Cigizoglu KB, Tuter M, Ertekin S. Investigation of the refining step of biodiesel production. *Energy Fuels.* 1996;10(4):890–5.
- [37] Pighinelli ALMT. *Influência do processo de purificação na qualidade do biodiesel*. Curitiba: UTFPR; 2010.
- [38] Predojevic ZJ. The production of biodiesel from waste frying oils: a comparison of different purification methods. *Fuel.* 2008;87(17-18):3522–8.
- [39] Bertram M, Abrams I, Cooke W. Biodiesel: Emulsification challenges during purification. In: Faccin F. *Purificação de biodiesel utilizando adsorventes*. Porto Alegre: UFRGS; 2008.
- [40] Wyatt VT, Hess MA, Dunn RO, Foglia TA, Haas MJ, Marmer WN. Fuel properties and nitrogen oxide emission levels of biodiesel produced from animal fats. *J Am Oil Chem Soc.* 2005;82(11):585–91.
- [41] Cvengros J. Physical refining of oils and fats. *Eur J Lipid Sci Technol.* 1998;100(3):79–89.
- [42] Mittelbach M, Schober S. The influence of antioxidants on the oxidation stability of biodiesel. *J Am Oil Chem Soc.* 2003;80(8):817–23.
- [43] Knothe G. Dependence of biodiesel fuel properties on the structure of fatty acid alkyl esters. *Fuel Process Technol.* 2005;86(10):1059–70.
- [44] Ramos MJ, Fernández CM, Casas A, Rodríguez L, Pérez Á. Influence of fatty acid composition of raw materials on biodiesel properties. *Bioresour Technol.* 2009;100(1):261–8.
- [45] Dunn RO. Oxidative stability of biodiesel by dynamic mode pressurized differential scanning calorimetry (PDSC). *J Am Oil Chem Soc.* 2005;82(5):381–7.
- [46] Encinar JM, González JF, Rodríguez-Reinares A. Ethanolysis of used frying oil: Biodiesel preparation and characterization. *Fuel Process Technol.* 2007;88(5):513–22

- [47] Yuan W, Hansen AC, Zhang Q. Predicting the physical properties of biodiesel for combustion modeling. *Trans ASABE*. 2004;47(4):1393–9.
- [48] Mejia M, Razon LF. Metal ion contamination in biodiesel: Sources, effects and potential mitigation. *Renew Sustain Energy Rev*. 2018;91:292–310.
- [49] Schober S, Mittelbach M. Influence of antioxidants on the oxidation stability of methyl linoleate and biodiesel. *Fuels*. 2004;83(17):2285–92.
- [50] Farhoosh R, Johnny S. Antioxidant activity of various extracts from unroasted and roasted oil seeds. *Food Chem*. 2007;102(1):123–30.
- [51] European Committee for Standardization (CEN). EN 14112: Fat and oil derivatives – Fatty acid methyl esters (FAME) – Determination of oxidation stability (accelerated oxidation test). Brussels: CEN; 2003.
- [52] Atabani AE, Silitonga AS, Ong HC, Mahlia TMI, Masjuki HH, Badruddin IA, et al. Non-edible vegetable oils: A critical evaluation of oil extraction, fatty acid compositions, biodiesel production, characteristics, engine performance and emissions production. *Renew Sustain Energy Rev*. 2013;18:211–45.
- [53] Lôbo IP, Ferreira SLC, Cruz RS. Biodiesel: parâmetros de qualidade e métodos analíticos. *Quím Nova*. 2009;32(6):1596–608.
- [54] Karmakar A, Karmakar S, Mukherjee S. Properties of various plants and animals feedstocks for biodiesel production. *Bioresour Technol*. 2010;101(19):7201–10.

AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS UTILIZANDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA) EM UMA EMPRESA DE TELECOMUNICAÇÕES: ESTUDO DE CASO DE INTEGRAÇÃO DE ERP COM IA E APLICATIVO DE MENSAGENS

André Luis de Souza Ribeiro⁽¹⁾, Gustavo Santos da Silva⁽²⁾, Josinei dos Anjos Araujo⁽³⁾, Juan Carlos Pereira Mota⁽⁴⁾, Matheus Araújo Soares⁽⁵⁾, Rhoney Décio Rodrigues Mathias⁽⁶⁾. Orientador: Prof. Dr. Marcelo Daisuke Yamaki. ⁽¹⁾9-ENGCOMP-00228825, ⁽²⁾9- ENGCOMP -00311103, ⁽³⁾10- ENGCOMP -00263778, ⁽⁴⁾9- ENGCOMP -00333341, ⁽⁵⁾9- ENGCOMP -00336990, ⁽⁶⁾9- ENGCOMP -00289065.

RESUMO

A Inteligência Artificial (IA) pode desempenhar um papel fundamental na gestão das organizações, especialmente por meio da implementação de assistentes virtuais e módulos de automação, que possibilitam a redução de tarefas repetitivas e melhoram significativamente a produtividade e o desempenho tanto dos colaboradores quanto da organização como um todo. Este artigo aborda um caso específico de uma empresa de telecomunicações onde há uma integração entre um sistema ERP (Enterprise Resource Planning) e IA, associados ao App WhatsApp, com o objetivo de demonstrar como essa solução tecnológica pode otimizar tarefas empresariais, reduzir custos e proporcionar interações seguras e acessíveis para os usuários. A pesquisa evidencia que, ao incorporar a IA aos sistemas de gestão e comunicação, é possível criar um ambiente empresarial mais dinâmico, capaz de atender às demandas do mercado atual com agilidade, conectividade e de uma maneira personalizada. Além disso, o artigo explora os principais desafios dessa implementação, destacando sua relevância para a transformação digital e suas implicações na gestão corporativa. Para realizar a implementação dessa aplicação, foi necessário o uso de tecnologias como Ubuntu Server, PHP, MySQL, Apache Server, WhatsApp Cloud API e GPT-4.

Palavras-Chave: Automação de processos; Inteligência Artificial; ERP; WhatsApp; Telecomunicações; Inovação tecnológica; Gestão empresarial; Transformação digital.

1. Introdução

Em 1956, durante a Conferência de Dartmouth, o termo "inteligência artificial" foi introduzido por John McCarthy [1]. Nesse evento histórico, foram reunidos cientistas brilhantes como Marvin Minsky e Allen Newell, que estabeleceram as fundações para o desenvolvimento de máquinas capazes de simular o raciocínio humano. Antes disso, Alan Turing já havia levantado a questão: "As máquinas podem pensar?", apresentada em seu artigo Computing machinery and intelligence, no qual formulou o conceito do Teste de Turing, servindo como uma forma de medir a inteligência de máquinas, avaliando sua capacidade de imitar de maneira convincente a conversa e o comportamento humanos [2].

No início, os trabalhos da IA concentraram-se em sistemas baseados em regras, onde era determinado um conjunto de regras e fatos, e a saída era sempre a mesma [3]. Contudo, com o avanço da tecnologia, abordagens mais complexas começaram a surgir, como as redes neurais artificiais, que tentam imitar o funcionamento do cérebro humano para aprender com dados [4]. Após a década de 1980, o incentivo financeiro e financiamento de novas pesquisas trouxeram uma grande evolução com o desenvolvimento de sistemas mais complexos. Atualmente, o aprendizado de máquina trouxe uma revolução ao permitir que os sistemas adquirissem conhecimento de forma autônoma, sem depender exclusivamente de instruções pré-programadas [4].

No contexto atual, essa tecnologia está presente de diversas formas no cotidiano. Assistentes virtuais como Siri, Alexa e Google Assistant são exemplos de tecnologias amplamente utilizadas, enquanto modelos avançados, como o ChatGPT e Gemini, demonstram grande potencial no processamento de linguagem natural [2]. Essas tecnologias não apenas facilitam a interação entre humanos e máquinas, mas também desempenham papéis fundamentais em setores como saúde, educação e negócios. Uma das aplicações mais relevantes da IA é sua contribuição para a gestão organizacional, especialmente por meio de assistentes virtuais, módulos de produtos empresariais e tecnologias de Machine Learning (ML), permitindo a automação de tarefas repetitivas e a melhoria da produtividade e do desempenho dos colaboradores e da organização como um todo [5].

Contudo, conforme apontado no artigo de Silva e Chaves [6], a necessidade de infraestrutura adequada e altos custos ainda representam barreiras para a adoção dessas tecnologias por empresas de menor porte. Para enfrentar esse cenário, a Inteligência Artificial como Serviço (AlaaS) aparece como uma alternativa prática e acessível. Essa modalidade permite que pequenas empresas utilizem modelos especializados de IA na nuvem, sem a necessidade de investir em infraestrutura ou em equipe técnica dedicada.

Portanto, este projeto tem como objetivo apresentar um protótipo de atendimento automatizado via WhatsApp, integrando tecnologias como GPT-4 e WhatsApp Cloud API. O estudo de caso foi realizado na empresa IBSOL TELECOM, que por meio de um termo de autorização, concedeu acesso ao seu sistema de gestão de planejamento de recursos empresariais (ERP), para a realização das integrações via API.

A agente virtual desenvolvida como protótipo, denominada "Sol", é capaz de realizar operações, como localizar clientes no sistema, verificar contratos (retornando seu estado, sendo ativo ou bloqueado), realizar alteração nos contratos mediante solicitação e verificação do estado das conexões dos clientes (conectados ou desconectados). Espera-se que os resultados deste projeto demonstrem o potencial do uso de assistentes virtuais em pequenas empresas, evidenciando sua usabilidade, eficácia operacional e vantagens. Vale ressaltar que para a implementação desse projeto, não serão abordadas as implicações da segurança de dados (LGPD) ou questões éticas sobre o uso da IA.

2. Metodologia

Para o desenvolvimento deste projeto, adotou-se uma abordagem estruturada, para garantir a integração eficaz das tecnologias envolvidas. Inicialmente, foram definidos os requisitos e objetivos da solução, estabelecendo-se os parâmetros para a implementação do protótipo de atendimento automatizado via WhatsApp. Em seguida, foram selecionadas as ferramentas mais adequadas, sendo elas:

- Ubuntu server;
- linguagem de programação PHP;
- Apache server;
- MySQL;
- WhatsApp Cloud API;
- GPT-4o;

A escolha das tecnologias mencionadas baseia-se em suas vantagens e em como elas contribuem para a solução proposta. O sistema operacional Ubuntu foi selecionado por sua estabilidade. A linguagem de programação PHP foi escolhida devido à sua simplicidade e a ampla disponibilidade de recursos e informações disponíveis. O servidor Apache foi utilizado por possuir características como flexibilidade e confiabilidade, enquanto o banco de dados MySQL se destaca pela sua simplicidade e performance em gerenciamento de dados. A integração da API do WhatsApp Cloud permite a comunicação segura e em tempo real entre aplicação e o usuário.

A execução deste projeto passou por diversas etapas desafiadoras, especialmente no que diz respeito à integração de diferentes APIs e serviços. Um dos principais obstáculos enfrentados foi a necessidade de possuir um endereço IPv4 público, um domínio próprio e uma configuração adequada do protocolo SSL, para assegurar uma comunicação segura entre o servidor local de desenvolvimento e a API da Meta. Esses requisitos demandaram configurações avançadas de rede e segurança.

A integração com a API da OpenAI, por sua vez, ocorreu de maneira mais fluida. A ampla documentação, somada as ferramentas oferecidas, facilitaram o desenvolvimento. O uso das bibliotecas oficiais e a clareza nas respostas da API minimizaram os obstáculos, permitindo uma implementação eficiente do serviço de inteligência artificial.

Cada plataforma trouxe suas particularidades no processo de autorização e autenticação. A Meta, por exemplo, requer a criação de um "aplicativo" dentro da plataforma developers.meta.com, além de uma verificação detalhada da empresa cadastrada, o que adiciona uma camada burocrática ao processo. Já o Google, embora semelhante, tem um processo de verificação mais simples, exigindo apenas o cadastro de um cartão de crédito para validar a conta de desenvolvedor. A integração com a API fornecida pela IBSOL TELECOM, por sua vez, foi mais direta, necessitando apenas de um token de acesso único, sem maiores complicações burocráticas.

Tabela 1. Identificação e contribuição dos autores no desenvolvimento do artigo

Etapas	Período	Responsável(is)	Descrição
1. Planejamento Inicial	05 a 09 de fevereiro	Todo o grupo	Definição dos objetivos, funcionalidades da assistente e divisão de tarefas.
2. Pesquisa Técnica	10 a 16 de fevereiro	Todo o grupo	Levantamento de ferramentas, APIs, linguagens e IA disponíveis.
3. Comunicação com a empresa	17 a 23 de fevereiro	Josinei	Contato com a empresa parceira para alinhar necessidades e expectativas.
4. Definição de Requisitos	24 a 29 de fevereiro	Gustavo	Criação do documento de requisitos com base na comunicação com a empresa.
5. Prototipagem (Wireframe)	01 a 05 de março	Todo o grupo	Criação de esboço visual da interface da assistente.
6. Programação - Parte 1	06 a 25 de março	Josinei e Gustavo	Desenvolvimento das funcionalidades básicas e integração inicial.
7. Testes iniciais	26 de março a 01 de abril	Juan	Testes de funcionamento e correções preliminares.
8. Programação - Parte 2	02 a 16 de abril	Josinei e Matheus	Implementação das melhorias e funções avançadas.
9. Testes finais e ajustes	17 a 25 de abril	Todo o grupo	Testes finais com feedback da empresa e correções finais.
10. Implementação	26 de abril a 01 de maio	Todo o grupo	Implantação da assistente no ambiente de uso real da empresa.
11. Coleta de feedback	02 a 05 de maio	Rhoney	Recolhimento de comentários da empresa e usuários.
12. Escrita do artigo final	06 a 19 de maio	Todo o grupo	Redação, revisão e formatação do artigo científico sobre o projeto.

3. Desenvolvimento

Para a integração das tecnologias a cima mencionadas, foi planejada a criação de um sistema eficiente. Neste contexto, o servidor Ubuntu hospedou a aplicação desenvolvida em PHP, configurada no Apache e integrada ao banco de dados MySQL. Essa combinação constitui a base da aplicação, viabilizando tanto o funcionamento das API's quanto o gerenciamento eficaz de dados.

Os dados dos usuários, os registros de interações e informações essenciais para o funcionamento do sistema são armazenados no banco de dados MySQL, que por sua vez interage diretamente com a aplicação PHP para realizar operações como atualização, consulta e inserção de informações conforme as necessidades dos usuários.

Pensando em uma opção mais intuitiva para o usuário, foi pensada a integração ao WhatsApp por meio da API WhatsApp Cloud permite a interação em tempo real com a aplicação, viabilizando a troca bidirecional de informações, em que tanto usuário quanto a aplicação podem enviar e receber mensagens de maneira eficiente.

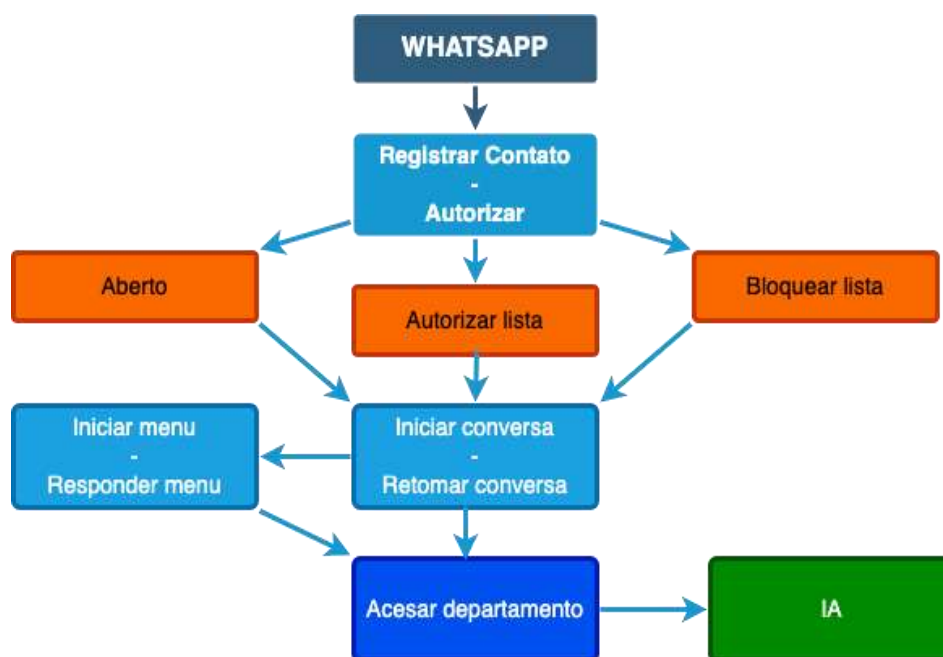
As mensagens enviadas pelos usuários são processadas pelo GPT-4o da OpenAI, que realiza a interpretação semântica e gera respostas, permitindo a interação em linguagem natural entre o sistema e o usuário.

Durante a fase de implementação, alguns desafios técnicos impactaram diretamente o desenvolvimento do sistema. Um dos principais obstáculos foi a ausência de acesso direto ao retorno das requisições da API, o que tornou o processo de depuração mais complexo. Foi necessário analisar cada chamada manualmente, depurando passo a passo para identificar erros e ajustar o código de forma iterativa. Esse processo exigiu esforço adicional para rastrear falhas, validar a lógica implementada e garantir que as respostas fossem interpretadas corretamente pelo sistema.

Outro ponto crítico foi a gestão dos tokens de autenticação, especialmente nos serviços em nuvem da META. Proteger esses tokens e assegurar um fluxo de autenticação contínuo exigiu atenção especial, dado o manuseio de informações sensíveis. Foram adotadas práticas robustas de segurança para preservar a integridade dos dados e manter a estabilidade do sistema ao longo do funcionamento da aplicação.

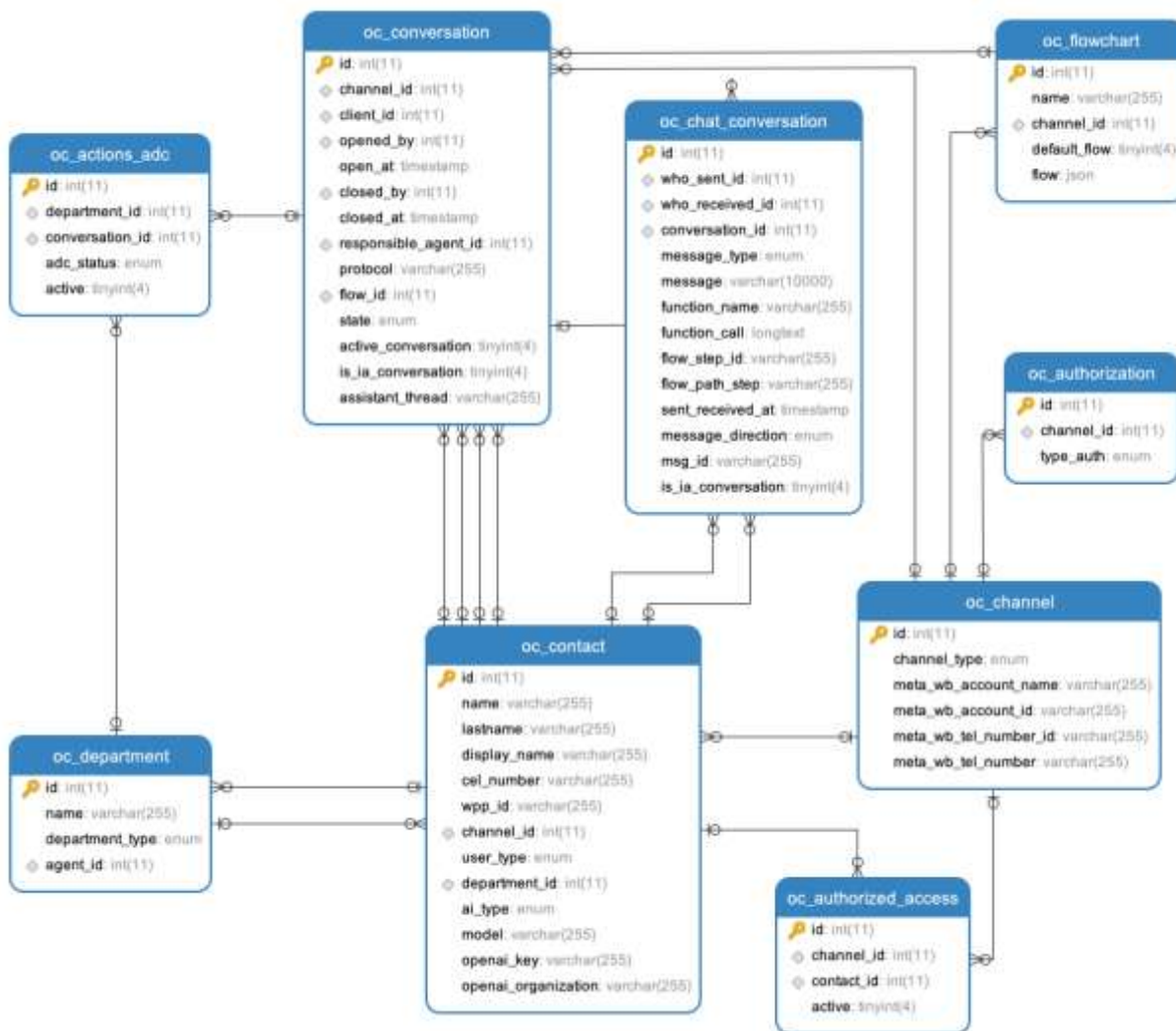
As diferentes abordagens de cada plataforma impactaram diretamente o tempo e esforço dedicados para a implementação das funcionalidades de automação e IA no projeto. O código total do sistema possui 2695 linhas, abrangendo todas as integrações e interoperações necessárias entre as plataformas envolvidas. Esse volume de código reflete o esforço e a complexidade técnica envolvida na orquestração dos diferentes serviços, garantindo que o sistema funcionasse de forma coesa e eficiente.

Figura 1. Diagrama de operação do sistema



O diagrama apresentado na Figura 1 ilustra o funcionamento do sistema de atendimento automatizado desenvolvido para interação via WhatsApp, utilizando o Webhook da API WhatsApp Cloud. O processo tem início com o recebimento de uma mensagem, momento em que o contato é registrado, identificado e submetido a um processo de autorização que oferece três possibilidades: (1) Acesso aberto, permitindo que qualquer pessoa interaja com o sistema; (2) Autorização por lista, onde apenas os contatos presentes em uma lista específica estão autorizados a acessar o sistema; e (3) Bloqueio por lista, onde todos os contatos não listados são impedidos de utilizar o sistema. Uma vez concluída a etapa de autorização, a conversa é iniciada. Caso o usuário envie uma nova mensagem durante uma conversa em andamento, o fluxo ignora o menu inicial e redireciona a interação diretamente para o “departamento” responsável. A partir desse ponto, a Inteligência Artificial (IA) assume o controle da comunicação, executando as operações necessárias via API e respondendo diretamente ao cliente de forma autônoma.

Figura 2. Diagrama do banco de dados



A Figura 2 apresenta o diagrama do banco de dados da aplicação, no qual todo o sistema está fundamentado. Conforme mencionado anteriormente, o sistema de gerenciamento de banco de dados adotado foi o MySQL. A estrutura do banco de dados é composta por nove tabelas, responsáveis pelo armazenamento de contatos, registro das conversas por usuário, armazenamento das mensagens trocadas em cada conversa, bem como o controle de autorização e gerenciamento do fluxo do menu e das interações. Essa estrutura possibilita uma gestão coesa e eficiente dos dados, favorecendo o acesso e o processamento das informações essenciais para o funcionamento do sistema.

4. Considerações Finais

A escolha das tecnologias utilizadas no desenvolvimento da aplicação, como o sistema operacional Ubuntu, a linguagem PHP, o servidor Apache, o banco de dados MySQL, e as APIs do WhatsApp Cloud e OpenAI, proporcionou uma base estável de fácil integração. Essas ferramentas, além de acessíveis, oferecem ótima compatibilidade entre si, o que facilitou a elaboração de um sistema eficiente. O uso de soluções em nuvem e APIs especializadas permitiu reduzir custos com infraestrutura, acelerar o desenvolvimento e garantir escalabilidade, tornando a aplicação viável mesmo para empresas de menor porte.

A agente virtual "Sol" mostrou-se capaz de realizar tarefas específicas com precisão e agilidade, evidenciando o potencial da IA para automatizar atendimentos, otimizar processos e ampliar a eficiência operacional mesmo em organizações de menor porte. A receptividade positiva dos colaboradores da empresa e as sugestões para novas funcionalidades reforçam o valor prático e a escalabilidade da solução proposta. Além disso, o fato de contar com um

provedor de AlaaS para a manutenção e atualização contínua dos sistemas de IA possibilita que a empresa concentre seus esforços em outras áreas da operação.

A agente "Sol" pode ganhar novas funcionalidades no futuro, como a integração com CRMs e ERPs. Isso permitirá um atendimento empresarial ainda mais completo e personalizado. Além disso, estudos de viabilidade financeira e análise de custo-benefício poderiam quantificar o retorno sobre o investimento para diferentes portes e setores de empresas, solidificando a argumentação para a adoção da IA como um diferencial competitivo. Outra vertente promissora seria a condução de estudos de eficiência e produtividade em ambientes reais, comparando equipes com e sem o auxílio da agente virtual, a fim de mensurar o impacto direto na otimização de processos e na alavancagem dos resultados operacionais.

Conclui-se, portanto, que o uso de IA via serviços em nuvem representa uma alternativa promissora para pequenas empresas que desejam inovar, automatizar processos e se manter competitivas na era da Indústria 4.0. O protótipo desenvolvido não apenas atende a necessidades reais, como também abre caminhos para a expansão e evolução de soluções inteligentes no setor corporativo.

5. Referências

- [1] Gesing B, Peterson SJ, Michelsen D. **Artificial Intelligence in Logistics**. 2018. SANNA, M. C.; VIERA, R. Q.
- [2] IBM. **A história da inteligência artificial** [Internet]: IBM; [acesso em 13 de abril de 2025]. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/history-of-artificial-intelligence>.
- [3] Russell SJ, Norvig P. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. 3ª ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall; 2010.
- [4] Iberdrola. **A história da inteligência artificial** [Internet]: Iberdrola; [acesso em 13 de abril de 2025]. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/inovacao/historia-inteligencia-artificial>.
- [5] Dwivedi YK, Hughes L, Williams MD, et al. **Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy**. Int J Inf Manag. 2019; July: 101994. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.002.
- [6] Silva RS, Chaves M. **Barreiras na utilização da inteligência artificial nas micro e pequenas empresas brasileiras** [Internet]. [acesso em 13 de abril de 2025]. Disponível em: <https://ocs.ufgd.edu.br/index.php?conference=scf&schedConf=SICONF2024&page=paper&op=view&path%5B%5D=2252>.

COMPARAÇÃO DA OBTENÇÃO DE ÓXIDO DE CÁLCIO (CaO) A PARTIR DE CALCÁRIO E CASCA DE OVO: UMA ANÁLISE EM SUSTENTABILIDADE

Bárbara Cintra Barrio Novo ⁽¹⁾, Guilherme Almeida Rodrigues ⁽²⁾, Juliana Moraes da Silva ⁽³⁾, Natália dos Anjos Nascimento ⁽⁴⁾, Vinicius da Rocha Ferreira ⁽⁵⁾ Orientador: Prof. Dr. Marcelo Daisuke Yamaki. ⁽¹⁾ 9-ENGQUI-0035667, ⁽²⁾ 9-ENGQUI-00294248, ⁽³⁾ 9-ENGQUI-00359742, ⁽⁴⁾ 9-ENGQUI-00361915, ⁽⁵⁾ 9-ENGQUI-00309987.

RESUMO

O presente trabalho realiza uma análise comparativa entre dois métodos de obtenção de óxido de cálcio (CaO): a partir da calcinação do calcário, método tradicional amplamente utilizado na indústria, e da casca de ovo de galinha, uma alternativa sustentável e de baixo custo. Inicialmente, discute-se a produção de CaO a partir do calcário, destacando seu amplo uso industrial, a importância econômica do setor e os impactos ambientais e burocráticos envolvidos no processo, que requer mineração, tratamento térmico e regulamentações legais específicas. Em seguida, é abordada a produção de CaO a partir da casca de ovo, resíduo rico em carbonato de cálcio que, após limpeza, secagem e aquecimento, pode gerar um produto de alta pureza e reatividade. A metodologia do trabalho baseia-se em pesquisa bibliográfica, com foco na avaliação de aspectos ambientais e econômicos de ambos os métodos. Os resultados indicam que a reutilização da casca de ovo não só reduz o descarte de resíduos orgânicos, como também apresenta potencial de aplicação em diversas áreas, como tratamento de água, agricultura e produção de biocombustíveis. O estudo conclui que a substituição parcial do uso do calcário por fontes residuais como a casca de ovo pode representar um avanço em direção a práticas mais sustentáveis e acessíveis.

Palavras-Chave: Óxido de Cálcio; Casca de ovo; Calcário; Sustentabilidade

1. Introdução

De acordo com [1], o óxido de cálcio (CaO), conhecido como cal viva, é uma substância inorgânica sólida, branca, inodora, com massa molar de 56,08 g/mol e temperatura de fusão de aproximadamente 2850 °C. Ainda de acordo com [1], devido à sua versatilidade, o CaO é amplamente utilizado em diversos setores industriais, como na produção de papel e celulose, na indústria alimentícia e química, além de ser empregado na construção civil na forma hidratada (Ca(OH)₂) para fabricação de argamassa. Tradicionalmente, o óxido de cálcio é obtido por meio da calcinação do calcário, um processo que envolve mineração em larga escala, fragmentação do minério e aquecimento em fornos industriais. Embora esse método permita a produção em grande escala e com padrão de qualidade definido, apresenta desvantagens significativas, como altos custos operacionais, impacto ambiental devido à extração mineral e burocracia regulatória para exploração das jazidas. Esses fatores têm motivado a busca por alternativas mais sustentáveis para a obtenção do CaO. Uma fonte promissora é a casca de ovo de galinha, um resíduo doméstico abundante e rico em carbonato de cálcio (CaCO₃). O reaproveitamento das cascas por meio da limpeza, secagem e calcinação oferece uma forma simples e econômica de produzir óxido de cálcio, contribuindo para a redução do descarte de resíduos orgânicos e os impactos ambientais associados. Além disso, o CaO obtido dessa forma pode apresentar pureza e reatividade comparáveis ao produto industrial, ampliando suas aplicações em diversas áreas como tratamento de água, agricultura e produção de biocombustíveis.

Este trabalho tem como objetivo comparar os aspectos técnicos, ambientais e econômicos da obtenção de óxido de cálcio a partir do calcário e da casca de ovo de galinha, avaliando a viabilidade e os benefícios do uso da casca de ovo como uma alternativa sustentável para a produção do CaO, com foco na redução do impacto ambiental e na promoção de práticas econômicas e ecológicas mais acessíveis.

2. Metodologia

Este estudo foi conduzido por meio de pesquisa bibliográfica com abordagem qualitativa e caráter descritivo-comparativo. As informações foram obtidas em bases científicas como SciELO e Google Acadêmico, selecionadas por fornecerem acesso a publicações técnico-científicas atualizadas. Foram utilizados filtros para restringir os resultados ao tipo de publicação (artigos científicos e revisões), idioma (português e inglês), disponibilidade de texto completo e recorte temporal entre os anos de 2010 e 2024. A seleção das fontes teve como critérios de inclusão artigos que abordassem a obtenção de óxido de cálcio (CaO) por meio do calcário ou de fontes alternativas, como a casca de ovo de galinha, que apresentassem fundamentação teórica ou dados experimentais relevantes. Foram excluídos materiais sem metodologia definida, com dados inconclusivos ou que apresentassem viés comercial sem respaldo científico. A busca utilizou palavras-chave em português e inglês, como: “óxido de cálcio”, “calcário”, “casca de ovo”, “sustentabilidade”. A construção do conteúdo baseou-se na análise, comparação e síntese das informações encontradas, com ênfase nos aspectos técnicos, ambientais e econômicos dos diferentes métodos de produção de CaO.

Para a análise comparativa dos métodos de obtenção utilizou-se do método SWOT/FOFA na qual foi acompanhada de aprofundamento através de pesquisas bibliográficas, que, de acordo com [2], é um método que nasceu com o intuito de ser uma ferramenta para tomada de decisão e é considerada uma ferramenta inicial de qualquer estudo comparando processos diferentes. Cada letra da sigla é utilizada na análise:

- *Strength*/Força diz respeito da análise do que a empresa ou o método tem de melhor;
- *Weaknesses*/Fraquezas na análise do que a empresa ou o método precisa melhorar, pontos de vulnerabilidade em algum processo, por exemplo;
- *Opportunities* (Oportunidades) para trazer tendências positivas externas ao processo e;
- *Threats*/Ameaças que contemplam as tendências negativas externas ao processo.

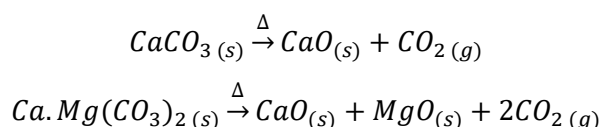
Para ilustrar o método SWOT, foram feitas duas análises SWOT, para o método via calcário e para via casca do ovo e serão apresentadas nas tabelas 1 e 2 no desenvolvimento que podem servir de base para futuras análises em próximos estudos.

3. Desenvolvimento

Obtenção de Óxido de Cálcio por meio de calcário

De acordo com [3], fontes minerais são utilizadas desde os tempos da arqueologia antiga e continuam até os tempos atuais, ajudando no crescimento tecnológico e no emprego da mão-de-obra. Essas fontes são muito utilizadas na construção civil, manufatura de produtos e como fontes energéticas. Dentre os vários produtos que são possíveis de se obter via estas fontes, a cal tem uma grande expressão no mercado, com uma projeção de mercado 2,96% de crescimento de 2023 para 2033, conforme [4], foi avaliado em USD 41,93 bilhões em 2023 e uma tendência de crescimento de USD 53,27 bilhões em 2032 globalmente. Segundo [5], tanto em termos de volume consumido, partindo de 51,89 milhões de toneladas métricas em 2023 para uma previsão de 65,78 milhões de toneladas métricas até 2028. De acordo com [6], quanto a aplicabilidade em vários segmentos, como na construção civil, indústria de papel e celulose, indústria de alumínio, tintas, refratários, cerâmicas, curtume, na fabricação de outros produtos químicos, na produção do açúcar, no preparo de materiais dentários, indústria siderúrgica e no agronegócio.

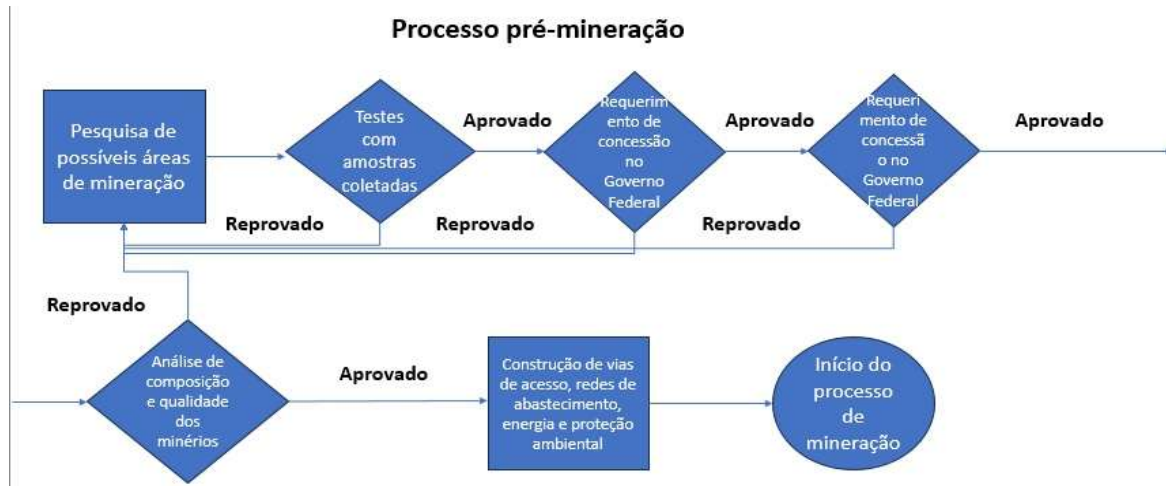
Conforme [3], a cal é produzida a partir da decomposição térmica dos carbonatos de cálcio e de magnésio provenientes de depósitos de calcário. Sua composição varia de acordo com a rocha utilizada para decomposição e, no geral, tem óxido de cálcio (CaO) como componente principal. A representação química das reações para carbonato de cálcio (CaCO₃) e para carbonato de magnésio (Ca. Mg(CO₃)₂ (s)) estão descritas abaixo:



Para a obtenção de óxido de cálcio, primeiramente é preciso pesquisar áreas que sejam favoráveis à ocorrência de depósitos de calcários e dolomitos puros, incluindo a amostragem para o maior estudo da qualidade e entendimento da composição, em seguida, é necessário requerer ao Governo Federal concessão para a utilização

de sítios promissores para uma maior pesquisa. Em seguida, caso a composição e qualidade seja satisfatória, isso é, com pouca porcentagem de impureza, se dá início a elaboração e execução dos projetos para construção de vias de acesso, rede de abastecimento e energia e obras para proteção ambiental, tudo para que a mineração seja possível, assim como mostrado na figura 1 em anexo.

Figura 36. Processo antecessor ao processo de mineração



De acordo com [7], para a argila, a porcentagem de 5% a 10% produz a cal fracamente hidráulica e a porcentagem de 15% a 30% produzem a cal altamente hidráulica, ou seja, a cal com mais facilidade de ser hidratada e com a menor facilidade. Além disso, para evitar efeitos nocivos no calcário, é ideal uma porcentagem inferior a 1% de alumina e 2% de sílica.

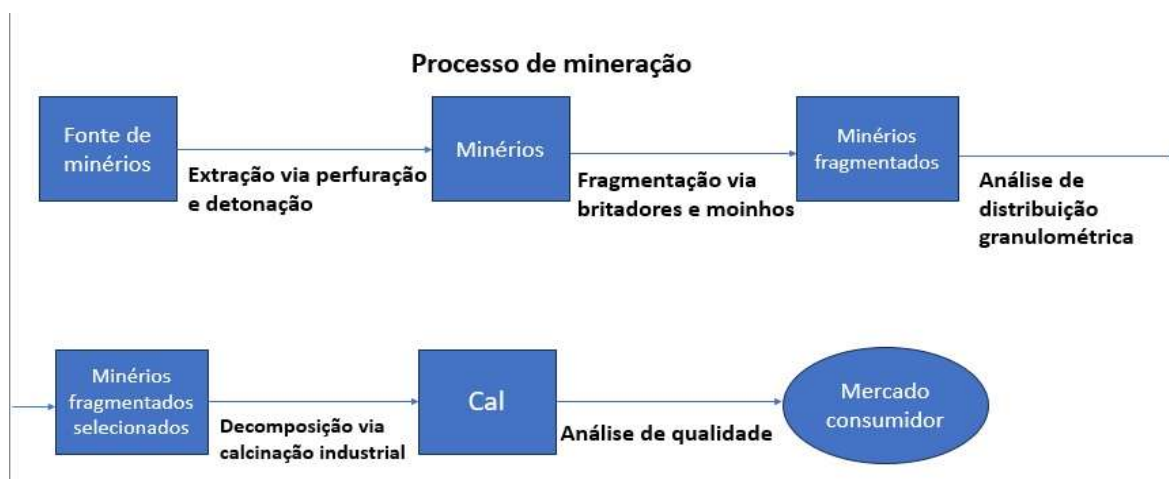
A legislação brasileira referente à exploração de recursos minerais se expandiu ao longo do tempo e inclui o Código de Mineração e Guia do Minerador, criado com o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, que é uma nova redação ao Decreto-lei nº 1.985 (Código de Minas) de 29 de janeiro de 1940 e aborda pontos como o planejamento e execução de projetos, recuperação ambiental e o pagamento de tributos e taxas, e inclui também a Lei nº 13.575/2017 sobre a criação da Agência Nacional de Mineração (ANM), responsável pela gestão e fiscalização da atividade, disponível no site gov.br para que os mineradores possam exercer a atividade sem irregularidades.

Além da legislação específica para a mineração, é importante que a pessoa mineradora interessada na atividade consulte o artigo 176 da Constituição Federal de 1988, que aborda a necessidade de autorização ou concessão da União por tempo determinado, de modo intransferível total ou parcialmente das terras e trará diretrizes específicas para o caso de exploração em faixas de fronteira ou terras indígenas (Emenda Constitucional nº 6, de 1995), disponível no site do JusBrasil para consulta.

Uma vez que tudo esteja regulado, começam as extrações minerais, envolvendo processos de perfuração e detonação dos terrenos, para então os minérios obtidos serem submetidos à fragmentação por meio de britadores e moinhos. Após a fragmentação, há uma análise de distribuição granulométrica para que os fragmentos possam ser direcionados para diversos campos de aplicação.

Por fim, o calcário será submetido ao processo reacional de decomposição térmica em fornos de calcinação industrial, este procedimento é o mais custoso de todo o processo e o que requer maior qualificação técnica. Há finalmente uma análise de qualidade e a cal selecionada é direcionada aos mercados consumidores, apresentado na figura 2 em anexo.

Figura 37. Processo de mineração, partindo da fonte dos minérios até a chegada ao mercado consumidor



Para melhor compreensão entre as vantagens e as desvantagens do uso desse método de obtenção, uma análise SWOT foi feita na tabela 1 como ponto de partida.

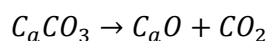
Tabela 1. Análise SWOT da obtenção de CaO via calcinação do calcário com base em [3], [8] e [9].

ANÁLISE SWOT DA OBTENÇÃO VIA CALCINAÇÃO DO CALCÁRIO	
STRENGTHS	- Facilidade de referências na literatura - Padrão de qualidade definido - Mão-de-obra especializada disponível
WEAKNESSES	- A calcinação é um processo custoso - Burocracia judicial precisa ser atendida
OPPORTUNITIES	- Novas minas e locais a serem explorados - Possibilidade de parceria entre empresas mineradoras
THREATS	- Recurso mineral limitado - Prejudicial ao meio ambiente - Prejudicial para povos originários indígenas

[10] descreve a análise SWOT como uma ferramenta de gestão empresarial que ajuda a entender algum processo a partir de uma análise de ambiente externo ao processo e interno ao processo. Para a análise do ambiente interno, identificam-se forças (*Strengths*) e fraquezas (*Weaknesses*) e, para a análise do ambiente externo, identificam-se as oportunidades (*Opportunities*) e as ameaças (*Threats*).

Obtenção de Óxido de Cálcio por meio da casca de ovo de galinha

Conforme [12], o processo de obtenção de óxido de cálcio (CaO) a partir da casca do ovo é uma aplicação química, como, um processo térmico que visa remover o dióxido de carbono (CO₂) presente na casca do ovo, que é rica em carbonato de cálcio (CaCO₃), sabendo disso, no processo de eliminação de CO₂ temos a seguinte equação:



É interessante principalmente porque os ovos são utilizados em todo o globo, seja por consumo direto ou como ingrediente para outros alimentos ou produtos e, portanto, há uma grande quantidade de descarte das cascas. Deve-se considerar que este descarte é um agravante para o acúmulo de resíduos que têm sido um problema

ambiental significativo no mundo todo. Isto posto, uma das destinações desse resíduo é o processo de obtenção de óxido de cálcio, através da calcinação. Os processos gerais envolvem os seguintes passos:

Figura 38. Processo geral de obtenção de óxido de cálcio



- **Coleta do material:** O material pode vir de resíduos doméstico, restaurantes ou qualquer outro local que efetue descarte contínuo ou periódico de cascas de ovos.
- **Pré-Tratamento:** Limpeza em água corrente, e solução de limpeza definida dentro do método, em seguida passa-se o resíduo por uma secagem inicial, para então serem moídas, peneiradas e secas novamente.
- **Tratamento/Processamento térmico:** Estudos em geral apontam que quanto maior a temperatura e o tempo de exposição, maior será a obtenção de CaO. O método selecionado deve levar em conta a quantidade de óxido de cálcio almejada em relação ao tempo e ao custo.

Cada método escolhido, desde a limpeza até o fim do processo térmico deve ser analisado minuciosamente para se obter o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis. Para melhor entendimento entre as vantagens e as desvantagens do uso desse método de obtenção, uma análise SWOT/FOFA foi feita na tabela 2 como ponto de partida.

Tabela 8. Análise SWOT/FOFA da obtenção de CaO por meio da casca de ovo com base em [11], [12] e [13]

ANÁLISE SWOT DA OBTENÇÃO VIA CASCA DO OVO	
STRENGTHS	- Pode ser utilizado de forma sustentável (ambiental, social e econômico) - Fonte de matéria prima renovável - Baixo custo de matéria prima
WEAKNESSES	- Variação na qualidade da matéria prima - Contaminação
OPPORTUNITIES	- Colaboração/Parcerias com impactos sociais positivos - Diversificação de matéria-prima - Mercado em crescimento
THREATS	- Concorrência - Flutuações no mercado

Conhecendo o processo de calcinação, percebe-se que a molécula monóxido de cálcio pode ser extraída do componente carbonato de cálcio, sendo este abundante num resíduo comum no cotidiano da população mundial. Ademais, o material decorrente deste processo apresenta alta pureza e reatividade comparado ao CaO comercial, obtido por meio do calcário. Além disso, o método demanda apenas secagem e aquecimento controlado (geralmente entre 800°C e 900°C), o que facilita a produção seja em pequena ou grande escala.

A eficiência desse material foi comprovada em estudos publicados recentemente. Em [11] artigo de 2022 da *Brazilian Applied Science Review*, está documentado um estudo que, visando reaproveitar os resíduos de casca de ovo produzido por uma padaria de pequeno porte em Uberlândia, por meio da estequiometria da reação de calcinação, foi capaz de calcular uma margem de 20% a 90% para o rendimento da reação química e 1 a 24% do retorno financeiro que o estabelecimento obteria conforme esta variação de rendimento. Ademais demonstrou que, no melhor cenário, a padaria deixaria de descartar 25,7 kg de cascas de ovo por mês, garantindo não só uma redução significativa de impacto ambiental, mas também uma quantia que pode chegar a R\$ 3,309,80, valor este que corresponde em torno de 90 dias de compras em ovos para a produção da padaria, e pode ser retornado se esta iniciativa vier de um micro empreendimento. Em [14] outro artigo da *New Science Journal* de 2024, explorou-se o uso do óxido de cálcio como catalisador heterogêneo, derivado da calcinação. Esta abordagem resultou numa interação entre componentes

químicos que: contribuíram para manter elevado o pH do óleo, promoveram a desintegração de impurezas e foi possível filtrar o material antes da destilação do biocombustível. Assim, no final da análise foram observados apenas teores baixos de chumbo, enxofre, carbono, iodo e hidrocarbonetos, em comparação a combustíveis atualmente comercializados, resultando em uma emissão de até 96% menor de dióxido de carbono.

Em [11], além da utilização demonstrada no estudo desenvolvido, é evidenciado que a molécula CaO ainda pode ser utilizada para outras áreas como tratamento de águas contaminadas (na remoção de metais pesados e corantes), correção de solos ácidos na agricultura e síntese de materiais cerâmicos.

4. Considerações Finais

A análise comparativa entre os métodos de obtenção de óxido de cálcio (CaO) via calcário e via casca de ovo demonstrou que ambos apresentam características distintas que os tornam adequados para diferentes contextos de aplicação. O método tradicional, a partir do calcário, é amplamente utilizado na indústria devido à sua padronização, vasta documentação técnica e infraestrutura consolidada. Contudo envolve etapas complexas, como a mineração, beneficiamento e calcinação em forno industriais que requer uma série de exigências legais e operacionais.

Por outro lado, a obtenção de CaO por meio da casca de ovo, embora menos difundida, mostra-se tecnicamente viável e ambientalmente mais favorável, especialmente para produções de pequena escala ou iniciativas sustentáveis. O processo é mais simples, envolve menos etapas, pode ser realizado com menor custo e contribui para o reaproveitamento de resíduos orgânicos. A pureza do produto obtido depende diretamente dos cuidados no tratamento e na temperatura de calcinação, podendo atingir níveis comparáveis ao CaO industrial.

Dessa forma, conclui-se que a escolha do método mais adequado depende diretamente do objetivo da produção, da escala do processo e da disponibilidade de recursos. Para grandes demandas industriais, o uso do calcário continua sendo o mais indicado. Já para microempreendimentos ou projetos sustentáveis, a casca de ovo representa uma alternativa viável, ecológica e de baixo custo para aplicações de menor escala ou em projetos alternativos. O processo é mais simples, exige menos etapas regulatórias e pode oferecer boa pureza do produto final, dependendo dos parâmetros adotados.

5. Referências

[1] Alvaro J. **Conheça o óxido de cálcio ou cal viva** [Internet]. QUÍMICA.com.br – O Portal da revista Química Derivados. 2023. Available from: <https://www.quimica.com.br/conheca-o-oxido-de-calcio-ou-cal-viva/>

[2] **Análise SWOT (FOFA): o que é, importância e como fazer** [Internet]. 2023 Set. 22 [cited 2025 Apr. 13] Available from: <https://fia.com.br/blog/analise-swot/>

[3] Soares B. UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA FACULDADE DE ENGENHARIA **QUÍMICA ESTUDO DA PRODUÇÃO DE ÓXIDO DE CÁLCIO POR CALCINAÇÃO DO CALCÁRIO: CARACTERIZAÇÃO DOS SÓLIDOS, DECOMPOSIÇÃO TÉRMICA E OTIMIZAÇÃO PARAMÉTRICA** [Internet]. 2007. Available from: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/15127/1/Parte%201.pdf>

[4] **Global Lime Market Size, Scope, Trends and forecasts To 2033** [Internet]. Spherical Insights. 2023 [cited 2025 May 5]. Available from: <https://www.sphericalinsights.com/reports/lime-market>

[5] **Lime Market Size, Share & Growth | Industry Forecast [2028]** [Internet]. www.fortunebusinessinsights.com. Available from: <https://www.fortunebusinessinsights.com/lime-market-104548>

[6] **Óxido de cálcio Tamanho do Mercado | Mordor Intelligence** [Internet]. Mordorintelligence.com. 2024 [cited 2025 May 5]. Available from: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/calcium-oxide-market>

- [7] Alves J, Matos De Almeida S. **CAPÍTULO 16 Calcário e Dolomito** [Internet]. Available from: <http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1105/1/16.CALCARIO%20e%20DOLOMITA1%28salvador%29.pdf>
- [8] **Art. 176 da Constituição Federal de 88** | Jusbrasil [Internet]. Jusbrasil. 2017 [cited 2025 May 5]. Available from: <https://www.jusbrasil.com.br/topicos/10659272/artigo-176-da-constituicao-federal-de-1988>
- [9] **As leis que regulamentam a atividade de mineração no Brasil** [Internet]. Jazida. 2023. Available from: <https://blog.jazida.com/as-leis-que-regulamentam-a-atividade-de-mineracao-no-brasil/>
- [10] **Conheça a Análise SWOT** [Internet]. 2023 Apr. 19. Available from: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/conheca-a-analise-swot,202f64e8feb67810VgnVCM1000001b00320aRCRD#:~:text=A%20ferramenta%20An%C3%A1lise%20SWOT%20%C3%A9%20uma%20matriz,e%20interno%2C%20independentemente%20do%20porte%20da%20empresa.>
- [11] Palhares DD de F, Kyriakidis YN, Vieira LGM. **Geração de renda a partir do tratamento de resíduos de cascas de ovos de panificadoras para produção de cal** / Income generation from the treatment of eggshell waste from bakeries for lime production. BASR [Internet]. 2022 Feb. 27 [cited 2025 Apr. 13];6(1):310-8. Available from: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BASR/article/view/44640>
- [12] **OBTENÇÃO DE ÓXIDO DE CÁLCIO A PARTIR DA CASCA DE OVO DE GALINHA** [Internet]. Periodicos.ufv.br. 2025. Available from: <https://periodicos.ufv.br/jcec/article/view/2419/1736>
- [13] INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA CAMPUS SÃO MIGUEL DO OESTE CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO EDUARDA MICHELI JEZIUR EDUARDA RUBIN **OBTENÇÃO E ANÁLISE TÉRMICA DE COMPOSTOS DE CÁLCIO PROVENIENTES DE CASCAS DE OVOS DE GALINHA (Gallus gallus) POR MEIO DE DIFERENTES PROCESSOS DE DECOMPOSIÇÃO TÉRMICA** SÃO MIGUEL DO OESTE, SC [Internet]. 2019. Available from: https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/1383/Eduarda%20Micheli%20Jezuur_Eduarda%20Rubin_PI_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [14] Soares ZT, Serra GB, Soares LGNF. **PRODUCTION OF AVIATION BIOFUEL FROM HYMENAEA SP OIL USING HETEROGENEOUS CATALYST DERIVED FROM CAO CALCINATION - EGG SHELL**. LEV [Internet]. 2024 Nov. 22 [cited 2025 Apr. 13];15(42):7346-61. Available from: <https://periodicos.newsciencepubl.com/LEV/article/view/1628>

REDUÇÃO DOS CUSTOS OPERACIONAIS: APLICAÇÃO DE FILTRAGEM NO DIESEL PARA GERADORES

Fernanda de Paula Ferreira ⁽¹⁾, Karina Ferreira da Silva ⁽²⁾, Isabelli Guisolberto Ponsoni ⁽³⁾, Rafael Tolentino Marques ⁽⁴⁾, Raissa Neves ⁽⁵⁾, Thiago Haine Sanchez Mariano ⁽⁶⁾, Orientador: Marcos Paulo de Souza Silva. ⁽¹⁾ 2-ENGQUI-00357084, ⁽²⁾ 1-ENGQUI-00361581, ⁽³⁾ 1-ENGQUI-00360205, ⁽⁴⁾ 2-ENGQUI-00357562, ⁽⁵⁾ 1-ENGQUI-00360901, ⁽⁶⁾ 1-ENGQUI-00358443.

RESUMO

O presente artigo apresenta um projeto desenvolvido com o intuito de melhorar a qualidade do diesel utilizado em geradores e tratar o desperdício recorrente do descarte do combustível contaminado, para resolver isso propõe-se um processo de filtragem semestral do diesel, essa prática reduz o consumo de combustível e evita o descarte incorreto de resíduos o que acaba por se enquadrar nas leis ambientais.

Palavras-Chave: Filtragem; Diesel; Geradores; Sustentabilidade; Redução de Custos; Desperdício.

1. Introdução

A busca por soluções sustentáveis e economicamente viáveis tem se tornado uma prioridade para empresas de diversos setores. No caso da Empresa Anônima, que opera geradores de energia movidos a diesel, a otimização do uso desse combustível surge como uma alternativa estratégica para reduzir impactos ambientais e financeiros.

Quando o diesel se encontra misturado com água, a proliferação de bactérias acaba por se tornar inevitável por conta de o oxigênio contido nas moléculas de água servirem de alimento para elas, o que acaba por resultar no acúmulo de impurezas visíveis, depositadas no fundo de tanques de armazenamento, assim comprometendo a eficiência dos equipamentos e aumentando os custos operacionais. Além disso, o descarte inadequado do combustível contaminado pode gerar impactos ambientais negativos, tornando necessária a adoção de práticas mais sustentáveis.

Este projeto tem como objetivo propor a implementação de um processo regular de filtragem do diesel utilizado nos geradores da empresa, com o intervalo de seis meses entre cada filtragem. Essa prática visa garantir a eficiência e a qualidade do combustível, minimizando impactos ambientais, reduzindo custos operacionais e prolongando a vida útil dos equipamentos. Ressaltando que além dos benefícios econômicos e ambientais, a iniciativa contribui para a responsabilidade socioambiental da empresa.

2. Metodologia

A filtragem do diesel abordado nesse trabalho baseia-se no processo de diálise, em que o combustível é submetido a diversos elementos filtrantes até que o mesmo adquira condições de uso. Em primeira instância o combustível é bombeado do tanque de armazenamento (7.500 litros), este processo inicia-se pelo fundo do tanque pois, todos os sedimentos de impureza acabam decantando formando um aglomerado de resíduos no fundo, na sequência inicia-se o percurso pelo maquinário onde passa pelo pré-filtro, para a extração de sedimentos.

Em seguida, ele é submetido a um método de filtragem mais rígido, em que percorre por 660 placas de papel filtrante que possuem a capacidade de retenção de 10 micras, substituídas todas as vezes que o manômetro de pressão atingir 25 libras por polegada quadrada, nesta segunda etapa a chamada sujeira fina fica retida. Com o término dessas duas etapas o diesel se encontra em estado de ser armazenado e reutilizado. [1]

3. Desenvolvimento

A crescente demanda por práticas sustentáveis nas organizações está impulsionando o uso de tecnologias

e processos que melhoram a eficiência dos recursos, especialmente recursos não renováveis, como combustíveis fósseis. No caso da Empresa Anônima, a dependência operacional de geradores a diesel torna indispensável a adoção de estratégias que garantam a qualidade do combustível utilizado, de forma a evitar perdas técnicas, financeiras e danos ambientais. [2]

A degradação do diesel ocorre principalmente devido ao acúmulo de umidade, oxidação e proliferação microbiana durante o armazenamento de longo prazo, levando à formação de lodo e outros contaminantes sólidos. Esses poluentes podem prejudicar o desempenho do motor, aumentar o consumo de combustível, aumentar as emissões de poluentes e acelerar o desgaste das peças internas do gerador. Portanto, a recomendação de filtragem regular a cada seis meses não só é indicada como também é necessária para garantir o desempenho e a durabilidade do equipamento.

Nesse processo, o diesel contido no tanque da empresa com capacidade de 7.500 litros, passa por uma rigorosa etapa de filtragem, passando por 660 folhas de papel que retêm partículas de até 10 microns. Essa precisão é crucial porque partículas microscópicas, podem causar entupimento dos injetores e danos à bomba de alta pressão, afetando o ciclo de combustão. A pressão do sistema é controlada por um manômetro para garantir que a eficiência da filtragem seja mantida e que os filtros sejam substituídos nos momentos apropriados. [3]

Reutilizar óleo diesel filtrado pode economizar recursos significativos e reduzir a necessidade de descarte e compra de novo combustível, que levando em conta o valor pago pela empresa no litro diesel (R\$ 3,27), a empresa economizará R\$ 24.525,00 na compra de novo combustível. Essa prática também evita os riscos associados ao descarte incorreto de resíduos perigosos e auxilia no cumprimento de normas ambientais, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), que exige o gerenciamento adequado dos resíduos gerados pelas empresas. [4]

Além dos benefícios operacionais e monetários, a implementação desse procedimento de filtragem também pode fortalecer a imagem institucional da empresa. Em um ambiente de negócios cada vez mais guiado por critérios ESG (*Environmental, Social and Governance*). [5]

A proposta de filtragem semestral do diesel não só aborda uma questão técnica recorrente, como também se alinha a um modelo de gestão mais responsável, garantindo eficiência energética, redução de custos, conformidade legal e compromissos ambientais.

4. Considerações Finais

Revisitando os principais pontos do trabalho, destaca-se a relevância do projeto tanto do ponto de vista operacional quanto ambiental e estratégico. A proposta de filtragem periódica do diesel revelou-se eficaz na melhoria do desempenho dos geradores, na economia de recursos e na conformidade com exigências legais e ambientais. A avaliação final do cliente sobre a proposta foi positiva, evidenciando-se a percepção de valor agregado e o reconhecimento da viabilidade e dos benefícios práticos do projeto, no qual levando em conta a quantidade de litros filtrados fica custeado em R\$ 7.500,00.

Por parte do grupo, a proposta inicial foi validada com êxito, uma vez que os resultados alcançados superaram as expectativas, especialmente no que tange à eficiência do combustível reutilizado e à redução de resíduos. Ainda assim, o grupo identificou oportunidades de melhoria, como o desenvolvimento de um sistema automatizado de monitoramento da qualidade do diesel ao longo do tempo, que poderia aprimorar ainda mais o controle do processo e reduzir a necessidade de intervenções manuais.

Como sugestões para novos desenvolvimentos, recomenda-se a ampliação do escopo do projeto para outras unidades da empresa e a investigação do uso de tecnologias complementares, como sensores inteligentes. Também seria pertinente realizar pesquisas futuras voltadas à análise do ciclo de vida completo do combustível nos geradores, incluindo seu impacto ambiental em diferentes contextos operacionais, abrindo espaço para contribuições acadêmicas e inovações no setor de gestão energética sustentável.

5. Referências

[1] L.Z. Limpeza de Tanques de Diesel LTDA. Empresa especializada na limpeza de tanques de geradores. Disponível em: [Limpeza de Tanque de Geradores - LZ](#). Acessado em 15/03/2025.

[2] Sol Diesel. Como evitar a contaminação de óleo diesel e garantir o melhor desempenho. Disponível em: <https://www.gruposol.com.br/blog/como-evitar-a-contaminacao-de-oleo-diesel-e-garantir-o-melhor-desempenho>.

Acessado em: 22/04/2025.

[3] Sol Diesel. Filtragem de diesel: por que é essencial para seus geradores. Disponível em: <https://www.gruposol.com.br/blog/filtragem-de-diesel-por-que-e-essencial-para-seus-geradores>. Acessado em: 22/04/2025.

[4] Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/residuos/politica-nacional-de-residuos-solidos-pnrs>. Acessado em: 22/04/2025.

[5] Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequena Empresas (SEBRAE). Entenda o que são as práticas de ESG. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/entenda-o-que-sao-as-praticas-de-esg.66c7e3ac39f52810VqnVCM100000d701210aRCRD#:~:text=ESG%20%C3%A9%20a%20sigla%2C%20em,os%20melhores%20processos%20de%20administra%C3%A7%C3%A3o>. Acessado em: 22/04/2025.

AIRSHIELD: DETECTOR DE VAZAMENTO DE GÁS

Julia Martins Pereira (1), Claus Cornélio dos Santos Filho (2), Giovanna Oliveira de Jesus (3), Igor Sergio dos Santos (4), Marcelo Oliveira da Silva (5), Nathan Ferreira Neves (6), Rafael Eduardo Paixão (7). Orientador: Prof. Me. Marcos Paulo de Souza Silva. (1)5-ENGCOMP-00349371, (2)5-ENGCOMP-00350915, (3)5-ENGCOMP-00349647, (4)5-ENGCOMP-00343234, (5)5-ENGCOMP-00350717, (6) 5-ENGCOMP-00350327, (7) 5-ENGCOMP-00347483.

RESUMO

O projeto apresentado neste artigo exhibe os resultados obtidos a partir da construção de um detector de gás voltado à segurança residencial, com foco na detecção de gases inflamáveis e monóxido de carbono em ambientes que utilizam gás natural (GN) e gás liquefeito de petróleo (GLP). Denominado AirShield, o sistema foi desenvolvido utilizando o sensor semicondutor MQ-9, integrado a um microcontrolador Arduino Uno, uma interface de exibição por meio de tela LCD e um alarme sonoro para alertas em tempo real.

Palavras-Chave: Segurança residencial; Detecção de gases; Gás inflamável; AirShield.

1. Introdução

A sensação de medo e incerteza, resultante de eventos perigosos provocados tanto por ações humanas quanto por fenômenos naturais, impulsionou o desenvolvimento de sistemas de segurança com o objetivo de garantir maior proteção. No início dos tempos, as pessoas possuíam outras formas de alertar sobre os perigos iminentes como: gritos, sons altos, aplausos e chamados de ajuda, mas atualmente enfrenta-se riscos que vão além da nossa percepção.

A detecção de gases é uma atividade essencial em muitos setores, como indústrias químicas, petroquímicas, laboratórios, cozinhas e sistemas de segurança ambiental entre outros. Para cada setor falado há um tipo diferente de sensor necessário para cada finalidade, variando as características dos gases que se deseja monitorar e do ambiente.

Inicialmente a detecção de gases dependia exclusivamente dos sentidos humanos, o que resultava na imprecisão e a grande probabilidade de erro, o que representava um cenário perigoso. Felizmente devido aos avanços tecnológicos que atingiram as mais diversas áreas da sociedade o uso dos sentidos humanos foi reduzido drasticamente. Hoje em dia, conta-se com o surgimento de novos métodos eletrônicos de detecção que são muito mais seguros e confiáveis.

O primeiro sistema de alarme contra gases tóxicos foi implementado nas minas de carvão. A insegurança na qual os trabalhadores viviam nesta área de exploração obrigou-os a criar métodos excêntricos para suprir a falta de conhecimento e tecnologia da época. Alguns desses métodos foram o uso de pássaros, especificamente canários, e a invenção de uma lâmpada.

Portanto, é indiscutível que a segurança residencial é um tema de extrema importância, especialmente quando se trata da exposição a gases tóxicos e inflamáveis, instalar um sistema de detecção de gás pode dar a falsa impressão de que o local está seguro, mas essa suposição está incorreta e pode representar um sério risco para muitas vidas. Já que esses gases podem causar intoxicações graves e até serem letais. Diante disso, o AirShield visa levar mais proteção aos lares de todo o Brasil com um sistema simples, acessível e intuitivo, garantindo mais segurança e tranquilidade para todos.

2. Metodologia

No processo de montagem do sistema, as tarefas foram distribuídas igualmente entre os membros da equipe, garantindo a participação ativa de todos os integrantes nas etapas práticas. Apesar de não ser uma construção fácil e exigir habilidades específicas na parte tecnológica. Trata-se de um projeto viável e executável quando se tem os recursos adequados. Para conseguir desenvolver com maior maestria, contou-se com a orientação de um profissional da área de eletrônica, no final do processo de construção do detector de gás ficou da seguinte forma:

- 1 - Placa microcontroladora Arduino uno.

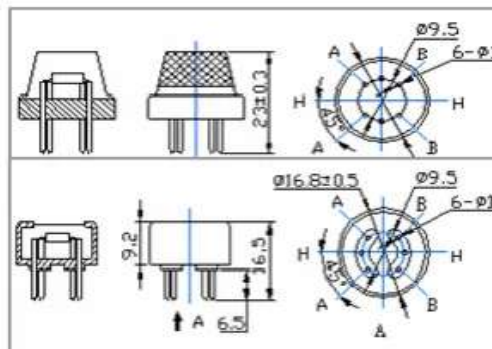
- 1 - Sensor de gás - MQ-9
- 1 - Tela LCD (*Liquid Crystal Display*) - 64,5mm x 16mm
- 1 - Cabo USB para MIDI
- 1 - Suporte de Bateria - 1x12v
- 9 - Fios de ligação de meio tamanho
- Pacote de conectores Macho/Fêmea - *Break-Away*
- Chave Philips.

O desenvolvimento do protótipo começou com uma fase de pesquisa, voltada tanto para o *design* físico do dispositivo quanto para a parte eletrônica e de programação. Foram analisadas diversas soluções já existentes, com o objetivo de entender o que funcionava bem e o que poderia ser adaptado às necessidades do projeto.

Com base nas referências encontradas, estabeleceu-se um modelo a ser seguido considerando fatores como funcionalidade, simplicidade estrutural e viabilidade técnica. A partir desse modelo iniciou-se a busca pelos componentes necessários para a montagem do protótipo, priorizando a compatibilidade entre eles, o custo-benefício e a facilidade de uso.

Um dos componentes que se destacou durante o desenvolvimento do protótipo foi o sensor de gás MQ-9 (Figura 1) que é amplamente utilizado para detectar concentrações de monóxido de carbono e gases inflamáveis que estão no ambiente. Seu funcionamento se baseia em um ciclo térmico que alterna entre altas e baixas temperaturas, possibilitando a percepção seletiva de diferentes gases. A resistência elétrica do sensor varia conforme a presença e a temperatura dos gases. Devido seu baixo custo e versatilidade, o MQ-9 é uma solução adequada para diversas aplicações que envolvem a detecção de monóxido de carbono e gases combustíveis.

Figura 1 - Configuração do circuito básico de medição do MQ-9 [Fonte: TECHNICAL DATA]



Um Arduino Uno foi devidamente programado para ler e interpretar os sinais emitidos pelo sensor e, de acordo com os níveis detectados, alertar com sinais visuais e sonoros. A tela LCD foi integrada ao sistema permitindo a exibição em tempo real das informações relacionadas às medições do sensor.

Durante a montagem, os componentes foram conectados à placa de acordo com esquema definido, priorizando uma organização de fios e estabilidade das ligações. Um *buzzer* foi incorporado ao circuito com a finalidade de emitir sinais sonoros sempre que os níveis de gás ultrapassarem o limite previamente estabelecido, na programação do microcontrolador.

Após a finalização da montagem, programação e calibragem do sensor, o protótipo foi submetido a testes para comprovar sua eficácia e o funcionamento de todos os componentes. Foi feita uma liberação controlada de gás usando um isqueiro, simulando um vazamento, o medidor equipado com um sensor MQ-9, detectou a variação na concentração de substâncias presentes no ar. Por meio das análises foi possível identificar níveis acima do limiar pré-estabelecido acionando automaticamente os dispositivos de alerta sonoro e visual. Com os testes laboratoriais concluídos, o AirShield fez o primeiro teste residencial, sendo coletados dados de três situações específicas dentro

de um ambiente interno residencial, os dados captados pelo sensor foram tratados e especificados em sua base de dados (Tabela 1).

Tabela 1 - Leitura situacional do sensor MQ-9.

Resistencia do sensor/Resistencia base (Nível)	Qualidade do ar estimada	Situação típica
~1.00	Ar limpo	Ambiente interno residencial padrão
0.9 - 0.8	Pequena presença de gases	Exaustão de cozinha, fumaça distante
0.7 - 0.5	Concentração moderada	Presença de gás natural, cigarro, etc.
< 0.5	Alta concentração	Vazamento ou fonte próxima de gás/CO

Em cada situação o sensor foi posicionado a 1 metro do local de emissão da medição, utilizando tanto uma fonte de corrente contínua quanto sua bateria interna, o que proporciona maior versatilidade na instalação e na medição podendo se adaptar a diversos ambientes. Analisando a qualidade do ar no local e a exposição ao gás em função do tempo determinando o estado atual do ambiente.

3. Desenvolvimento

Sistemas de segurança bem pensados são capazes de salvar inúmeras vidas. Por mais avançados que sejam as tecnologias envolvidas, sua real efetividade depende de quanto conseguem prevenir situações de risco antes que elas se manifestem. Isso torna uma tarefa ainda mais desafiadora quando o agente de risco assume uma forma invisível, silenciosa e imperceptível aos nossos sentidos. Um dos perigos mais subestimados, porém, potencialmente letais, é a presença de gases inflamáveis em ambientes fechados. Afinal, além da intoxicação, ocorre a substituição do oxigênio, agravando mais a situação. A crescente popularização de dispositivos voltados à detecção reflete a preocupação com a segurança, especialmente em locais onde há uso de GN e GLP. Por isso, entender suas consequências e formas de prevenção é essencial para garantir a segurança das pessoas e do ambiente, confiar somente na percepção humana pode ser fatal.

Um detector de vazamento é um objeto auxiliar, então não elimina os riscos por completo, como ele funciona como um sistema de apoio deve-se seguir uma série de medidas preventivas como posicionar a uma altura adequada, em locais estratégicos e longe de fontes de interferência, é importante também que o detector esteja longe de fontes de ventilação ou exaustores e sua calibragem esteja correta para uso doméstico. Existem vários tipos de detectores no mercado que utilizam de diversos tipos de sensores, que se adequam de acordo com o objetivo imposto. Com essa diversidade pode-se conhecer diferentes tipos como: o sensor semicondutor, sensor eletroquímico, sensor de condutividade térmica e o sensor infravermelho.

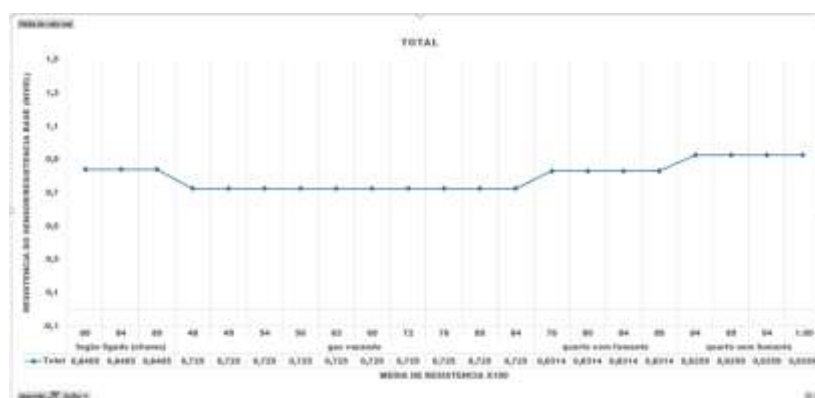
Dentre esses, dois se destacam no mercado atualmente pelo fato de ser de fácil instalação, o detector DNI 6918 e o ADGC 1224. Ambos têm a finalidade de ser instalado em ambientes residenciais, porém com diferenças significativas no seu atributo. O detector DNI tem seu uso focado para ambientes residenciais e comerciais de pequeno porte, porém ele precisa que sua instalação seja realizada direto na tomada, o que limita sua versatilidade pois há a necessidade de se ter a instalação elétrica apropriada e específica para que ele funcione corretamente. Para detectar GLP, o sensor deve estar posicionado entre 30 cm e 1m do chão, enquanto para o GN é necessário estar a 30 cm e 1m do teto. Apesar deste modelo ser pronto para uso em tomadas ele não é ideal para sistemas autônomos o que torna menos indicado para sistemas que usam alimentação de corrente contínua (DC).

Já o sensor ADGC também é de uso residencial, porém não funciona diretamente na rede elétrica sendo necessário o uso de uma fonte DC externa, sendo mais apropriado para sistemas autônomos. Para detecção de GLP, recomenda-se que o sensor deva estar de 15 a 20 cm do chão; para o GN, o posicionamento é de 15 a 20 cm abaixo do teto, tendo em vista a altura do teto sendo de aproximadamente 2,5 metros. Portanto o modelo ADGC 1224 é mais flexível para aplicações DC, além de ser mais compacto e leve que o DNI 6918, porém ele não possui compatibilidade de instalação diretamente na rede elétrica, característica que o sensor DNI apresenta.

No caso do AirShield, trata-se de um sistema que utiliza sensores semicondutores, uma tecnologia reconhecida por sua sensibilidade à presença de gases combustíveis como GN e GLP. Quando um vazamento ocorre, as moléculas de gases reagem com a superfície do sensor, provocando uma variação na condutividade elétrica, essa mudança é interpretada pelo sistema como uma possível ameaça e então aciona o mecanismo de alarme. Em sua configuração típica, o sensor possui dois elementos essenciais: um elemento sensível, que entra em contato com a amostra de gás, e um elemento de referência, mantido em um compartimento separado e selado com um gás padrão, geralmente o ar. A diferença na condutividade térmica entre o gás da amostra e o gás de referência provoca variações de temperatura no elemento sensível, que são convertidas em sinais elétricos e interpretadas por circuitos eletrônicos.

O AirShield possui uma instalação versátil pois pode se integrar a circuitos que usam um sistema DC, o que é um pré-requisito para o bom funcionamento do aparelho, como também funciona por meio de bateria interna, o que previne em casos de queda de luz pois o sensor continuará funcionando normalmente captando todo e qualquer sinal de risco, além disso não se delimita a ter instalações elétricas específicas para obter a boa leitura dos gases presentes em cada ambiente, como exige o sensor DNI 6918. A possibilidade de se adaptar nos ambientes de medição é a inovação que o AirShield proporciona, com base nessa característica foi possível realizar o primeiro teste residencial do equipamento em ambientes distintos, obtendo a análise necessária para a criação de sua primeira base de dados medindo a qualidade do ar ambiente em função de sua resistência aos gases presentes (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Medição da resistência do ar pela detecção de gases presentes.



Essa forma de medição é eficaz para detectar gases como hidrogênio e o metano, que apresentam maiores condutividades térmicas comparados com o ar, portanto gases com condutividade térmica semelhantes a do ar tendem a ser mais difícil a detecção, sendo uma limitação relevante a ser analisada. Ainda assim, os detectores semicondutores são substancialmente utilizados em situações em que a necessidade de medir a presença ou variação de gases precisa ser monitorada com agilidade e confiança.

4. Considerações Finais

Durante o desenvolvimento do projeto, foi possível compreender em profundidade o funcionamento dos sensores de gás, em especial como tratar os sinais que eles geram e como criar respostas automáticas a partir dessas informações. Além dos aspectos que compõem a parte técnica, o desafio de apresentar o detector como um produto pronto para o uso exigiu uma abordagem voltada à engenharia do objeto, incluindo a acessibilidade da interface e segurança operacional, só assim, se tornando pronto para aplicação residencial.

O detector de gás elaborado atendeu de forma satisfatória às condições técnicas definidas, demonstrando um desempenho consistente nos testes realizados. O sistema apresentou boa sensibilidade e resposta rápida na detecção de concentrações relevantes dos gases, com uma ativação confiável dos mecanismos de alerta. A junção do detector de gás, do microcontrolador e dos demais itens foi realizada com sucesso, minimizando falsos positivos, resultando num protótipo funcional e estável. O projeto comprovou-se viável em termos de custo e consumo, além disso, possui um grande potencial de expansão, com a possibilidade de incorporar novas tecnologias.

Mesmo que haja uma ampla concorrência no mercado, o AirShield visa alcançar uma eficácia superior em comparação a de seus concorrentes, mesmo estando em fase de protótipo o sistema possui uma grande capacidade

de aprimoramento e otimização, buscando maior qualidade do produto e o aumento da segurança do consumidor tendo em vista o leque de técnicas que o projeto apresenta para melhorias de tamanho, peso e diminuição do consumo energético por hora de operação.

O desenvolvimento do protótipo representou um avanço relevante na área de segurança doméstica, unindo confiabilidade, eficiência e viabilidade técnica. Os testes indicaram bons resultados, com boa resposta e baixa taxa de erros. Além disso, oferece grande potencial de aprimoramento, permitindo ajustes, consumo e integração com novas tecnologias. Com essas características, mostra-se promissor para aplicação em larga escala e competitividade no mercado.

5. Referências

- [1] Lopes ES, Lima IS, Gonçalves TC. A Importância de Detecção de Gases para Prevenção de Danos à Segurança, Meio Ambiente e Saúde. Bolsista De Valor [Internet]. 2012 [citado 2025 janeiro 23]; 2:301–304. Disponível em: <https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/BolsistaDeValor/article/view/2431>
- [2] Rios E. Vazamento de gás de cozinha provoca explosão que destrói casa, atinge imóveis, igreja, bar e deixa idoso ferido em SP; VÍDEO [Internet]. G1. 2022 [citado 2025 maio 5]. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/noticia/2022/07/16/vazamento-de-gas-de-cozinha-provoca-explosao-que-destroi-casa-atinge-imoveis-igreja-bar-e-deixa-idoso-ferido-em-sp-video.ghtml>
- [3] Ultragaz. Vazamento de gás: como identificar e o que fazer - Ultragaz [Internet]. Ultragaz. 2024 [citado 2025 maio 5]. Disponível em: <https://www.ultragaz.com.br/vazamento-de-gas-como-identificar-e-o-que-fazer/>
- [4] Engethink. Alerta De Segurança: Como Detectar Vazamento De Gás Em Tubulação E Proteger Seu Lar - Engethink [Internet]. Engethink. 2024 [citado 2025 maio 5]. Disponível em: <https://www.engethink.com.br/blog/alerta-de-seguranca-como-detectar-vazamento-de-gas-em-tubulacao-e-proteger-seu-lar>
- [5] Henan Hanwei Electronics Co. Ltd. MQ9 Semiconductor Sensor for CO/Combustible Gas [Internet]. <https://www.hwsensor.com/>. [citado 2025 maio 5]. Disponível em: <https://www.haoyuelectronics.com/Attachment/MQ-9/MQ9.pdf>
- [6] Oliveira JF. Sistema de detecção de gás natural com uso de sensores MQ [Trabalho de Conclusão de Curso]. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto; 2022 [citado 2025 maio 5]. Disponível em: <https://monografias.ufop.br/handle/35400000/275>
- [7] Oliveira P. Sistema de segurança residencial com sensor de gás. Rev Científica Multidiscip RECIMA21 [Internet]. 2021 [citado 2025 maio 5];2(9):e933. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/933/77>
- [8] Fogás. GLP: O que é, qual a composição química e fórmula molecular do gás [Internet]. Fogás. [citado 2025 maio 5]. Disponível em: https://fogas.com.br/?page_id=681
- [9] Vizeu Da Costa A, Neto L, Martins D, Teixeira W, Carletti D. SISTEMA DE DETECÇÃO DE GÁS PARA ÁREAS DE RISCOS (SDGRL) [Internet]. <https://multivix.edu.br>. Multivix; 2022 Feb [citado 2025 maio 5] p. 5–13. Disponível em: <https://multivix.edu.br/wp-content/uploads/2022/02/sistema-de-deteccao-de-gas-para-areas-de-riscos-sdgrl.pdf>
- [10] Guterres BA, Tomé PC, Koga RS. SISTEMA PARA DETECÇÃO DE VAZAMENTO DE GÁS – ISSN 1678-0817 Qualis B2 [Internet]. Revista Ft. 2024 [citado 2025 maio 5]. Disponível em: <https://revistaft.com.br/sistema-para-deteccao-de-vazamento-de-gas/>
- [11] Sartori M. Saiba como descobrir vazamento de gás em casa e o que fazer [Internet]. g1.globo.com. 2024 [citado 2025 maio 5]. Disponível em: <https://g1.globo.com/pr/campos-gerais-sul/noticia/2024/01/26/saiba-como-descobrir-vazamento-de-gas-em-casa-e-o-que-fazer.ghtml>
- [12] G1 São Paulo. Incêndio atinge residência na região de Pedreira, Zona Sul de SP [Internet]. g1.globo.com. 2016 [citado 2025 maio 5]. disponível em: <https://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2016/02/incendio-atinge-residencia-na-regiao-de-pedreira-zona-sul-de-sp.html>

DISPOSITIVO EMERGENCIAL WIRELESS

Andreyvid Dutra de Freitas ⁽¹⁾, Alan Maciel Gomes ⁽²⁾, Gabriel Pereira Santos ⁽³⁾, Jonathas Alves Duarte ⁽⁴⁾, José Ricardo de Moraes Pinto ⁽⁵⁾, Lucas Fires de Castro Santos ⁽⁶⁾, Stélvio Patricio da Cruz ⁽⁷⁾, Orientador: Prof. Me. Marcos Paulo de Souza Silva. ⁽¹⁾ 5-ENGCOMP-00351136, ⁽²⁾ 5-ENGCOMP-00349486, ⁽³⁾ 5-ENGCOMP-00348539, ⁽⁴⁾ 5-ENGCOMP-00350702, ⁽⁵⁾ 5-ENGCOMP-00348396, ⁽⁶⁾ 5-ENGCOMP-00349002, ⁽⁷⁾ 5-ENGCOMP-00348876.

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um dispositivo emergencial vestível, projetado para promover maior segurança e autonomia a pessoas em situação de vulnerabilidade. O projeto consiste em uma pulseira inteligente, de fácil acesso e operação, que permite ao usuário acionar um pedido de socorro com apenas um toque, promovendo respostas rápidas em situações críticas. O dispositivo, em formato de pulseira, realiza comunicação sem fio com um *smartphone* para acionar um pedido de socorro com um simples toque. O projeto abrange o desenvolvimento do *hardware*, lógica de aplicação, testes de validação e documentação técnica, visando funcionalidade prática, conforto e confiabilidade em situações reais de uso.

Palavras-Chave: Dispositivo vestível; Acessibilidade tecnológica; Pulseira inteligente; Tecnologia assistiva; Comunicação sem fio.

1. Introdução

Com o objetivo de ampliar a segurança e a autonomia de pessoas em situação de vulnerabilidade — especialmente idosos, conforme referenciado [1] —, pessoas com deficiência e indivíduos com mobilidade reduzida, foi idealizado o desenvolvimento de um dispositivo emergencial vestível, inovador em sua proposta e acessível em sua utilização.

A motivação do projeto surge da necessidade crescente de soluções tecnológicas inclusivas, que possibilitem maior independência no cotidiano de grupos historicamente afetados por limitações de mobilidade ou comunicação. Inspirado nessa demanda social, o dispositivo foi concebido para ser intuitivo, discreto e eficiente, estabelecendo conexão sem fio com o celular do usuário assim que ativado.

A comunicação ocorre via rede conexão sem fio por fidelidade sem fio (*Wi-Fi*), o que permite maior alcance e estabilidade. Ao ser pressionado o botão principal, o sistema envia automaticamente um alerta de emergência para um programa automatizado de resposta (*bot*) conectado a uma interface de programação de aplicações (*API*), que, por sua vez, encaminha a mensagem diretamente ao contato de emergência previamente configurado, utilizando o aplicativo *Signal Private Messenger*.

O funcionamento do dispositivo é simples: ao pressionar o botão na pulseira, um sinal é enviado via *Wi-Fi* para o *bot* que realiza o disparo da mensagem de alerta. Esse processo visa a redução do tempo de resposta em casos de extrema urgência, como quedas, crises de saúde adversas, entre outras situações de risco.

Além de priorizar a segurança, o projeto contribui para a promoção da inclusão digital e social, democratizando o acesso à tecnologia assistiva. A proposta é que o dispositivo seja acessível em termos de custo, ergonômico e adaptável a diferentes perfis de usuários, permitindo que se sintam mais confiantes e protegidos em suas atividades diárias.

2. Metodologia (ou material e métodos)

A execução do projeto seguiu uma abordagem prática e estruturada, contemplando desde o planejamento do protótipo até os testes finais de validação.

A pulseira foi projetada para ser leve, ergonômica e discreta, permitindo o uso contínuo sem desconforto. A comunicação entre o dispositivo e a internet é realizada por meio da conexão *Wi-Fi* da placa, o que permite o envio de dados diretamente para um *bot* via *API*. Um diodo emissor de luz (LED RGB), com as cores vermelha (Red), verde (Green) e azul (Blue), foi integrado ao sistema com o objetivo de indicar diferentes estados operacionais: conexão ativa, alerta enviado e nível de bateria.

O sistema eletrônico conta com botão principal responsável por disparar o alerta de emergência. A fonte de alimentação é uma bateria recarregável de 3,7V, oferecendo autonomia suficiente para uso diário, com possibilidade de recarga via cabo micro USB.

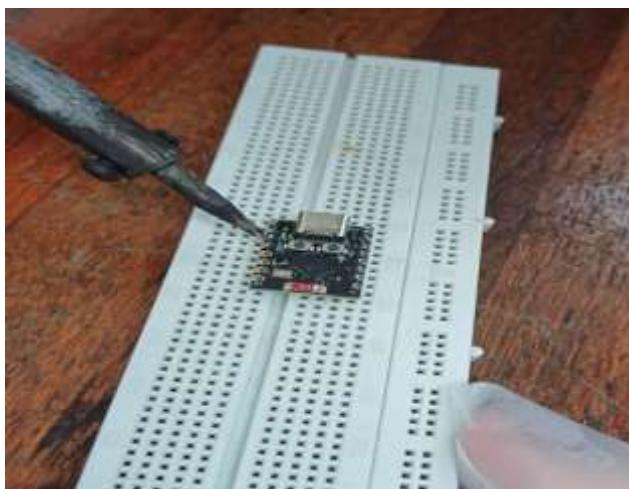
Foi desenvolvido um aplicativo de apoio com função básica de emparelhamento e recepção dos sinais *Wi-Fi* emitido pela pulseira. Esse aplicativo intermedeia o envio de mensagens ou chamadas de emergência para os contatos cadastrados no dispositivo móvel do usuário.

Os materiais utilizados para compor o aparelho são: ESP32-C3 Super Mini conforme citado nas referências [2] e [3], módulo carregador TPA 4056, resistores de 100 e 100K ohms, fios de cobre, botão, bateria de lítio recarregável de 3.7V, LED RGB. Conforme ilustrado nas figuras 1 e 2.

Figura 1: TPA 4056



Figura 2: Soldagem com fluxo em placa de circuito



Os testes iniciais foram realizados em uma *breadboard*, uma placa de ensaio utilizada para prototipagem de circuitos eletrônicos, com o objetivo de validar a lógica de funcionamento do circuito. Nessa etapa, foram verificados aspectos fundamentais como a comunicação entre o ESP32, o botão e o LED RGB, o envio e a recepção de dados via Bluetooth utilizando aplicativos de teste, como o Serial Bluetooth Terminal (voltado para testes de comunicação Bluetooth serial), além da análise da latência de resposta e da estabilidade da comunicação. Com o intuito de proteger os componentes eletrônicos e facilitar o uso diário, foram exploradas diferentes opções de design para a carcaça, como a modelagem tridimensional (3D) com uso de Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS), material escolhido por sua rigidez e leveza; a adaptação de pulseiras de relógio, aproveitando o espaço do mostrador como compartimento

eletrônico; o desenvolvimento de uma tampa com acesso para recarga via micro USB; e a realização de furações estratégicas para permitir a visualização do LED e o fácil acionamento do botão.

Após os testes iniciais bem-sucedidos, os componentes foram soldados e acomodados de forma segura na carcaça. A montagem final foi submetida a testes práticos de conforto e resistência, assegurando sua viabilidade de uso em diferentes situações do cotidiano. O dispositivo passou ainda por uma série de testes para garantir seu desempenho, incluindo a verificação de compatibilidade com diferentes modelos de smartphones Android, avaliação do alcance do sinal Bluetooth, testes de resistência física (com simulação de quedas e uso prolongado) e monitoramento da autonomia da bateria tanto em modo *standby* quanto em uso contínuo. A documentação do projeto contempla o esquemático elétrico completo do circuito, o código-fonte desenvolvido para o ESP32, o arquivo de modelagem 3D da carcaça e um manual de uso com instruções claras e acessíveis ao público-alvo.

3. Desenvolvimento

O início do desenvolvimento deste projeto se deu com a proposta inicial de criação de um cardápio digital interativo, voltado para bares e restaurantes. A ideia consistia em desenvolver um protótipo simples e acessível, cujo objetivo principal seria agilizar o atendimento ao cliente, otimizando o tempo de resposta e melhorando a experiência de consumo. No entanto, após uma análise mais aprofundada, identificou-se que essa solução já possuía ampla concorrência no mercado e, além disso, não apresentava um impacto social tão relevante quanto se esperava.

Diante dessa constatação, optou-se por redirecionar os esforços para uma proposta mais significativa do ponto de vista humano e social. Assim, deu-se início ao desenvolvimento de um dispositivo emergencial sem fio, cujo foco inicial era atender prioritariamente o público idoso — uma parcela da população frequentemente exposta a riscos relacionados à saúde e à segurança, especialmente em situações de emergência em que há dificuldade de comunicação ou mobilidade.

Com o amadurecimento do projeto, a proposta foi se expandindo, passando a contemplar também pessoas com diferentes tipos de limitações físicas ou cognitivas, ampliando o alcance e a relevância da solução tecnológica. A ideia de desenvolver um dispositivo vestível, como uma pulseira inteligente, surgiu da necessidade de criar uma ferramenta prática, intuitiva e de fácil utilização, capaz de ser acionada com um simples toque para solicitar ajuda em momentos críticos.

A partir dessa nova direção, iniciou-se uma etapa intensa de pesquisas técnicas e mercadológicas, com o objetivo de identificar os componentes eletrônicos mais adequados para a construção do sistema. Foram analisados critérios como consumo de energia, compatibilidade com *Wi-Fi*, facilidade de programação e custo-benefício. A escolha do microcontrolador ESP32 se mostrou ideal, devido à sua versatilidade e conectividade nativa.

Paralelamente à definição dos elementos eletrônicos, também foi conduzida uma investigação acerca das opções de fabricação da carcaça física do dispositivo, com foco na impressão 3D. O grupo buscou fornecedores, laboratórios e espaços *makers* que pudessem viabilizar a produção do invólucro com qualidade e precisão. O *design* da carcaça foi planejado para garantir conforto, leveza, resistência e fácil acesso ao botão e luzes indicadoras.

Essa etapa de transição entre o projeto original e a nova proposta foi essencial para consolidar os objetivos do grupo: desenvolver uma solução tecnológica de impacto social, acessível, funcional e com potencial real de aplicação no dia a dia de pessoas que necessitam de mais segurança e autonomia.

O grupo utilizou ferramentas como *Fritzing* (Software de design de circuitos eletrônicos) para esquematizar o circuito eletrônico e *Tinkercad* (Plataforma de simulação eletrônica e modelagem 3D) conforme citado nas referências [4] e [5] para visualizar testes virtuais iniciais.

Além disso, o projeto incorporou o uso de *design* tridimensional para a criação da carcaça. O modelo foi desenvolvido utilizando o *software Fusion 360*, (Software de modelagem 3D e CAD/CAM) conforme ilustrado na figura 3, e a impressão 3D foi realizada com filamento acrílico nitrila butadieno estireno (ABS), escolhido por sua leveza e resistência. A carcaça foi adaptada para permitir fácil acesso ao botão, visualização do LED e carregamento via micro USB. Os primeiros protótipos foram testados quanto ao encaixe dos componentes, resistência a impactos e conforto no uso contínuo, como uma forma simples de utilização conforme ilustrado na figura 4.

Fig 3: Modelo protótipo feito no Fusion 360

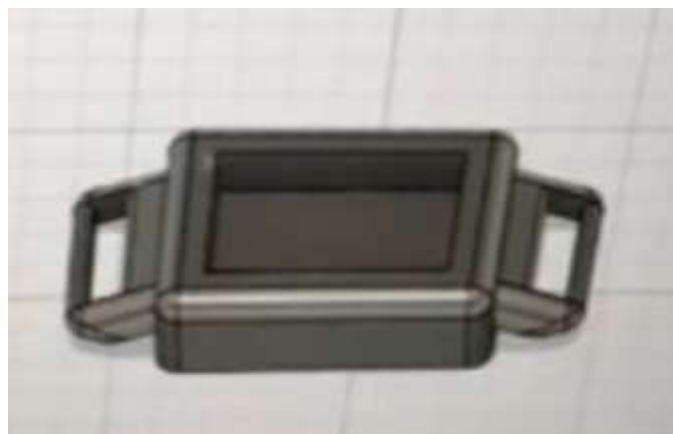


Fig 4: Utilização do dispositivo



Durante os testes práticos, algumas falhas foram identificadas, como:

- Instabilidade na conexão *Wi-Fi* quando o *smartphone* entrava em modo de economia de energia;
- Baixa intensidade de brilho do LED RGB sob luz solar direta;
- Problemas de encaixe da tampa na primeira versão da carcaça impressa.

Essas falhas foram discutidas em grupo e serviram como base para melhorias. O código embarcado no ESP32 foi otimizado para manter a conexão ativa, mesmo em *standby*. O LED foi reposicionado. Já a carcaça foi redesenhada com travas e ajustes de tolerância para garantir o fechamento seguro e a proteção do circuito.

Além das validações internas, foram realizados testes com usuários reais, incluindo familiares e voluntários idosos, que deram *feedbacks* valiosos sobre o conforto da pulseira conforme citado na referência [6], facilidade de uso e entendimento do funcionamento. A partir dessas observações, foram feitas pequenas adaptações no formato da pulseira e nas instruções de uso, visando torná-la ainda mais inclusiva.

O desenvolvimento foi, portanto, um processo dinâmico, pautado pela experimentação, análise crítica, testes sucessivos e busca por soluções acessíveis e eficazes. As etapas de concepção, montagem, programação, *design*, testes e documentação foram registradas com o objetivo de garantir não apenas a entrega de um protótipo funcional, mas também a construção de um projeto tecnicamente consistente e socialmente relevante.

Assegurar uma conexão *Wi-Fi* consistentemente estável e confiável entre a pulseira e uma ampla gama de smartphones, considerando as nuances de sistemas operacionais e suas diversas versões, apresenta-se como um desafio intrínseco à natureza da comunicação sem fio, acentuado especialmente em situações de baixo consumo energético dos dispositivos móveis. Paralelamente, otimizar o consumo energético do microcontrolador ESP32 e dos demais componentes eletrônicos emerge como um ponto nevrálgico para garantir uma autonomia de bateria substancial, fator primordial para a eficácia de um dispositivo de emergência, o que inevitavelmente impõe um delicado

equilíbrio entre as funcionalidades embarcadas, as dimensões físicas da bateria e o peso final do dispositivo. Dada a exposição da pulseira a variadas condições de uso, incluindo quedas acidentais e contato com umidade e poeira, torna-se imperativo garantir a robustez e a longevidade tanto da carcaça impressa em 3D quanto a integridade dos componentes internos, possivelmente demandando a condução de testes exaustivos e a exploração de materiais com maior resistência ou metodologias de fabricação inovadoras em futuras iterações. Embora a simplicidade da interação via um único toque represente um trunfo em termos de usabilidade, certificar-se de que o *feedback* fornecido pelo dispositivo – seja ele visual, tátil ou sonoro – seja clara e inequivocamente compreendido por um espectro diversificado de usuários, abrangendo diferentes níveis de cognição e familiaridade com tecnologias, configura-se como um desafio significativo no *design* de usabilidade, exigindo uma adaptação cuidadosa da interface e das instruções de uso. Adicionalmente, investigações aprofundadas foram conduzidas para garantir a privacidade do usuário, um aspecto crucial dado a natureza sensível das informações que um dispositivo de emergência pode potencialmente coletar ou transmitir. Outrossim, reconheceu-se que aparelhos eletrônicos destinados à saúde e segurança estão sujeitos a normas e regulamentações específicas, um aspecto que demandará atenção rigorosa para assegurar a conformidade legal e a obtenção das certificações necessárias para a comercialização e uso do dispositivo.

4. Considerações finais

Este artigo apresenta a concepção e o desenvolvimento de um dispositivo emergencial vestível, em formato de pulseira, projetado para reforçar a segurança e promover a autonomia de indivíduos em situação de vulnerabilidade, como idosos e pessoas com deficiência. Utilizando conexão sem fio com *smartphones*, o dispositivo possibilita o envio de um pedido de ajuda de maneira rápida e intuitiva, por meio de um simples toque. O projeto abrangeu o desenvolvimento do *hardware*, a implementação da lógica de aplicação, a realização de testes de validação rigorosos e a produção de documentação técnica detalhada, priorizando a funcionalidade prática, o conforto e a confiabilidade do produto.

O *feedback* positivo de usuários reais — familiares e voluntários idosos — confirmou a facilidade de uso e o conforto do dispositivo, orientando ajustes no *design* e nas instruções de utilização. A decisão estratégica de redirecionar o projeto inicial, anteriormente focado em um cardápio digital, para uma solução de impacto social revelou-se acertada. O protótipo funcional desenvolvido, validado pelos usuários, evidencia a eficácia da abordagem de desenvolvimento baseada em experimentação iterativa e análise crítica. O artigo também discute oportunidades para aprimoramentos futuros e novas pesquisas, com o objetivo de otimizar o dispositivo e ampliar seu impacto positivo na sociedade.

5. Referências

- [1] Lima ÂMM, Sangaleti CT. Cuidar do idoso em casa: limites e possibilidades. 1. ed. São Paulo: Editora Unesp; 2010. 208 p. ISBN 9788539300136. Disponível em: <https://editoraunesp.com.br/catalogo/9788539300136%2Ccuidar-do-idoso-em-casa>
- [2] Curto Circuito. ESP32-C3 Super Mini – Placa de desenvolvimento [Internet]. São Paulo: Curto Circuito; [citado 2025 abr 21]. Disponível em: <https://curtocircuito.com.br/placa-super-mini-esp32-c3.html>
- [3] Ciência Moderna. Fundamentos de Projetos Eletrônicos envolvendo o ESP32 e ESP32 LoRa utilizando o Arduino IDE [Internet]. Rio de Janeiro: Ciência Moderna; [citado 2025 abr 21]. Disponível em: <https://www.cienciamoderna.com.br/fundamentosdeprojetoseletronicosenvolvendoesp32eesp32lorautilandooardui noide/p>
- [4] TotalCAD. ZW3D – Software de CAD/CAM para Design e Manufatura [Internet]. São Paulo: TotalCAD; [citado 2025 abr 21]. Disponível em: <https://lp.totalcad.com.br/linear/ZW3D/>
- [5] TotalCAD. SketchUp – Software de modelagem 3D [Internet]. São Paulo: TotalCAD; [citado 2025 abr 21]. Disponível em: <https://lp.totalcad.com.br/linear/sketchupv4/>
- [6] Duque TM. Tecnologias vestíveis: memória e intimidade sobre o corpo. 1. ed. Belo Horizonte: Editora UEMG; 2023. 279 p. ISBN 9786586832273. Disponível em: <https://doi.org/10.7476/9786586832426>

SISTEMA DE EVENTOS PROGRAMADOS

Aline Clemente Ferreira ⁽¹⁾, Vinícius Olivio Christiano ⁽²⁾. Orientadora: Profa. Dra. Mariana Moretti. ⁽¹⁾ 8-CCOMP-117328, ⁽²⁾ 8-CCOMP- 00337733.

RESUMO

Este trabalho aborda a relevância da automação nas atividades da Companhia de Engenharia de Tráfego (CET), com o objetivo de aprimorar o registro de ocorrências durante eventos de grande porte, como o carnaval de rua. Atualmente, esse processo é feito manualmente com o registro de ocorrências, por meio de uma plataforma parceira, o que acarreta atrasos e demanda um número elevado de funcionários. A pesquisa teve início com uma avaliação do fluxo atual, permitindo identificar pontos críticos e possibilidades de automatização. Para viabilizar a nova solução, foi desenvolvido um banco de dados em SQL utilizando a IDE SQL Server, contendo tabelas, relacionamentos e procedimentos armazenados. O *software* está sendo programado em C#, com uma *interface* intuitiva e módulos voltados para a geração automatizada de relatórios. A automação tem como finalidade aumentar a eficácia do processo, para permitir o acesso direto às informações por entidades parceiras e reduzir o congestionamento na cidade de São Paulo. Conclui-se que a implementação da automação é fundamental para elevar a produtividade mesmo com uma equipe reduzida, trazendo benefícios diretos à população.

Palavras-Chave: *Software*; Automatização de tráfego; Ocorrências programadas.

1. Introdução

Este artigo aborda a importância de automação das atividades realizadas pelos funcionários da Companhia de Engenharia de Tráfego (CET). A inserção manual de dados gera impactos negativos, especialmente durante grandes eventos como o carnaval de rua, quando a alta demanda compromete o registro completo das ocorrências em tempo hábil.

Para a realização de um evento ou ocorrência programada em via pública, é obrigatória a autorização do órgão municipal responsável pelo tráfego – no caso da cidade de São Paulo, essa responsabilidade cabe à CET [1]. A solicitação pode ser feita por pessoas físicas ou jurídicas, por meio do site oficial do órgão. Após a solicitação, é feita uma análise de viabilidade e, em seguida, um formulário com as informações necessárias para o gerenciamento do tráfego é preenchido, podendo ser enviado online ou presencialmente.

Um empregado da CET recebe esse documento e o registra no sistema legado Controle de Solicitações (CS), desenvolvido há mais de 30 anos pelo departamento de Gerência de Informática (GIN) da CET. As informações registradas são tratadas e encaminhadas, resultando na geração de um documento em formato *Word*, sendo enviado à Gerência da Central de Operações (GCO) da CET e as demais áreas envolvidas. Entende-se por tratamento de ocorrência a ação do Operador de Monitoramento e Informação de Trânsito (OMIT) na ocorrência, tais como análise, despacho, registro de informações, inserção de bloqueios, efetivação de acionamentos externos, finalização e arquivamento. Essa Gerência, encaminha por *e-mail* o documento, como relatório técnico com dados como: título do evento ou serviço, objetivo, localização, data e hora, alterações no sistema viário, transporte coletivo, rotas alternativas, esquema operacional e recomendações ao público. Diariamente, funcionários da equipe do Departamento de Organização e Planejamento da Central (DOP), habilitados como editores do aplicativo Waze Ltd. que é parceira da CET, inserem bloqueios programados manualmente na plataforma para informação aos usuários. Os bloqueios informados se referem aos eventos de grande e pequeno porte, obras e serviços de manutenção de túneis, além de ocorrências emergenciais de grande impacto.

Empresas como 99 Ltda., Uber Ltd. e Google Ltd. têm interesse em acessar essas informações diretamente em suas plataformas. Entretanto, o processo atual exigiria mais mão de obra, o que inviabiliza a operação. Logo, essas empresas recebem os mesmos relatórios técnicos por *e-mail*.

Diante desse cenário, é fundamental automatizar esse processo, reduzindo a necessidade de intervenções manuais. Essa automação trará ganhos significativos em eficiência, permitindo que os bloqueios sejam inseridos de forma ágil nas plataformas parceiras, contribuindo para a segurança viária, melhor organização dos eventos e redução da lentidão no tráfego.

2. Material e Metodologia

O primeiro passo para o desenvolvimento do sistema de automação na Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) foi a realização de um planejamento detalhado, com foco na análise crítica do processo atual de registro de bloqueios viários [2]. Essa análise permitiu mapear cada etapa do fluxo de trabalho, identificando os pontos de ineficiência, principalmente nos processos manuais, que consomem tempo e aumentam a probabilidade de erros operacionais. Foram examinadas as bases de dados existentes, os formulários utilizados pelos colaboradores, bem como os sistemas legados envolvidos, como o Controle de Solicitações (CS).

O estudo minucioso do processo manual foi de suma importância, esse processo envolve múltiplas etapas burocráticas, como o recebimento do relatório de informações técnicas, análise por operadores, digitação em sistemas legados e a interpretação do texto para aplicar na plataforma do *Waze Ltd.* de forma precisa e coerente.

Durante essa etapa, também foram levantadas métricas quantitativas referente ao volume de registros de bloqueios processados durante eventos, como o carnaval de rua. Essa contextualização permitiu uma estimativa precisa da carga de trabalho manual envolvida, servindo de base para justificar e dimensionar os ganhos esperados com a automação. A partir dos dados levantados na fase inicial, foi planejada a criação de uma base de dados relacional para centralizar e organizar as informações necessárias ao sistema. A linguagem *Structured Query Language* (SQL) foi escolhida para o desenvolvimento do bando de dados, por se tratar de um padrão amplamente aceito e compatível com diversas ferramentas do mercado. Para isso, utilizou-se uma ferramenta de *software Integrated Development Environment* (IDE), e o sistema de gerenciamento de banco de dados da *Microsoft Structured Query Language* (SQL) Server [3], por sua robustez, integração com serviços da *Microsoft* e extensa documentação de suporte, fator que facilita futuras manutenções e expansões do sistema.

Identificou-se que, além do tempo gasto por cada colaborador na inserção dos dados, havia também redundância de informações e grande suscetibilidade a erros humanos, o que comprometia a confiabilidade e agilidade do processo. A automação foi, portanto, planejada com o objetivo de reduzir drasticamente esse tempo, aumentar a consistência dos dados registrados e viabilizar a integração direta com os sistemas das empresas parceiras por meio de formatos de dados padronizados.

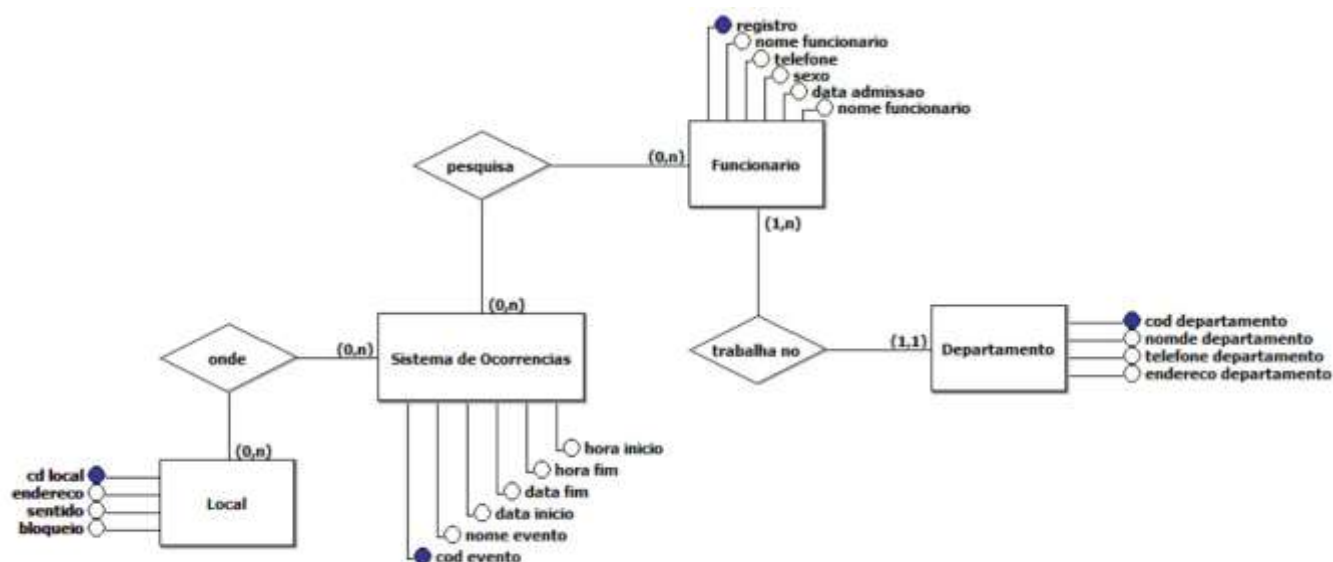
3. Desenvolvimento do Artigo

O desenvolvimento foi pautado em uma abordagem prática voltada à resolução de problemas operacionais reais enfrentados pela Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) de São Paulo, especialmente durante a realização de eventos programados que demandam intervenções no tráfego urbano. Esta seção descreve as etapas técnicas, as decisões de projeto e as implementações realizadas no decorrer do desenvolvimento do sistema, com foco na automação dos registros de ocorrências e compartilhamento de informações com parceiros institucionais.

O próximo passo foi a estruturação do banco de dados, um dos pilares centrais do sistema. Para garantir a integridade e consistência das informações, foram criados modelos que orientaram a estrutura do banco de dados. Todos os métodos se baseiam na ideia de desenvolver modelos de um sistema que possam ser representados graficamente e de utilizar esses modelos como uma especificação ou projeto de sistema. Os métodos devem incluir uma série de diferentes componentes. Não existe método ideal, e diferentes métodos têm áreas de aplicação diversificadas. Por exemplo, os métodos orientados a objetos são, com frequência, apropriados para sistemas interativos, mas não para sistemas com severos requisitos de tempo real. A modelagem conceitual é uma fase muito importante no projeto de uma aplicação de banco de dados bem-sucedida. Geralmente, o termo aplicação de banco de dados refere-se a um banco de dados em particular e aos programas associados que implementam as consultas e atualizações dele. Os conceitos de modelagem do modelo Entidade-Relacionamento (ER), que é um modelo de dados conceitual popular de alto nível. Esse modelo e suas variações costumam ser utilizados para o projeto conceitual de aplicações de banco de dados, e muitas ferramentas de projeto de bando de dados empregam seus conceitos [4]. O Modelo Entidade-Relacionamento (MER) foi utilizado para representar graficamente as entidades principais do sistema – como Ocorrência, Funcionário, Via, Pista, Local – e os relacionamentos entre elas, como visto na figura 1. No centro do modelo, a entidade “Sistema de Eventos Programados”, representando eventos e atividades programadas como eventos. Essa entidade está relacionada a outras, como “Local”, “Funcionário”, “Pista”, “Depo” e “Via”, que oferecem informações complementares sobre cada evento. Por exemplo, a entidade “Local” relaciona-se ao sistema indicando o lugar onde ocorrem os eventos, enquanto “Funcionário” refere-se ao profissional responsável pelo evento. Cada entidade possui atributos importantes, como o “Código de Evento” para o sistema de ocorrências e o “Código do Funcionário” para os funcionários. O modelo também usa cardinalidades para mostrar quantas ocorrências de cada entidade são permitidas em cada relacionamento, facilitando o entendimento da estrutura e dos

limites do sistema. A elaboração desse modelo foi fundamental para garantir que as estruturas refletissem com fidelidade as regras de negócio da CET e os fluxos reais de informação.

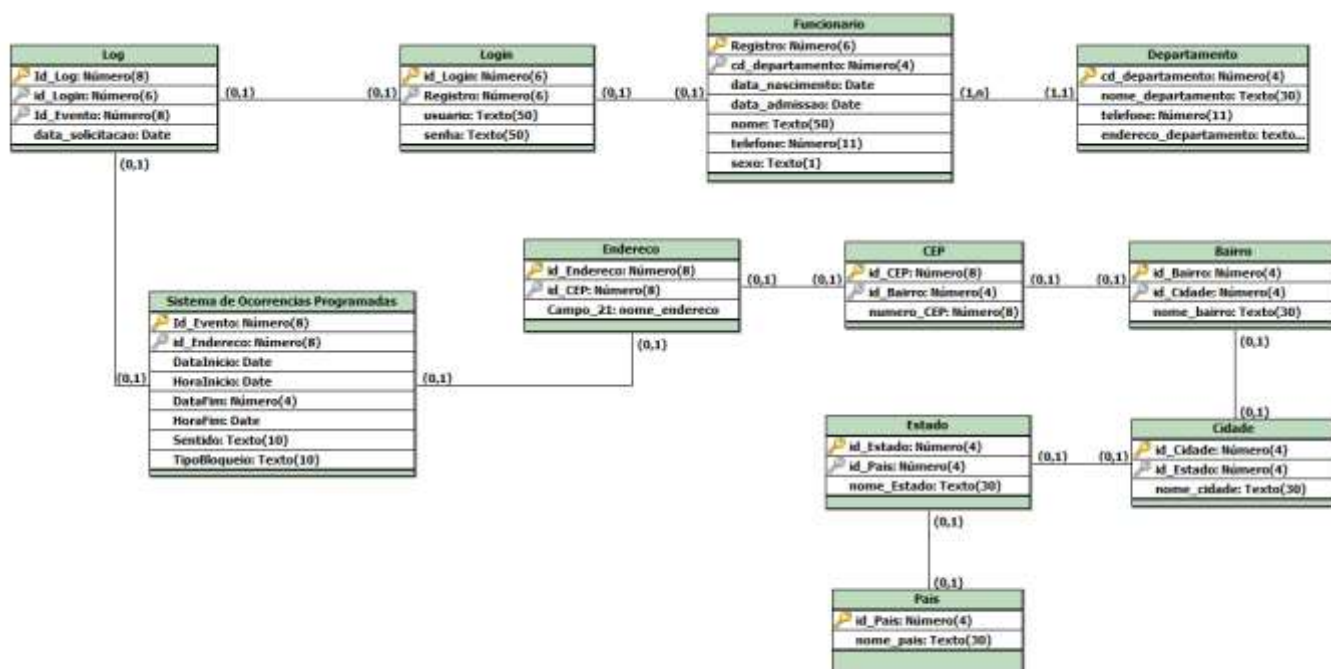
Figura 1. Modelo de Entidade Relacional



Em seguida, foi desenvolvido o Diagrama de Entidade-Relacionamento (DER), que detalha tecnicamente cada entidade, incluindo seus atributos, chaves primárias e estrangeiras, além das cardinalidades entre os relacionamentos. Nos diagramas (ER), a ênfase está em representar os esquemas em vez das instâncias. Isso é mais útil no projeto de banco de dados porque um esquema de banco de dados muda raramente, enquanto o conteúdo dos conjuntos de entidades muda com frequência. Além disso, o esquema é obviamente mais fácil de exibir, pois é muito menor [4]. Esse diagrama serviu como base para a criação física das tabelas no banco de dados e facilitou a comunicação entre os membros da equipe técnica durante as fases subsequentes do projeto. A próxima etapa foi o planejamento da arquitetura do sistema. Foi utilizado o Diagrama de Classes da *Unified Modeling Language* (UML), que permitiu modelar a estrutura de dados e comportamentos esperados em linguagem de programação moderna e de código aberto, orientada a objetos. Uma abordagem orientada a objetos para todo o processo de desenvolvimento de software é hoje de uso comum, particularmente no desenvolvimento de sistemas interativos. Isso significa expressar os requisitos de sistemas usando um modelo de objetos, projetar usando objetos e desenvolver o sistema por meio de uma linguagem de programação orientada a objetos, como C# [5].

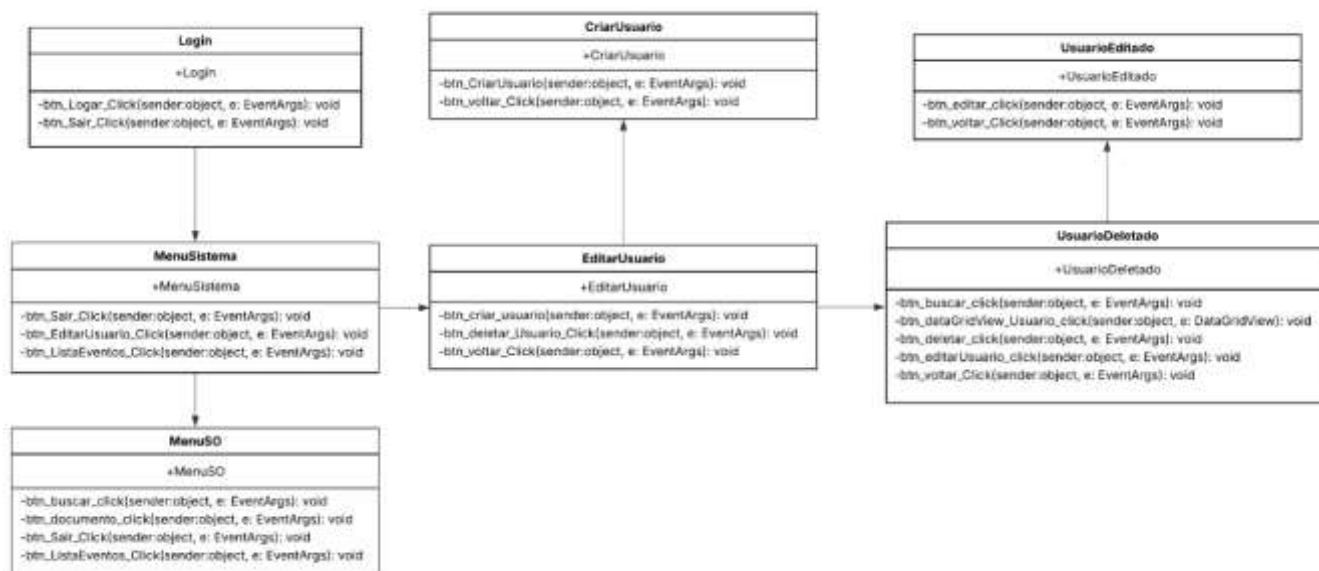
Neste diagrama, cada tabela está representada com seus respectivos campos, com restrições bem definidas. A tabela “Funcionário”, por exemplo, contém detalhes como o código do funcionário, nome, sexo e data de admissão. Os relacionamentos entre as tabelas são estabelecidos por meio de chaves estrangeiras, que conectam diferentes tabelas, como a coluna “Código de Funcionário” na tabela “Sistema de Eventos Programados”, que faz referência à tabela de funcionários. Esse diagrama lógico fornece uma visão técnica e detalhada de como as entidades e os relacionamentos do modelo conceitual serão implementados no banco de dados físico. Essa modelagem permitiu que a estrutura do banco refletisse fielmente os processos reais da CET, garantindo integridade referencial e escalabilidade futura.

Figura 2. Diagrama de Entidade Relacional



Com o banco estruturado, o desenvolvimento a seguir foi a aplicação que seria utilizada pelos colaboradores da CET. Para isso, o diagrama de classe foi utilizado para modelar a arquitetura e a linguagem escolhida C# [6], devido a familiaridade da equipe de desenvolvimento e capacidade de criar *interfaces* gráficas eficientes. Ele mostra as classes que compõem o sistema, seus atributos e métodos [7].

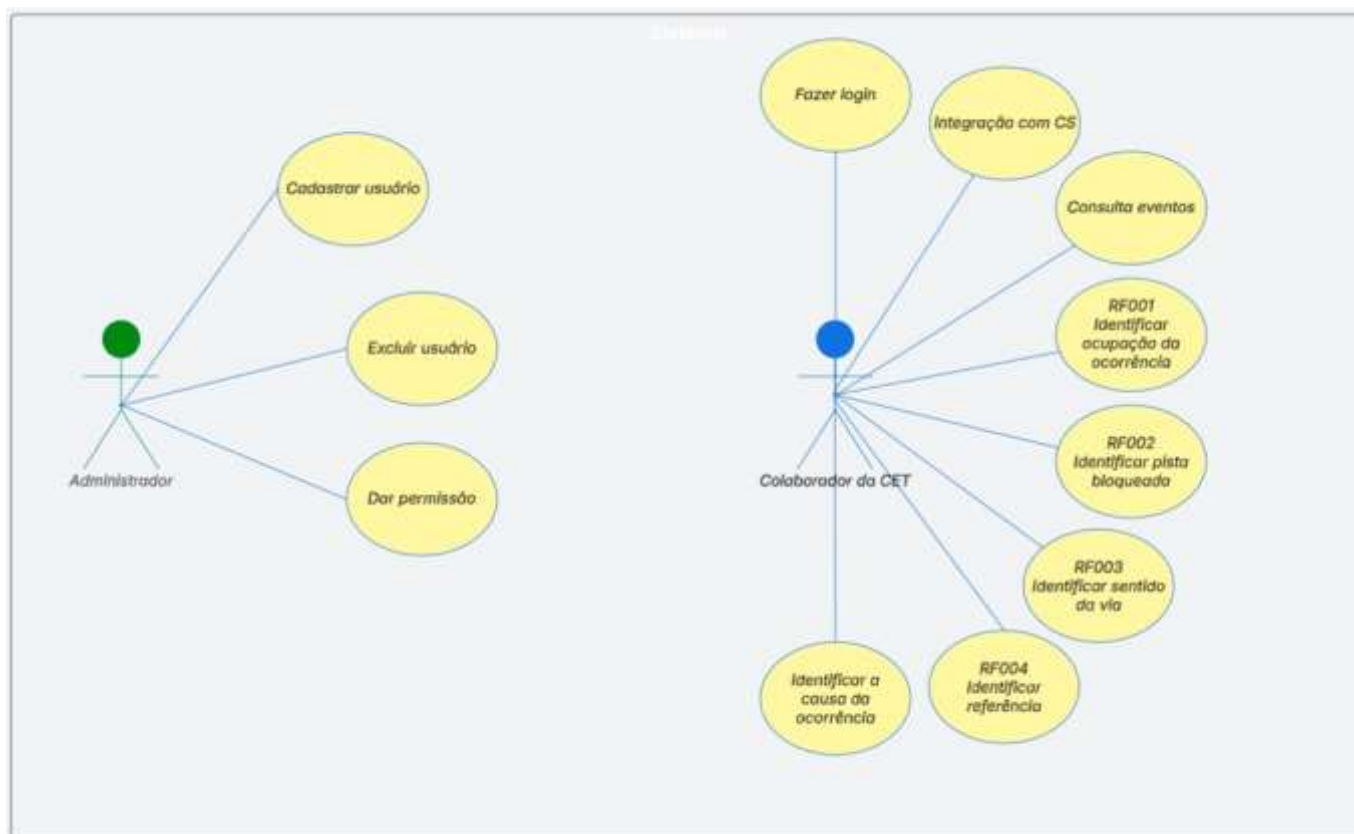
Figura 3. Diagrama de Classes



Os Casos de Uso, foram elaborados para definir as interações dos usuários com o sistema. Cada caso de uso descreve um cenário específico em que os usuários solicitam ou processam informações. O diagrama da figura 4 representa os casos de uso das principais funcionalidades do sistema para dois tipos de usuários: o “Administrador” e o “Colaborador da CET”. Cada ator possui permissões específicas e pode realizar um conjunto de ações distintas dentro do sistema, onde o administrador tem acesso às funções de gestão de usuários. Suas principais ações incluem cadastrar novos usuários, excluir usuários existentes, alterar informações de usuários e gerenciar permissões,

permitindo assim um controle completo sobre os acessos ao sistema. Isso garante que apenas pessoas autorizadas tenham acesso e possam interagir com as funcionalidades oferecidas. Já o Colaborador da CET possui um conjunto de ações diretamente relacionadas às operações e ao monitoramento de ocorrências. Esse ator pode realizar login no sistema para acessar as funcionalidades. Ele também pode consultar eventos registrados, o que facilita o acompanhamento das ocorrências. Além disso, o colaborador pode identificar a ocupação e o bloqueio de pistas, bem como o sentido das vias, o que é essencial para monitoramento e controle de tráfego em tempo real.

Figura 4. Diagrama de Casos de uso



A aplicação foi dividida em um módulo, com camadas separadas de apresentação, lógica e acesso a dados. A arquitetura em camadas favoreceu a manutenção e a reutilização do código. A interface do usuário foi desenhada de forma objetiva, com formulários claros e filtragens simples, permitindo que o colaborador acesse rapidamente os dados desejados e gere relatórios estruturados.

Entre as funcionalidades implementadas, destacam-se, a consulta por período e tipo de ocupação, o colaborador pode filtrar os eventos por data e visualizar se a ocupação será total ou parcial da via. Identificando as pistas bloqueadas, o sistema exibe a busca com base na seleção do evento. Análise de sentido de via, informa se o bloqueio afetará o sentido bairro, centro ou ambos. Geração de arquivos em formato padrão *Java Script Object Notation* (Json), baseado em texto para representar dados estruturados em sintaxe do objeto *Java Script*, utilizado para transmitir dados. Com um clique, o sistema gera um arquivo contendo os dados estruturados da ocorrência, pronto para ser enviado às empresas parceiras.

Essas funcionalidades foram definidas com base em requisitos funcionais previamente documentados (RF001 a RF004), alinhados com as necessidades operacionais da CET.

Os requisitos funcionais do sistema definem os principais aspectos que ele deve atender para garantir um monitoramento eficiente das ocorrências e comunicar adequadamente as empresas parceiras sobre os eventos programados, dentro dele são os seguintes:

RF001 – Identificar ocupação da ocorrência, descreve que o sistema deve ser capaz de informar o tipo de ocupação que ocorrerá na data solicitada, podendo ser uma ocupação total ou parcial. Ao acessar o sistema, o

colaborador realiza uma consulta com base no período desejado, e o sistema exibe todos os eventos programados para essa data, especificando os que possuem ocupação total.

RF002 – Identificar a pista bloqueada, estabelece que o sistema deve mostrar qual pista será bloqueada na data informada, além de indicar o período de ocupação. Após gerar um arquivo no formato *Json* com essas informações, o colaborador pode direcioná-lo para as empresas parceiras. Os tipos de pista incluem expressa, central e local.

RF003 – Identificar o sentido da via, define que o sistema precisa informar o sentido da via impactada, o período de ocupação e a data programada. Essas informações são disponibilizadas para envio via *e-mail* em formato *Json* para a empresa responsável. Os sentidos podem ser ambos, sentido centro, sentido bairro ou sentido único.

RF004 – Identificar referência específica que o sistema deve exibir a referência para a ocupação, o período e a data programada. Essa referência pode incluir trechos, cruzamentos ou numerais. O sistema então gera um arquivo *Json* contendo esses dados, que são encaminhados para a empresa parceira por *e-mail*.

Figura 5. Requisitos Funcionais

ID	Requisito Funcional	Breve Descrição
RF001	Identificar ocupação da ocorrência.	O sistema ao ser consultado identifica qual o tipo de ocupação que será realizada na data solicitada. Exemplo: Ocupação total ou ocupação parcial. Ao abrir o sistema, o colaborador efetua a consulta de acordo com o período solicitado e o S.O. apresenta todos os eventos programados para esta data, com ocupação total.
RF002	Identificar a pista bloqueada.	O sistema apresenta a pista que estará bloqueada na data informada, o período de ocupação e após gerar arquivo XML o colaborador direciona para as empresas parceiras. Exemplo: Pista expressa, pista central ou local.
RF003	Identificar o sentido da via.	O sistema identifica qual o sentido da via, o período de ocupação, data programada, as informações serão apresentadas e encaminhadas para empresa via <i>e-mail</i> através de um arquivo XML. Exemplo: Ambos os sentidos, sentido centro, sentido bairro ou sentido único.
RF004	Identificar referência	O sistema apresenta a referência, o período de ocupação, data programada, as informações serão apresentadas e encaminhadas para empresa via <i>e-mail</i> através de um arquivo XML. Exemplo: Trecho, cruzamento ou numeral.

Já os requisitos não funcionais descrevem as características essenciais para a operação e usabilidade do sistema, focando em aspectos de portabilidade, design do projeto e interface de usuário. Esses requisitos complementam os funcionais, assegurando que o sistema atenda às necessidades de acessibilidade, alcance e simplicidade de uso para os colaboradores da CET e empresas parceiras.

NF-001 – Requisitos de portabilidade, determina que o sistema deve gerar um arquivo *Json* contendo as informações das ocorrências, acessível às empresas parceiras para consulta das informações fornecidas pela CET. Apenas colaboradores autorizados têm permissão para extrair esses dados e enviá-los às empresas interessadas, assegurando controle e segurança na comunicação.

NF-002 – Requisito de projeto estabelece que, inicialmente, o sistema foi projetado e disponibilizado para empresas privadas de transporte, bem como para empresas de tecnologia, como o Google, e outras organizações interessadas em informações sobre ocorrências e eventos programados. Esse requisito reflete a visão de disponibilizar os dados para um público externo com potencial de expandir o uso do sistema para mais parceiros.

NF-003 – Requisito de interface foca na simplicidade e objetividade da interface do sistema, permitindo que os colaboradores da CET realizem suas atividades de forma ágil. Os testes demonstraram que um colaborador precisa

de sete cliques para acessar o sistema, consultar um evento e gerar o arquivo *Json* final, evidenciando uma interface intuitiva e eficiente, que facilita o fluxo de trabalho e o acesso rápido às informações necessárias.

Esses requisitos não funcionais são fundamentais para garantir que o sistema seja acessível, fácil de utilizar e adequado para a colaboração com outras organizações, promovendo a eficiência e a portabilidade da solução.

Figura 6. Requisitos Não Funcionais

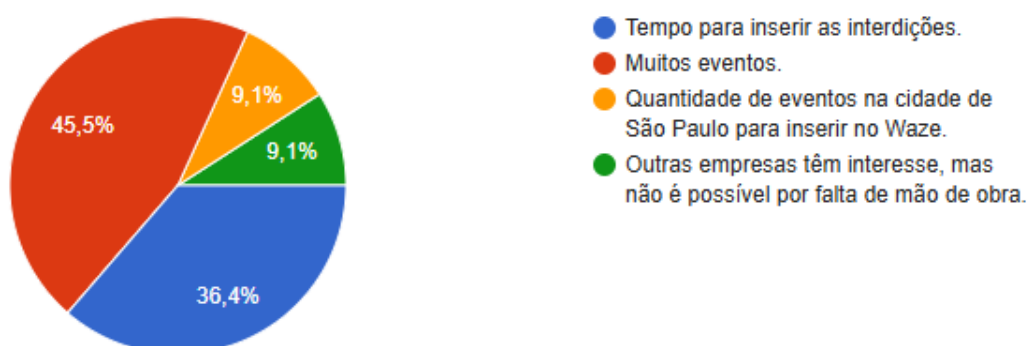
ID	Identificador de requisito não funcional	Breve Descrição
NF-001	Requisitos de portabilidade	O Sistema deve disponibilizar o arquivo XML para que as empresas parceiras consigam consultar as informações disponibilizadas pela CET. O colaborador designado terá o acesso para extração de dados e direcionamento para as empresas parceiras.
NF-002	Requisito de projeto	Inicialmente o projeto foi disponibilizado a empresas privadas de transporte, Google entre outras possíveis empresas interessadas.
NF-003	Requisito de Interface	Interface objetiva e de simples utilização, permite que o colaborador CET consiga de maneira simples extrair todos os eventos cadastrados. Após testes realizados, foi possível identificar que para o usuário conseguir realizar o acesso ao sistema, consultar o evento e gerar o arquivo XML o usuário precisa de sete clicks, para chegar ao objetivo final.

Após uma análise dos resultados da pesquisa quantitativa é notável que a automação desse processo tende a gerar resultados positivos, como a possível inserção de todos eventos em um período de tempo mais curto para o funcionário, onde consequentemente acaba gerando tempo para realizar outros tipos de tarefas, como gerir o trânsito, outro ponto positivo é aumentar o número de empresas parceiras com a CET ao disponibilizar esse documento melhorando ainda mais a qualidade do trânsito na cidade de São Paulo.

Pesquisa Qualitativa

1. Quais são as principais dificuldades que você enfrenta atualmente no processo de registro manual de ocorrências e bloqueios?

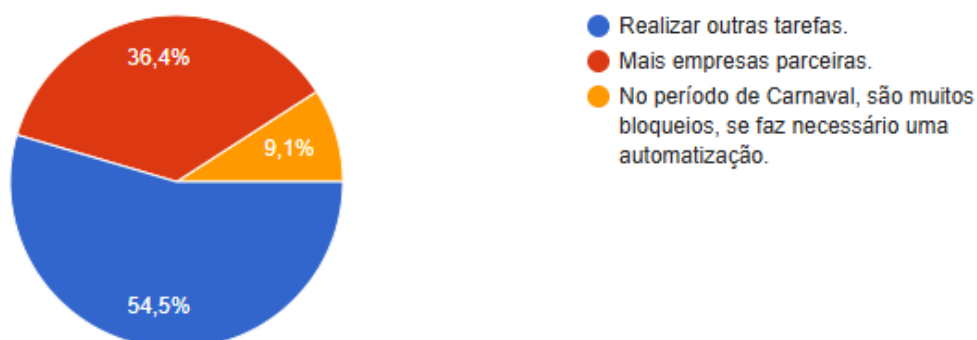
Gráfico 1. Principais Dificuldades



As principais dificuldades enfrentadas no processo manual, de acordo com a pesquisa da pergunta 1, a maior parte dos participantes aponta que o tempo para inserir as informações é a principal dificuldade. Outros citam o grande volume de eventos.

2. Como você percebe a importância da automação para melhorar a eficiência nas operações de trânsito durante eventos de grande porte?

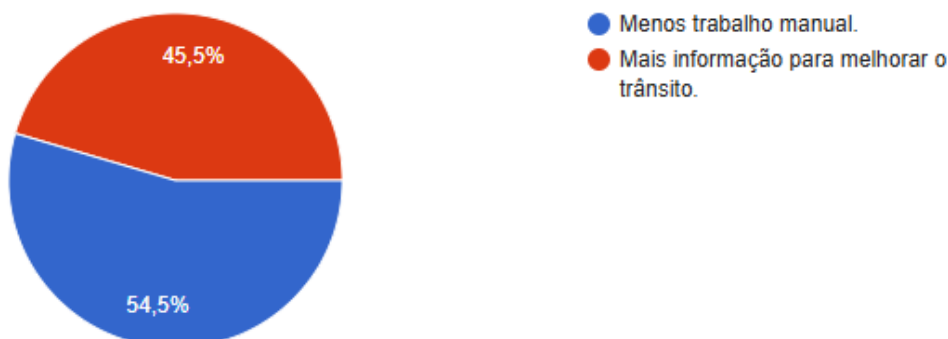
Gráfico 2. Importância da Automação



A importância da automação nas operações de trânsito, conforme a pergunta 2, as respostas destacam dois principais benefícios, a liberação de tempo para outras tarefas e possibilidade de mais empresas participarem.

3. Em sua opinião, quais são os principais benefícios da automação no trabalho de registro e compartilhamento de dados com parceiros?

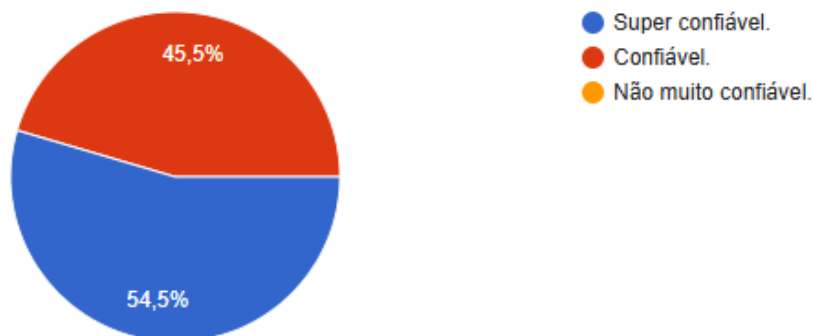
Gráfico 3. Benefícios da Automação



Os benefícios da automação no compartilhamento de dados, como mostra a pergunta 3, os respondentes mencionam redução de trabalho manual, acesso facilitado à informação e integração com empresas parceiras.

4. Como você avalia a precisão e confiabilidade dos dados transmitidos automaticamente para plataformas externas, como Waze e Google?

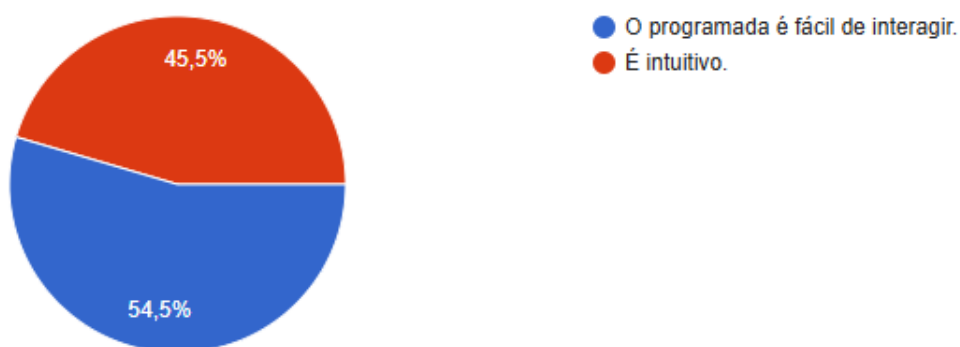
Gráfico 4. Precisão dos Dados



A precisão e confiabilidade dos dados transmitidos automaticamente, a pergunta 4 revela que a maioria considera os dados confiáveis ou super confiáveis, com poucas exceções.

5. De que forma a *interface* atual do sistema desenvolvido contribui para facilitar o registro de solicitações e a navegação entre diferentes módulos?

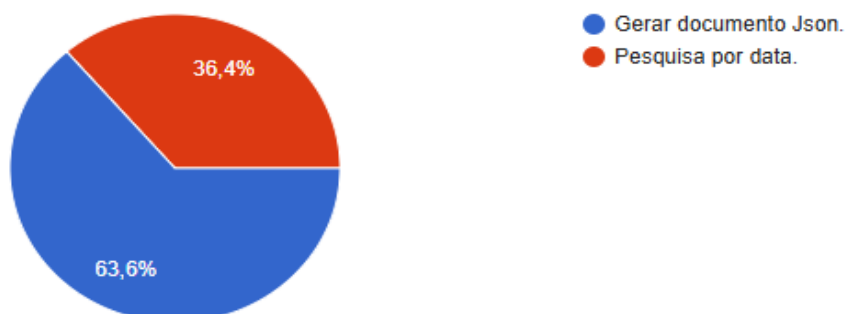
Gráfico 5. Interface do Sistema



A interface do sistema, com base na pergunta 5, os termos como intuitivo, fácil de usar e interativo são recorrentes.

6. Quais funcionalidades você considera mais úteis na nova solução automatizada, e por quê?

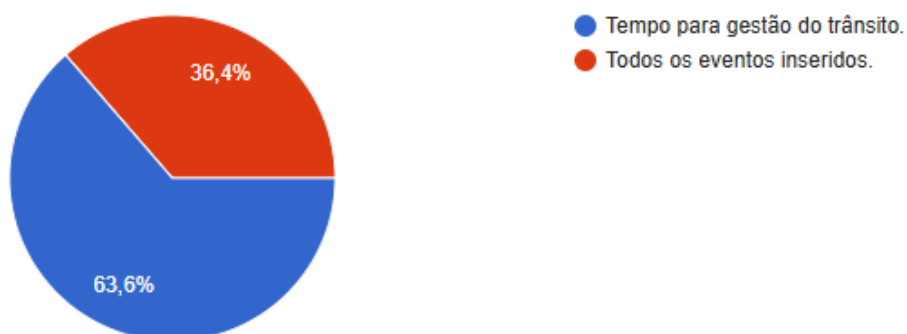
Gráfico 6. Funcionalidades



As funcionalidades mais úteis, as mais citadas sobre a pergunta 6, foram geração de documentos *JSON* e pesquisa por data.

7. Como a redução de tarefas manuais influenciou a qualidade do trabalho e a organização das operações na sua rotina?

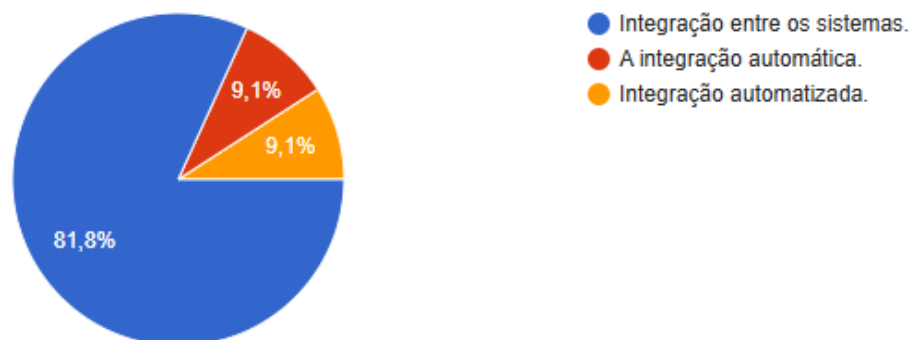
Gráfico 7. Redução de Tarefas



A influência da redução de tarefas manuais, os usuários relatam na questão 7, maior tempo para outras demandas, melhor gestão e inserção completa dos eventos.

8. Em que aspectos você considera que o sistema poderia ser melhorado para otimizar ainda mais as operações de trânsito?

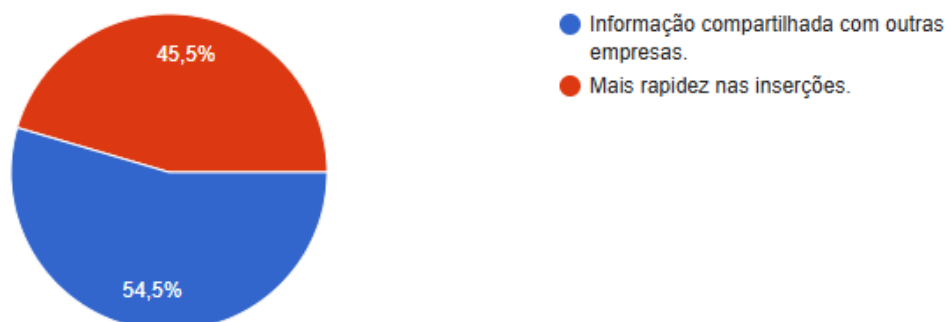
Gráfico 8. Aspectos de Melhoria



As sugestões de melhorias na questão 8, todas as respostas convergem para a necessidade de integrar sistemas automaticamente.

9. Como a automação afetou a comunicação entre a CET e outras áreas ou parceiros de trânsito?

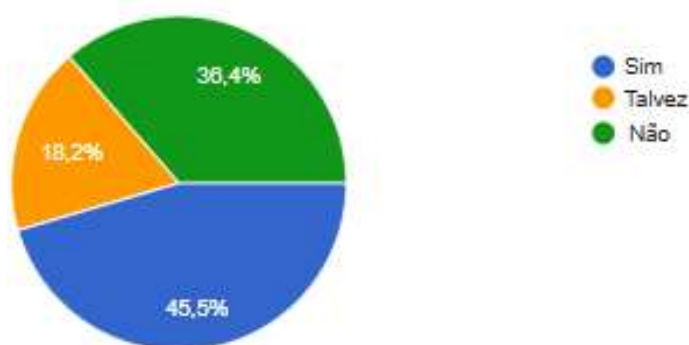
Gráfico 9. Comunicação entre CET e Parceiros



A comunicação com outras áreas ou parceiros, a pergunta 9 mostra que houve percepção de melhoria na comunicação e maior rapidez nas inserções.

10. Você percebe alguma mudança na segurança e organização viária durante grandes eventos após a implementação do sistema automatizado?

Gráfico 10. Principais Dificuldades



As mudanças percebidas na segurança e organização viária, em se tratando da questão 10, as respostas variam entre não houve tempo suficiente para avaliar, talvez e sim.

A figura 8 ilustra o processo em que o colaborador da CET realiza seu login e senha. Esta tela é bem simples, tendo dois campos de texto, sendo o primeiro, o início do *e-mail* e o segundo a senha. O usuário poderá inserir as suas informações previamente cadastradas e então clicar no botão entrar ou se preferir existe um botão escrito sair, assim o usuário pode clicar para encerrar o programa. Caso o usuário já esteja cadastrado em nossa base de dados, ele será direcionado a primeira página, conforme figura 10. Caso o mesmo não possua cadastro em nosso banco de dados ou alguma informação tenha sido digitada erroneamente, uma mensagem aparecerá informando que o *login* ou senha do usuário está errado, visto na figura 9. Após acessar o sistema, o usuário utiliza os filtros disponíveis para gerar as ocorrências programadas de ocupação total na data selecionada, conforme figura 11. Em seguida, o programa oferece a funcionalidade de gerar um arquivo no formato *Json*, que é disponibilizado para as empresas parceiras da CET, mostrado na figura 12.

Figura 8. Tela de Login



Figura 9. Página de Erro

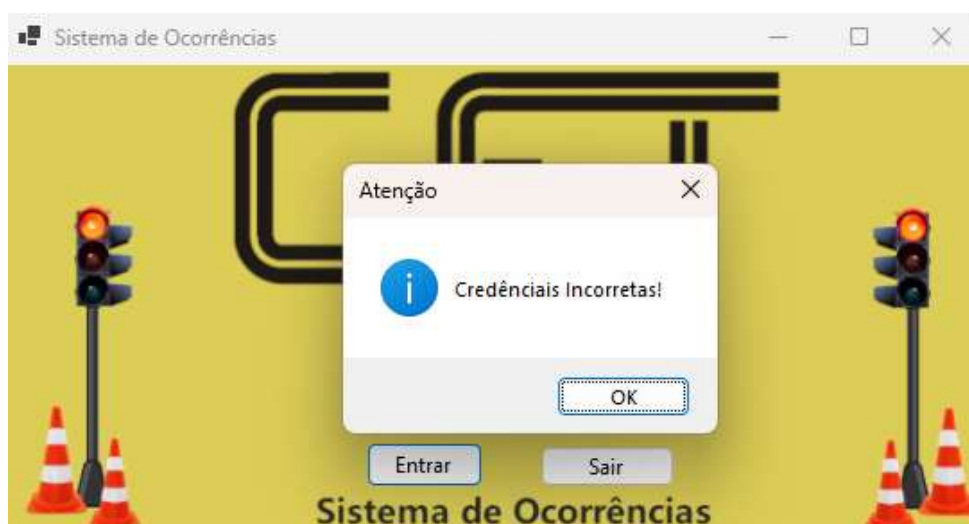


Figura 10. Primeira página

Detalhando a figura 10, a barra superior da aplicação tem o título do formulário. Indica que é usado para consultar ocorrências ou eventos. O botão do lado direito buscar, ação para buscar registros com base nos filtros

preenchidos. Botão Gerar Documento, gera um relatório em arquivo *Json*, com as informações da ocorrência. Área cinza ampla e centralizada, é usada para exibir os resultados da busca ou listar ocorrências registradas. E o botão inferior sair, encerra o *Login* do usuário. O usuário utiliza os filtros do programa para gerar as ocorrências programadas de ocupação na data escolhida. Para realizar essa pesquisa o usuário precisa preencher um filtro ou mais do seu interesse, feito isso seleciona o botão buscar, o *software* realiza uma pesquisa aplicando as informações contidas nos filtros onde irá trazer os resultados da pesquisa ao usuário. Após isso, caso as informações dos eventos contidos na lista de pesquisa são os desejados, o usuário seleciona a opção de gerar a documentação onde irá criar um arquivo no formato *Json*, o qual é disponibilizado para as empresas parceiras da CET.

Figura 11. Pesquisa de Ocorrências

O sistema de ocorrências apresenta um formulário de busca no topo com campos para: ID Evento, Data Inicial, Hora de Início, Data Final, Hora Fim, CEP, Sentido, Nome do evento, Endereço do evento, Bairro e Tipo de bloqueio. Abaixo do formulário, há uma tabela com 11 linhas de resultados. Cada linha contém: ID do Evento, Nome do Evento, Data Inicial, Hora Início, Data Final, Hora Fim, Endereço do Evento, Sentido, CEP e Tipo de Bloqueio.

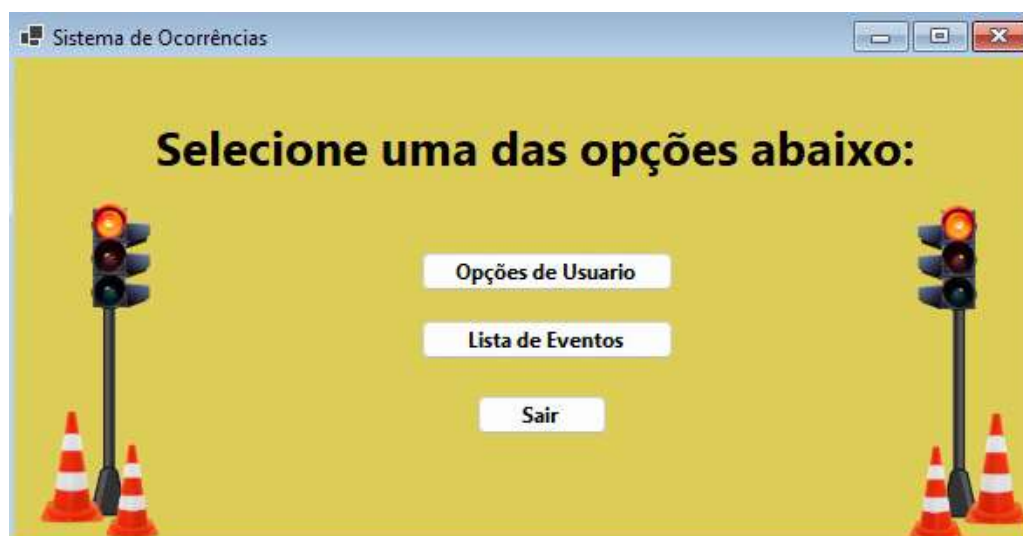
ID do Evento	Nome do Evento	Data Inicial	Hora Início	Data Final	Hora Fim	Endereço do Evento	Sentido	CEP	Tipo de Bloqueio
1	Festival de Cinema	15/03/2025	14:00	15/03/2025	22:00	Rua dos Três Irmãos, 15 - Maceia	Ambos	06000-000	Parcial
2	Exposição de Arte Moderna	05/04/2025	10:00	10/04/2025	19:00	Avenida Paulista, 1000 - Vila Madalena	Centro	07000-000	Total
3	Show de Blues	25/06/2025	20:00	26/06/2025	02:00	Rua dos Três Irmãos, 35 - Pinheiros	Bairro	08000-000	Parcial
4	Corrida de Rua	12/07/2025	06:00	12/07/2025	12:00	Rua de Glória, 22 - Liberdade	Centro	09000-000	Parcial
5	Festival de Fossil Trucks	05/08/2025	12:00	05/08/2025	22:00	Rua dos Três Irmãos, 35 - Vila Progressão	Bairro	10000-000	Total
6	Feira de Livros	20/09/2025	09:00	20/09/2025	18:00	Rua dos Três Irmãos, 15 - Maceia	Ambos	06000-000	Parcial
7	Festival de Quadrinhos	10/10/2025	10:00	11/10/2025	20:00	Avenida Paulista, 1000 - Vila Madalena	Bairro	07000-000	Total
8	Campeonato de Skate	15/11/2025	08:00	15/11/2025	18:00	Rua dos Três Irmãos, 35 - Pinheiros	Ambos	08000-000	Parcial
9	Feira de Ciências	02/12/2025	10:00	02/12/2025	16:00	Rua de Glória, 22 - Liberdade	Bairro	09000-000	Parcial
10	Festival de Rock	20/12/2025	18:00	21/12/2025	03:00	Rua dos Três Irmãos, 35 - Vila Progressão	Ambos	10000-000	Total
11	Musical Cultural	18/03/2025	08:00	18/03/2025	15:00	Rua dos Três Irmãos, 35 - Liberdade	Bairro	06000-000	Total

A figura 11, mostra o ID Evento, campo de texto para exibir o identificador único do evento. A Data inicial, campo para inserir a data de início da ocorrência. Hora de Início, campo para inserir o horário que a ocorrência começa. Data final, campo para inserir a data de término da ocorrência. Hora fim, campo para inserir o horário que a ocorrência termina. CEP, campo para inserir o CEP (Código de Endereçamento Postal) relacionado à localização do evento. Sentido, campo de texto para indicar o sentido da via, por exemplo, Centro, Bairro ou Ambos. Nome do Evento, campo de texto para exibir o nome do evento ou ocorrência, por exemplo, “Corrida de Rua” e “Feira de Livros”. Endereço do Evento, campo de texto para especificar o endereço onde o evento ocorrerá. Bairro, campo de texto para informar o bairro. Tipo de bloqueio, campo de texto para exibir o tipo de bloqueio no local, por exemplo, total ou parcial.

Figura 12. Arquivo Json


```
[
{
  "ID do Evento": "2",
  "Nome do Evento": "Exposição de Arte Moderna",
  "Data Inicial": "05/04/2025 00:00:00",
  "Hora Início": "10:00",
  "Data Final": "10/04/2025 00:00:00",
  "Hora Fim": "19:00",
  "Endereço do Evento": "Avenida Paulista, 1000 - Vila Madalena",
  "Sentido": "Centro",
  "CEP": "07000-000",
  "Tipo de Bloqueio": "Total"
},
{
  "ID do Evento": "5",
  "Nome do Evento": "Festival de Food Trucks",
  "Data Inicial": "05/08/2025 00:00:00",
  "Hora Início": "12:00",
  "Data Final": "05/08/2025 00:00:00",
  "Hora Fim": "22:00",
  "Endereço do Evento": "Rua dos Três Irmãos, 55 - Vila Progredior",
  "Sentido": "Bairro",
  "CEP": "10000-000",
  "Tipo de Bloqueio": "Total"
},
]
```

Figura 13. Página Inicial do Administrador



Figuras 13 e 14, ressaltam o menu de gestão do administrador, permitindo que o mesmo crie ou edite contas de usuários. Exibido na barra superior, o nome da aplicação "Sistema de Ocorrências". Layout centralizado e limpo para facilidade de navegação. Como texto principal, "Selecione uma das opções abaixo". O botão Opções de Usuário, para acessar a base do cadastro dos usuários ou mesmo edição. O botão Listar Eventos, o administrador tem acesso a página de busca dos eventos. E os botões de ação, centralizados e dispostos verticalmente, criar usuário, direciona o administrador para uma tela de cadastro de novo usuário. O botão editar usuário, abre uma *interface* onde é possível buscar e modificar dados de um usuário já existente. E o botão voltar, retorna à tela anterior, no menu principal.

Figura 14. Página do Administrador para Escolher Criar ou Editar Usuário

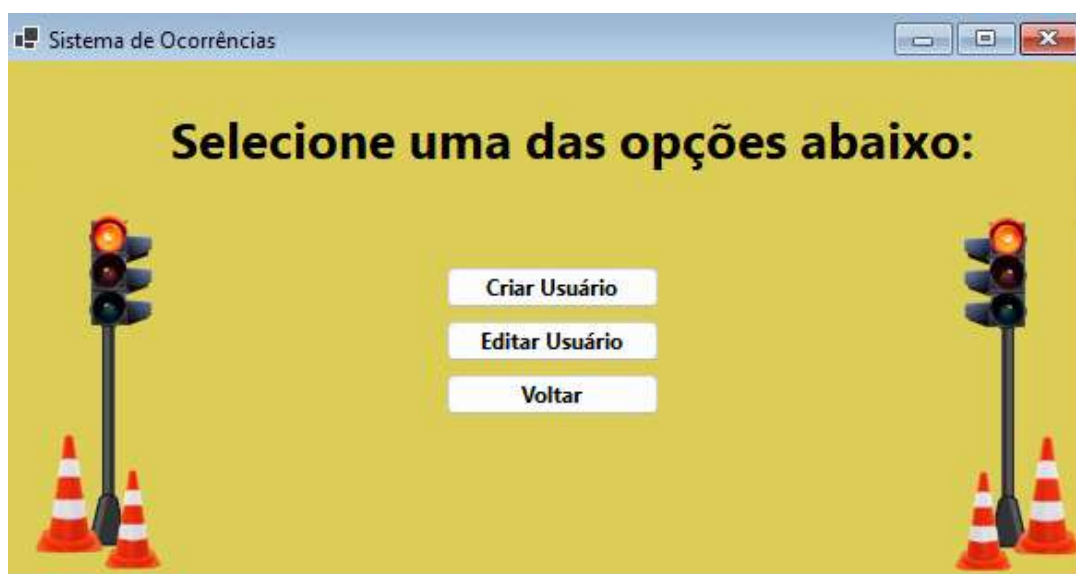


Figura 15. Tela do Administrador para Criar Usuário



Figura 15, o campo Registro é para inserir um identificador único do usuário, por exemplo, número funcional. O campo Usuário, para o nome de usuário ou *login* que será utilizado no sistema. Nesse caso, será o início do *e-mail* e a Senha, campo para a senha do usuário.

Figura 16. Tela do Administrador para Editar Usuário

Sistema de Ocorrências

Editar Usuário

Registro

Usuário

Senha Atual

Nova Senha

Voltar Editar

A tela "Editar Usuário", na figura 16, permite a modificação dos dados de acesso de usuários previamente cadastrados no sistema. Para garantir segurança, exige a confirmação da senha atual antes de autorizar a mudança para uma nova senha. A interface é simples, funcional e visualmente alinhada com o tema de trânsito, utilizando semáforos e cones para reforçar a identidade visual do sistema. Essa funcionalidade é essencial para manutenção de acessos de maneira segura e eficiente.

Figura 17. Tela do Administrador para Editar ou Deletar Usuário

Sistema de Ocorrências

Controle de Usuários

Digite usuário ou registro Pesquisar

Deletar Usuário Editar Usuário

Voltar

A tela "Controle de Usuários", na figura 17, permite ao administrador do sistema buscar, visualizar e gerenciar os usuários cadastrados. A pesquisa pode ser feita por nome de usuário ou número de registro. Os resultados são exibidos em uma área central, com opções para edição ou exclusão dos registros.

4. Considerações Finais

A automatização do registro de ocorrências programadas na CET representa um avanço significativo na modernização dos processos operacionais da companhia, especialmente em contextos de grande demanda como eventos públicos de grande porte. O desenvolvimento do Sistema de Eventos Programados permitiu a construção de uma solução robusta, baseada em banco de dados relacional e linguagem de programação moderna, com

funcionalidades que atendem diretamente às necessidades dos colaboradores da CET e às expectativas de integração com empresas parceiras.

O sistema desenvolvido oferece ganhos expressivos em eficiência, precisão e agilidade. A substituição do processo manual por um sistema automatizado possibilita a redução do tempo necessário para inserção de dados, minimiza erros humanos e proporciona maior confiabilidade na transmissão das informações às plataformas externas como Waze.Ltd e Google.Ltd. Além disso, a *interface* intuitiva e o uso de arquivos padronizados (*Json*) ampliam a capacidade de colaboração com parceiros institucionais e privados.

Através da pesquisa qualitativa aplicada aos usuários, ficou evidente que a automação gerou impactos positivos tanto na organização interna quanto na comunicação externa, com destaque para a facilidade de uso, redução de tarefas repetitivas e a melhora na qualidade da gestão viária. A arquitetura modular, os diagramas elaborados e os requisitos levantados demonstram um projeto sólido, escalável e alinhado com as boas práticas da engenharia de software.

Conclui-se, portanto, que o Sistema de Eventos Programados não apenas atende aos objetivos propostos, como também contribui para uma mobilidade urbana mais eficiente, segura e transparente. A continuidade do projeto, com foco em novas integrações e melhorias baseadas no feedback dos usuários, promete consolidar ainda mais a automação como ferramenta estratégica na gestão do trânsito da cidade de São Paulo.

5. Referências

- [1] CET, Autorização para eventos. São Paulo, 2025. [acesso em 26 mar 2025]. Disponível em: <https://eventos.cetsp.com.br/View/EvInicio.aspx>
- [2] ALINE, CLEIDSON, DAVID, JÉSSICA, VINÍCIUS, **Sistema de ocorrências programadas**. São Paulo, 2023.
- [3] HEUSER, C. **Projeto de banco de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman. 2009.
- [4] PEARSON, **Sistema de banco de dados**. 6. ed. São Paulo: Addison Wesley. 2011.
- [5] PEARSON, **Engenharia de Software**. 10. ed. São Paulo: Siqueira Fábio Levy, 2016.
- [6] BALREIRA, **Programação didática com linguagem C**. 1. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2024.
- [7] BACH, **C# programação**. 1. ed. São Paulo: NLN LLC, 2021.

ACOLHENDO VIDAS: INTERFACES QUE AUXILIAM NA GESTÃO DE ONGS

Ariel Spencer Faria de Moraes ⁽¹⁾, Gabrielle Robbi ⁽²⁾, Jonas Cardoso Fontes Neto ⁽³⁾, Isabelly Vitória Antunes Xavier ⁽⁴⁾, José Rafael Alejandro Casique Reyes ⁽⁵⁾, Livia Rodrigues Batista ⁽⁶⁾, Mariel Alejandra de Jesús Casique Reyes ⁽⁷⁾, Orientador: Profa. Dra. Mariana Moretti. ⁽¹⁾ 2-ADS-00356685, ⁽²⁾ 1-CCOMP-00358885, ⁽³⁾ 2-ADS-00357696, ⁽⁴⁾ 1-CCOMP-00361708, ⁽⁵⁾ 1-ADS-00359656, ⁽⁶⁾ 2-ADS-00357515, ⁽⁷⁾ 2-ADS-00350698.

RESUMO

Neste trabalho, o artigo apresenta a criação de interfaces com o objetivo de atender as necessidades da ONG ResGatinhos, a qual se empenha em cuidados a animais em situação vulnerável. O estudo desenvolve protótipos de acordo com requisitos da ONG como cores e simplicidade na interface. Além disso, inclui ações para gestão da estrutura e organização. Utiliza-se do *Figma* com foco na definição da navegação entre páginas e das ações que serão executadas. Usada metodologia de prototipagem progressiva de *Frameworks para desenvolvimento web*. Após testes de usabilidade, o artigo demonstra feedbacks positivos que atende às necessidades da ONG.

Palavras-Chave: *Figma*; ONG; Prototipagem progressiva; Desenvolvimento Web; *Frameworks*; ResGatinhos.

1. Introdução

Enfrenta-se uma realidade preocupante onde mais animais entram em abrigos de ONGs do que saem, indicando que o abandono ainda supera as adoções afetivas. Estima-se que o Brasil tenha cerca de 30,2 milhões de gatos abandonados, representando 25% do total de pets do país, com milhares vivendo em abrigos mantidos por ONGs [1] [2] [3]. Para isso foi desenvolvida uma aplicação Web para ONG Resgatinhos, com o foco na automatização dos processos de adoção, divulgação das campanhas de adoção e controle do estoque de suprimentos [4]. Sendo assim, o projeto está na fase de desenvolvimento dos protótipos e interfaces otimizando sua gestão interna e melhorando a eficiência das suas operações.

2. Metodologia

Neste trabalho foram utilizados os princípios de *UX Design* [5] e o uso da ferramenta *Figma* para criação de protótipos. A criação iniciou-se com a busca por referências baseadas no briefing extraído da ONG ResGatinhos e discussões sobre esta pesquisa. As etapas de criação seguiram a metodologia de prototipagem progressiva [6], facilitando a visualização prévia dos sites dividida em três partes:

- **Protótipo de Baixa Fidelidade:** O grupo foi dividido entre rotas privada e pública e foram definidos, por esboços manuais, os principais elementos de cada rota.
- **Protótipo de Média Fidelidade:** Afunilou-se o visual das rotas, como as interfaces, relação entre páginas, o espaçamento dos componentes e seus tamanhos.
- **Protótipo de Alta Fidelidade:** Cria-se componentes e incorpora a identidade visual da ONG, finalizando layouts, interações e o visual geral. Os protótipos são adaptados para versões *mobile* e *desktop*. Finaliza-se o projeto e o apresenta à ONG, que realizou testes de acordo com critérios estabelecidos.

3. Desenvolvimento

O projeto teve início a partir de um levantamento detalhado das necessidades da ONG ResGatinhos, com o objetivo de desenvolver uma solução capaz de integrar seus processos administrativos essenciais. Dentre as principais demandas, destaca-se a automação do controle de estoque, o gerenciamento de doações (realizadas por meio de campanhas e da plataforma Apoia-se) e a criação de um canal eficiente para a divulgação de conteúdos informativos, como posts em redes sociais e boletins mensais.

O projeto considera duas hipóteses: a primeira voltada ao público geral, com rotas públicas que apresentem o funcionamento da ONG e incentivem a adoção responsável [7]; a segunda para uso interno, com rotas privadas que centralizem operações administrativas. Isso visa eliminar a dependência de planilhas dispersas e facilitar o rastreamento de doações e recursos, promovendo eficiência, segurança e profissionalismo. O cronograma de desenvolvimento segue a divisão por fases (Tabela 1):

Tabela 1. Fases do planejamento e desenvolvimento utilizadas na criação das interfaces para a ONG ResGatinhos.

Fase	Descrição	Observações
Pesquisa de referências	Coleta de cores, fontes, imagens e exemplos de sites relevantes com o projeto, que discute em seus pontos fortes.	Utiliza a estratégia de olhar para o macro do projeto, com busca em referências baseando-se no briefing.
Análise e organização	Com as referências alinhadas com o objetivo, divide-se o projeto em rotas públicas e privadas para melhor distribuição das tarefas.	A divisão facilita o fluxo de trabalho da equipe e organização das páginas.
Protótipos de baixa fidelidade	Realiza esboços manuais no papel, escaneados e transferidos para o <i>Figma</i> .	Prioriza a disposição dos elementos e o fluxo de navegação para criação do <i>sitemap</i> .
Protótipos de média fidelidade	Define os tamanhos de frames a serem trabalhados, quais componentes, espaçamentos e interações criar.	O foco dessa etapa é padronizar o que antes havia sido feito no papel, permitindo assim uma prévia mais realista da navegação.
Criação dos assets gráficos	Desenvolve elementos gráficos alinhados à identidade visual da ONG, foca na reutilização entre as páginas e na usabilidade.	A identidade visual é considerada, mas concentra-se principalmente nas funcionalidades.
Protótipos de alta fidelidade	Fase em que utiliza-se os assets para finalizar os protótipos. Refina o layout de todas as páginas, interação e responsividade.	Etapa final do projeto, onde apresenta testes à ONG e o aprova para passar por testes com o público-alvo.

Após a conclusão dos protótipos de alta fidelidade, realiza-se testes de usabilidade com a equipe e com a ONG, buscando *feedbacks* qualitativos [8] [9]. Durante todo o processo, aplica-se princípios de usabilidade e interatividade, com foco em navegação intuitiva [10] [11].

Desenvolve o *design* com base nas necessidades reais da ONG, garantindo clareza e acessibilidade. A separação entre rotas públicas e privadas estruturou o sistema conforme os diferentes perfis de usuários [9]. O uso do *Figma* foi essencial para a criação e validação dos protótipos, permitindo simular a experiência do usuário [12]. Na fase de refinamento do sistema, é preservada a identidade visual da ResGatinhos, ao mesmo tempo em que é aprimorada a acessibilidade e a usabilidade [11].

Assim, disponibiliza em <https://www.figma.com/community/file/1505219204937750609> todo o layout do projeto, incluindo protótipos e assets.

4. Considerações Finais

Com a finalidade de modernizar o processo de adoção de gatos e gerenciar doações para a ONG ResGatinhos, no projeto é utilizada a metodologia de prototipagem progressiva, com testes de usabilidade entre rotas privadas e públicas. O Projeto cria interfaces que permitem a visualização de telas para o gerenciamento das doações recebidas pela ONG, divulgação de gatos disponíveis para adoção e organização dos trabalhos voluntários. A abordagem do desenvolvimento atende às necessidades passadas pelos representantes da ONG, passado por testes de interação e usabilidade nos protótipos. Após aprovação seguirá para desenvolvimento e implementação.

5. Referências

- [1] EVANGELISTA, A. G. et al. As mídias sociais como promotoras da adoção de cães e gatos abandonados. Universidade Federal de Ouro Preto, 2016. Disponível em: https://cbeu.ufop.br/anais_files/48d8bda2adf57f39d3b01c0863b0fc2b.pdf. Acesso em: 28 abr. 2025.
- [2] SILVA, A. S.; GALDIOLI, L. Índice de Abandono no Brasil. Instituto de Medicina Veterinária do Coletivo. 4 abr. 2024. Disponível em: <https://institutomvc.org.br/site/index.php/2024/04/04/indice-de-abandono-no-brasil/>. Acesso em: 26 abr. 2024.
- [3] CORDEIRO, R. M. M.; FILHO, V. R. S.; LIMA, J. C. **IPET**: aplicativo mobile que conecta ongs protetoras de animais domésticos com apoiadores. Instituto Federal Goiano – Campus Uruta, 2021. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2277/1/ARTIGO_IPET_ROBERTO_VALTENIS.pdf. Acesso em: 27 abr. 2025.
- [4] TAVARES, M. V. L. **PETADOTE**: aplicação web que auxilie na adoção e divulgação de animais abandonados. Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Da Paraíba – Campus Cajazeiras, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/bitstream/177683/3626/1/TCC%20Maria%20Vanessa%20Lira%20Tavares.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2025.
- [5] TEIXEIRA, F. Introdução e boas práticas em UX Design. São Paulo, SP: Casa do Código, 2014. E-book. ISBN 978-85-66250-48-0. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/212580/epub/0>. Acesso em: 05 abr. 2025.
- [6] CARVALHO, L. O. Design de interfaces digitais com ênfase em protótipos. Universidade Federal De Pernambuco – Centro Acadêmico Do Agreste Departamento De Design, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/31362/1/CARVALHO,%20Luciana%20Oliveira%20de.pdf>. Acesso em: 7 mar. 2025.
- [7] SEVERINO, R. O. Importância das Organizações Não Governamentais (ONGs) de animais e seus impactos no Meio Ambiente e Urbano. Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho – UNESP, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/1e365cdd-cfa6-4d1d-8c8e-49dda7bfd95f/content>. Acesso em: 26 abr. 2025.
- [8] OLIVEIRA, K. M. A. de. Abordagem de desenvolvimento evolutivo de interface do usuário baseada em modelos e múltipla prototipagem: *FastInterface*. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2008. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/9980>. Acesso em: 16 maio 2025.
- [9] CARVALHO, A. A. A. Testes de Usabilidade: exigência supérflua ou necessidade. Universidade do Minho – Braga, 1990. Disponível em: <http://www.lits.dei.uminho.pt/tu.pdf>. Acesso em: 16 maio 2025.
- [10] VALENTIM, N.; SILVA, W.; CONTE, T. Avaliando a Experiência do Usuário e a Usabilidade de um Aplicativo Web Móvel: um relato de experiência. Congresso Ibero-Americano em Engenharia de Software – CIBSE, 2015. Disponível em: https://uses.icomp.ufam.edu.br/wp-content/uploads/2016/02/2015_CIBSE_Valentim_et_al.pdf. Acesso em: 16 maio 2025.
- [11] LEITE, T. O. et al. Design de UX e Prototipagem: Moldando as Escolhas do Usuário. Escola Regional de Informática de Mato Grosso – ERI-MT, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/eri-mt.2024.245930>. Acesso em: 16 maio 2025.
- [12] SILVA, F. A. S.; IGLESIAS, W. A. N.; BOER, M. T. Utilização da prototipagem e criação do front-end pelo Figma para um aplicativo móvel de pets. Faculdade de Tecnologia Prof. José Camargo, 2024. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/30692>. Acesso em: 16 maio 2025.

DO DESIGN À IMPLEMENTAÇÃO DE FUNÇÕES E PAINEL ADMIN DE UM SISTEMA WEB

Bruno de Oliveira Nascimento ⁽¹⁾, Carlos Eduardo Moreira Fim ⁽²⁾, Danilo Zacarias da Silva ⁽³⁾, David Jackson dos Santos Mesquita ⁽⁴⁾, Wagner Carvalho Ramos da Silva ⁽⁵⁾, Orientadora: Prof. Dra. Mariana Moretti. ⁽¹⁾2-ADS-00357327, ⁽²⁾2-ADS-00356750, ⁽³⁾2-ADS-00353680, ⁽⁴⁾2-ADS-00356739, ⁽⁵⁾2-ADS-00356653.

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema web com foco na criação de um painel administrativo e na implementação de funcionalidades essenciais para a gestão interna de uma empresa prestadora de serviços. O projeto abrange o design da interface, integração com banco de dados *MariaDB* e utilização de ferramentas modernas como *React.js*, *HTML5*, *CSS3* e *Node.js*. A proposta contempla o desenvolvimento de páginas dinâmicas e componentes reutilizáveis, com o objetivo de facilitar a manutenção e escalabilidade do sistema.

Palavras-chave: desenvolvimento web; design de interface; painel administrativo;

1. Introdução

O presente artigo tem como objetivo apresentar o processo de desenvolvimento de um sistema web funcional voltado para o gerenciamento interno de uma empresa do setor de serviços. A proposta contempla desde a etapa de concepção da interface até a implementação de um painel administrativo alinhado às necessidades específicas da empresa cliente, utilizando tecnologias contemporâneas.

Com o crescimento das demandas digitais, torna-se imprescindível o desenvolvimento de sistemas interativos, acessíveis e personalizáveis. Dessa forma, optou-se pela utilização do *framework* *React.js*, associado ao *HTML5*, *CSS3* e ao *Node.js* no *backend*. [2] O banco de dados *MariaDB* foi selecionado devido à sua compatibilidade, confiabilidade e por ser uma solução de código aberto, adequada à integração com ambientes web modernos [2].

2. Metodologia

A metodologia adotada baseou-se no desenvolvimento incremental, com entregas parciais e obtenção de feedback contínuo. O processo teve início com a criação de protótipos de baixa fidelidade, seguido da implementação das páginas utilizando *React.js* e estilização com *CSS3*.

[3] A comunicação com o banco de dados foi viabilizada por meio de uma *API RESTful* desenvolvida em *Node.js*, responsável pela manipulação de dados armazenados no *MariaDB* [3]. As ferramentas utilizadas incluíram o *Visual Studio Code* e bibliotecas de componentes do *React*, visando otimizar a criação de elementos visuais padronizados e consistentes.

3. Desenvolvimento

O sistema foi estruturado em módulos, entre os quais destacam-se: cadastro de clientes, gerenciamento de pedidos e painel administrativo. [1] Cada módulo foi desenvolvido com componentes reutilizáveis em *React.js* [1], o que favorece a manutenção e a padronização do código.

Além do sistema interno, foi realizada também a criação e migração do site institucional para a tecnologia *React.js*. A adoção desse *framework* permitiu maior performance na renderização das páginas, uma navegação mais fluida para o usuário final e a integração facilitada com as demais funcionalidades do sistema. A utilização de *React* tanto no frontend público quanto no ambiente administrativo contribuiu para a unificação da stack tecnológica, otimizando o processo de desenvolvimento e reduzindo a curva de aprendizado da equipe as principais atualizações do projeto, porém: quanto ao design da interface o painel administrativo foi concebido utilizando a ferramenta *Canva*. [1] Os elementos da interface foram convertidos em componentes *React*, reutilizáveis em diferentes páginas, como formulários, tabelas de dados e modais [1]. As principais funcionalidades implementadas incluem:

- Cadastro de usuários;
- Painel administrativo com dashboard interativo;
- Cadastro e edição de clientes e serviços;
- Visualização e controle de pedidos.
- Visualização e controle de Orçamentos.
- Configurações de ajuste do painel admin.

Figura 1. Design da interface do painel admin criado no Canva.

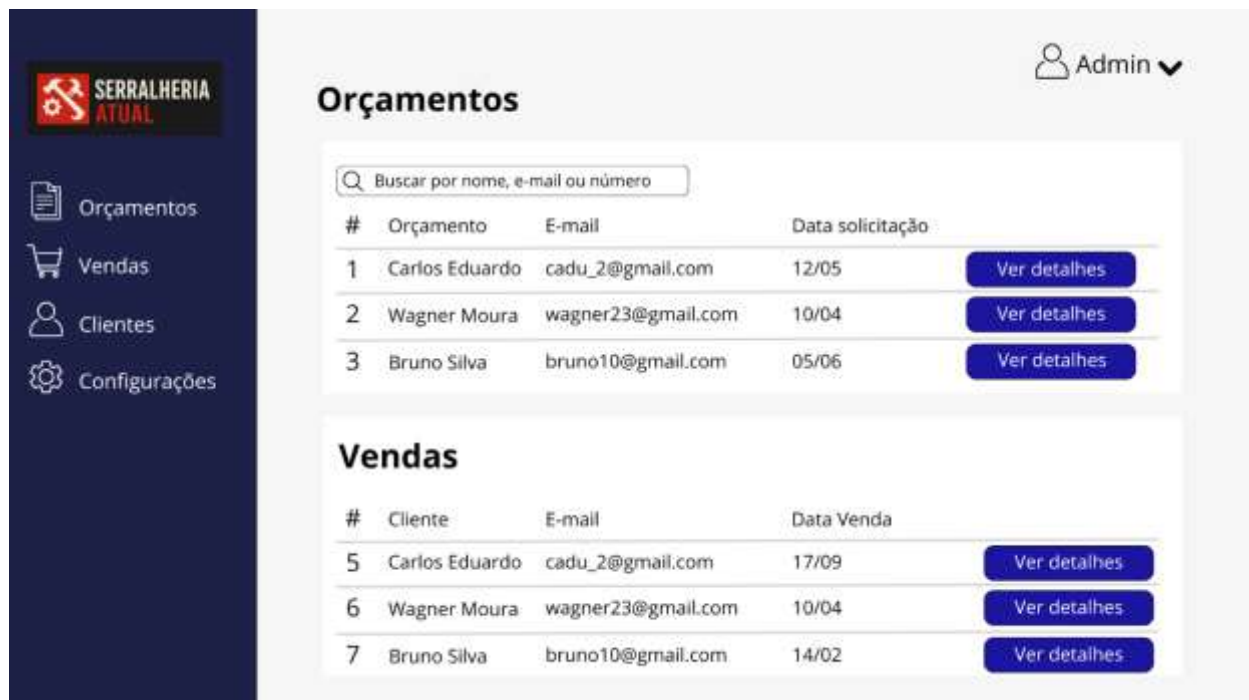


Figura 2. Pagina Inicial do site criado em React.js.



Foi desenvolvida uma *API* em Node.js para realização das operações de *CRUD* (*Create, Read, Update e Delete*) no banco de dados *MariaDB* [2]. Foram utilizadas bibliotecas como *express*, *mysql2* e *sequelize*, com o intuito de facilitar a conexão e manipulação dos dados.

A interface de cadastro foi desenvolvida com *React.js*, *HTML5* e *CSS3*. Essa interface é utilizada exclusivamente por administradores para o registro e edição de dados de clientes. A comunicação entre *frontend* e *backend* foi realizada com a biblioteca *Axios*, permitindo a troca assíncrona de dados com a *API* criada em *Node.js*.

4. Considerações Finais

A implementação do sistema web com foco no painel administrativo demonstrou-se eficaz para a organização e controle das atividades internas da empresa. A adoção de tecnologias modernas, como *React.js*, *Node.js* e *MariaDB*, proporcionou um desenvolvimento ágil, modular e escalável. O painel administrativo oferece à equipe um controle centralizado, aliado a uma interface intuitiva.

Como melhorias futuras, propõem-se: geração de gráficos em tempo real, exportação de dados, implementação de permissões por nível de usuário e integração com serviços externos (como *APIs* de pagamento ou envio de mensagens). Priorizar em comum acordo com a empresa cliente a usabilidade e responsividade do design tanto do painel que pode sofrer alterações quanto do site.

5. Referências

[1] React.js Documentation. Disponível em: <https://reactjs.org>

[2] MariaDB Official Site. Disponível em: <https://mariadb.org>

[3] Node.js Documentation. Disponível em: <https://nodejs.org>

PET CARE: MONITORAMENTO DE PET EM IOT

Natalia Pereira Vieira de Godói ⁽¹⁾, Janaína Felix Amorim ⁽²⁾, João Vitor Ribas Silva ⁽³⁾, Miguel Figueiredo Canaver ⁽⁴⁾, Willian Gomes Silva ⁽⁵⁾, - Orientador: Prof. Me. Ranieri Marinho de Souza. ⁽¹⁾ 5-GTI - 00347443, ⁽²⁾ 5-GTI - 00349030, ⁽³⁾ 5-GTI - 00348003, ⁽⁴⁾ 5-GTI - 00349412, ⁽⁵⁾ 5-GTI - 00349309.

RESUMO

O presente artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema de monitoramento remoto de sinais vitais voltado para cães e gatos para a loja Parada do Pet, especializada em varejo de animais e artigos Pet, onde o objetivo é buscar a autonomia e precisão no rastreamento e cuidado com os animais. A solução proposta integra uma coleira inteligente equipada com sensores capazes de monitorar variáveis fisiológicas, como temperatura corporal e frequência cardíaca, além de garantir a localização contínua do animal por meio de tecnologia GPS. O dispositivo também é capaz de detectar e transmitir, de forma ágil, quaisquer movimentações não autorizadas ou fora do padrão habitual durante passeios, deslocamentos terrestres ou estadias em ambientes específicos.

O sistema visa proporcionar um monitoramento seguro e eficiente, possibilitando o registro e a visualização do estado do animal em diferentes contextos de ausência do responsável. Além do desenvolvimento técnico, o artigo aborda os requisitos funcionais e não funcionais envolvidos no projeto, com ênfase em aspectos como segurança, estabilidade e usabilidade da solução, estabelecendo uma alternativa tecnológica inovadora para o acompanhamento da saúde e do comportamento dos pets.

Palavras-chave: monitoramento de pets; sinais vitais; rastreamento.

1. Introdução

O presente projeto propõe o desenvolvimento de um sistema inteligente de monitoramento remoto de sinais vitais e localização de cães e gatos, com o objetivo de aumentar a segurança, o bem-estar e a tranquilidade de tutores e gestores de estabelecimentos pet, especialmente em contextos onde os animais permanecem afastados de cuidados humanos contínuos.

A crescente preocupação com o bem-estar animal tem impulsionado o avanço de soluções tecnológicas voltadas à vigilância fisiológica e comportamental dos pets[1]. Situações como estadias em hotéis para animais, viagens em veículos ou serviços de transporte por aplicativos geram inseguranças tanto para os tutores quanto para os profissionais responsáveis. Nesse cenário, a ausência de acompanhamento adequado pode resultar em riscos à saúde dos animais e prejuízos operacionais aos estabelecimentos. Assim, a proposta deste projeto busca preencher essa lacuna, oferecendo uma solução acessível, confiável e conectada.

A iniciativa ganhou força a partir da parceria com uma comerciante do bairro Vila Prudente, em São Paulo, proprietária da loja Parada do Pet. A cliente destacou a necessidade de monitorar remotamente os cães disponíveis para venda, garantindo que, mesmo na ausência de colaboradores, fosse possível acompanhar o estado de saúde dos animais em tempo real. Essa demanda reforçou a importância de desenvolver uma ferramenta que alia tecnologia e cuidado, valorizando tanto a experiência do usuário quanto o conforto dos animais.

2. Metodologia

O desenvolvimento do sistema de monitoramento remoto de sinais vitais e localização de cães e gatos adotou uma abordagem estruturada, orientada à resolução de problemas reais do mercado pet. A proposta foi construída com base em estudos, validações com usuários e aplicação prática de tecnologias, considerando critérios de bem-estar animal, segurança e viabilidade técnica.

Em um primeiro momento, realizou-se uma revisão bibliográfica e técnica sobre soluções existentes voltadas ao monitoramento fisiológico e rastreamento de animais domésticos [1][2][6][7]. Foram analisadas propostas comerciais e acadêmicas envolvendo sensores vestíveis, tecnologias GPS, comunicação sem fio e plataformas de integração de dados, a fim de identificar boas práticas, limitações e oportunidades de inovação.

Como parte do planejamento, foi conduzido um levantamento com usuários-chave, incluindo tutores de animais, veterinários e responsáveis por estabelecimentos especializados, como hotéis para pets e clínicas veterinárias. As entrevistas buscaram compreender os parâmetros fisiológicos mais relevantes, as condições de uso do sistema e as expectativas em relação à usabilidade, notificações e confiabilidade. A partir dessas informações, foram definidos os requisitos funcionais e não funcionais, com o objetivo de orientar o projeto de forma alinhada à realidade do público-alvo.

De forma complementar, foi analisado o caso da loja Parada do Pet, cuja proprietária relatou desafios em relação ao monitoramento de filhotes disponíveis para venda. A ausência constante de supervisão humana no ambiente motivou a necessidade de uma solução que garantisse o acompanhamento do bem-estar e da saúde dos animais mesmo à distância, o que reforçou a relevância prática e social do projeto.

Com os requisitos estabelecidos, foi iniciada a seleção dos insumos tecnológicos. Os sensores escolhidos para compor a coleira inteligente priorizaram precisão, baixo consumo de energia, tamanho reduzido e conforto para o animal[3]. Foram integrados sensores capazes de medir temperatura corporal e frequência cardíaca, além de módulo GPS, assegurando o rastreamento contínuo da localização do pet.[1][2][7]

O aplicativo móvel foi desenvolvido na plataforma Thunkable[4], que permite a construção de aplicações multiplataforma com interface visual e prototipagem rápida. Essa escolha possibilitou a implementação de funcionalidades essenciais, como visualização em tempo real dos dados, histórico de monitoramento e envio de notificações. Para o armazenamento e gerenciamento das informações, utilizou-se o Firebase[5][8], ferramenta que oferece banco de dados em tempo real, autenticação de usuários e suporte para notificações via push, otimizando o desempenho do sistema.

A funcionalidade de alertas foi desenvolvida para notificar o responsável em caso de alterações críticas nos sinais vitais ou movimentações fora dos padrões esperados, promovendo uma resposta rápida. Essa camada de inteligência do sistema foi implementada utilizando os recursos de monitoramento contínuo e trigger de notificações do Firebase[5][8], garantindo confiabilidade e agilidade no envio das informações.

Para validar a proposta, foram planejados testes com usuários finais, visando verificar a precisão dos sensores, a estabilidade da comunicação entre os componentes, a experiência do usuário na aplicação e a efetividade das notificações em tempo real. O feedback obtido a partir desses testes servirá de base para melhorias e refinamentos técnicos da solução, preparando o sistema para possíveis aplicações em ambientes reais.

Durante todas as etapas do projeto, foram consideradas diretrizes éticas e normativas legais que envolvem o uso de tecnologias em animais. Dentre elas, destacam-se a Resolução CFMV nº 1275/2019, que trata do bem-estar animal sob cuidados humanos, a Lei Federal nº 9.605/1998 (Lei de Crimes Ambientais), normas da Anatel para homologação de dispositivos eletrônicos de comunicação, e orientações da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE). Essas referências guiaram a seleção dos componentes, o design da coleira inteligente e o modelo de uso dos dados, assegurando conformidade com padrões técnicos e éticos.

Desse modo, a metodologia adotada garantiu planejamento, organização e alinhamento com as exigências do setor tecnológico e do mercado pet, viabilizando o desenvolvimento de uma solução inovadora, segura e funcional.

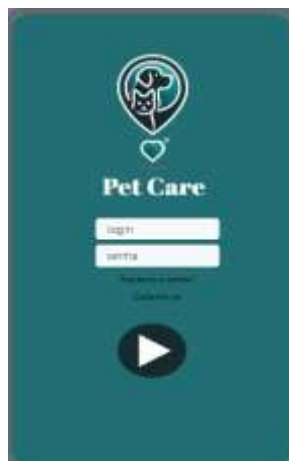
3. Desenvolvimento

O desenvolvimento do sistema de monitoramento para pets foi direcionado às necessidades específicas da cliente. A solução foi idealizada para facilitar o acompanhamento da saúde e localização dos animais sob cuidados da loja, oferecendo uma interface acessível e funcionalidades voltadas à rotina do estabelecimento.

Nesta seção, são apresentados os diagramas que ilustram a estrutura lógica do sistema e sua interação com os usuários da loja, além das tabelas com os requisitos funcionais e não funcionais que orientaram a concepção e implementação do sistema, priorizando a praticidade, segurança dos dados e confiabilidade no monitoramento em tempo real.

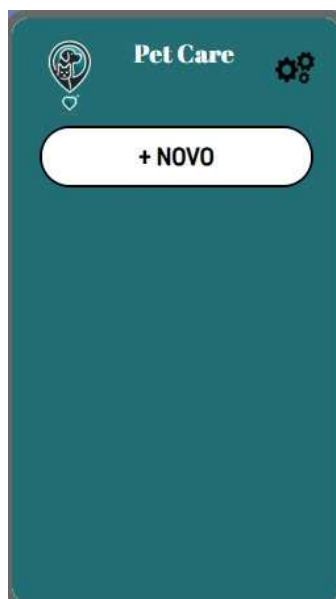
A tela de login do aplicativo "Pet Care" permite que o usuário acesse sua conta de forma simples e segura, inserindo seu e-mail e senha previamente cadastrados. Além disso, oferece as opções de recuperação de senha para casos de esquecimento e um atalho para o cadastro de novos usuários. O design é intuitivo, com elementos visuais claros que facilitam a navegação e promovem uma boa experiência de uso logo no primeiro contato com o sistema.

Imagem 1. Tela de Login



A imagem apresenta a tela inicial do sistema, onde é realizado o cadastro dos animais sob os cuidados da loja. Nesta interface, o usuário pode iniciar o processo de inclusão de um novo pet por meio do botão central "+ NOVO". Após o cadastro, as informações do animal, como nome e foto, passarão a ser exibidas logo abaixo desse botão, facilitando a visualização e o acesso rápido aos registros e localização. No canto superior direito há um ícone que direciona o usuário para a aba de suporte. Essa funcionalidade tem como objetivo organizar e manter atualizados os dados dos pets monitorados, proporcionando um gerenciamento mais prático e eficiente para a loja.

Imagem 2. Tela inicial



A imagem apresenta a tela onde é realizado o cadastro dos animais sob os cuidados da loja. Nesta interface, o usuário pode inserir informações essenciais como nome do pet, espécie, raça, sexo e idade, além de selecionar uma foto para facilitar a identificação visual do animal. Essa funcionalidade visa organizar e manter atualizado o registro dos pets monitorados, contribuindo para um gerenciamento mais eficiente no ambiente da loja.

Imagem 3. Tela de cadastro

A plataforma foi projetada para atender às necessidades de monitoramento em tempo real dentro do ambiente da loja pet, oferecendo funcionalidades que facilitam o controle e a segurança dos animais sob responsabilidade da equipe. O sistema permite o cadastro e autenticação de usuários com informações como nome, e-mail, telefone e senha, garantindo acesso exclusivo e seguro. Também possibilita o registro de pets com dados como nome, espécie, raça, idade e foto, permitindo uma organização clara e detalhada. Os sensores integrados possibilitam o monitoramento contínuo dos sinais vitais dos animais, como temperatura corporal e batimentos cardíacos, além da exibição em tempo real da localização por coordenadas geográficas. Caso qualquer dado vital esteja fora dos padrões estabelecidos, o sistema gera alertas com informações como mensagem, data, hora e prioridade, contribuindo para uma resposta ágil por parte da equipe. Esses requisitos funcionais formam a base operacional da solução proposta para o contexto comercial da loja.

Tabela 1 requisitos funcionais

Requisitos Funcionais	Descrição
RF01 - Cadastro e Autenticação de Usuário	O sistema deve permitir que o usuário cadastre uma conta informando nome, e-mail, telefone e senha, e posteriormente possa realizar login com essas informações.
RF02 - Cadastro e Visualização de Pet	O sistema deve permitir o cadastro de animais com informações como nome, espécie, raça, idade e foto, e permitir sua visualização posterior.
RF03 - Monitoramento em Tempo Real dos Sinais Vitais	O sistema deve monitorar temperatura corporal e batimentos cardíacos dos animais em tempo real.
RF04 - Localização em Tempo Real	O sistema deve obter e exibir em tempo real a localização (latitude e longitude) do pet.
RF05 - Geração de Alertas	O sistema deve emitir alertas com mensagens, prioridade e data/hora sempre que sinais vitais estiverem fora do padrão.

Com foco na segurança, desempenho e usabilidade, o sistema também contempla requisitos não funcionais fundamentais para sua eficiência. As senhas dos usuários são protegidas por criptografia no banco de dados, garantindo sigilo das informações. O tempo de resposta para login e envio de dados é otimizado para até dois segundos, promovendo uma navegação fluida. A plataforma permite o upload e visualização de imagens dos animais em boa qualidade, facilitando sua identificação. A funcionalidade de localização opera com margem de erro de até 10 metros, oferecendo precisão suficiente para uso interno. A posição dos pets é exibida em um mapa interativo para melhor visualização. Em caso de detecção de irregularidades, o sistema envia notificações push em tempo real e mantém os alertas registrados com data, hora e nível de prioridade. Esses elementos asseguram confiabilidade,

segurança e praticidade no uso diário da aplicação no ambiente da loja.

Tabela 2 Requisitos Não Funcionais

Requisitos Não Funcionais	Descrição
RNF01 - Criptografia de Senha	As senhas dos usuários devem ser armazenadas com criptografia no banco de dados.
RNF02 - Tempo de Resposta	O sistema deve autenticar o usuário em até 2 segundos após o envio dos dados.
RNF03 - Suporte a Imagens	O sistema deve permitir upload e visualização de imagens de pets em boa qualidade (resolução mínima de 300x300px).
RNF04 - Precisão GPS	A localização deve ter margem de erro máxima de 10 metros.
RNF05 - Visualização em Mapa	O sistema deve exibir localização do pet em mapa interativo.
RNF06 - Notificação Push	O sistema deve enviar notificações push ao detectar anomalias.
RNF07 - Armazenamento de Alertas	Os alertas devem ser salvos no banco de dados com data e prioridade.

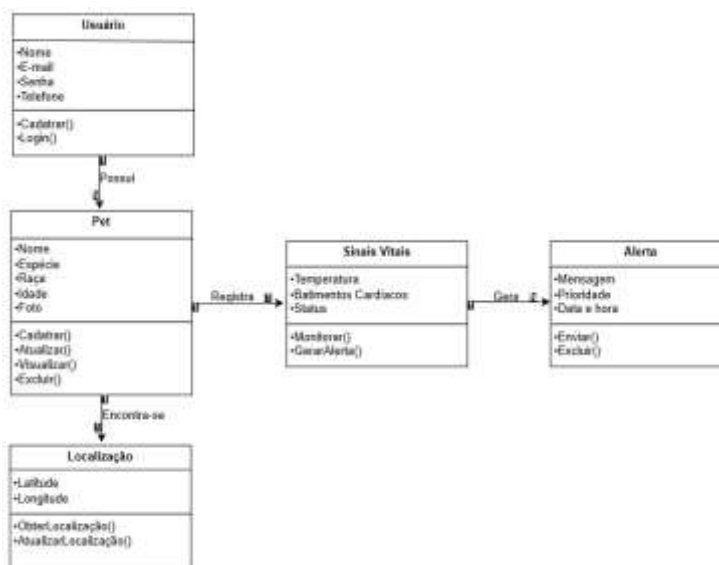
Este diagrama evidencia as funcionalidades principais da plataforma e como elas são acessadas pelo ator principal, neste caso, o funcionário da loja. Entre os casos de uso destacados estão: o cadastro e login do usuário, necessário para acesso seguro à plataforma; o cadastro de pets, com inserção de informações como nome, espécie, raça, sexo, idade e foto; o monitoramento em tempo real dos sinais vitais dos animais; a visualização da localização do pet; e a emissão de alertas automáticos, acionados sempre que forem detectadas anomalias nos sinais monitorados.

Imagem 3: Diagrama de caso de uso



O diagrama de classe inclui classes como Usuário, responsável por armazenar informações; Pet, que concentra os dados dos animais cadastrados; Sinais Vitais, que registra as informações de temperatura corporal e batimentos cardíacos; Localização, que trata dos dados de posição geográfica do pet em tempo real; e Alerta, que é acionado quando sinais anormais são detectados. Cada classe possui atributos específicos que refletem os dados a serem armazenados, bem como métodos associados à sua manipulação. Esse diagrama foi essencial para estruturar a base do desenvolvimento, garantindo consistência, reuso de código e clareza nas interações entre os componentes do sistema.

Imagem 4: Diagrama de classes



4. Considerações finais

O desenvolvimento deste projeto resultou em uma solução funcional e acessível para o monitoramento remoto da saúde e localização de animais domésticos. Com a utilização de uma coleira equipada com sensores de temperatura corporal e frequência cardíaca, integrada a um aplicativo desenvolvido no Thunkable[4] e conectado ao Firebase [5][8] foi possível criar um sistema capaz de fornecer informações em tempo real sobre o bem-estar de cães e gatos, mesmo na ausência física dos tutores.

A proposta mostrou-se viável tanto técnica quanto economicamente, oferecendo benefícios diretos a tutores e instituições especializadas, como hotéis para pets e clínicas veterinárias, ao proporcionar maior segurança, controle e tranquilidade durante passeios, estadias e deslocamentos terrestres.

Entre os principais resultados esperados, destacam-se o aumento da segurança dos animais, a prevenção de situações de risco e a melhoria na gestão do cuidado pet. A adoção de alertas automáticos e monitoramento contínuo representa um avanço significativo frente aos métodos convencionais de supervisão animal.

Como continuidade do projeto, recomenda-se a implementação de novos sensores (como de atividade física ou estresse), melhorias na interface do aplicativo para maior usabilidade, além da integração com assistentes virtuais ou serviços de emergência veterinária. Tais evoluções podem ampliar ainda mais a aplicabilidade da solução, tornando-a uma referência no cuidado tecnológico com animais de estimação.

5. Referências

- [1] tecmundo.com.br [homepage na internet]. Coleira para cães monitora respiração e batimentos cardíacos [acesso em 20 março 2024]. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/produto/231634-ces-2022-coleira-caes-monitora-respiracao-batimentos.htm#:~:text=A%20empresa%20de%20tecnologia%20francesa,sa%C3%BAde%20ou%20fuga%20do%20animal>
- [2] petcare.invoxia.com [homepage na internet]. Coleira com GPS para pets – Invoxia [acesso em 06 abril 2025]. Disponível em: <https://petcare.invoxia.com/en-US/>
- [3] REECE, William O.; ROWE, Eric W. Anatomia funcional e fisiologia dos animais domésticos. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2020. E-book. Disponível em: <https://www.grupogen.com.br/e-book-anatomia-funcional-e-fisiologia-dos-animais-domesticos>. Acesso em: 01 maio 2025.
- [4] thunkable.com [homepage na internet]. Thunkable Docs – Plataforma de desenvolvimento mobile no-code [acesso em 17 abril 2025]. Disponível em: <https://docs.thunkable.com>

[5] firebase.google.com [homepage na internet]. Firebase Docs – Backend para aplicativos móveis. [acesso em: 17 abril 2025]. Disponível em: <https://firebase.google.com/docs>

[6] MARINCEK, Carlos Alberto. Sistema autônomo de monitoramento bovino e vantagens do uso da cerca virtual em área extensiva: aplicação envolvendo internet das coisas (IoT), energia solar fotovoltaica e tecnologia de comunicação LoRa. Rio de Janeiro: Editora Dialética, 2023. E-book. Disponível em: <https://www.casadellibro.com/ebook-sistema-autonomo-de-monitoramento-bovino-e-vantagens-do-uso-da-cerca-virtual-em-area-extensiva-ebook/9786525268293/15865199>. [Acesso em: 20 abril 2025].

[7] olhardigital.com.br [homepage na internet]. GPS para pets: como funcionam rastreadores inteligentes [acesso em 25 abril 2025]. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2022/07/22/pro/gps-para-pets-como-funcionam-os-rastreadores-inteligentes/>

[8] blog.geekhunter.com.br [homepage na internet]. O que é Firebase e como ele facilita o desenvolvimento de apps [acesso em 17 abril 2025]. Disponível em: <https://blog.geekhunter.com.br/o-que-e-firebase/>

REDES NEURAIS APLICADAS AO RECONHECIMENTO FACIAL: PERSONALIZAÇÃO E EFICIÊNCIA NO ATENDIMENTO

Geraldo Bernardo Cardoso Junior ⁽¹⁾, Yuri Dias das Mercês ⁽²⁾, Gabriela Moreira Ferreira ⁽³⁾, Leonardo Oliveira dos Santos ⁽⁴⁾, Lucas Cerbasi de Lima ⁽⁵⁾, Wesley Ferreira Silva ⁽⁶⁾, Leonardo Rodrigues Ferreira ⁽⁷⁾ Orientador: Prof. Me. Ranieri Marinho de Souza. ⁽¹⁾ 7-CDADOS-00342224, ⁽²⁾ 7-CDADOS-00342101, ⁽³⁾ 7-CDADOS-00343935, ⁽⁴⁾ 7-CDADOS-00348225, ⁽⁵⁾ 7-CDADOS-00341565, ⁽⁶⁾ 7-CDADOS-00343544, ⁽⁷⁾ 7-CDADOS-00344559

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento prévio de uma rede neural para reconhecimento facial para ser implementada em um sistema de vendas de produtos varejo com o intuito de auxiliar funcionários no atendimento ao cliente que entra em uma loja de produtos na modalidade de varejo. O intuito desse artigo é documentar a primeira etapa para a criação desse sistema contendo a função de cadastro de usuário e treinamento da rede neural para futuramente implementar a função de reconhecimento facial e entrega de um resumo dos últimos pedidos do cliente e integração com sistemas de vendas.

Palavras-chave: Redes Neurais; reconhecimento facial; atendimento ao cliente.

1. Introdução

Com o avanço acelerado das tecnologias de inteligência artificial, soluções baseadas em aprendizado profundo têm se tornado cada vez mais acessíveis e eficazes em diversos setores [1], incluindo o varejo. Uma das aplicações mais promissoras é o uso de redes neurais para reconhecimento facial, que pode oferecer uma experiência de atendimento ao cliente mais personalizada, eficiente e segura.

Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de uma rede neural capaz de identificar clientes por meio de suas características faciais, visando apoiar os funcionários de lojas no processo de atendimento. Ao reconhecer os clientes no momento em que entram no estabelecimento, o sistema poderá, por exemplo, acessar automaticamente o histórico de compras, preferências e perfis de consumo, permitindo um serviço mais direcionado e humanizado.

Este artigo apresenta as etapas de concepção, implementação e avaliação da rede neural proposta, discutindo também os benefícios, limitações e implicações éticas envolvidas nessa tecnologia.

2. Metodologia

Para a produção deste software, a equipe adotou *Python* como linguagem principal devido à sua versatilidade e variedades de bibliotecas para processamento de imagens e aprendizado de máquina, trazendo uma gama maior de funções para a linguagem nativa e com isso apoiar o desenvolvimento. [2]

A OpenCV por ser uma biblioteca de código aberto oferece diversos algoritmos para a análise de imagem trazendo uma base mais maleável de dados e maleável para realizar a captura, detecção e reconhecimento facial, viabilizando a aplicação de filtros e ajustes do sistema. [3]

As técnicas LBPH (*Local Binary Patterns Histograms*) e *Eigenfaces* foram empregadas para aprimorar a identificação de padrões faciais, garantindo um modelo eficiente e adaptável a diferentes condições de iluminação e ângulos. [3]

O armazenamento e gerenciamento de dados foram realizados com *Firebase*, uma plataforma de banco de dados *NOSQL* baseado em *BAAS* (*Back-as-a-service*) trazendo um armazenamento na nuvem, permitindo a sincronização da base de dados em tempo real oferecendo escalabilidade e integração com outras ferramentas. Possibilitando que os usuários interajam com o sistema de qualquer dispositivo conectado à *internet*, garantindo sincronização instantânea dos dados. [4]

Para a modelagem do sistema, a equipe utilizou o *Lucid*, uma ferramenta de design colaborativo que permitiu a criação do diagrama de casos de uso. Sua interface interativa e os recursos de colaboração em tempo real facilitaram o trabalho em equipe durante o processo de elaboração. [5]

A metodologia ágil escolhida foi o *Scrum*, fazendo reuniões semanais para uma melhor comunicação e interação da equipe, trazendo alinhamento e debates sobre ideias e colaboração em grupo, permitindo a definição de prioridades, correção de erros e ajustes contínuos no projeto. [6]

Os autores também utilizaram a linguagem *HTML* e *CSS* para desenvolver as telas do aplicativo, devido à facilidade de interpretação por diversos tipos de *hardware*. E a alta capacidade de estilização e aplicação de conceitos de IU (*User Interface*) e UX (*User Experience*) para ajudar na experiência do usuário com o *software*. [7]

Com essas ferramentas citadas acima, o sistema é pensado para ser maleável, robusto e adaptável às necessidades dos usuários, garantindo eficiência no processamento de dados e na interação com a plataforma. Para identificação se o *software* desenvolvido é de fácil manuseio foi se feito uma pesquisa de campo com o protótipo para entender a jornada do usuário focando nos pontos fortes e melhorando os pontos fracos permitindo fornecer uma melhora contínua para o usuário.

3. Desenvolvimento

Os autores iniciaram o desenvolvimento com pesquisas para aprender mais sobre redes neurais, quais as principais bibliotecas utilizadas e quais ferramentas mais utilizadas, após as pesquisas, foi definido que a linguagem para desenvolver seria *Python* devido a grande variedade de bibliotecas focadas totalmente em redes neurais para reconhecimento facial, e também pela facilidade de conexão com bancos de dados não relacionais.

Seguindo a metodologia ágil *Scrum*, os autores fizeram uma reunião de planejamento e divisão das atividades necessárias para a realização do projeto. Após a divisão das tarefas foi iniciado o desenvolvimento da rede neural que faz a utilização de *webcam* para capturar algumas fotos do usuário e armazenar em um banco de dados não relacional. Foi desenvolvida também uma tela de cadastro para que o usuário digite informações básicas como *e-mail*, nome, data de nascimento e etc.

Para a definição do escopo do projeto e funcionalidades do sistema, foi desenvolvido um diagrama de casos de uso, e com isso foi observado que deveria haver as funcionalidades de cadastro, armazenamento de dados, reconhecimento facial, cadastro de biometria facial, e a apresentação de resumo dos dados de compras feitas pelo cliente cadastrado e mostrar isso para o atendente para que ele possa atender o cliente de forma mais personalizada.

Figura 1 – Diagrama de Casos de Uso Tela de Cadastro

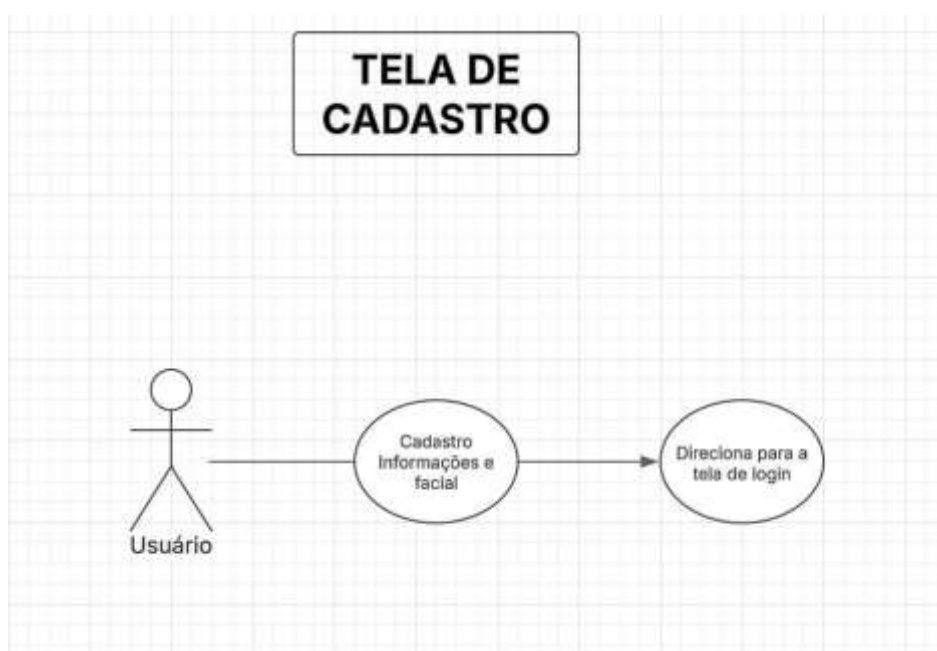


Figura 2 – Diagrama de Casos de Uso Captura Facial

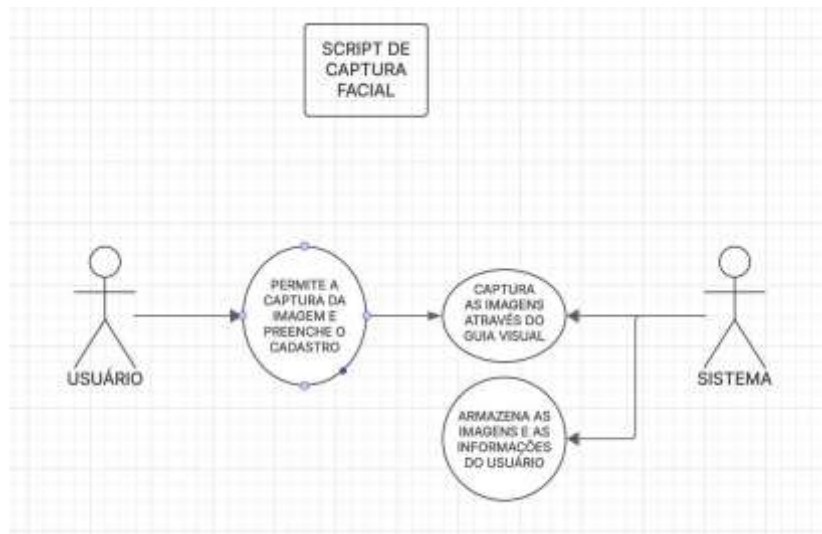
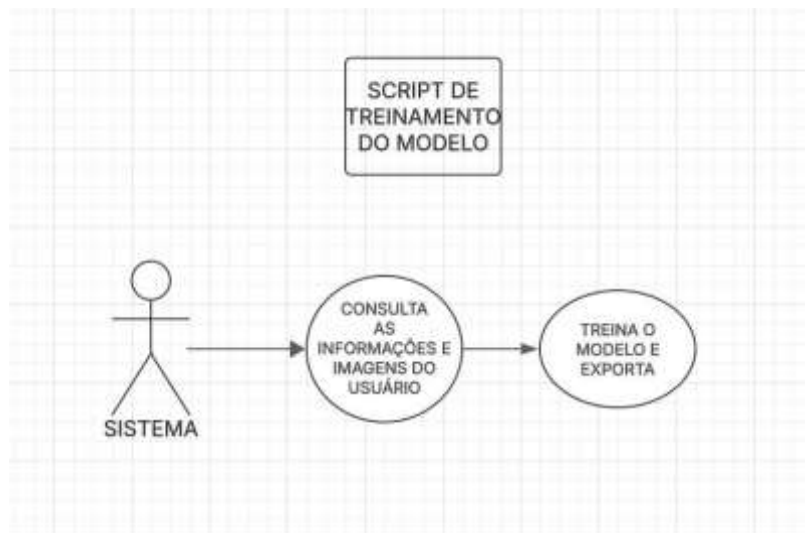


Figura 3 – Diagrama de Casos de Uso Captura Facial



Também foi desenvolvida uma tela de cadastro para obter as informações básicas dos clientes e poder armazená-las no banco de dados *Firebase*, a linguagem utilizada para criar a tela de cadastro foi *HTML* e *CSS*, e também foi utilizada a linguagem *Python* para realizar a integração com o modelo de rede neural e também a integração com o banco de dados.

Figura 4 – Tela de Cadastro

Foi desenvolvido também uma tela de *login* para que os funcionários possam acessar as informações dos clientes, funcionalidade essa que será implementada futuramente, o funcionário irá utilizar o *e-mail* e senha para fazer o *login*.

Figura 5 – Tela de Login

Para ajudar no mapeamento e definição das funcionalidades do sistema, foi desenvolvido uma tabela de requisitos funcionais e não funcionais para que o *software* consiga performar dentro do esperado do que foi desenvolvido e conter todas as funcionalidades necessárias para pleno funcionamento.

Tabela 1 – Requisitos Funcionais

Requisitos Funcionais	Descrição
RF01 – Cadastro de Usuários	O sistema deve permitir o cadastro de usuários com Nome, <i>e-mail</i> , senha

RF02 - Exibição de senha	A senha deve ter opção para exibir, caso o usuário necessite.
RF03 – Cadastro Facial	O sistema deve permitir o cadastro da Face do usuário tirando fotos através da câmera do dispositivo.
RF04 - Senha	O sistema deve determinar que a senha tenha 8 dígitos, incluindo no mínimo uma letra maiúscula e um número, sendo opcional o caractere especial.
RF05 – Login	O sistema deve permitir o <i>login</i> de usuários utilizando <i>e-mail</i> e senha.

Tabela 1 – Requisitos Não Funcionais

Requisitos Não Funcionais	Descrição
RNF01 – Acesso a Câmera	O sistema deve operar contendo o acesso à câmera disponível no dispositivo.
RNF02 – Protocolo de Segurança	O sistema deve utilizar os protocolos HTTPS.
RNF03 – Qualidade da Câmera	O sistema deve operar com uma câmera de 12 <i>Megapixels</i>
RNF04 – Iluminação Ambiente	Para realizar o cadastro do usuário o local deve estar bem iluminado
RNF05 – Conectividade com a Internet	O sistema deve estar disponível por meio da <i>internet</i> com conexão mínima de 30 Mbps.
RNF06 – Navegadores Compatíveis	O sistema deve operar nos navegadores <i>Google Chrome</i> , <i>Mozilla Firefox</i> , <i>Microsoft Edge</i> , <i>Safari</i> e <i>Opera</i> .
RNF07 – Banco de Dados	O sistema deverá armazenar os dados de cadastro dos clientes em um banco de dados NOSQL

4. Considerações Finais

Este artigo apresentou a primeira etapa do desenvolvimento de um sistema de reconhecimento facial utilizando redes neurais voltadas para o atendimento ao cliente, empregando como ferramentas a linguagem *Python*, bibliotecas *OpenCV* e *Firebase*, e técnicas de *Eigenfaces* e LBPH. A função de cadastro do cliente foi implementada, junto de todo a criação do banco de dados não relacional e armazenamento dos dados de cadastro dos clientes.

Começaram também os testes para disponibilização do reconhecimento facial. A metodologia ágil *Scrum*, adotada pelos autores possibilitou um desenvolvimento rápido, organizado e com transparência para todos integrantes do que estava sendo entregue.

Futuramente, será implementada a funcionalidade de reconhecimento facial e também a implementação da interface gráfica para a visualização dos dados de compras do cliente, e realizar mais testes para reavaliar os pesos das variáveis para ajustar as regras de negócio implementadas.

5. Referências Bibliográficas

- [1] Nair S, Jayakrishnan. **Artificial Intelligence (AI) in Retailing- A Systematic Review and Research Agenda**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/362992647_Artificial_Intelligence_AI_in_Retailing-_A_Systematic_Review_and_Research_Agenda
- [2] DIDATICA, Tech. **Por que Python é a linguagem da Inteligência Artificial?**. Disponível em: <https://didatica.tech/por-que-python-e-a-linguagem-da-inteligencia-artificial/>
- [3] Piva, Dilermando. **Análise De Algoritmos De Reconhecimento Facial: Eigenfaces e Deepfaces**. Disponível em: https://www.academia.edu/115560275/Analise_De_Algoritmos_De_Reconhecimento_Facial_Eigenfaces_e_Deepfaces
- [4] Blog BRQ .**Google Firebase: saiba tudo essa poderosa ferramenta para aplicativos**. Disponível em: <https://blog.brq.com/google-firebase/>
- [5] CORTES, Andrea. **Conheça o Lucidchart e saiba como pagar menos**. Disponível em: <https://www.remessaonline.com.br/blog/conheca-o-lucidchart-e-saiba-como-pagar-menos/>
- [6] FIA. **Scrum: o que é e como aplicar a metodologia ágil para gestão?**. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/scrum/>
- [7] EBAC. **O que é CSS e para que serve?**. Disponível em: <https://ebaonline.com.br/blog/o-que-e-css-e-para-que-serve-seo>

SISTEMA DE GESTÃO DE PEDIDOS: UMA ABORDAGEM DE POO EM JAVA

Adriely Cristina Santos Costa ⁽¹⁾, Ana Caroline de Almeida Pinheiro ⁽²⁾, Bruna Silva Aguiar Freitas ⁽³⁾, Gabriel Nogueira Mazzieri ⁽⁴⁾, Jennifer Santos Silva ⁽⁵⁾, João Lucas Santos Bitencourt Gama ⁽⁶⁾, Maria Clara Costa e Bustamante ⁽⁷⁾ Orientador: Prof. Me. Ranieri Marinho de Souza. ⁽¹⁾ 3-ADS-00356074, ⁽²⁾ 3-SIS-00356210, ⁽³⁾ 3-ADS-00293801, ⁽⁴⁾ 3-SIS- 00359952, ⁽⁵⁾ 3-SIS-00356209, ⁽⁶⁾ 3-SIS-00356083, ⁽⁷⁾ 3-ADS-00355191.

RESUMO

O presente artigo apresenta o desenvolvimento de um sistema de gestão de pedidos para a Pizzaria Nova La Bella. A ideia surgiu da necessidade de tornar as atividades do dia a dia mais práticas e organizadas, mostrando como a tecnologia pode ajudar pequenos negócios a crescerem e se adaptarem. O projeto consiste em uma aplicação simples, desenvolvida em Java com interface gráfica, que permite ao cliente visualizar o cardápio, selecionar produtos, personalizar pedidos e finalizar a compra. Além disso, o sistema registra os pedidos e organiza as informações para facilitar o controle interno, como o atendimento às mesas, retirada, entrega e formas de pagamento. O foco foi criar uma solução acessível, com navegação intuitiva, que possa evoluir com o tempo, incluindo melhorias como relatórios de vendas e integração com banco de dados.

Palavras-Chave: Gestão de pedidos; Tecnologia; Java; Organização.

1. Introdução

Na atualidade, muitos processos já funcionam de forma digital ou automatizada. No entanto, essa transformação tecnológica não ocorre de maneira uniforme, sendo notável esse atraso em determinados segmentos, especialmente entre os estabelecimentos de pequeno porte. No setor alimentício, principalmente em estabelecimentos como restaurantes, lanchonetes, dentre outros negócios voltados a indústria alimentar, esse problema é particularmente evidente. Esse atraso pode ocorrer devido a vários fatores, sendo que, na maioria das vezes, decorre do receio em relação à não adaptabilidade dos clientes que frequentam o estabelecimento ou, ainda, da própria insegurança dos donos de pequenos negócios em lidar com ferramentas digitais. Tais inseguranças podem estar ligadas à falta de conhecimento técnico, à ausência de apoio especializado, a limitações financeiras ou até mesmo à resistência cultural enraizada no modo tradicional de conduzir o negócio. De acordo com Ndhlovu e Dube [1], esses obstáculos são comuns em países em desenvolvimento, onde estabelecimentos de pequeno porte do ramo alimentício enfrentam desafios significativos para implementar essa transição tecnológica, principalmente por conta de barreiras culturais, estruturais e econômicas. Essa resistência à inovação compromete não apenas a modernização do negócio, mas também sua competitividade e capacidade de responder às expectativas dos consumidores contemporâneos, que cada vez mais buscam praticidade, agilidade e autonomia na hora de realizar seus pedidos.

Com base nesse cenário, o software em desenvolvimento da Pizzaria Nova La Bella surge como uma alternativa acessível e funcional para atender essas demandas. O sistema foi pensado para otimizar o controle dos pedidos, priorizando a experiência do usuário, seja para consumo no local, retirada ou entrega. A plataforma facilita a administração dos pedidos, permite a geração de relatórios gerenciais e, principalmente, contribui para um atendimento mais rápido, prático e intuitivo. Além disso, o sistema foi pensado de forma flexível, permitindo futuras melhorias, como a integração com um banco de dados para armazenar os pedidos, a impressão das comandas diretamente na cozinha e a criação de novos módulos voltados ao controle financeiro e à organização do atendimento. Dessa forma, a proposta não se limita a automatizar processos; ela também busca promover a inclusão digital no setor de alimentação, incentivando o uso da tecnologia como uma aliada na gestão e na melhoria contínua da experiência do cliente [2].

O sistema em desenvolvimento também contempla uma área administrativa voltada aos responsáveis pela gestão da Pizzaria Nova La Bella. Esse painel administrativo oferece funcionalidades essenciais, como o acompanhamento de pedidos em tempo real, a possibilidade de realizar alterações no cardápio, o controle de estoque e a geração de relatórios de vendas. Com isso, a solução não apenas melhora o fluxo operacional do negócio, mas também contribui para uma tomada de decisão mais rápida e eficiente. A informatização desses processos visa reduzir falhas humanas, aumentar a agilidade no atendimento e oferecer uma visão mais clara sobre o desempenho do estabelecimento. De acordo com Reggiani e Dalcol [3], a adoção de tecnologia da informação por pequenas empresas, especialmente no setor alimentício, é fundamental para promover melhorias na produtividade, na competitividade e no controle dos processos operacionais. Essa integração digital também fortalece a capacidade da

empresa de se adaptar a mudanças do mercado e às novas exigências dos consumidores. Além da interface voltada para os clientes, que foi o foco principal nesta primeira etapa, o projeto prevê a expansão do sistema para abranger funcionalidades complementares, como o controle financeiro, emissão de comprovantes de pedido para o setor da cozinha e a implementação de módulos específicos para as modalidades de entrega e retirada. Também está prevista a integração do sistema com um banco de dados persistente, de forma a garantir segurança na armazenagem dos pedidos e facilitar a geração de relatórios gerenciais detalhados em tempo real [3].

2. Metodologia

A metodologia utilizada no desenvolvimento do sistema de pedidos da Pizzaria Nova La Bella seguiu uma abordagem incremental e orientada a objetos, permitindo a construção gradual das funcionalidades com validações contínuas ao longo do processo. O desenvolvimento foi dividido em etapas bem definidas, desde o levantamento inicial de requisitos até a prototipação e implementação parcial do sistema em Java. A primeira etapa foi o levantamento de requisitos, conduzido com o apoio do proprietário da pizzaria. Essa fase teve como objetivo compreender os principais fluxos operacionais do negócio, identificar pontos críticos no atendimento e definir as funcionalidades essenciais a serem priorizadas no sistema. Para complementar essa etapa, foi elaborado um formulário de pesquisa com consumidores, a fim de entender melhor seus hábitos, preferências e abertura ao uso de soluções digitais de autoatendimento.

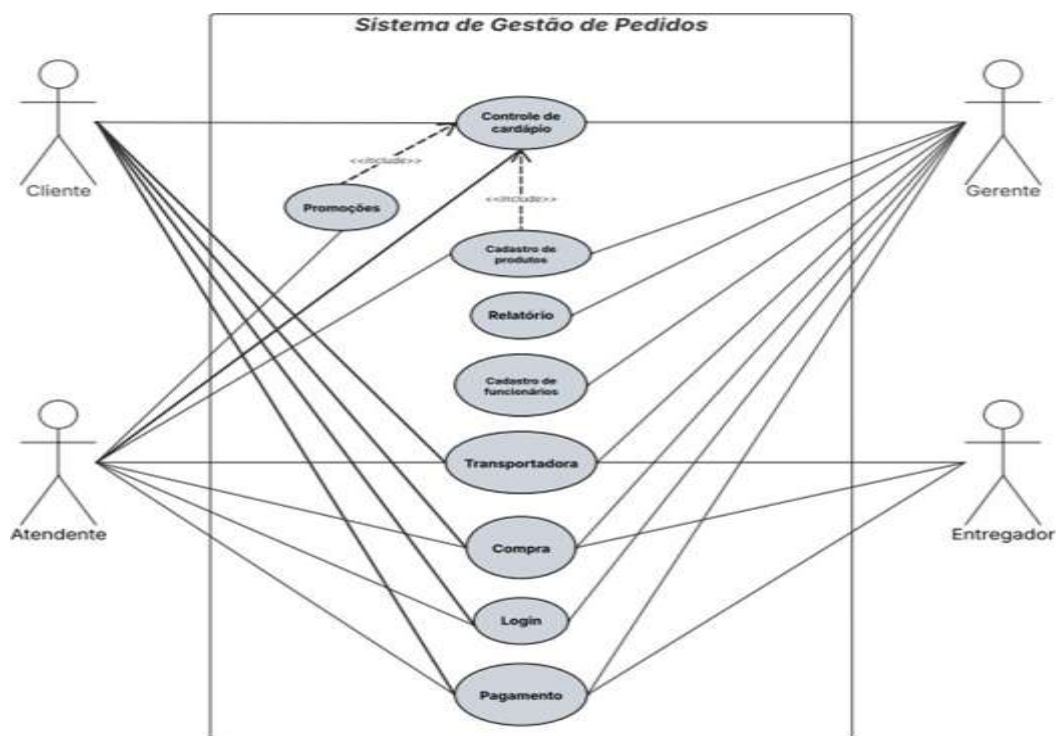
Com base nas informações coletadas, foram definidos os requisitos funcionais e não funcionais do sistema, organizados em tabelas conforme seu nível de prioridade. Em seguida, foram elaboradas diversas representações visuais e técnicas que serviram como base para a modelagem do sistema. Entre elas, destacam-se os Diagramas de Fluxo de Dados (DFDs) nos níveis 1, 2 e 3; o Diagrama de Caso de Uso, que mapeou as interações entre os usuários e o sistema; o Diagrama Entidade-Relacionamento (DER), que foi posteriormente implementado em SQL no ambiente Oracle Live; e o Diagrama de Classes, que definiu a estrutura orientada a objetos da aplicação.

Na etapa seguinte, os requisitos e os modelos diagramáticos foram utilizados para desenvolver os protótipos das interfaces do sistema por meio da ferramenta Figma, permitindo testar a navegabilidade e a usabilidade. Após a validação dos protótipos, iniciou-se a implementação do sistema na linguagem Java, utilizando os conceitos de Programação Orientada a Objetos (POO) e a IDE NetBeans. O foco inicial foi a construção das interfaces voltadas ao cliente, permitindo a seleção de produtos, personalização dos pedidos e finalização da compra. Por fim, os próximos passos do projeto incluem a integração com o banco de dados Oracle, a implementação de funcionalidades de impressão de comandas para a cozinha, e o desenvolvimento de módulos gerenciais para geração de relatórios, além da criação de interfaces específicas para os modos de retirada e entrega, conforme será detalhado na próxima seção.

3. Desenvolvimento

Com base nos requisitos levantados, se desenvolveu o Diagrama de Caso de Uso (DCU), que descreveram as interações entre os usuários e o sistema, conforme a figura 1. O Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) foi implementado em linguagem SQL no Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) Oracle, por meio da codificação no ambiente Oracle Live, o que possibilitou a estruturação e normalização do banco de dados [4].

Figura 1 – Diagrama de Caso de Uso



Além dessas representações, elaborou-se o Diagrama de Classes e o levantamento dos requisitos funcionais e não funcionais do sistema, conforme apresentados na Figura 2 e nas Tabelas 1 e 2. Essas etapas contribuíram para definir a estrutura da aplicação e garantir que as funcionalidades essenciais fossem atendidas de forma eficiente e alinhadas às necessidades do cliente.

Tabela 1 – Requisitos funcionais

ID	DESCRIÇÃO DO REQUISITO FUNCIONAL	CLASSIFICAÇÃO
RF01	Permitir ao cliente realizar pedidos com escolha de produtos e personalizações.	Obrigatório
RF02	Exibir as categorias do cardápio, como pizzas salgadas, doces e bebidas.	Obrigatório
RF03	Permitir a escolha do tamanho da pizza e os sabores desejados.	Obrigatório
RF04	Permitir a adição de bordas recheadas com custo adicional.	Desejável
RF05	Solicitar o nome do cliente e o número da mesa (consumo local).	Obrigatório
RF06	Permitir a escolha entre retirada, entrega ou consumo local.	Obrigatório
RF07	Solicitar o número de telefone apenas para pedidos de entrega ou retirada.	Obrigatório
RF08	Oferecer opções de pagamento como PIX, cartão, dinheiro e voucher.	Obrigatório
RF09	Exibir um resumo do pedido antes da confirmação.	Obrigatório
RF10	Poder adicionar observações ao pedido (ex.: retirar ou adicionar ingredientes).	Desejável
RF11	Salvar os dados dos pedidos em um banco de dados.	Obrigatório
RF12	Permitir a geração de relatórios com base nos pedidos realizados.	Opcional

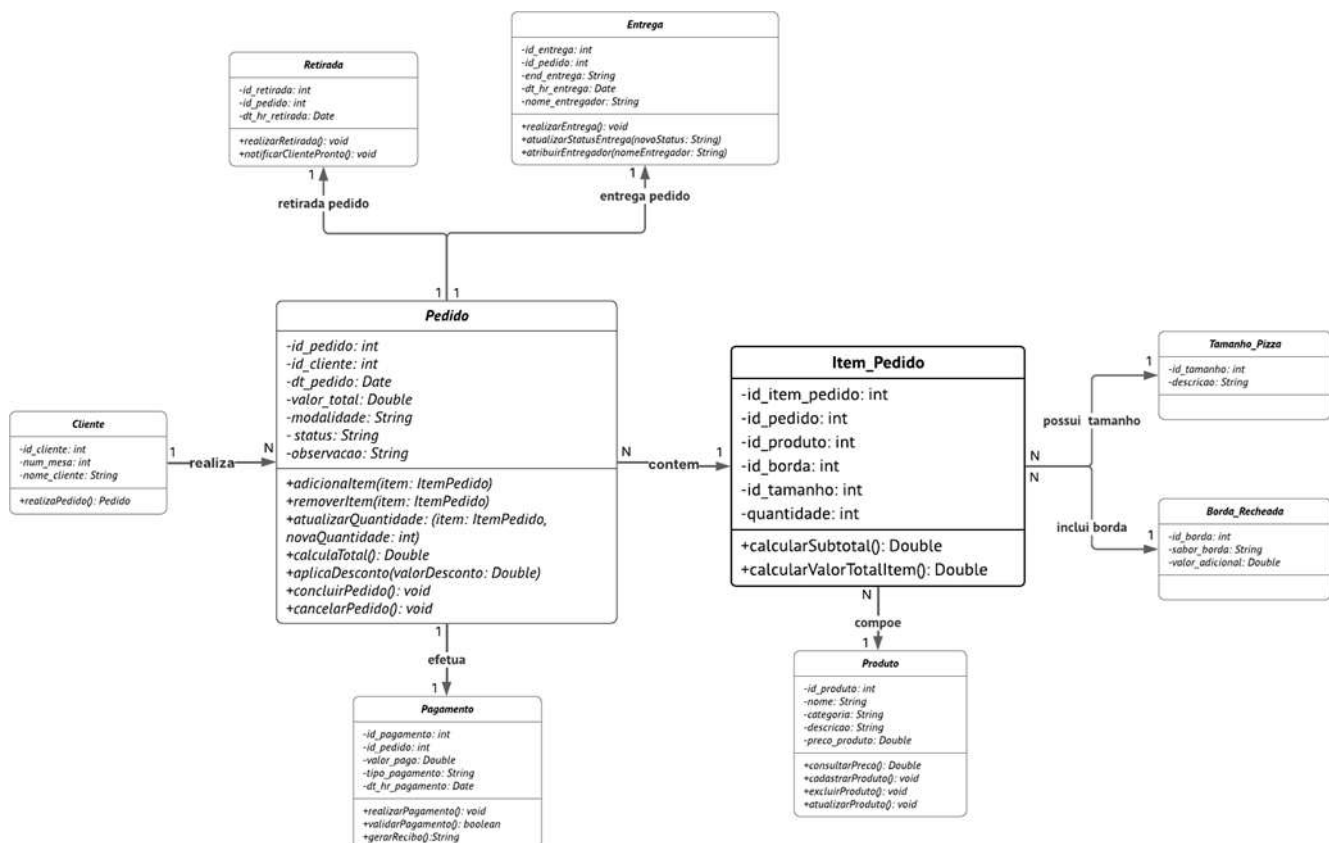
Tabela 2 – Requisitos não funcionais

ID	DESCRIÇÃO DO REQUISITO NÃO FUNCIONAL	CLASSIFICAÇÃO
RNF01	Interface gráfica simples e intuitiva.	Obrigatório
RNF02	Resposta às interações do usuário em até 2 segundos.	Obrigatório
RNF03	Compatível com principais navegadores (Chrome, Firefox, Edge, Safari).	Obrigatório

RNF04	Código modular com uso de Programação Orientada a Objetos.	Desejável
RNF05	Persistência dos dados mesmo após fechamento da aplicação.	Obrigatório
RNF06	Proteção de dados sensíveis como telefone e pagamento.	Obrigatório
RNF07	Estrutura que permita expansão de funcionalidades futuras.	Desejável
RNF08	Seguir boas práticas com separação entre interface, lógica e dados.	Desejável
RNF09	Permitir testes das funcionalidades do sistema.	Desejável
RNF10	Permitir futura adaptação para versão mobile (app ou PWA).	Opcional

Com os requisitos organizados e priorizados, foi possível iniciar a modelagem do sistema com base nos conceitos da Programação Orientada a Objetos. Essa etapa teve como objetivo transformar as necessidades levantadas em estruturas claras e reutilizáveis, que orientassem o desenvolvimento do código. Para isso, se elaborou o diagrama de classes, que representa as principais entidades do sistema, seus atributos, métodos e os relacionamentos entre elas. Esse diagrama serviu como guia para a codificação da aplicação e permitiu visualizar, de forma estruturada, o fluxo de dados desde a realização do pedido até sua finalização.

Figura 2 – Diagrama de Classes



A classe Item_Pedido possui classes as quais tem relacionamentos em relação ao tamanho da pizza e a escolha por borda recheada ou não. Além desses relacionamentos, outro a se destacar é que o Item_pedido compõe a classe Produto, que possui como atributos características relacionadas a identificar, precificar, categorizar e descrever o produto, enquanto também possui métodos de manipulação de dados para possíveis alterações.

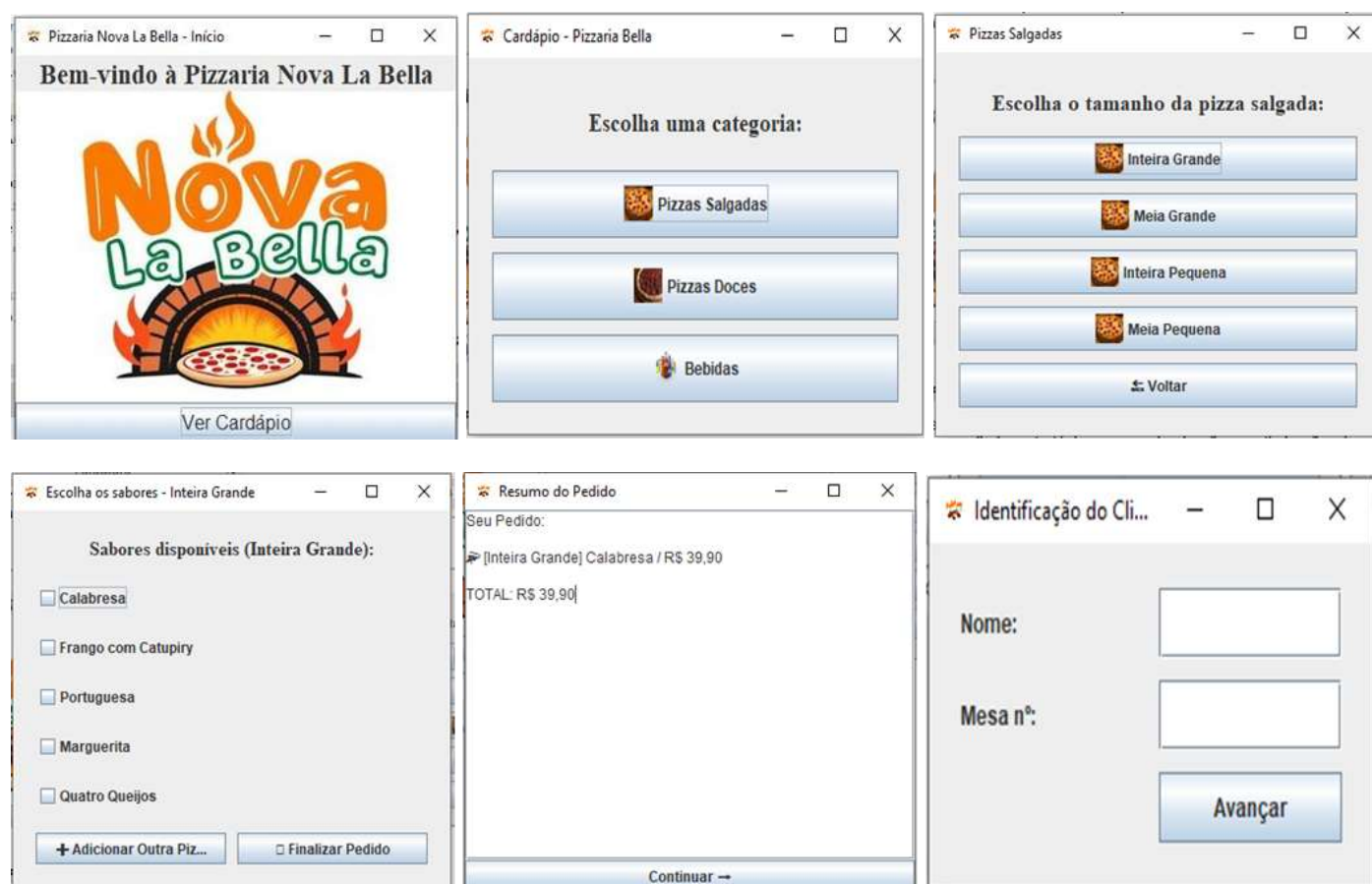
Na etapa seguinte, foram desenvolvidos os protótipos das telas do sistema utilizando a ferramenta Figma, que permitiu visualizar a navegação e testar a usabilidade da interface. Em seguida, iniciou-se a fase de codificação das telas com os conceitos de POO aplicados na linguagem Java, utilizando a IDE NetBeans.

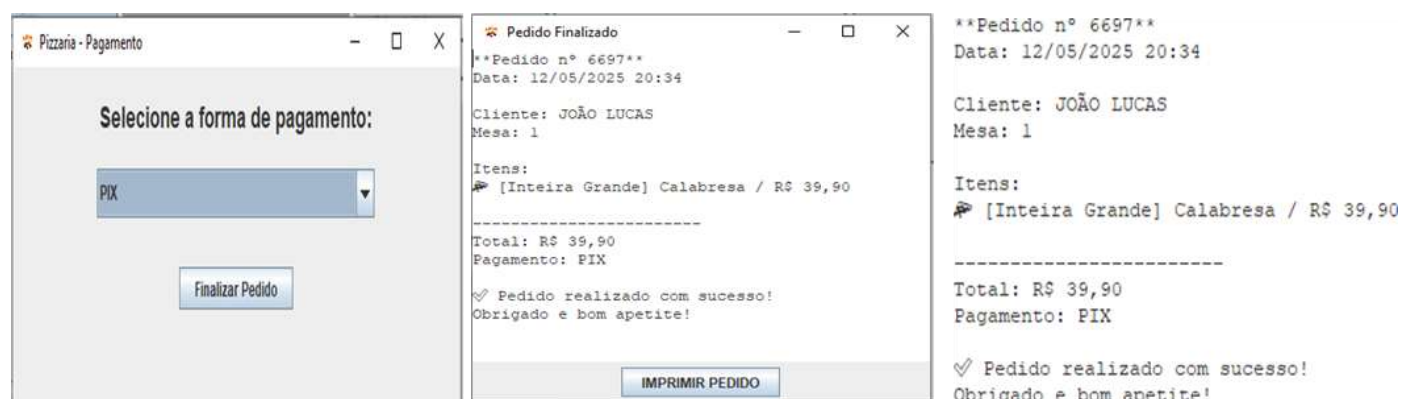
O foco inicial do desenvolvimento foi voltado para o cliente, permitindo que ele navegasse pelo cardápio, selecionasse produtos, personalizasse o pedido e finalizasse a compra de forma prática e intuitiva, conforme mostrado na Figura 3. O sistema simula o processo completo do pedido, garantindo autonomia ao cliente durante toda a experiência de uso. A parte visual das janelas feitas será melhor desenvolvida no próximo semestre.

Para complementar o levantamento de requisitos e obter uma visão mais ampla sobre o comportamento dos consumidores em pizzarias, foi desenvolvido e aplicado um formulário de pesquisa. O objetivo foi compreender a frequência de consumo, as preferências em relação às formas de atendimento e o nível de aceitação quanto ao uso de tecnologias de autoatendimento, como tablets ou totens.

O questionário contou com nove perguntas, abordando também situações comuns como a demora no atendimento e o interesse por funcionalidades digitais, como o acompanhamento do pedido em tempo real. As respostas obtidas serviram de base para confirmar a relevância do projeto, ajustar funcionalidades e priorizar características valorizadas pelos usuários [5–7].

Figura 3 – Janelas parciais desenvolvidas em Java





4. Considerações finais

O desenvolvimento do sistema de pedidos para a Pizzaria Nova La Bella evidenciou, na prática, como a tecnologia pode ser uma aliada estratégica na modernização e otimização dos processos em pequenos empreendimentos do ramo alimentício. A proposta trouxe uma solução acessível, funcional e eficiente, que não só aprimora a experiência dos clientes, como também oferece ao gestor mais controle e organização na rotina operacional do negócio. Mesmo em sua fase inicial, o sistema já apresenta resultados expressivos, como a agilidade no atendimento, a diminuição de falhas operacionais e uma melhor gestão das informações essenciais para o bom funcionamento do estabelecimento. Sua estrutura flexível ainda permite a incorporação de novos recursos no futuro, como controle financeiro, emissão de comandas e integração com banco de dados, o que reforça o potencial de evolução contínua da ferramenta.

Ao incentivar o uso de soluções tecnológicas por pequenas empresas, o projeto contribui para a inclusão digital e destaca a importância da inovação como um diferencial competitivo relevante no cenário atual. A iniciativa mostra que, quando bem aplicada, a tecnologia pode ser o elo entre a tradição e a modernidade, tornando os negócios mais dinâmicos e preparados para atender às exigências de um mercado em constante transformação.

Já os próximos desenvolvimentos, estão previstas melhorias que incluem a integração do banco de dados com a aplicação Java, a realização de testes de impressão da comanda para o setor da cozinha, bem como o desenvolvimento de módulos voltados à geração de relatórios gerenciais. Além disso, será iniciada a criação das interfaces específicas para os modos de retirada e entrega, ampliando as possibilidades de atendimento e cobertura do sistema [8].

5. Referências

- [1] NDHLOVU, E.; DUBE, K. **Challenges of Radical Technological Transition in the Restaurant Industry Within Developing Countries**. *African Journal of Hospitality Tourism and Leisure*. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/369452956>. Acesso em: mar. 2025
- [2] SANTOS, Letícia Oliveira Claizoni; GUIMARÃES JUNIOR, Djalma Silva. **Tecnologia da informação na gestão de restaurantes: uma revisão sistemática**. *Revista Hospitalidade*, v. 19, p. 345–375, 2023. DOI: 10.29147/revhosp.v19.995. Disponível em: <https://www.revhosp.org/hospitalidade/article/view/995>. Acesso em: abr. 2025.
- [3] REGGIANI, G. B.; DALCOL, P. R. T. **Uso de tecnologia da informação na indústria de alimentos e bebidas: um modelo de planejamento para pequenas e médias empresas de manufatura**. *Revista Produção Online*, v. 11, n. 4, p. 892–920, 2011. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/585>. Acesso em: abr. 2025.
- [4] CARR, C. N. et al. **Oracle Database: Uma análise aprofundada do SGBD que domina o Mundo Corporativo**. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 5, e0812541323, p. 1–8, 2023. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/41323>.
- [5] BARNES, D.J.; KÖLLING, M. **Programação Orientada a Objetos com Java**; 4ª ed. – São Paulo: Ed. Pearson Prentice Hall, 2009. E-Book.

- [6] ASCÊNCIO, A.F.G.; CAMPOS, E.A.V. **Fundamentos da programação de computadores: algoritmos, PASCAL, C/C++ (padrão ANSI) e JAVA**. 3.ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012. E-book.
- [7] VILLAIN, Mateus; SILVEIRA, M. I. **Figma: o que é a ferramenta, Design e uso**. 2022. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/figma>.
- [8] COSTA, A. C.; ALMEIDA PINHEIRO, A. C.; FREITAS, B. S. A.; SILVA, J. S.; GAMA, J. L. S. B. **Banco de dados para gerenciamento de pedidos: pizzeria Nova La Bella**. Trabalho apresentado no VII Congresso Acadêmico de Tecnologia da Informação do Centro Universitário das Américas, São Paulo-SP, nov. 2024.

SISTEMA PARA PROFESSORES AUTÔNOMOS

Felipe Rodrigues Ribeiro ⁽¹⁾, Henrique Oliveira de Matos ⁽²⁾, Leticia Silva Santos ⁽³⁾, Renato Cesar Diniz Araujo ⁽⁴⁾ Orientador:
Prof. Me. Ranieri Marinho de Souza. ⁽¹⁾ 3-ADS-00354880, ⁽²⁾ 3-ADS-00353944, ⁽³⁾ 3-ADS-00354203, ⁽⁴⁾ 3-ADS-00354081.

RESUMO

Este projeto propõe o desenvolvimento de um sistema de agendamento de aulas online voltado à mediação entre professores autônomos e alunos. O objetivo é otimizar a contratação de aulas particulares, permitindo que os usuários encontrem facilmente profissionais conforme suas preferências de horário, carga horária e valores. Para isso, está em desenvolvimento um aplicativo web com *backend* em Python e banco de dados em nuvem, garantindo flexibilidade e escalabilidade. A camada de *frontend*, construída com JavaScript, oferece uma interface dinâmica e intuitiva. A solução visa promover acessibilidade, praticidade e organização na gestão de aulas, fortalecendo o vínculo entre ensino e tecnologia.

Palavras-Chave: sistema de agendamento, aplicativo web, agendamento de professores.

1. Introdução

Nos últimos anos, a busca por aulas particulares ganhou destaque no cenário educacional, impulsionada pela valorização do ensino personalizado e pela facilidade de acesso a conteúdos via meios digitais. A aprendizagem individualizada tem se mostrado uma alternativa eficaz para complementar o ensino tradicional, permitindo que o aluno evolua no seu próprio ritmo, com foco em suas principais dificuldades e objetivos. Ainda assim, muitos estudantes continuam enfrentando obstáculos para encontrar professores autônomos que atendam às suas expectativas, principalmente no que diz respeito à flexibilidade de horários, aos valores praticados e à afinidade com a metodologia de ensino.

Paralelamente, os próprios educadores que atuam de forma autônoma também relatam desafios na captação de alunos e na organização de suas demandas. Segundo uma matéria da Folha de S.Paulo (2020) [1], muitos desses profissionais passaram a empreender na educação, criando seus próprios cursos ou prestando serviços de forma independente. No entanto, a reportagem mostra que, apesar da iniciativa e da qualidade do ensino oferecido, esses professores ainda encontram dificuldades em conciliar o tempo entre lecionar, gerenciar as demandas administrativas e promover os próprios serviços. A falta de plataformas acessíveis, que conectem alunos e professores de maneira prática, organizada e segura, torna-se um entrave tanto para o crescimento do profissional quanto para o sucesso do aluno.

Com base nessa realidade, este projeto delimita-se na criação de um sistema de agendamento de aulas particulares voltado para facilitar a conexão entre alunos e professores autônomos, promovendo um ambiente digital que valoriza a autonomia, a organização e a acessibilidade no processo de ensino-aprendizagem. A proposta surge como resposta às necessidades identificadas a partir de uma pesquisa aplicada por meio de formulário online com potenciais usuários do sistema. As respostas obtidas evidenciaram uma demanda concreta por soluções tecnológicas que simplificassem o agendamento de aulas, oferecessem maior segurança na contratação e ajudassem os professores a organizar sua atuação profissional de forma eficiente.

O objetivo geral da pesquisa consiste em desenvolver um sistema funcional e confiável que facilite o agendamento de aulas particulares, proporcionando benefícios tanto para os alunos quanto para os professores. Já os objetivos específicos incluem: criar uma interface acessível para diferentes perfis de usuários, garantir a integração entre *frontend*, *backend* e banco de dados, e viabilizar funcionalidades que aumentem a autonomia dos usuários na utilização da plataforma. A relevância deste estudo está no seu potencial de impacto direto na democratização do acesso à educação de qualidade, por meio de uma ferramenta que alia inovação tecnológica à valorização do ensino personalizado. Ao propor a criação de um espaço digital seguro e funcional, o projeto contribui para reduzir as barreiras entre quem ensina e quem aprende, reforçando o papel da tecnologia como aliada na transformação da realidade educacional contemporânea.

2. Metodologia

Para viabilizar a construção do sistema de agendamento de aulas online, foi adotada uma abordagem baseada na identificação das necessidades dos usuários e na estruturação prévia das funcionalidades essenciais. O processo teve início com a coleta de informações por meio de um formulário aplicado a alunos e professores, o que permitiu compreender os principais desafios enfrentados na contratação de aulas particulares e nortear os requisitos do projeto.

Com base nos dados levantados, foram definidos os principais módulos do sistema, incluindo cadastro de usuários, busca por professores com filtros personalizados, agendamento de aulas, controle de disciplinas, sistema de avaliações, envio de notificações e chat para suporte automatizado. A plataforma também considera aspectos como a segurança das informações, praticidade no uso e acessibilidade.

A definição da estrutura do sistema foi orientada por representações gráficas como diagramas de caso de uso (níveis 0 e 1), conforme imagens 1 e 2, e diagramas de fluxo de dados, conforme imagem 4, os quais auxiliaram na visualização das interações entre os usuários e os processos. Além disso, o modelo entidade-relacionamento (DER) foi elaborado para representar a organização dos dados no banco e garantir coerência entre as tabelas e funcionalidades previstas.

A metodologia também incluiu a divisão do sistema em três camadas principais: interface do usuário (*frontend*), lógica de negócio (*backend*) e banco de dados. Essa separação tem como objetivo facilitar a manutenção, escalabilidade e integração entre as partes da aplicação, além de permitir que os testes e melhorias possam ser realizados de forma segmentada e eficiente.

Outros aspectos da metodologia incluíram a escolha antecipada das tecnologias e a criação de protótipos visuais, com foco na usabilidade e na experiência do usuário. Esses elementos auxiliaram no planejamento técnico e garantiram uma base sólida para o desenvolvimento estruturado do sistema.

3. Desenvolvimento

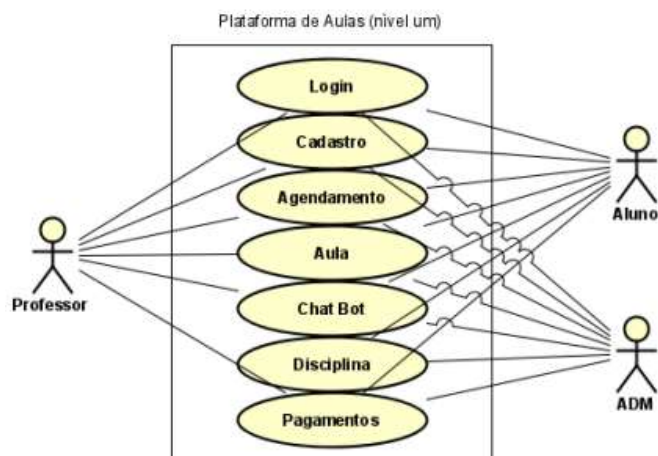
Com base na estrutura metodológica definida, deu-se início à implementação prática do sistema proposto, aplicando os conhecimentos adquiridos nos semestres anteriores e consolidando as etapas iniciais do projeto com foco na codificação e construção concreta da aplicação. A proposta, antes estruturada apenas teoricamente, começou a ganhar forma com a definição de tecnologias, testes e integração entre as partes do sistema.

Inicialmente, foram desenvolvidos diagramas de caso de uso nível 0 (Imagem 1) e nível 1 (Imagem 2), com o objetivo de mapear as principais funcionalidades do sistema e a interação entre os usuários e os respectivos módulos.

Imagem 1. Diagrama de caso de uso - nível 0



Imagem 2. Diagrama de caso de uso - nível 1



Foram definidos os requisitos funcionais (Tabela 1) e não funcionais (Tabela 2) do sistema. Os requisitos funcionais dizem respeito às funcionalidades que o sistema deve oferecer para atender às necessidades dos usuários, como login, agendamento e gerenciamento de perfis. Já os requisitos não funcionais tratam das qualidades que o sistema deve possuir, como desempenho, segurança, usabilidade e disponibilidade.

Esses levantamentos serão fundamentais para guiar as decisões técnicas e garantir que o sistema cumpra seus objetivos com eficiência. Abaixo, estão descritas essas definições nas Tabela 1 e Tabela 2:

Tabela 1. Requisitos Funcionais

Requisitos Funcionais	Descrição
RF01 - Cadastro de Usuários	O sistema deve permitir o cadastro de usuários com perfis de aluno ou professor.
RF02 - Login e autenticação	O sistema deve permitir login e autenticação via e-mail e senha.
RF03 - Edição de perfil	O sistema deve permitir edição de perfil por parte dos usuários.
RF04 - Busca com filtros	O sistema deve permitir que alunos busquem professores com filtros (área, preço, disponibilidade, etc.).
RF05 - Agendamento de aulas	O sistema deve permitir o agendamento de aulas entre aluno e professor.
RF06 - Notificações	O sistema deve enviar notificações sobre agendamentos, confirmações ou cancelamentos.
RF07 - Confirmação e cancelamento	O sistema deve permitir a confirmação, cancelamento e reagendamento de aulas.
RF08 - Avaliação de professores	O sistema deve permitir que alunos avaliem os professores após as aulas.
RF09 - Histórico de aulas	O sistema deve apresentar histórico de aulas e agendamentos para os usuários.
RF10 - Chatbot para suporte	O sistema deve oferecer um chatbot para auxílio e dúvidas frequentes.

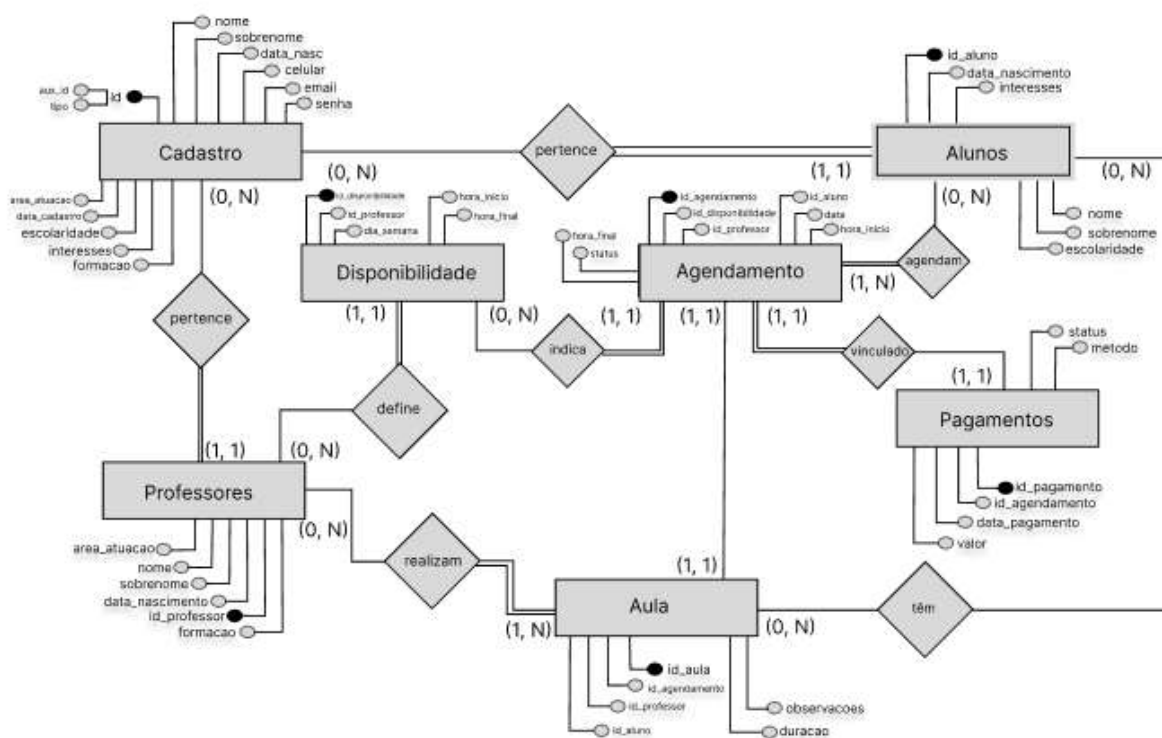
Tabela 2. Requisitos Não Funcionais

Requisitos Funcionais	Descrição
RF01 - Usabilidade	A interface deve ser intuitiva, acessível e responsiva em diferentes dispositivos (PC, tablet, celular).

RF02 - Segurança	Deve ser utilizado protocolo HTTPS e práticas de segurança como criptografia de senhas e validação de entrada.
RF03 - Compatibilidade	O sistema deve funcionar corretamente nos principais navegadores (Chrome, Firefox, Edge, Safari).
RF04 - Escalabilidade	A arquitetura deve permitir crescimento futuro em número de usuários e novas funcionalidades.
RF05 - Manutenibilidade	O código deve ser modular e bem documentado, facilitando futuras atualizações e correções.
RF06 - Confiabilidade	O sistema deve garantir alta disponibilidade, com funcionamento estável e minimização de falhas.
RF07 - Backup	Deve ser implementado backup automático e periódico dos dados em nuvem.
RF08 - Suporte multiplataforma	O sistema deve estar disponível em diferentes sistemas operacionais (Windows, Android, iOS).

Em paralelo, o Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) (Imagem 3) serviu como base para a modelagem do banco de dados, assegurando uma estrutura coerente e adequada ao armazenamento das principais informações, como dados de usuários, registros de agendamento e avaliações.

Imagem 3. Diagrama de Entidade e Relacionamento (DER)



Além do DER, construiu-se o Diagrama de Fluxo de Dados (DFD) (Imagem 4), que auxiliou na visualização dos fluxos de informação dentro do sistema. Esse diagrama foi essencial para guiar a implementação dos processos, mostrando de maneira clara como os dados são inseridos, processados e retornados aos usuários.

Imagem 4. Diagrama de Fluxo de Dados



Na etapa de escolha das tecnologias, optou-se por utilizar a linguagem Python no *backend* [2], por ser robusta, de fácil leitura e possuir excelente integração com *frameworks* voltados para desenvolvimento web. Dentre os *frameworks* adotados, o Flask foi selecionado para intermediar a comunicação entre o *backend* e o *frontend*, devido à sua leveza, simplicidade e boa documentação. Para o *frontend*, além de HTML, CSS e JavaScript [3], houve a integração do React, visando melhorar a experiência do usuário por meio de uma interface mais interativa e dinâmica. Os códigos do projeto estão sendo armazenados no GitHub, o que permite o versionamento adequado do sistema, facilita a colaboração entre os membros da equipe e garante o controle sobre as alterações realizadas. Essa prática também contribui para a criação de um ambiente de testes e produção mais seguro e organizado, possibilitando testes contínuos antes da disponibilização de novas funcionalidades.

Um dos desafios iniciais foi a definição do ambiente de hospedagem do banco de dados. Optou-se pelo MySQL como sistema gerenciador, mas buscava uma solução em nuvem que permitisse fácil acesso e integração com o projeto [4]. Após pesquisa e testes, decidiu-se pela utilização da plataforma Railway, que atendeu às necessidades do momento, oferecendo armazenamento gratuito e facilidade de configuração.

O desenvolvimento foi dividido entre os membros do grupo, de modo que cada integrante ficou responsável por uma parte específica do sistema. Ao final dessas etapas, houve a integração das partes desenvolvidas: o *frontend* foi conectado ao *backend*, que, por sua vez, já estava vinculado ao banco de dados em nuvem. Além disso, o sistema foi hospedado em um servidor, permitindo seu acesso via navegador a partir de qualquer dispositivo.

Até o momento, foram concluídas as telas de login (Imagem 5) e cadastro de usuário, tendo duas telas específicas, uma para aluno (Imagem 6) e outra para o professor (Imagem 7), funcionando de forma estável e servindo como base para as funcionalidades futuras do sistema. Essas interfaces foram construídas com base nos modelos visuais previamente elaborados, garantindo consistência estética e usabilidade desde o início do projeto.

Imagem 5. Tela de Login

Nex-On



Entrar

usuário

senha

[esqueci minha senha](#)



PRIMEIRA VEZ AQUI?

☐ Sou aluno(a)

☐ Sou professor(a)

Cadastre-se

Imagem 6. Tela de Cadastro dos Alunos

Cadastro

Nome:

Sobrenome:

Data de Nascimento:

/ /

Selecione seu gênero:

Nível de escolaridade:

Email:

Celular:

Interesses (escolha ao menos 1)

Confirme o email:

Confirme o celular:

Crie uma senha:

Confirme a senha:

Confirmar

Imagem 7. Tela de Cadastro dos Professores

The image shows a web registration form titled 'Cadastro' for FAM Centro Universitário. The form is organized into two columns. The left column contains fields for 'Nome:', 'Data de Nascimento:', 'Email:', 'Confirme o email:', 'Crie uma senha:', and 'Confirme a senha:'. The right column contains fields for 'Sobrenome:', 'Selecione seu gênero:', 'Formação:', 'Celular:', 'Confirme o celular:', and 'Área de atuação:'. Each field is represented by a text input box, a date picker, a dropdown menu, or a confirmation box. A 'Confirmar' button is located at the bottom right of the form. The background is a light green color.

4. Considerações finais

O projeto tem sido uma oportunidade importante para colocar em prática o que fora aprendido ao longo dos semestres. A ideia inicial de criar uma plataforma para agendamento de aulas foi tomando forma à medida que as etapas de planejamento, escolha das tecnologias e desenvolvimento das primeiras funcionalidades foram estabelecidos.

Durante o processo, houveram desafios, como a escolha dos *frameworks*, a definição de onde hospedar o banco de dados e a integração entre as partes do sistema. Essas decisões exigiram ajustes no caminho, mas foram essenciais para amadurecer o projeto.

Até o momento, foi implementado as telas de login e cadastro, conectando *frontend*, backend e banco de dados em um servidor online, fundamentando uma base sólida para a evolução do projeto.

Para as próximas atualizações, serão desenvolvidos os módulos de agendamento de aulas, filtros de busca por professor e o painel de controle para usuários, além de novas interfaces, como a página principal e a tela de pagamento. A proposta é tornar o sistema mais completo e funcional, sempre com o propósito de facilitar a vida de quem deseja aprender ou ensinar.

5. Referências

- [1] FOLHA DE S.PAULO. Professores que têm seus próprios cursos ensinam a empreender. Folha MPME. 06 jul. 2020. [acesso 5 de maio de 2025]; Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mpme/2020/07/professores-que-tem-seus-proprios-cursos-ensinam-a-empreender.shtml>.
- [2] LUTZ, Mark. *Learning Python*. 5. ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2013.
- [3] FREEMAN, E.; ROBSON, E. *Use a Cabeça! HTML, CSS e JavaScript*. 2. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2014.
- [4] LÓPEZ, Juan. *MySQL e PHP para a Web: Conectando Aplicações com Banco de Dados*. São Paulo: Novatec, 2011.

SOFTWARE PARA COLETA DE DADOS DE PERFORMANCE DE ATLETAS DE ALTO RENDIMENTO

Andreia Caley Mendes ⁽¹⁾, Gabrielly Machado Silva ⁽²⁾, Kenny Aguiar Souza Leite ⁽³⁾, Murilo Henrique Ferreira ⁽⁴⁾, Rafael Melo de Jesus ⁽⁵⁾, Orientador: Prof Me. Ranieri Marinho de Souza. ⁽¹⁾ 6-CD-00345398, ⁽²⁾ 7-CD-00343976, ⁽³⁾ 6-CD-00346262, ⁽⁴⁾ 6-CD-00345236, ⁽⁵⁾ 7-CD-00344047

RESUMO

Dando continuidade ao projeto que visa a criação de painéis e relatórios para analisar o desempenho de atletas, o intuito ainda é aprimorar a qualidade e facilitar o acompanhamento da performance individual de atletas, através de *dashboards* personalizados com os indicadores que os responsáveis por esta tarefa julgarem necessários. Conforme já apresentado no artigo anterior [1], inicialmente, desenvolveu-se o sistema de visualização e análise utilizando dados obtidos por meio de avaliações físicas e atividades competitivas, permitindo uma visão personalizada da evolução de cada atleta. Este artigo, no entanto, avança ao focar no aprimoramento da etapa de coleta de dados, estrutura de armazenamento e tratamento das informações, com o objetivo de desenvolver um modelo de classificação da execução de exercícios físicos, com base em capturas de movimento.

Palavras-chave: Desempenho de Atletas; Coleta de Dados; Captura de Movimentos; Modelo de Classificação.

1. Introdução

Dando continuidade à proposta anteriormente estruturada no artigo anterior [2], o cenário esportivo exige precisão técnica e acesso a dados detalhados sobre o desempenho físico e técnico dos atletas.

Este trabalho parte da mesma proposta, mas aprofunda-se na estruturação de um sistema inteligente de avaliação de execução de exercícios, utilizando registros visuais (vídeos) e inteligência artificial como base para gerar uma classificação automática da qualidade dos movimentos realizados.

A aplicação proposta pretende apoiar técnicos, preparadores e outros profissionais da área esportiva a identificar execuções corretas e incorretas de exercícios com maior precisão e confiabilidade, complementando os recursos de dashboards interativos e relatórios que já se descreveram anteriormente.

2. Metodologia

Conforme descrito no artigo anterior, estruturou-se o banco de dados segundo uma abordagem ETL (Extração, Transformação e Carga) [3] [4], com a manipulação de dados realizada via SQL, integrando-se os dados tratados à plataforma Power BI.

Neste novo artigo, ampliou-se a coleta de dados para incluir vídeos de execução de exercícios, os quais se processaram com o auxílio da biblioteca MediaPipe para a captura de pontos articulares (pose estimation) [5].

Rotularam-se previamente os vídeos como "execução correta" e "execução incorreta" com base em observações de profissionais da área, formando um conjunto de dados supervisionado.

A partir desses dados, extraíram-se features (coordenadas corporais no tempo), que alimentaram modelos de classificação supervisionada com algoritmos como Árvore de Decisão e KNN [6], aplicados com o auxílio da biblioteca Scikit-learn.

A metodologia adotada baseia-se na construção de um pipeline de dados dividido em etapas bem definidas: coleta, tratamento, classificação e visualização. Os dados utilizados são compostos por: informações cadastrais dos atletas; contexto de execução dos exercícios (tipo, tempo, ambiente); sequências de vídeos; coordenadas biomecânicas dos pontos articulares (33 landmarks por frame), extraídas via MediaPipe.

3. Desenvolvimento

As etapas de coleta, transformação e processamento do projeto Athlete Insights Pro foram reestruturadas com base em uma abordagem técnica centrada na automação da análise biomecânica a partir de registros em vídeo. Essa reformulação visa superar limitações manuais e promover maior precisão na avaliação de desempenho físico, partindo da premissa de que a combinação entre visão computacional, bancos de dados relacionais e modelos de aprendizado de máquina pode potencializar a interpretação de movimentos humanos em contextos esportivos e clínicos.

Inicialmente, realizou-se a análise de requisitos que incluiu a identificação dos atores envolvidos (atletas, treinadores e profissionais de saúde), suas interações com o sistema e as necessidades funcionais e não funcionais da solução. Essa etapa permitiu estabelecer os objetivos do sistema, entre eles, a classificação da execução dos exercícios em "correta" ou "incorreta" e a rastreabilidade dos dados para fins de análise longitudinal.

Desenhou-se a arquitetura do sistema de forma modular, favorecendo a manutenção, reuso de código e escalabilidade. Escolheu-se a linguagem Python para o desenvolvimento, dada sua robustez e amplo suporte a bibliotecas científicas. As etapas de processamento seguem um pipeline estruturado que inicia com a extração de dados biomecânicos a partir de vídeos usando o framework MediaPipe, que permite a detecção de pontos-chave do corpo humano com alta precisão. Em seguida, as coordenadas extraídas são organizadas e convertidas para o formato CSV utilizando a biblioteca pandas, o que facilita sua manipulação e posterior uso em algoritmos de classificação.

O modelo de classificação empregado baseou-se em algoritmos supervisionados, com ênfase no uso do DecisionTreeClassifier da biblioteca scikit-learn. Foram adotadas técnicas de validação cruzada para garantir a robustez do modelo, e métricas como accuracy_score e confusion_matrix foram utilizadas para avaliar o desempenho da classificação. A geração da matriz de confusão permitiu uma análise detalhada dos erros cometidos pelo modelo, identificando os principais pontos de falha e subsidiando ajustes futuros.

Para armazenamento e consulta dos dados, utilizou-se um banco de dados relacional, cujo modelo está representado na Figura 3. Esse modelo possibilita a integração entre informações biomecânicas, perfis de usuários, treinamentos, histórico de desempenho e dados comerciais, permitindo consultas eficientes e análises analíticas. Com base nesses pontos, identificaram-se os seguintes requisitos funcionais e não funcionais:

Tabela 1 – Requisitos Funcionais

Requisito Funcional	Descrição Técnica
RF1 - Coleta de dados cadastrais e de contexto esportivo dos atletas	Via formulários (<i>Google Forms</i>) integrados ao pipeline pelo <i>Google Sheets</i> .
RF2 - Armazenamento dos dados estruturados e brutos em banco de dados relacional	Utiliza PostgreSQL (via <i>Supabase</i>), com modelagem no <i>MySQL Workbench</i> e mais de 30 tabelas.
RF3 - Upload e armazenamento de vídeos de execução de exercícios	Realizado pela equipe através do <i>Google Drive</i> .
RF4 - Extração automática de coordenadas biomecânicas (<i>landmarks</i>) a partir dos vídeos	Utiliza biblioteca <i>MediaPipe</i> + <i>cv2</i> ; extrai (X, Y, Z) de até 33 pontos corporais por frame.
RF5 - Processamento dos dados extraídos e estruturação em arquivos intermediários (CSV)	Usa <i>Python</i> + bibliotecas <i>numpy</i> , <i>pandas</i> e <i>pathlib</i> para manipulação e padronização.
RF6 - Verificação e limpeza dos dados antes da inserção no banco	Verifica a integridade das estruturas e lida com dados inconsistentes do <i>MediaPipe</i> .
RF7 - Treinamento e re-treinamento de modelo de machine learning supervisionado	Algoritmo inicial: Árvore de Decisão com métricas de acurácia, precisão e recall; futuro: Random Forest etc.
RF8 - Classificação automatizada da execução dos exercícios (correta/incorreta)	Com base no modelo treinado; previsão vinculada ao pipeline.
RF9 - Visualização de métricas e classificações via dashboards interativos	Desenvolvidos no Power BI com segmentações, filtros e painéis personalizados.

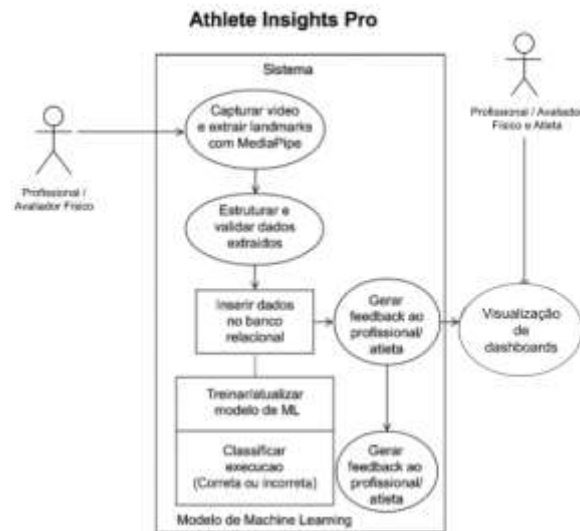
RF10 - Exportação dos relatórios e dashboards com comparativos e alertas	Para feedback e acompanhamento pelos profissionais (treinadores, fisioterapeutas etc).
RF11 - Atualização automática da base com novos vídeos e dados	Pipeline em desenvolvimento para processar novos vídeos automaticamente e atualizar classificações.
RF12 - Suporte à personalização de indicadores nos dashboards conforme perfil do profissional	Cada profissional pode visualizar <i>KPIs</i> específicos relevantes à sua função.
RF13 - Rotulagem manual das execuções por especialistas	Utilizada para criação da base de treinamento dos modelos.
RF14 - Suporte à expansão do sistema com novos exercícios e métricas	Arquitetura modular e escalável.

Tabela 2 – Requisitos Não Funcionais

Requisito Não Funcional	Descrição Técnica
RNF1 - Modularidade	Pipeline estruturado em etapas independentes: coleta, processamento, modelagem, visualização.
RNF2 - Escalabilidade	Permite adicionar novos exercícios, sensores, modelos, usuários e integrações externas.
RNF3 - Segurança de dados	Supabase implementa autenticação e regras de acesso à API; dados sensíveis são protegidos.
RNF4 - Performance	Tempo de resposta rápido para processar vídeos e gerar classificações com modelos leves.
RNF5 - Interpretabilidade do modelo	Árvore de Decisão oferece explicabilidade nas decisões do modelo.
RNF6 - Compatibilidade com diferentes formatos de vídeo	Pipeline lida com vídeos em múltiplas qualidades e variações (enquadramento, iluminação etc.).
RNF7 - Armazenamento eficiente	Dados brutos, CSVs e relatórios organizados em cloud storage e banco relacional.
RNF8 - Confiabilidade	Sistema utiliza validação de dados e verificação de integridade estrutural antes do carregamento.
RNF9 - Usabilidade	Dashboards no Power BI são interativos e de fácil navegação para usuários não técnicos.
RNF10 - Integração com ferramentas existentes	Integração com <i>Google Drive, Sheets, Colab, Power BI e Supabase</i> .
RNF11 - Flexibilidade no uso de bibliotecas	Possibilidade de substituição ou extensão do <i>MediaPipe, scikit-learn</i> etc., conforme necessidade.

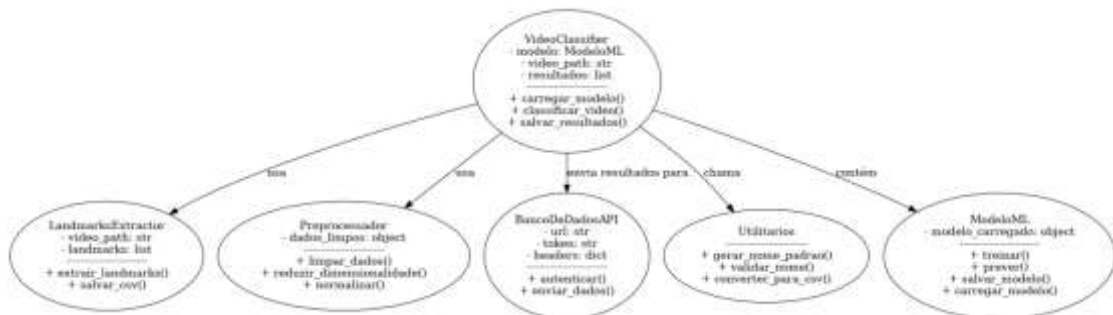
A Figura 1 apresenta o diagrama de caso de uso do sistema, evidenciando as interações entre o usuário e o sistema de classificação.

Figura 1 – Diagrama de Caso de Uso



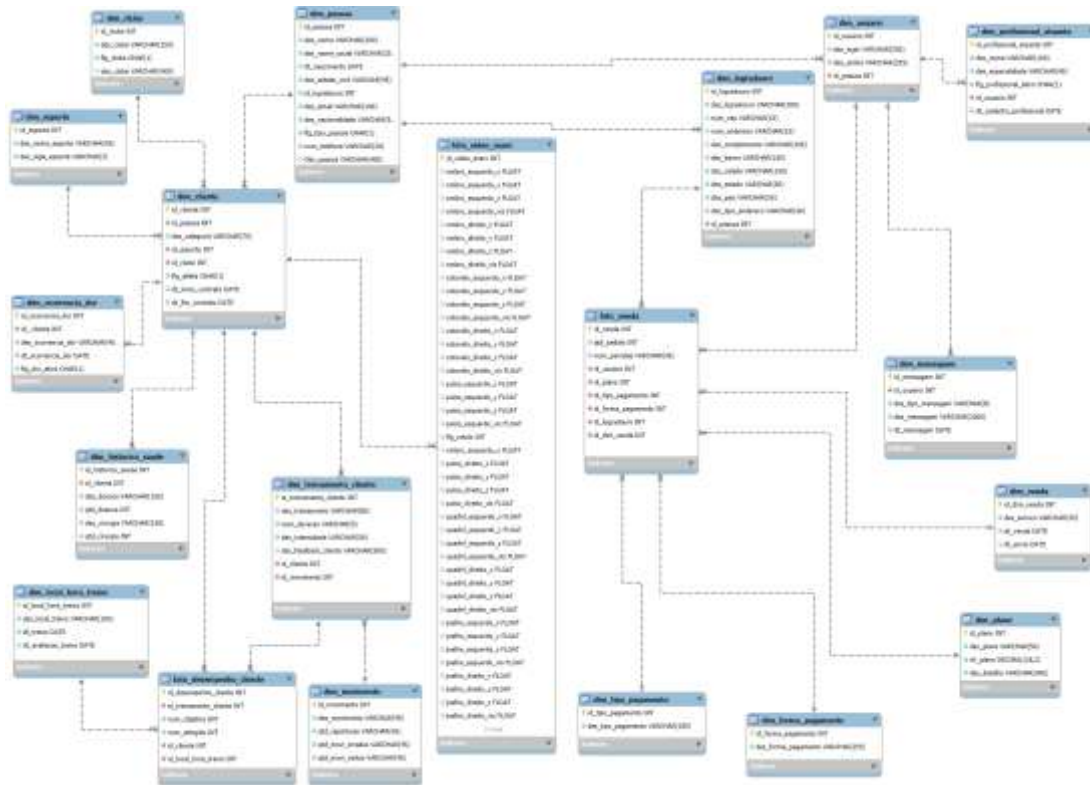
A Figura 2 apresenta o diagrama de classes da aplicação, destacando os principais componentes do sistema, incluindo o pipeline de pré-processamento, o classificador de movimentos e os módulos responsáveis pela entrada e saída dos dados. A classe central, denominada VideoClassifier, atua como coordenadora das etapas do processo, integrando a extração dos dados com MediaPipe, o pré-processamento, a aplicação do modelo de classificação e a comunicação com o banco de dados, evidenciando a modularidade e escalabilidade do sistema proposto.

Figura 2 – Diagrama de Classes do Sistema



A Figura 3 apresenta o modelo relacional do sistema, estruturado para integrar dados de usuários, exercícios, desempenho e vendas. A tabela fato principal, fato_valor_exerc, armazena métricas biomecânicas e se conecta a diversas dimensões, como cliente, exercício, esporte e profissional. O modelo inclui ainda dados de monitoramento, planos, pagamentos e mensagens, permitindo análises integradas de desempenho físico e gestão comercial.

Figura 3 – Modelo Dimensional do Banco de Dados



Extraíram-se os dados utilizados de vídeos contendo execuções corretas e incorretas de um exercício específico. Utilizou-se o framework MediaPipe para o processo de extração, permitindo o rastreamento dos principais pontos articulares do corpo humano. Em seguida, normalizaram-se os dados e estruturaram-se em vetores de atributos que alimentaram o modelo de classificação.

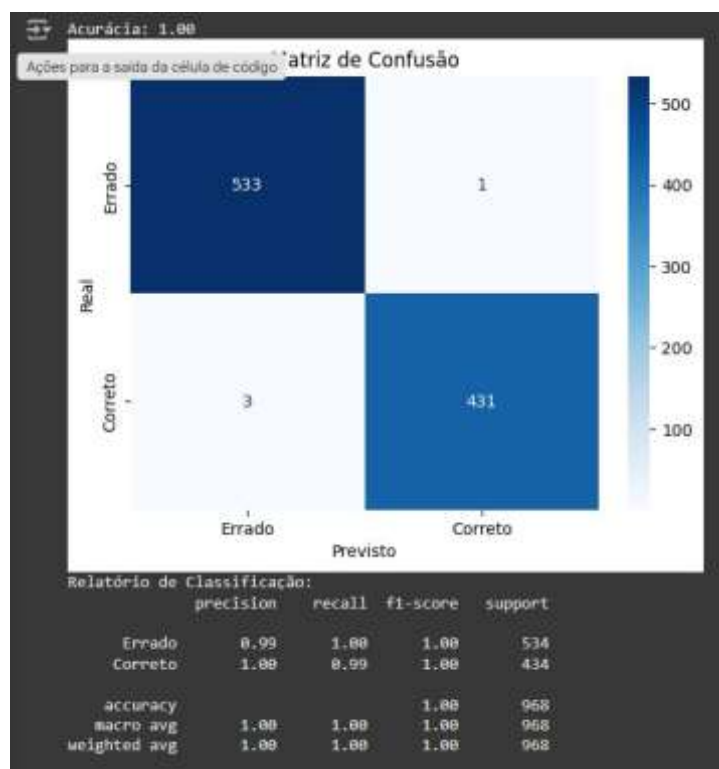
A Figura 4 exemplifica um quadro de vídeo processado, no qual os pontos do corpo são mapeados em tempo real.

Figura 4 – Pontos Articulares Monitorados em Vídeo



O modelo de classificação foi treinado com amostras rotuladas como "correto" e "incorreto", utilizando algoritmos supervisionados e validação cruzada para assegurar sua robustez. A Figura 5 apresenta a matriz de confusão gerada, permitindo uma análise detalhada dos acertos e erros, com destaque para falsos positivos e negativos, o que contribui para aprimoramentos no desempenho do modelo.

Figura 5 – Matriz de Confusão do Modelo



4. Considerações finais

O sistema desenvolvido apresenta uma arquitetura funcional para classificação automatizada de execuções de exercícios físicos. Com base em dados reais e rotulados, obteve-se um modelo interpretável e aplicável ao contexto esportivo. Como próximos passos, destaca-se a adoção de CNNs para aprimorar a análise visual e a implementação de um pipeline contínuo de treinamento e validação [7].

5. Referências Bibliográficas

- [1] Mendes AC, Silva GM, Leite KA, Ferreira MH, de Jesus RM. DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA MINERAÇÃO DE DADOS DE PERFORMANCE DE ATLETAS DE ALTO RENDIMENTO [Trabalho Acadêmico]. São Paulo: Centro Universitário das Américas; 2024. Desenvolvimento; Bacharelado em Ciência de Dados.
- [2] Mendes AC, Silva GM, Leite KA, Ferreira MH, de Jesus RM. DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA MINERAÇÃO DE DADOS DE PERFORMANCE DE ATLETAS DE ALTO RENDIMENTO [Trabalho Acadêmico]. São Paulo: Centro Universitário das Américas; 2024. Introdução; Bacharelado em Ciência de Dados.
- [3] Mendes AC, Silva GM, Leite KA, Ferreira MH, de Jesus RM. DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA MINERAÇÃO DE DADOS DE PERFORMANCE DE ATLETAS DE ALTO RENDIMENTO [Trabalho Acadêmico]. São Paulo: Centro Universitário das Américas; 2024. Desenvolvimento; Bacharelado em Ciência de Dados.
- [4] Mendes AC, Silva GM, Leite KA, Ferreira MH, de Jesus RM. DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA MINERAÇÃO DE DADOS DE PERFORMANCE DE ATLETAS DE ALTO RENDIMENTO [Trabalho Acadêmico]. São Paulo: Centro Universitário das Américas; 2024. Metodologia; Bacharelado em Ciência de Dados.
- [5] Zhang Y. APPLICATIONS OF GOOGLE MEDIAPIPE POSE ESTIMATION USING A SINGLE CAMERA

[Dissertação de Mestrado]: California State Polytechnic University, Pomona; 2022. Mestrado em Ciência da Computação.

[6] Zhao H, Liu Z, Zhang H. Recognizing Human Activities Using Non-linear SVM Decision Tree. In: Chen R, editor. Intelligent Computing and Information Science. ICICIS 2011. Berlin, Heidelberg: Springer; 2011. p. [não especificado]. (Communications in Computer and Information Science; vol 134). Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-642-18129-0_14

[7] Souza RM. Redes Neurais Convolucionais [apresentação]. São Paulo: Centro Universitário das Américas; 2025.

PROTEÍNAS E SUA INFLUÊNCIA BIOQUÍMICA NA AÇÃO DE VENENOS DE SERPENTES

Giovanna Moreira dos Reis ⁽¹⁾, Ian Wakana Farencena ⁽²⁾, Luiz Fernando da Silva Coelho ⁽³⁾, Marta Caetano dos Santos ⁽⁴⁾
Orientador: Prof. Rocio Del Pilar Bendezú Hernández ⁽¹⁾ 7-QUI-00340914, ⁽²⁾ 7-QUI-00344174, ⁽³⁾ 7-QUI-00344233, ⁽⁴⁾ 7-QUI-00342036.

RESUMO

O presente estudo visa revisar artigos científicos que apresentem informações sobre a composição bioquímica de venenos de serpentes, considerando a caracterização e ação das proteínas e enzimas que os constituem, destacando a relevância destas nos efeitos fisiopatológicos observados em casos de ofidismo, uma doença tropical negligenciada pela OMS (Organização Mundial da Saúde). Neste sentido, ressalta-se que o gênero *Bothrops* contempla o título de responsável pelo maior índice de acidentes ofídicos registrados no Brasil, destacando a espécie *Bothrops moojeni*, uma espécie de Jararaca, popularmente conhecida como: Caiçaca, Caissaca, Caiçara, Jacurucu ou Jararacão.

Palavras-Chave: Serpentes, veneno, composição bioquímica, proteínas, ação, ofidismo, quadro clínico

1. Introdução

De modo geral, classifica-se as serpentes em dois grandes grupos: não peçonhentas e peçonhentas. As espécies não peçonhentas caracterizam-se pela incapacidade de inocular sua toxina (veneno) durante a mordida, não representando risco em acidentes ofídicos. Em contrapartida, as serpentes peçonhentas possuem um aparato bucal especializado, com dentição adaptada à inoculação de veneno, mecanismo este desenvolvido como estratégia de defesa ou predação, especialmente em situações percebidas como ameaçadoras em seu habitat natural [20].

É imprescindível salientar que a incessante interferência antrópica sobre os ecossistemas naturais influencia o agravamento do desequilíbrio ambiental. Admite-se, portanto, que a expansão desordenada das atividades humanas — como o desmatamento, a urbanização e a agricultura intensiva — corroboram com as crescentes alterações evidenciadas nos ciclos ecológicos, incluindo mudanças climáticas, perturbações na cadeia alimentar, redução da biodiversidade, empobrecimento dos solos e contaminação de corpos hídricos e da atmosfera [24]. Neste cenário, observa-se, também, um aumento expressivo na incidência de acidentes ofídicos em território brasileiro, fenômeno que demanda maior atenção por parte da comunidade científica e das políticas públicas de saúde, dada sua relevância epidemiológica e social [21].

Apesar da importância do registro sistemático dessas ocorrências para o avanço das investigações científicas na área, os acidentes ofídicos ainda integram o grupo de doenças tropicais negligenciadas, conforme classificação estabelecida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) [1]. Estima-se que, anualmente, entre 81 mil e 138 mil pessoas venham a óbito em decorrência do ofidismo, enquanto aproximadamente 400 mil indivíduos apresentam sequelas graves, muitas vezes irreversíveis, provocadas pela ação das toxinas ofídicas [22].

No contexto brasileiro, apenas no ano de 2022, foram notificados 27.515 casos de acidentes ofídicos, dos quais 19.044 envolveram serpentes do gênero *Bothrops* — responsáveis pela maior parte dos envenenamentos no país [1]. Diante desse cenário, torna-se evidente que o acesso limitado à informação e ao atendimento médico adequado, sobretudo em regiões remotas ou de difícil acesso, configura-se como um dos principais entraves à mitigação efetiva desses casos. Essa limitação potencializa a gravidade das consequências clínicas, muitas vezes agravadas pela ausência de diagnóstico precoce e tratamento soroterápico oportuno [23].

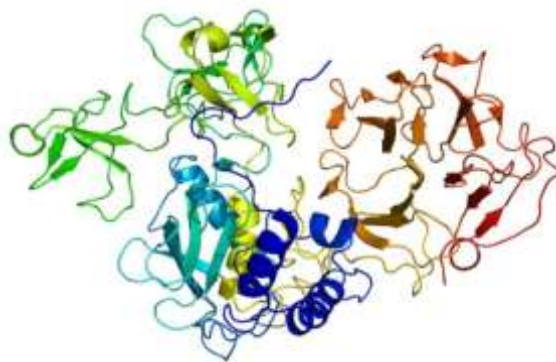
O gênero *Bothrops* compreende diversas espécies de serpentes peçonhentas, entre as quais se destaca a *Bothrops moojeni*. Esta espécie, de hábitos predominantemente noturnos, é considerada típica do bioma Cerrado, sendo amplamente distribuída nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. É comumente encontrada em áreas úmidas, especialmente em florestas de galeria, ambientes que oferecem condições ideais para sua sobrevivência e reprodução [2]. Apresenta uma dieta diversificada, que varia de acordo com o estágio ontogenético. Serpentes juvenis demonstram preferência por presas ectotérmicas — organismos cuja regulação térmica depende do ambiente

externo, como anuros e pequenos répteis —, enquanto indivíduos adultos e senis tendem a se alimentar de presas endotérmicas, como aves e mamíferos, que mantêm temperatura corporal constante independentemente do meio [3].

O veneno da *Bothrops moojeni* consiste em uma composição altamente complexa, formada por uma variedade de proteínas enzimáticas e não enzimáticas, que conferem à peçonha um elevado potencial fisiopatológico. Dentre suas principais atividades destacam-se as ações proteolítica, hemorrágica e coagulante, características que o tornam extremamente eficaz tanto na predação quanto na defesa [4]. As enzimas presentes são capazes de degradar diversos substratos fisiológicos — como caseína, hemoglobina e fibrinogênio —, desencadeando efeitos clínicos como necrose tecidual, hemorragias extensas, distúrbios na coagulação sanguínea e fibrinogênólise. Dessa forma, o veneno representa um elemento essencial à sobrevivência da espécie, uma vez que suas toxinas promovem a imobilização, paralisia e, em muitos casos, a morte da presa, facilitando um processo de captura eficiente e seguro. Assim, a predação não se baseia unicamente na força física ou em mecanismos mecânicos, mas sobretudo na ação bioquímica da peçonha [5].

Dentre as principais famílias proteicas presentes nas amostras de veneno estudadas, encontra-se as proteínas que possuem atividade enzimática, sendo elas: Serinoproteases (SVSPs), Metaloproteases (MMPs), L-aminoácido oxidases (LAAO), Fosfolipases (PLA₂) e Hialuronidase (HYAL), as quais são de extrema importância para a conclusão deste estudo. Ademais, tem-se o grupo de proteínas que não possuem atividade enzimática, como: Desintegrinas (DESI), Lectinas (LAC), Miotoxinas, Toxinas CRISP e etc.), relevantes, também, para que o resultado esperado seja alcançado ao final dos comparativos [6].

Figura 01 – Estrutura Tridimensional Funcional da Metaloprotease

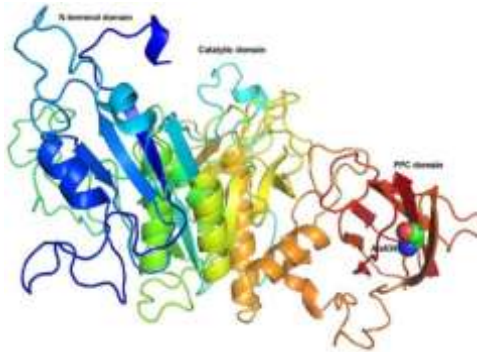


Fonte: Gustavo Fermim (University of the Andes, Venezuela) | ULA – Facultad de Ciencias)

Ainda sobre a composição bioquímica dos venenos, porém, mais detalhadamente, temos: Metaloproteases, um tipo de enzima cujo sua função proteica é auxiliar na catalisação de reações químicas em um determinado organismo. O “Metal” de seu nome, por exemplo, indica a necessidade de um metal para o seu funcionamento, geralmente Zinco (Zn) ou Cálcio (Ca). Portanto, são consideradas enzimas dependentes de íons metálicos, o que as tornam ativas. Após um acidente ofídico, estas são frequentemente associadas a inflamações, hemorragias, efeitos mionecróticos, coagulotóxicos e edematogênicos [7].

Outrossim, as Metaloproteases são consideradas enzimas proteolíticas, as quais possuem uma grande relevância diante dos efeitos patológicos associados a um determinado acidente ofídico. Tais enzimas atuam através de um mecanismo dependente de Zinco (Zn), o que as tornam capazes de degradar proteínas da matriz extracelular, como: Colágeno, Elastina e Fibrinogênio. Nessa perspectiva, as Metaloproteases que compõem bioquimicamente o veneno utilizado para este estudo tornam-se responsáveis pelo processo de indução de necrose tecidual, hemorragias e processos inflamatórios, agravando os efeitos ocasionados pelo envenenamento. Desta forma, destaca-se que a clivagem dessas proteínas tende a comprometer a integridade estrutural dos tecidos, contribuindo para o surgimento de danos locais e sistêmicos observados, após a picada de uma serpente [6].

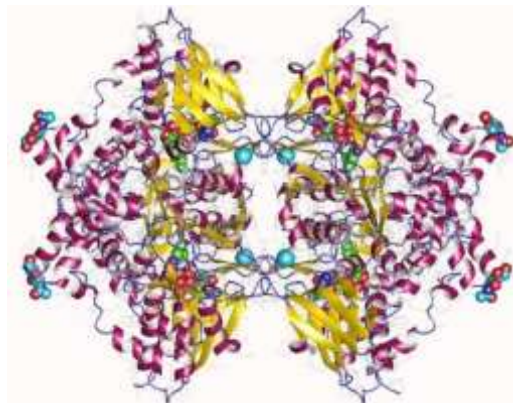
Figura 02 – Estrutura Tridimensional Funcional da Serinoprotease



Fonte: Scientific Reports

Neste viés, as Serinoproteases são consideradas como um tipo de enzima que se destaca pela presença do aminoácido Serina em seu sítio ativo, o que as torna capazes de “quebrarem” proteínas. Este sítio ativo é estabilizado com a ajuda de outros dois aminoácidos, sendo eles: Histidina e Ácido aspártico. Em resumo, as Serinoproteases desempenham um papel fundamental em diferentes processos biológicos vistos como resultância de sua ação, sendo estes: cascata de coagulação do sangue, além dos efeitos do sistema fibrinolítico e do sistema calicreína-cinina [8].

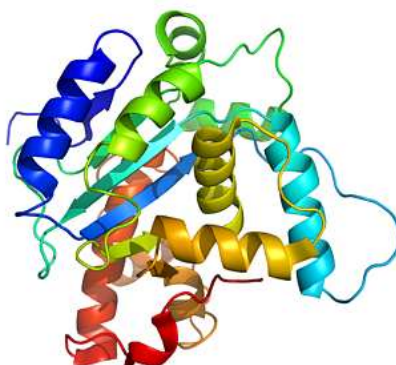
Figura 03 – Estrutura Tridimensional Funcional da L-Aminoácido Oxidase (LAAO)



Fonte: Zeller A, Maritz A (1944)

Já a L-Aminoácido Oxidase (LAAO) é categorizada como um grupo de flavoenzimas, sendo responsável por desencadear atividades citotóxicas, antibactericidas, antifúngicas, antiparasitárias e anti-HIV. Sua principal função é oxidar os aminoácidos, removendo os elétrons presentes em uma molécula. Por conseguinte, durante a reação, a LAAO transforma um aminoácido em um composto chamado Ácido ceto ou Cetoácidos, liberando Amônia (NH_3) e Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2) como subprodutos, os quais induzem apoptose ou necrose, devido principalmente à interação com plaquetas humanas [9].

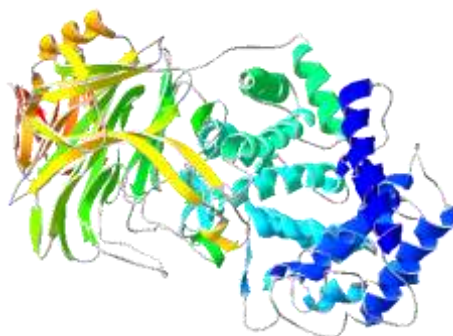
Figura 04 – Estrutura Tridimensional Funcional da Fosfolipase (PLA_2)



Fonte: "PNGWING"

A Fosfolipase, neste caso, a PLA₂, constitui uma superfamília de enzimas pertencentes ao grupo II e que podem ser divididas em dois grupos: Cataliticamente ativas, as quais contêm Ácido aspártico, sendo responsáveis por clivarem Fosfolipídeos em Ácidos graxos e Lisofosfolipídeos. E as Inativas, que não possuem o Ácido aspártico em seu sítio de ligação. Estas enzimas degradam fosfolipídeos, correspondendo aos possíveis efeitos de dor e inflamações no organismo, após um acidente ofídico [10].

Figura 05 – Estrutura Tridimensional Funcional da Hialuronidase:



Fonte: "Wikipédia"

Não obstante, a Hialuronidase é uma enzima pertencente à classe das glicosidases, sendo responsável pela degradação do ácido hialurônico, que é um componente considerado fundamental à estrutura da matriz extracelular. Ademais, esta pode ser ordenada em duas categorias: Hialuronidase tipo I (encontrada em organismos de origem animal) e a Hialuronidase tipo II, (comum em bactérias específicas). Sua função principal resume-se em "quebrar" as ligações glicosídicas do ácido hialurônico, resultando na diminuição da viscosidade da matriz extracelular e facilitando a disseminação de outras substâncias, como o veneno, por exemplo. Dito isso, destaca-se que a ação desta enzima pode contribuir para a propagação de infecções e inflamações no organismo [11].

Diante do exposto, é evidente a necessidade de avanço contínuo nas pesquisas sobre os venenos ofídicos. Os estudos até o momento têm contribuído para a compreensão da composição dessas toxinas e para o desenvolvimento de soros mais eficazes, além de aprimorar os tratamentos em acidentes ofídicos. Os resultados obtidos revelam variações significativas nos venenos, tanto intraespecíficas quanto interespecíficas, frequentemente relacionadas a fatores como sazonalidade, distribuição geográfica, sexo e idade das serpentes [12] [13]. Tais achados reforçam a necessidade de mais investigações para aprofundar o conhecimento sobre a variabilidade dessas toxinas e suas implicações clínicas.

2. Materiais e Métodos

O trabalho em questão foi elaborado a partir de uma revisão de literaturas já existentes e baseadas nas principais temáticas: composição bioquímica dos venenos de serpentes; estrutura e funcionalidade de proteínas; serpentes do gênero *Bothrops* e ação de seu veneno; métodos e análises bioquímicas do veneno de serpentes; produção do soro antiofídico e meios de tratamento.

A revisão, portanto, utilizou como bases de dados as seguintes plataformas de informação: Google Acadêmico, variando a escolha de estudo que estivessem dentro do período de 2000 até os dias atuais. Com isso, optou-se pelo uso de palavras-chave que correspondessem da seguinte forma: “composição proteômica de veneno de serpentes”, “análises bioquímicas”, “acidentes ofídicos” e, também, suas correspondentes em inglês, “proteomic composition of snake venom”, “biochemical analyses”, “snake bites”.

Neste viés, somando-se todas as bases de dados, foram encontrados cerca de 43 estudos sobre os assuntos exemplificados anteriormente, sendo em sua maioria artigos desenvolvidos por pesquisadores de determinadas áreas e, também, sites de com informações públicas privilegiadas, como o da OMS (Organização Mundial da Saúde). Após a leitura destes, foram selecionadas 25 fontes, de acordo com o grau de relevância das informações necessárias para a conclusão deste trabalho.

Tendo como exposto, tornou-se possível destrinchar tais conhecimentos, mediante a leitura de artigos, biografias e dentre outras referências, sendo estas referências que possuem dados que constituem o conteúdo dos parágrafos escritos posteriormente e nos tópicos intitulados a seguir.

3. Desenvolvimento

Os estudos analisados evidenciam que a composição bioquímica do veneno de serpentes do gênero *Bothrops*, especialmente da espécie *Bothrops moojeni*, apresenta um grau elevado de complexidade e variabilidade. Tal diversidade está intrinsecamente associada a fatores como idade, sexo, dieta, habitat e sazonalidade, os quais influenciam diretamente o perfil proteico e a atividade bioquímica do veneno produzido por esses animais. Nesse contexto, a compreensão aprofundada das principais famílias proteicas presentes no veneno torna-se essencial para a elucidação do que se observa após um envenenamento e, conseqüentemente, para a formulação de terapias antiofídicas mais eficazes.

Entre os componentes mais relevantes, destacam-se as Metaloproteases (SVMPs), enzimas dependentes de íons metálicos — principalmente zinco — cuja ação está fortemente relacionada à indução de hemorragias, necrose tecidual e inflamação. Estudos como o de Hatakeyama [14] indicam que as Metaloproteases apresentam alta concentração em espécimes adultos de *Bothrops moojeni*, corroborando a hipótese de que esses indivíduos utilizam estratégias de predação voltadas à imobilização rápida de presas endotérmicas. Além disso, a capacidade dessas enzimas em degradar componentes da matriz extracelular, como colágeno e laminina, contribui significativamente para a destruição tecidual localizada, sendo um dos principais fatores responsáveis pelas lesões severas frequentemente associadas a acidentes ofídicos.

Outro grupo enzimático de destaque são as Serinoproteases (SVSPs), que atuam na modulação de processos de coagulação sanguínea, fibrinólise e inflamação. Segundo Serrano [8], essas enzimas apresentam notável especificidade de substrato, sendo capazes de mimetizar ou interferir na cascata de coagulação. Tal propriedade pode resultar tanto em coagulopatias quanto em estados de hipocoagulação, dependendo do equilíbrio entre os fatores ativadores e inibidores presentes no plasma da vítima. A diversidade funcional das Serinoproteases é, portanto, um indicativo claro da adaptabilidade evolutiva dos venenos do gênero *Bothrops*, cuja eficácia depende da habilidade de incapacitar rapidamente a presa e iniciar o processo digestivo extracorpóreo.

No que tange à ação citotóxica, destaca-se a L-aminoácido oxidase (LAAO), uma flavoenzima - proteínas que contêm como cofactor enzimático um derivado nucleotídico da riboflavina - que participa ativamente da geração de espécies reativas de oxigênio, como o peróxido de hidrogênio (H_2O_2). Trabalhos como os de Carone [9] e Tampone [15] demonstram que essa enzima possui propriedades antibacterianas, antifúngicas e apoptóticas, sendo responsável por induzir lesões celulares extensas tanto em culturas in vitro quanto em modelos animais. No envenenamento humano, a presença de LAAO contribui para a progressão de necrose tecidual, além de potencializar os efeitos inflamatórios do veneno, ampliando o risco de complicações secundárias, como infecções locais.

As Fosfolipases A2 (PLA₂), por sua vez, apresentam ampla distribuição nos venenos de *Bothrops moojeni*, com funções que vão desde a desorganização de membranas celulares até a interferência em processos

neuromusculares. A diversidade estrutural dessas enzimas é um ponto crítico: enquanto algumas isoformas cataliticamente ativas promovem a clivagem de fosfolípidios de membrana, outras — como as miotoxinas do tipo Lys49 — atuam de forma independente da atividade catalítica, provocando necrose muscular severa. Estudos como os de Stábeli[16] evidenciam que tais proteínas são abundantes em indivíduos adultos e senis, o que reforça a teoria de que alterações ontogenéticas estão diretamente relacionadas à funcionalidade do veneno e à adequação do ofídio às suas estratégias alimentares ao longo da vida.

Complementando esse perfil bioquímico, as Hialuronidases exercem papel facilitador na difusão dos demais componentes do veneno. Ao degradarem o ácido hialurônico presente na matriz extracelular, essas enzimas reduzem a viscosidade tecidual, permitindo uma penetração mais eficiente das toxinas. Conforme observado por Bordon [11], essa propriedade potencializa os efeitos sistêmicos das demais proteínas, justificando a rapidez com que sintomas generalizados surgem em vítimas de envenenamentos por *Bothrops moojeni*.

É notório, ainda, que a composição do veneno pode variar significativamente dentro da mesma espécie (variação intraespecífica). Amorim [17] identificou diferenças consideráveis na expressão proteica entre machos e fêmeas de *B.moojeni*, sugerindo que o dimorfismo sexual exerce influência direta sobre o perfil bioquímico da peçonha. Da mesma forma, Hatakeyama[14] demonstrou que as fases ontogenéticas alteram drasticamente a proporção entre os tipos de proteínas presentes no veneno, sendo que filhotes tendem a produzir venenos com maior atividade coagulante e neurotóxica, enquanto adultos priorizam enzimas com ação proteolítica e hemorrágica.

A variação sazonal e geográfica também constitui um fator determinante na composição dos venenos. Estudos revelam que espécimes oriundos de diferentes regiões do Cerrado brasileiro apresentam diferenças marcantes em suas frações proteicas [18], o que pode refletir adaptações ecológicas a nichos específicos, disponibilidade de presas ou pressão seletiva por predadores. Esses dados reforçam a necessidade de abordagem regionalizada na produção de soros antiofídicos, uma vez que a eficácia terapêutica pode ser comprometida se o soro não for compatível com a toxina predominante na localidade do acidente.

No que se refere ao tratamento, os estudos apontam que a eficácia apresentada pela ação dos soros antiofídicos, feitos com venenos de diferentes espécies do gênero *Bothrops*, pode variar. A dosagem deve levar em conta a gravidade do quadro [19], a resposta do paciente e o tempo entre o acidente e o tratamento. A neutralização eficaz depende tanto da quantidade quanto da especificidade dos anticorpos. Por isso, há interesse em desenvolver soros ou terapias alternativas com inibidores específicos de enzimas do veneno.

Por fim, cabe destacar que a caracterização bioquímica detalhada dos venenos, tem proporcionado avanços consideráveis na compreensão da toxicodinâmica das serpentes do gênero *Bothrops*. Afinal, todo o aprimoramento técnico permite não apenas identificar e quantificar proteínas específicas, mas também correlacionar essas substâncias com efeitos clínicos observados em vítimas de acidentes, contribuindo para o desenvolvimento de diagnósticos mais precisos e intervenções mais eficientes.

4. Conclusão ou Considerações finais

Tendo consolidado o conhecimento acerca da ação das proteínas que compõem, sob a perspectiva bioquímica, os venenos de serpentes — considerando a sua concentração, classificação em famílias, sinergismo funcional e demais fatores intrínsecos — compreende-se que a variabilidade das sequelas observadas em quadros clínicos após o ofidismo possui uma estreita correlação às múltiplas alterações em que os animais em questão estão sujeitos ao longo de sua vida. Tais variações podem manifestar-se tanto no âmbito intraespecífico, ou seja, entre indivíduos da mesma espécie, quanto interespecífico, entre espécies distintas, sendo influenciadas, também, por aspectos como: sazonalidade, distribuição geográfica, senilidade, sexo e outros.

Neste contexto, ao revisar os estudos relacionados à composição bioquímica dos venenos de serpentes e suas implicações toxicológicas, evidencia-se a relevância incontestável da aplicação de metodologias analíticas precisas na elucidação das diferenças evidenciadas em questão. Portanto, ao integrar os dados obtidos por determinadas abordagens de pesquisa, torna-se evidente que o veneno não constitui um agente tóxico uniforme, mas sim um sistema bioquímico dinâmico, adaptável e altamente especializado. Tal complexidade potencializa a importância de estudos contínuos e interdisciplinares, que considerem não apenas os aspectos toxicológicos, mas também as interações ecológicas e evolutivas envolvidas na produção e função dos venenos analisados.

5. Referências Bibliográficas

- [1] Saúde, Ministério Da. Acidentes por animais peçonhentos. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinanet/cnv/animaisbr.def>>. Acesso em: 07 ago 2023.
- SCARBOROUGH, Robert M. Development of eptifibatide. *American Heart Journal*, v. 138, n. 6, p. 1093-1104, 1999.
- [2] Nogueira, C; Sawaya, R.J.; Martins, M. Ecology of the Pitviper, *Bothrops moojeni*, in the Brazilian Cerrado. *Journal of Herpetology*, v. 37, n. 4, p. 653-659, 2003.
- [3] Martins, M.; Marques, O.A.V.; Sazima, I. Ecological and phylogenetic correlates of feeding habits in neotropical pitvipers of the genus *Bothrops*. *Biology of the Vipers*, p. 307-328, 2002.
- [4] Rosenfeld, G., Symptomatology, pathology and treatment of snake bites in South America., in *Venomous Animals and their venoms.*, W. Burcherl, E.E. Buckley, and V. Deulofeu, Editors. 1971, Academic Press: New York.
- [5] Alape-Girón A, Sanz L, Escolano J, Flores-Díaz M, Madrigal M, Sasa M, Calvete JJ. Snake venomomics of the lancehead pitviper *Bothrops asper*: geographic, individual, and ontogenetic variations. *J Proteome Res*. 2008 Aug;7(8):3556-71. doi: 10.1021/pr800332p. Epub 2008 Jun 17. PMID: 18557640.
- [6] Fox, Jay W.; SERRANO, Solange MT. Structural considerations of the snake venom metalloproteinases, key members of the M12 repolysin family of metalloproteinases. *Toxicon*, v. 45, n. 8, p. 969-985, 2005.
- [7] Kohlhoff, M., Borges, M. H., Yarleque, A., Cabezas, C., Richardson, M., & Sanchez, E. F. (2012). Exploring the proteomes of the venoms of the Peruvian pit vipers. *Bothrops atrox*, *B. barnetti* and *B. pictus*. *Journal of Proteomics*, 75(7), 2181–2195. <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2012.01.020>
- [8] Serrano, Solange MT; MAROUN, Rachid C. Snake venom serine proteinases: sequence homology vs. substrate specificity, a paradox to be solved. *Toxicon*, v. 45, n. 8, p. 1115-1132, 2005
- [9] Carone, S. E. I. et al. A new L-amino acid oxidase from *Bothrops jararacuçu* snake venom: Isolation, partial characterization, and assessment of pro-apoptotic and antiprotozoal activities. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 103, p. 25-35, 2017.
- [10] Santos Filho, N. A. (2015). *Caracterização funcional e estrutural de uma fosfolipase A2 ácida tóxica isolada da peçonha de Bothrops moojeni*. Universidade de São Paulo, Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA).
- [11] Bordon, K. de C. F. (2015). *Caracterização funcional e estrutural da hialuronidase isolada da peçonha de serpente Crotalus durissus terrificus*. Universidade de São Paulo, Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA).
- [12] Chippaux, J. P.; Williams, V; White, J. Snake variability: methods of study, results and interpretation. *Toxicon*, v. 29, n. 11, p. 1279-1303, 1991.
- [13] Furtado, M. F.; Colletto, G. M. D. D.; Silva, W. D. Controle de qualidade dos venenos animais e dos bothrops correspondentes antivenenos. *Memórias do Instituto Butantan*, v. 53, P. 149-159, 1991.
- [14] HATAKEYAMA, D. M. et al. From birth to adulthood: An analysis of the Brazilian lancehead (*Bothrops moojeni*) venom at different life stages. *PloS one*, v. 16, n. 6, p. e0253050, 2021.
- [15] TEMPONE, A. G. et al. *Bothrops moojeni* venom kills *Leishmania* spp. with hydrogen peroxide generated by its L-amino acid oxidase. *Biochemical and biophysical research communications*, v. 280, n. 3, p. 620–624, 2001.
- [16] STÁBELI, R. G. et al. *Bothrops moojeni* myotoxin-II, a Lys49-phospholipase A2 homologue: an example of function versatility of snake venom proteins. *Comparative biochemistry and physiology. Toxicology & pharmacology: CBP*, v. 142, n. 3–4, p. 371–381, 2006.
- [17] AMORIM, F. G. et al. Proteopeptidomic, functional and immunoreactivity characterization of *Bothrops moojeni* snake venom: Influence of snake gender on venom composition. *Toxins*, v. 10, n. 5, p. 177, 2018.
- [18] Aguiar, Wesley da Silva, et al. "Comparative compositional and functional analyses of *Bothrops moojeni* specimens reveal several individual variations." *Plos one* 14.9 (2019): e0222206.
- [19] RIBEIRO, L. A.; JORGE, M. T. Acidente por serpentes do gênero *Bothrops*: série de 3.139 casos. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 30, n. 6, p. 475–480, 1997.

[20] (N.d.-b). Ufpb.Br. Retrieved May 19, 2025.

[21] *Acidentes Ofídicos*. (n.d.). Ministério da Saúde. Retrieved May 19, 2025.

[22] Rev. Assoc. Med. Bras. 47 (1) • Mar 2001.

[23] *Acidentes Ofídicos*. (n.d.). Ministério da Saúde. Retrieved May 19, 2025.

[24] de Moraes, F. C. A., da Silva, A. R., da Silva, E. R., de Souza Coelho, J., & de Oliveira Parda, P. P. (2021). Relação dos biomas nos acidentes peçonhentos no Brasil/ Relationship of biomes in venomous accidents in Brazil/ Relación de biomas en accidentes venenosos en Brasil. *Journal Health NPEPS*, 6(1).

[25] (N.d.). Gov.Br. Retrieved May 19, 2025, from <https://butantan.gov.br/butantan-educa/diferentes-serpentes-diferentes-toxinas-a-mesma-missao>

BIODIGESTOR SUSTENTÁVEL: PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE RESÍDUOS ORGÂNICOS

Bianca Mota Espassatempo ⁽¹⁾, Guilherme Hubert Couto ⁽²⁾, Lucas de Freitas Sarro ⁽³⁾, Luisa Miranda Aragão ⁽⁴⁾ Orientador: Prof. Silvio Antônio da Silva. ⁽¹⁾ 8-ENGQUI-00361535, ⁽²⁾ 8-ENGQUI-00361245, ⁽³⁾ 8-ENGQUI-00361787, ⁽⁴⁾ 8-ENGQUI-00338282.

RESUMO

Este artigo apresenta um estudo de caso que visa idealizar o desenvolvimento de um biodigestor, com foco na produção de biogás a partir de resíduos orgânicos gerados em restaurantes. O projeto visa oferecer uma alternativa sustentável ao uso do gás liquefeito de petróleo (GLP), promovendo a autossuficiência energética e a redução de impactos ambientais. O biogás, como fonte renovável, é obtido pela digestão anaeróbica de matéria orgânica e pode ser utilizado como substituto direto do GLP em sistemas de cocção. Além de contribuir com a gestão de resíduos, o uso do biogás representa uma solução de baixo custo operacional e elevada eficiência energética para estabelecimentos do setor alimentício.

Palavras-Chave: Biogás; Sustentabilidade; Energia Renovável; Resíduos orgânicos.

1. Introdução

Com o passar dos anos, fica mais clara a crescente preocupação com a sustentabilidade e a gestão eficiente de resíduos, com isso o aproveitamento de resíduos orgânicos para a produção de energia renovável vem ganhando destaque. Segundo Hugo Leonardo Metz [1], o biodigestor é um dispositivo promissor que propõe uma tecnologia sustentável ao promover a degradação anaeróbica da matéria orgânica, resultando assim na produção de biogás e de biofertilizantes. Metz [1] afirma que o biogás é caracterizado por ser uma mistura composta principalmente por metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2), porém é possível obter nitrogênio (N_2), hidrogênio (H_2), oxigênio (O_2) e gás sulfídrico (H_2S). Já os biofertilizantes são adubos de origem natural que promovem a fertilidade do solo e crescimento de plantas.

A digestão anaeróbica é um processo bioquímico complexo, mediado por diferentes grupos de microrganismos, no qual ocorre a conversão de resíduos orgânicos, como restos de alimentos, em energia. Esse processo, além de representar uma alternativa eficiente para o tratamento de resíduos, contribui para a redução de gases de efeito estufa e para a substituição de combustíveis fósseis por fontes limpas e renováveis. No contexto socioeconômico brasileiro, especialmente em comunidades de baixa renda, o acesso ao gás de cozinha (GLP) ainda representa um custo elevado. Atualmente, o preço do botijão de gás de 13 kg no Brasil varia conforme a região e o fornecedor. Segundo dados da Agência Nacional do Petróleo (ANP) [2], o preço médio nacional está entre R\$100,00 e R\$150,00. Em algumas localidades, como a Bahia, o valor pode chegar a até R\$160,00. Na região Sudeste, os preços tendem a ser mais baixos, com médias em torno de R\$102,00. Quanto ao volume de gás contido em um botijão de 13 kg, considerando a densidade média do Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) de $2,5 \text{ kg/m}^3$, um botijão P-13 contém aproximadamente 5,2 metros cúbicos de gás.

Estabelecimentos comerciais como bares e restaurantes possuem grandes despesas que estão relacionados ao uso de GLP, que é destinado especificamente para a cocção dos alimentos. Além disso, estabelecimentos alimentícios destinam grandes quantidades de resíduos orgânicos para descarte, que poderiam ser reaproveitados de uma maneira sustentável. Nesse contexto, a implementação de biodigestores nesses estabelecimentos pode contribuir significativamente para redução de custos, além de promover uma gestão responsável de resíduos orgânicos. Diante do exposto, o presente artigo apresenta um estudo de caso aplicado a um restaurante localizado na cidade de São Paulo, com o objetivo de demonstrar a viabilidade técnica e econômica da instalação de um biodigestor de pequeno porte. A proposta busca contribuir para a redução da dependência do GLP, promovendo o aproveitamento local dos resíduos produzidos e fomentando práticas sustentáveis no setor alimentício. Com isso, pretende-se oferecer uma alternativa eficiente, replicável e de baixo custo, alinhada aos princípios da sustentabilidade e da responsabilidade ambiental.

2. Metodologia

A execução da metodologia foi dividida nas seguintes etapas: levantamento bibliográfico, visita no estabelecimento para coleta de dados, desenvolvimento do orçamento e idealização do produto final.

A abordagem metodológica deste estudo está alinhada com práticas descritas na literatura científica sobre biodigestores de baixo custo e pequena escala, especialmente voltadas a aplicações urbanas e comerciais. Estudos como o de e Khalid et al.[3] e Martucci et al. [4] validam a eficácia dos sistemas anaeróbios para o reaproveitamento de resíduos sólidos orgânicos, reforçando o potencial de autossuficiência energética em microempresas.

Este projeto foi desenvolvido com base em um estudo de caso aplicado à empresa “Casa do Norte e Churrascaria do Val”, localizada na cidade de São Paulo - SP, com CNPJ 33.824.406/0001-48. A empresa atua no ramo de alimentação, sendo classificada como microempresa, com um número de funcionários entre 1 e 10.

Com base nas informações obtidas durante a visita técnica ao estabelecimento, foi possível identificar dois fatores centrais que justificam a implementação de um biodigestor: o alto custo mensal com gás de cozinha (GLP), em torno de R\$6.000,00, e o grande volume de resíduos orgânicos descartados, principalmente nos finais de semana. Diante disso, propõe-se o desenvolvimento de um sistema de biodigestão anaeróbia, capaz de transformar esses resíduos em biogás utilizável nos próprios fogões do restaurante. O objetivo é implementar um biodigestor de pequeno porte, com estrutura simples, de baixo custo e fácil manutenção, utilizando materiais acessíveis e adaptáveis à realidade de microempresas do setor alimentício.

O uso desse equipamento é benéfico economicamente, visto que o uso do biogás elimina uma despesa anual de cerca de R\$72.000,00 que seria gasto com o GLP. Ademais, os restos de alimentos gerados pelo próprio restaurante serão usados para alimentar o biodigestor, o que promoverá um reaproveitamento consciente e sustentável dos resíduos produzidos. Após a visita, foi realizado o levantamento dos materiais necessários e seus respectivos custos para a montagem do biodigestor, conforme apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Relação de materiais e custos

Item	Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Tambor de plástico 1200L	Reservatório para biodigestor	1 unidade	R\$ 360,00	R\$ 360,00
Tubo de PVC 50 mm	Condução de biogás e efluentes	6 m	R\$ 20,00	R\$ 120,00
Joelho e conexões PVC	Conexões para montagem da tubulação	6 unidades	R\$ 8,00	R\$ 48,00
Válvula de retenção 50 mm	Evita retorno de gases e líquidos	1 unidade	R\$ 45,00	R\$ 45,00
Registro de esfera PVC 50mm	Controle de fluxo do biogás	1 unidade	R\$ 25,00	R\$ 25,00
Mangueira de borracha	Condução segura do biogás até o fogão	5 m	R\$ 12,00	R\$ 60,00
Bolsa de armazenagem de biogás (PVC ou lona vinílica)	Armazenamento temporário do biogás	1 unidade	R\$ 250,00	R\$ 250,00
Selantes e adesivos (silicone, cola PVC)	Vedação das conexões e tampas	1 kit	R\$ 35,00	R\$ 35,00
Adaptador para fogão	Conversão da entrada de GLP para biogás	1 unidade	R\$ 40,00	R\$ 40,00
Mão de obra para instalação	Apoio técnico na montagem	-	-	R\$ 300,00 (estimado)
Total Estimado	-	-	-	R\$ 1.283,00

Foi constatado que o preço médio dos materiais e mão de obra será em torno de R\$1.283,00. Após isso, o próximo passo foi idealizar o desenvolvimento do biodigestor com os materiais descritos e os resultados esperados.

3. Desenvolvimento

O dimensionamento básico seguiu como referência modelos simplificados de biodigestores contínuos, cuja alimentação diária com resíduos permite a produção regular de gás após o período inicial de colonização microbiana (15 a 30 dias). Levou-se em consideração o estudo de Silva [5] que avaliou que um biodigestor doméstico de 1200 L produz em média 0,656 m³/ dia de biogás, ou seja cerca de 19,7m³ de biogás por mês. A operação do sistema exige apenas o descarte diário dos resíduos alimentares na câmara de digestão e o controle da vedação para garantir a segurança do gás gerado.

Primeiramente, deve-se fazer um furo na parte superior do tambor de 1200L para permitir a entrada dos resíduos orgânicos, além de outro furo na lateral inferior para a saída do biofertilizante (efluente). Ambos os furos devem ser selados com conexões de PVC e vedação com cola ou silicone, garantindo a estanqueidade do sistema. Em seguida, instala-se o sistema de entrada, adaptando um funil ou tubo na tampa do tambor, de forma a facilitar o despejo dos restos de comida. Esse funil deve ser conectado a um tubo de PVC que alcance o fundo do tambor, assegurando a deposição correta dos resíduos. Para o sistema de saída do biofertilizante, é necessário utilizar uma válvula ou registro na parte inferior lateral do tambor. Esse componente permitirá a drenagem do líquido gerado durante o processo de biodigestão, que pode ser utilizado como biofertilizante.

A próxima etapa envolve a instalação do sistema de captação do biogás. Deve-se fazer um furo no topo do tambor para a saída do gás, conectando um tubo de PVC ou uma mangueira de borracha até a bolsa de armazenamento. É fundamental instalar uma válvula de retenção no caminho do gás, para evitar o retorno e garantir a segurança do sistema. O biogás produzido deve ser armazenado em uma bolsa de PVC ou em uma câmara plástica flexível, com atenção especial à vedação, que deve ser completa para evitar vazamentos.

Para utilizar o biogás no fogão, conecta-se uma mangueira de alta pressão da bolsa até o fogão. Nesse ponto, é necessário instalar um registro de controle de gás e um adaptador que permita a entrada do biogás no aparelho. Antes de iniciar o uso efetivo do sistema, é indispensável realizar um teste de vedação. Isso é feito aplicando água com sabão em todas as conexões e observando a formação de bolhas, que indicariam vazamentos. Caso sejam encontrados, é preciso aplicar vedação adicional até que todo o sistema esteja completamente estanque.

Por fim, entra-se na fase de operação. Os resíduos orgânicos devem ser inseridos diariamente no tambor, com o fechamento adequado da entrada após cada uso. A produção de biogás começa entre 15 e 30 dias após o início da operação, dependendo da temperatura ambiente e da composição dos resíduos utilizados. A figura 1 apresenta de maneira resumida as etapas descritas para a montagem do equipamento, e A figura 2 apresenta a esquematização do funcionamento do biodigestor.

Figura 1. Etapas de montagem do biodigestor

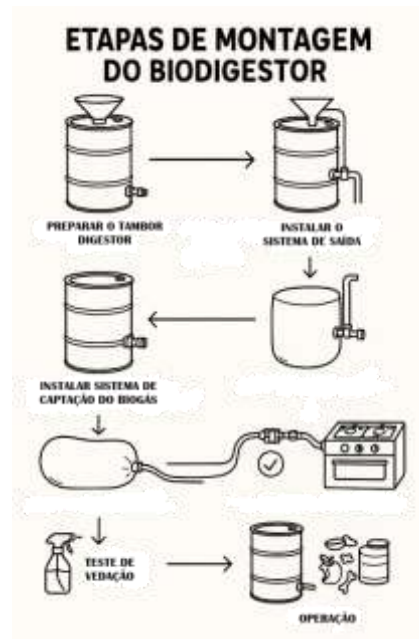


Figura 2. Esquematisação do biodigestor



4. Considerações Finais

O desenvolvimento deste projeto demonstrou que a implantação de um biodigestor em estabelecimentos do setor alimentício é uma alternativa viável e eficaz para a geração de energia renovável a partir de resíduos orgânicos. No estudo de caso analisado, foi possível comprovar que o reaproveitamento dos restos de alimentos pode resultar em significativa economia financeira — cerca de R\$72.000,00 ao ano — além de contribuir diretamente para a redução do impacto ambiental causado pelo descarte inadequado e pela emissão de gases de efeito estufa.

A simplicidade estrutural do biodigestor, associada ao seu baixo custo de instalação (R\$1.283,00), permite sua replicação em diversas escalas, desde pequenas empresas até comunidades e áreas rurais. Além da produção de biogás, o sistema ainda gera biofertilizante, promovendo práticas de economia circular. Embora o projeto tenha atingido seus objetivos iniciais, destaca-se a importância de futuras etapas de monitoramento e otimização, como o acompanhamento da produção de gás, ajustes no dimensionamento e possíveis melhorias tecnológicas. Também é recomendada a capacitação dos usuários quanto à operação segura e eficiente do sistema.

Em suma, o biodigestor proposto representa uma solução acessível, sustentável e adaptável à realidade de microempresas brasileiras. Sua aplicação prática demonstra que é possível aliar inovação, economia e responsabilidade ambiental em um único projeto. Ao transformar resíduos em fonte de energia limpa, o sistema atua diretamente na redução da dependência de combustíveis fósseis e estimula a adoção de tecnologias sustentáveis em setores que muitas vezes não possuem acesso a soluções energéticas mais avançadas. Assim, o biodigestor não apenas contribui para a gestão inteligente de resíduos, mas também fortalece a autonomia energética e a consciência ambiental no contexto urbano e empresarial.

5. Referências

- [1] METZ, H.L. **Construção de um biodigestor caseiro para a demonstração de produção de biogás e biofertilizante em escolas localizadas em meios urbanos.** – UFLA, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/3EUKJ1b>. Acesso em: 10 mar. 2025.
- [2] ANP. **Preços do GLP ao consumidor consolidados.** – Portal Gov, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/precos-e-defesa-da-concorrenca/precos/precos-ao-consumidor-consolidados-qlp>. Acesso em: 10 mar. 2025.
- [3] KHALID, A. et al. **A digestão anaeróbica de resíduos orgânicos sólidos.** *Gestão de Resíduos*, v. 31, n. 8, p. 1737–1744, ago. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.03.021>. Acesso em: 15 mai. 2025. Títulos originais: **The anaerobic digestion of solid organic waste.** *Waste Management*.
- [4] MARTUCCI, B. F.; CUBO, F. L.; SANTOS, L. R. **Projeto e dimensionamento de biodigestores de baixo custo.** — IMT, 2022. Disponível em: <https://repositorio.maua.br/handle/MAUA/381>. Acesso em 13 mar. 2025
- [5] SILVA, C.E.V. **Sustentabilidade: Avaliação de produção de biogás em um biodigestor de pequena escala** — UNIVATES, 2021. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/2963/1/2021CarlosEmilioVieiradaSilva.pdf>. Acesso em 10 mar. 2025

COMPUTAÇÃO EM NUVEM: COMO MELHORAR A TOMADA DE DECISÃO NAS EMPRESAS

Cauã André De Lana – RA:00355031 ⁽¹⁾, Gabriel Amarante Araújo - RA:00356049 ⁽²⁾, João Vitor Alves Bandeira de Lima - RA:00356144 ⁽³⁾, Lavinia de Freitas Peixoto - RA:00354847 ⁽⁴⁾ Luiz Fernando Alves da Silva - RA:00355406 ⁽⁵⁾ Rafaela Aparecida Silva Santos - RA: 00355624 ⁽⁶⁾. Orientador: Prof. Me. Silvio Antônio da Silva. ⁽¹⁾ 8-CCOMP-052058.

RESUMO

Este artigo aborda a adoção da computação em nuvem como alternativa estratégica frente às limitações estruturais de ambientes corporativos com infraestrutura de TI local. A análise parte do contexto de organizações que enfrentam desafios relacionados à disponibilidade de sistemas e continuidade operacional, especialmente em cenários marcados por instabilidades técnicas, como falhas no fornecimento de energia elétrica. A partir desse panorama, discute-se o processo de transição para ambientes em nuvem, considerando aspectos como a escolha de provedores, adequações sistêmicas e preparo das equipes envolvidas. O estudo contempla ainda os benefícios potenciais desse modelo, bem como os entraves que podem surgir durante sua implementação, com ênfase na gestão da segurança da informação e na adaptação cultural das organizações. A discussão aponta para a relevância crescente da computação em nuvem como instrumento de modernização tecnológica e suporte à resiliência operacional.

Palavras-Chave: computação em nuvem; infraestrutura de TI; continuidade de negócios; transformação digital; segurança da informação.

1. Introdução

A empresa Grupo Smart destaca-se por seu posicionamento no mercado e busca constante por inovação, visando melhorar sua edificação operacional, reduzir gastos internos e garantir mais agilidade no tempo de resposta às demandas. No entanto, a organização enfrenta desafios significativos, como falhas constantes em casos de interrupção no fornecimento de energia, resultando em perdas de dados e projetos. Para enfrentar esses desafios, a adoção de tecnologias se torna essencial, e a computação em nuvem emerge como uma solução estratégica.

Neste contexto, o projeto NimbusX foi desenvolvido com o objetivo de implementar uma aplicação web que efetua o upload de arquivos na nuvem AWS, proporcionando uma solução robusta para o armazenamento, backup e compartilhamento de documentos entre diferentes setores da empresa. Através da centralização das informações em um ambiente digital seguro, o Grupo Smart poderá mitigar as perdas decorrentes de falhas técnicas, como quedas de energia, e garantir a integridade dos dados.

A aplicação NimbusX não apenas assegura a segurança da informação e a acessibilidade de dados, mas também promove a conexão entre setores, facilitando a comunicação e a colaboração em tempo real. Com uma interface intuitiva e uma infraestrutura baseada em nuvem, a solução permitirá que os colaboradores acessem documentos e softwares de qualquer lugar, aumentando a flexibilidade e a eficiência do trabalho remoto.

Este projeto visa demonstrar como a computação em nuvem, por meio da aplicação NimbusX, pode funcionar como uma estratégia eficaz para o Grupo Smart, ressaltando os impactos positivos no desempenho organizacional. A expectativa é que a implementação dessa tecnologia não apenas otimize a gestão dos recursos, mas também promova uma transformação digital que impulse a competitividade e a inovação dentro da empresa.

2. Metodologia

Este estudo adotou uma abordagem aplicada, com enfoque na utilização da computação em nuvem como solução tecnológica para o aprimoramento da gestão de dados e mitigação de falhas operacionais. A pesquisa foi conduzida em uma empresa de médio porte do setor de serviços, denominada Grupo Smart, que enfrentava recorrentes interrupções no fornecimento de energia elétrica, ocasionando perdas significativas de documentos e projetos armazenados localmente.

A metodologia consistiu na análise do ambiente computacional existente, seguido do planejamento e implementação de uma aplicação baseada em infraestrutura de nuvem. A plataforma escolhida foi a Amazon Web Services (AWS), com ênfase no uso do serviço Amazon S3 para armazenamento seguro de arquivos e backup automatizado. O processo envolveu ainda a integração da solução com a rede interna da empresa, permitindo o acesso remoto por diferentes setores e garantindo maior disponibilidade e resiliência dos dados.

Como etapa final, foi desenvolvido um protótipo funcional da aplicação, com o objetivo de demonstrar a viabilidade da proposta e seus potenciais benefícios no contexto organizacional. A análise dos resultados baseou-se na observação das necessidades da empresa, alinhada à literatura técnica e às boas práticas recomendadas para adoção de soluções em nuvem, sem a realização de testes empíricos. Alinha-se ao tema ao evidenciar que a adoção de tecnologias em nuvem contribui para decisões mais eficazes, por meio da disponibilidade contínua de dados e da redução de riscos operacionais.

3. Desenvolvimento

A Computação em nuvem é o termo utilizado para designar um sistema de serviços tecnológicos aplicados sobre conectividade, que permite ao usuário acessar arquivos e executar tarefas utilizando a internet. Dessa forma, é possível acessar documentos ou utilizar programas de forma remota, sem necessidade de instalação local, pois os dados estão disponíveis via rede, hospedados em servidores apartados.

Conectados à rede, os usuários têm a possibilidade de utilizar suas funções de qualquer lugar, bastando ter acesso aos serviços online. Por isso, utiliza-se o termo “nuvem”. Essa tecnologia transforma a forma de trabalho, permitindo desde ações simples, como armazenar e editar documentos, até tarefas mais complexas, como edição de vídeo e jogos, com economia de recursos e otimização do tempo.

De forma geral, a computação em nuvem busca revolucionar os processos diários de trabalho, economizando dinheiro, espaço, tempo e exigindo pouco das máquinas utilizadas.

Regras e Termos da Computação em Nuvem

A computação em nuvem, como todo recurso de Tecnologia da Informação (TI), possui regras e termos definidos para garantir a padronização dos serviços. A NIST (Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia) define cinco características essenciais:

- **Autoatendimento Sob Demanda:** Recursos computacionais são disponibilizados automaticamente, sem necessidade de interação humana com o provedor de serviços. O provedor deve oferecer soluções adequadas às necessidades do cliente, incluindo manutenção de hardware e software.
- **Amplio Acesso a Serviços de Rede:** Os serviços devem estar disponíveis por meio de uma rede e acessíveis por dispositivos diversos, como smartphones e notebooks, utilizando mecanismos padronizados, sem que o usuário precise intervir no back-end do sistema.
- **Pool de Recursos:** Os recursos de hardware e software do provedor são compartilhados entre múltiplos usuários, com alocação e realocação dinâmica conforme a demanda. O usuário tem acesso apenas a informações abstratas, como país ou data center, mantendo a transparência sobre a localização física dos recursos.
- **Elasticidade Rápida:** Os serviços devem ser escaláveis conforme a demanda, permitindo que o provedor ajuste os recursos de acordo com as necessidades do cliente.
- **Serviços Mensuráveis:** Os recursos são monitorados e otimizados automaticamente, garantindo eficácia e transparência tanto para o usuário quanto para o provedor. Armazenamento, processamento e largura de banda são medidos e gerenciados continuamente.

Estatísticas:

- **Adoção da Nuvem:** No Brasil, 73,6% das empresas já utilizam computação em nuvem.
- **Redução de Custos:** Empresas que migram para a nuvem podem reduzir até 30% dos custos operacionais.
- **Eficiência e Inovação:** Até o final de 2025, mais de 85% das empresas terão adotado uma abordagem "cloud-first", priorizando soluções em nuvem para novos projetos.

- **Segurança e Backup:** A computação em nuvem melhora a segurança dos dados, com criptografia avançada e autenticação multifator, reduzindo riscos de perda de informações.

Projeto NimbusX - Objetivo

Este projeto tem como objetivo investigar a viabilidade e os impactos do uso de uma aplicação web em ambiente de nuvem para armazenamento, backup e compartilhamento de documentos e dados entre diferentes setores e colaboradores de uma organização, em tempo real, por meio de uma intranet.

Parte-se da hipótese de que a centralização dessas informações em um ambiente digital seguro pode reduzir perdas decorrentes de falhas técnicas, como quedas de energia ou interrupções na conexão, além de promover maior integração e fluidez na comunicação interna entre departamentos.

Desenvolvimento da Aplicação

A aplicação, denominada NimbusX, foi desenvolvida com foco em acessibilidade e usabilidade, utilizando interface em CSS e estrutura em HTML, visando atender diferentes perfis de usuários. A infraestrutura inicial foi local, destinada ao desenvolvimento e testes.

Posteriormente, a aplicação foi migrada para a plataforma AWS (Amazon Web Services), utilizando o serviço Amazon S3 para armazenamento. O objetivo da migração foi validar a hipótese de que serviços em nuvem oferecem maior confiabilidade, disponibilidade e custo-benefício.

O site NimbusX foi desenvolvido como uma plataforma de armazenamento e compartilhamento de arquivos em nuvem, oferecendo aos usuários a possibilidade de enviar, gerenciar e acessar seus documentos com segurança, por meio de um login pessoal. A proposta central é minimizar perdas causadas por falhas técnicas, como quedas de energia, ao garantir a proteção dos arquivos na nuvem.

A tela de login foi projetada de forma simples e funcional, com uma caixa que permite ao usuário acessar sua conta ou criar um cadastro rapidamente.

Na tela do menu, o usuário encontra a apresentação do projeto, incluindo a logo do Nimbus X e uma breve descrição sobre a proposta da plataforma.

A tela de upload é o núcleo do site. Nela, o usuário envia seus arquivos, que são automaticamente direcionados para a nuvem, utilizando a infraestrutura da AWS (Amazon Web Services). O destaque vai para o uso do serviço Amazon S3, que garante armazenamento seguro, backup automatizado e alta disponibilidade dos dados.

A tela de arquivos funciona com base em um banco de dados integrado, onde todos os documentos enviados são armazenados com registro de quem realizou o upload, data e horário, além da opção de download dos arquivos.

Dessa forma, o Nimbus X foi pensado para o ambiente corporativo, com foco em reduzir perdas de documentos e oferecer uma alternativa segura e prática de armazenamento em nuvem. A plataforma se destaca por sua simplicidade, eficiência e confiabilidade, apoiando empresas que desejam modernizar sua gestão de dados de forma acessível e segura.

Uso de Containers Docker

A aplicação também adotou containers Docker para facilitar a portabilidade e a consistência entre os diferentes ambientes de implantação. A infraestrutura em nuvem permitiu a aplicação de estratégias como o auto-scaling, o que levanta a expectativa de maior resiliência frente a oscilações de carga e garantia da continuidade dos serviços sem interrupções.

Avaliação do Projeto

Ao longo do projeto, serão avaliadas a eficácia do backup em tempo real, a segurança dos dados e a eficiência no compartilhamento entre setores distintos dentro de uma rede interna, buscando verificar se as premissas da computação em nuvem se sustentam na prática.

Computação em nuvem é o termo utilizado para designar um sistema de serviços tecnológicos aplicados sobre conectividade, que permite ao usuário acessar arquivos e executar tarefas utilizando a internet. Dessa forma, é possível acessar documentos ou utilizar programas de forma remota, sem necessidade de instalação local, pois os dados estão disponíveis via rede, hospedados em servidores apartados.

Conectados à rede, os usuários têm a possibilidade de utilizar suas funções de qualquer lugar, bastando ter acesso aos serviços online. Por isso, utiliza-se o termo “nuvem”. Essa tecnologia transforma a forma de trabalho, permitindo desde ações simples, como armazenar e editar documentos, até tarefas mais complexas, como edição de vídeo e jogos, com economia de recursos e otimização do tempo.

De forma geral, a computação em nuvem busca revolucionar os processos diários de trabalho, economizando dinheiro, espaço, tempo e exigindo pouco das máquinas utilizadas.

Figura 1. Tela de Login do site

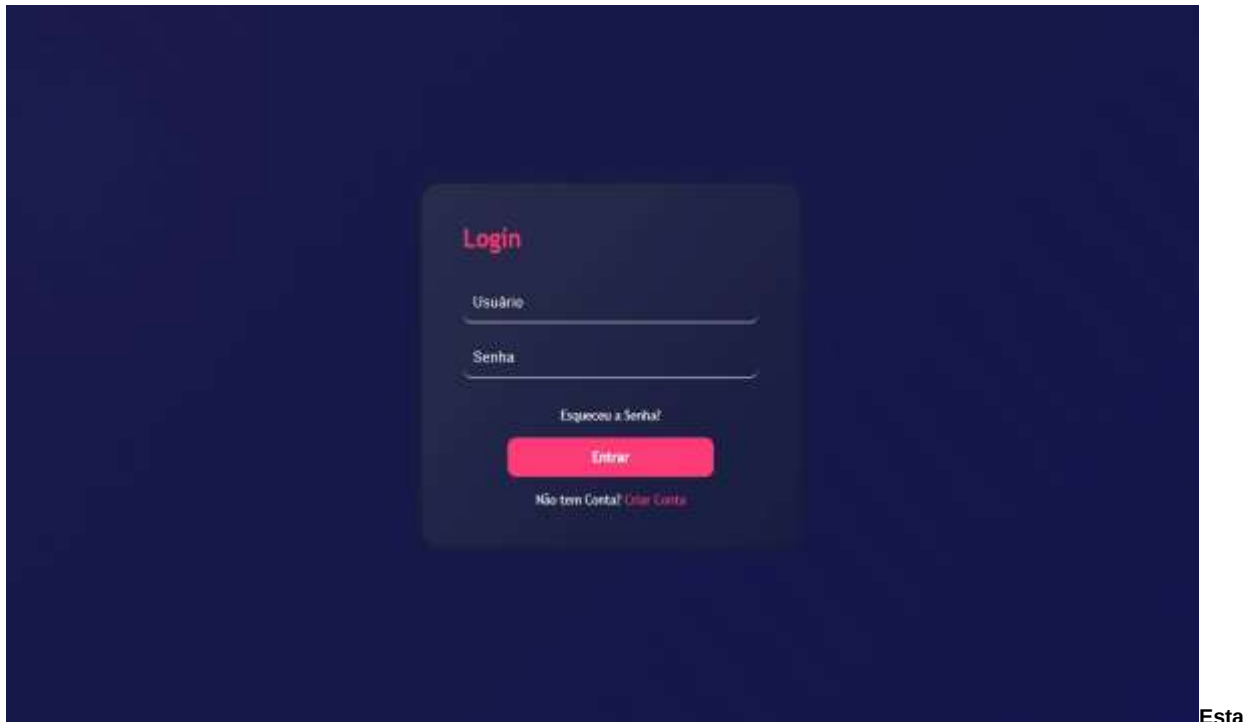


Figura 2. Tela de Menu do site



Figura 3. Tela de Upload do site

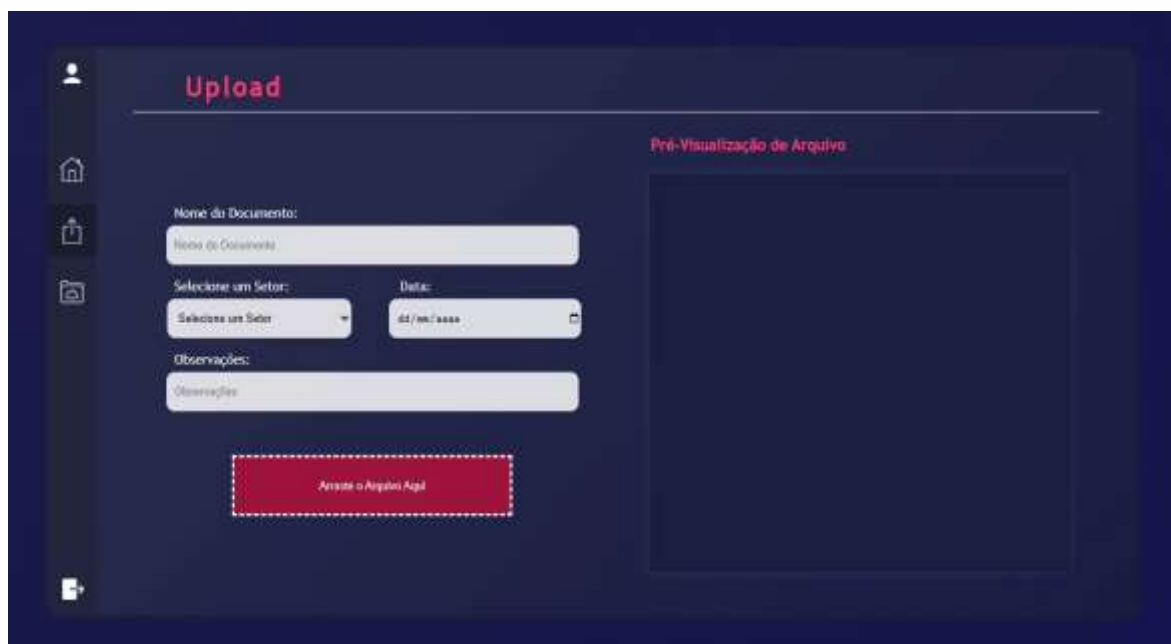
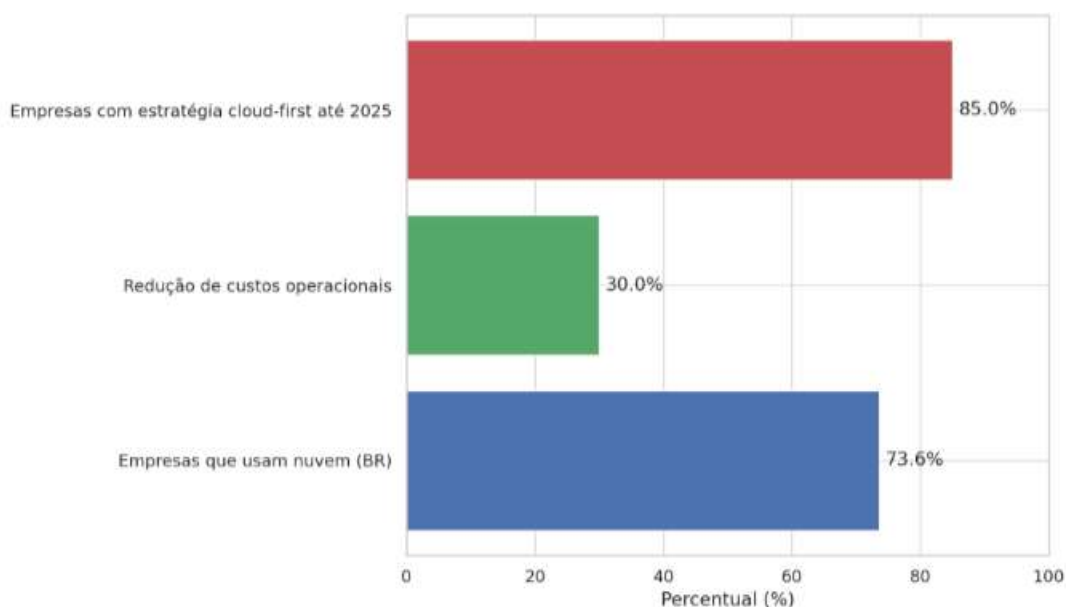


Figura 4. Tela de Arquivos do site

Arquivos				
Nome do Documento	Data	Setor	Enviado por	
Relatório Financeiro Q1	19/05/2025	Financeiro	Ana Souza	↓
Manual de Normas TI - 2025	15/05/2025	Tecnologia da Informação	Carlos Mendes	↓
Regulamento Interno v3.0	28/04/2025	Recursos Humanos	Juliana Almeida	↓
Análise de Mercado - Trimestral	05/04/2025	Marketing	Roberto Costa	↓
Checklist de Segurança - Plantão	20/03/2025	Segurança	Fernando Silva	↓
Apresentação - Novos Produtos.pptx	10/02/2025	Direção Executiva	Patrícia Oliveira	↓
Contrato Parceiro X - Assinado.pdf	31/01/2025	Jurídico	Ricardo Andrade	↓

Figura 5. Gráfico de Estatísticas



Indicadores de Adoção e Benefícios da Computação em Nuvem

4. Considerações Finais

A utilização da computação em nuvem, por meio do projeto NimbusX, mostra-se uma solução estratégica e acessível para superar os problemas enfrentados pelo Grupo Smart em relação à gestão de dados e ao fluxo contínuo das atividades. Ao consolidar as informações em uma infraestrutura digital segura e funcional, a organização passa a contar com maior estabilidade diante de falhas técnicas, como quedas de energia elétrica, que anteriormente causavam perdas significativas de documentos e projetos.

A migração para o sistema em nuvem assegura não apenas melhorias na segurança da informação e na facilidade de acesso aos dados, mas também facilita a integração entre setores, promovendo a colaboração e aumentando a produtividade dos processos internos. O uso de tecnologias como Amazon S3, AWS e containers

Docker consolida a capacidade de expansão, a versatilidade e a durabilidade da aplicação, além de garantir flexibilidade e economia de recursos.

Apesar dos múltiplos impactos favoráveis, a implementação de soluções em nuvem exige direcionamento adequado, qualificação das equipes envolvidas e atenção contínua à gestão da segurança da informação. A organização precisa administrar cuidadosamente questões como a adaptação à nova tecnologia e a definição de políticas de acesso e governança de dados, para assegurar o avanço seguro da transformação digital.

Conclui-se, portanto, que o projeto NimbusX não apenas representa uma resposta tecnológica válida às limitações da infraestrutura local, mas também evidencia o potencial da computação em nuvem como agente facilitador de inovação, evolução e competitividade para corporações que buscam alinhar-se às demandas do ambiente digital atual.

5. Referências

- [1] SANNA, M. C.; VIERA, R. Q. **Normas Vancouver**: Guia para elaboração dos trabalhos acadêmicos. 1º edição, Editora Senac SP/SP, 2016.
- [2] AMADEI, J. R. P.; FERRAZ, V. C. T. Guia para elaboração de referências: *Vancouver* – ICMJE. Disponível em: <https://usp.br/sddarquivos/arquivos/vancouver.pdf>
- [3] MARSTON S, et al. Cloud computing: The business perspective. *Decision Support Systems*. 2011;51(1):176-189.
- [4] MELL P, Grance T. The NIST Definition of Cloud Computing. *NIST Special Publication*. 2011;800-145.
- [5] BUYYA R, et al. Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. *Future Generation Computer Systems*. 2009;25(6):599-616.
- [6] ARMBRUST M, et al. Above the clouds: A Berkeley view of cloud computing. University of California, Berkeley. 2009.
- [7] ZHANG Q, Cheng L, Boutaba R. Cloud computing: State-of-the-art and research challenges. *Journal of Internet Services and Applications*. 2010;1(1):7-18.
- [8] BUYYA R, et al. *Cloud computing: Principles and paradigms*. John Wiley & Sons. 2011.
- [9] RIMAL BP, Choi E, Lumb I. A taxonomy and survey of cloud computing systems. *IEEE 2009 Fifth International Joint Conference on INC, IMS and IDC*. 2009:44-51.
- [10] AMAZON Web Services, Inc. Amazon S3. [Internet]. Available from: <https://aws.amazon.com/s3/>.
- [11] MERKEL D. Docker: Lightweight Linux Containers for Consistent Development and Deployment. *Linux Journal*. 2014;2014(239):2.
- [12] KUO T, et al. Cloud computing: A new business paradigm for the 21st century. *International Journal of Business and Management*. 2011;6(8):1-6.
- [13] TI INSIDE Online. Nuvem e as principais influências para empresas [Internet]. São Paulo: TI INSIDE Online; [data desconhecida] [citado em 2025 mai. 19]. Disponível em: <https://tiinside.com.br>
- [14] Cloudwards. A lista definitiva de estatísticas de computação em nuvem 2025 [Internet]. [local desconhecido]: Cloudwards; 2025 [citado em 2025 mai. 19]. Disponível em: <https://www.cloudwards.net>
- [15] Cloud Treinamentos. Computação em Nuvem: Benefícios para Empresas em 2025 [Internet]. [local desconhecido]: Cloud Treinamentos; 2025 [citado em 2025 mai. 19]. Disponível em: <https://cloudtreinamentos.com.br>

EMBALAGEM SUSTENTÁVEL COMO ALTERNATIVA DOS PLÁSTICOS CONVENCIONAIS

Francielly do Carmo Souza ⁽¹⁾, Júlia Moraes Silva ⁽²⁾, Karen Cintia Quispe Rada ⁽³⁾, Laura Cardoso Batista ⁽⁴⁾, Orientador: Prof.^a Dra. Tatiana Shizue Fukuji. ⁽¹⁾ 7-ENGQUI-00340851, ⁽²⁾ 7-ENGQUI- 00341331, ⁽³⁾ 7-ENGQUI-00348484, ⁽⁴⁾ 7-ENGQUI- 00343695.

RESUMO

Este trabalho descreve o desenvolvimento de uma formulação biodegradável à base de quitosana, elaborada com aditivos naturais para obtenção de um revestimento com propriedades de barreira à água e ao óleo. A preparação da solução foi conduzida sob condições controladas de pH e temperatura, resultando em um material estável e adequado para aplicação em papel. Os ensaios demonstraram redução expressiva na absorção de água e boa resistência à penetração de óleo, com baixo índice de absorção. A análise térmica indicou flexibilidade do filme formado, característica relevante para aplicações que exigem desempenho funcional para embalagens. Os resultados evidenciam o potencial da formulação como alternativa sustentável aos revestimentos sintéticos.

Palavras-Chave: Biopolímero, Quitosana, Revestimento Biodegradável, Barreira Hidrofóbica, Sustentabilidade

1. Introdução

A preocupação ambiental e a legislação mais rígida sobre os materiais plásticos não biodegradáveis estão hoje estimulando a busca por substitutos sustentáveis para embalagens. As embalagens tradicionais à base de petróleo contribuem para um problema ambiental devido à sua lenta degradação e acúmulo de resíduos no ambiente [1].

Dados estatísticos mostram que em 2023, o Brasil produziu cerca de 81 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, dos quais cerca de 11 milhões de toneladas podem ser atribuídos a materiais plásticos, na sua grande maioria de fonte não renovável [2]. Dentre as principais aplicações do plástico, destaca-se o uso em embalagens; os dados obtidos pela Associação Brasileira da Indústria do Plástico mostram que no ano de 2023 foram consumidas aproximadamente 2,2 milhões de toneladas de embalagens plásticas [3].

Neste cenário, há grande interesse na pesquisa e desenvolvimento de materiais de embalagens biodegradáveis, como forma de diminuir o acúmulo de resíduos plásticos no meio ambiente. Um polímero biodegradável que vem sendo bastante estudado é a quitosana. Um biopolímero natural extraído da quitina e que possui tanto biodegradação, quanto atividade antimicrobiana, além da capacidade de formação de filme [4].

A quitosana é um polissacarídeo que é produzido pela desacetilação da quitina, o principal constituinte do exoesqueleto de crustáceos como camarões, caranguejos e lagostas. A quitina é obtida a partir de resíduos da indústria pesqueira, e aproximadamente 6-8 milhões de toneladas de resíduos de frutos do mar estão disponíveis todos os anos que podem ser utilizados para a produção de quitosana [5]. Essa reciclagem de resíduos é uma grande vantagem ambiental e econômica, considerando os problemas ambientais induzidos pelo descarte inadequado e o desenvolvimento de biomateriais de alto valor agregado.

No setor de embalagens celulósicas, papéis e cartões são laminados com plásticos, como polietileno (PE) ou polipropileno (PP) e utilizados como material de embalagem para alimentos que exigem barreiras hidrofóbicas contra água, gordura e gases. No entanto, a dificuldade de separação de tais compostos para compostagem e reciclagem e, consequentemente, a produção de resíduos menos fáceis de degradar, impulsiona a pesquisa por alternativas renováveis compostáveis [6].

Empresas globais já estão investindo na produção de embalagens de papel com revestimentos biodegradáveis e sustentáveis:

- Huhtamaki: Empresa finlandesa, introduziu copos e embalagens alimentares feitos de papéis revestidos com polímeros biodegradáveis de plantas, reduzindo o uso de plásticos tradicionais [7].
- Nestlé: Em 2019, a fabricante de doces e gigante alimentícia anunciou que incorporará alternativas de

embalagem para alguns de seus produtos. A mudança ocorreu inicialmente na embalagem das barras de cereais "Yes!"; em que as embalagens plásticas flexíveis passaram a ser de papel revestido de resina biodegradável [8].

- Tetra Pak: Bem conhecida pelas embalagens de cartão, Tetra Pak também tem avançado para substituir camadas de polímeros fósseis por polietileno derivado da cana-de-açúcar [9].

Esses exemplos demonstram forte interesse das grandes empresas em investir em materiais que combinem desempenho técnico com responsabilidade ambiental.

Figura 1. Embalagem para alimento com barreira óleo



Figura 2. Embalagem para bebidas com barreira à água



A quitosana tem sido extensivamente explorada, uma vez que é obtida a partir de fontes renováveis e possui excelentes propriedades [10]. O potencial uso de quitosana em embalagens alimentares, particularmente em aplicações de *food trucks* e serviços de *fast food*, é promissor já que essas embalagens têm resistência a óleo e água [11]. Além de tais propriedades, a quitosana tem benefícios ambientais; como baixa toxicidade, alta biodegradabilidade e sua origem de resíduos da indústria pesqueira, o que a torna um material ecológico [12]. Soluções deste tipo estão alinhadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, particularmente ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e ODS 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima) [13].

Diante do crescente interesse por alternativas sustentáveis às embalagens tradicionais à base de petróleo, a Archroma, empresa global especializada em soluções químicas inovadoras, vem buscando expandir seu portfólio de produtos para atender às novas demandas do mercado de embalagens sustentáveis. Neste contexto, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de resina à base de quitosana, para aplicação em papéis e cartões, com foco em substituições de barreiras poliméricas convencionais (como PE e PP) utilizadas em embalagens celulósicas.

2. Metodologia

Materiais Utilizados

Os materiais empregados para a preparação do revestimento foram: quitosana em pó (grau alimentício), ácido acético a 1% (v/v), glicerina (grau alimentício), emulsão de cera de óleo de soja a 1%, água deionizada e folhas de papel cartão com gramatura de 250 g/m².

Formulação da Resina Biodegradável

A formulação foi determinada com base em referências da literatura científica, que investigaram as concentrações de quitosana no desenvolvimento de filmes e revestimentos, visando à obtenção de uma resina biodegradável com aditivos naturais, destinada à aplicação em substratos celulósicos, além de apresentar propriedades como flexibilidade, resistência à umidade e ao óleo.

Para a obtenção da resina, inicialmente, 4,0 g de quitosana em pó foram adicionados a 100 mL de solução de ácido acético a 1% (v/v), sob agitação constante a uma temperatura controlada de 50 °C. A mistura foi mantida sob agitação por 30 minutos, tempo suficiente para a completa solubilização do biopolímero. Após a obtenção de uma solução homogênea de quitosana, adicionaram-se 2,0 g de glicerina, atuando como agente plastificante, com a finalidade de conferir maior flexibilidade ao filme formado. Em seguida, foram adicionados 10,0 g da emulsão de cera de óleo de soja a 1% de concentração. A emulsão da cera foi diluída para compatibilizar o pH da cera com o da solução de quitosana, evitando a separação de fases, visto que o pH alcalino da cera pura comprometeria a estabilidade da formulação. Ao final do processo, a resina obtida apresentou 4% de sólidos totais e um pH de 6,43, parâmetros adequados para aplicação em substratos celulósicos, sem risco de degradação do papel.

Aplicação do Revestimento no Cartão

A resina polimérica biodegradável foi aplicada manualmente sobre papel cartão de 250 g/m² utilizando um extensor de película com espessura de 55 micrômetros, garantindo uma deposição controlada de aproximadamente 1,4 g/m² de revestimento seco. Após a aplicação, o processo de secagem foi realizado em duas etapas. As amostras foram submetidas a uma secagem em secador de infravermelho à temperatura de 80°C por 30 segundos, promovendo a evaporação inicial da água. Em seguida, as folhas foram transferidas para uma estufa com circulação de ar, mantida a 105 °C, durante 5 minutos, para garantir a secagem completa do revestimento e a estabilização da estrutura do filme formado. Posteriormente, os papéis revestidos foram deixados em temperatura ambiente (25 °C) por um período de 2 horas, visando a recuperação da umidade natural do substrato, equilibrando as condições para a realização dos ensaios de caracterização.

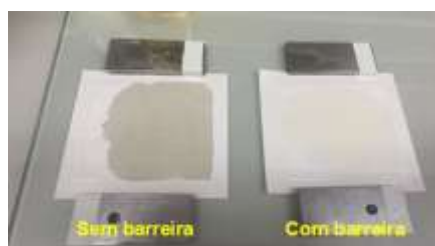
Ensaios de Caracterização

As amostras revestidas foram submetidas aos seguintes ensaios de avaliação de barreira: Ensaio de absorção de água (*Cobb*₆₀): realizado conforme a norma ISO 535 adaptado, com tempo de contato de 60 segundos (*Cobb*₆₀), determinando a quantidade de água absorvida pelo papel revestido, expressa em g/m².

Figura 3. Ensaio de Absorção de Água (*Cobb*₆₀)



Figura 4. Ensaio de Resistência à Penetração de Óleo (*Cobb Oil*)



Ensaio de resistência à penetração de óleo (Cobb Oil): O teste foi realizado utilizando óleo de milho, com a aplicação de 5 mL sobre a superfície da amostra. Em seguida, o óleo foi uniformemente distribuído com o auxílio de papel filtro. Após um tempo de contato de 5 minutos, o excesso de óleo foi removido e a amostra foi pesada para avaliar a quantidade de óleo absorvida pelo papel. Análise realizada com procedimento interno compartilhada por uma instituição privada.

3. Desenvolvimento

Durante os testes iniciais, a formulação contendo apenas quitosana apresentou excelente desempenho como barreira a óleo, mas demonstrou baixa eficiência como barreira à água. Este comportamento é coerente com a natureza hidrofílica da estrutura da quitosana [14]. Para contornar essa limitação, foi incorporada à formulação uma emulsão de cera vegetal de soja, rica em ácidos graxos e ésteres, que aumentou a hidrofobicidade superficial do filme, reduzindo a permeabilidade à água sem comprometer a biodegradabilidade do sistema.

Durante a produção do filme, alguns pontos de atenção foram observados. A cera vegetal de soja, inicialmente utilizada com 40% de sólidos, apresentou incompatibilidade com a formulação, resultando na precipitação da quitosana devido ao contraste entre o pH ácido da solução da quitosana e o pH alcalino da cera. Para solucionar essa questão, foi necessária a diluição da cera para 1% de sólidos antes da adição, assegurando a estabilidade da formulação.

Outro cuidado importante durante a preparação foi relacionado à dissolução da quitosana: a agitação da solução precisou ser realizada em baixa rotação para evitar a formação excessiva de bolhas de ar. A presença de bolhas durante a aplicação do filme na folha poderia resultar em falhas e comprometer a uniformidade da barreira formada.

Resultados de Absorção de Água

De acordo com os resultados obtidos, o papel revestido com a resina apresentou uma redução de aproximadamente 44% na absorção de água, em comparação ao papel sem aplicação de resina, além de demonstrar hidrorrepelência com efeito de formação de gotas.

Tabela 1. Resultado da Absorção de Água (Cobb60)

Papel Base Cartão 250 g/m ²	Substrato	Substrato
	Sem barreira	Com barreira
Cobb ₆₀ - Absorção de água (g/m ²)	29,45 g/m ²	16,32 g/m ²

Figura 5. Comparação das Amostras Com Barreira e Sem Barreira na Absorção de Água

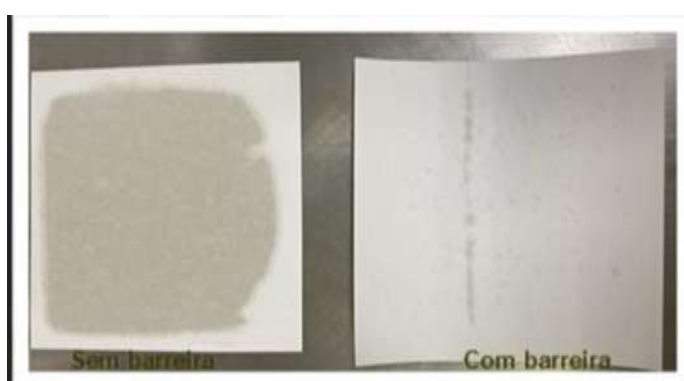


Resultados de Resistência à Penetração de Óleo (Cobb Oil)

Com base nos resultados do ensaio de Cobb Oil, embora a amostra com barreira à base de quitosana tenha apresentado marcas de penetração, sua absorção foi significativamente menor em comparação à amostra sem barreira, registrando apenas 2,23 g/m². Esse resultado indica um desempenho satisfatório da barreira como impedimento à penetração de óleo.

g/m ²	Papel Base Cartão 250	
	Substrato	Substrato
	Sem aplicação de barreira	Com aplicação de barreira
Cobb Oil (g/m ²) – 5 min.	2,23 g/m ²	149,8 g/m ²

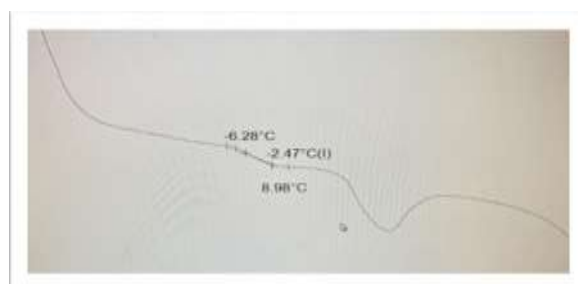
Figura 6. Comparação das Amostras Com Barreira e Sem Barreira na Penetração de Óleo (COBB OIL)



Análise de Tg

Além da avaliação do desempenho da barreira contra água e óleo, também foi realizada a análise térmica do filme formado pela resina com quitosana, com o objetivo de verificar a temperatura de transição vítrea (Tg). A Tg influencia diretamente na flexibilidade e nas propriedades mecânicas do filme. O valor encontrado foi de -2,47°C, caracterizando o filme como flexível e, portanto, adequado para aplicação em embalagens.

Figura 7. Resultado da análise de Tg do filme formado pela resina com quitosana



4. Considerações finais

A resina desenvolvida à base de quitosana e cera vegetal apresentou desempenho satisfatório como revestimento biodegradável para substratos celulósicos. O revestimento reduziu em 44% a absorção de água (Cobb60) e diminuiu significativamente a penetração de óleo, com absorção de apenas 2,23 g/m² frente aos 149,8 g/m² da amostra sem barreira. A análise térmica apresentou uma temperatura de transição vítrea de -2,47 °C, indicando boa flexibilidade do filme, característica desejável para embalagens. Dessa forma, a formulação alia funcionalidade, origem renovável e potencial para substituição de revestimentos sintéticos com menor impacto ambiental.

5. Referências

- [1] GEYER, R.; JAMBECK, J. R.; LAW, K. L. Produção, uso e destino de todos os plásticos já fabricados. *Science Advances*, 2017. [Acesso em 21 abril de 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.1700782>
- [2] ABREMA. Panorama dos resíduos sólidos no brasil. Ano base 2023. [Acesso em 08 maio de 2025]. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama/>.
- [3] ABIPLAST. Reciclagem de plásticos no Brasil: estudo aponta índice de 24,3% para as embalagens em 2023. [Acesso em 08 maio de 2025]. Disponível em: <https://www.abiplast.org.br/noticias/reciclagem-de-plasticos-no-brasil-estudo-aponta-indice-de-243-para-as-embalagens-em-2023/>
- [4] ZHU, X. et al. Preparação e caracterização de filmes antimicrobianos à base de quitosana e alginato de sódio. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2017. [Acesso em 21 abril de 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.05.096>
- [5] KAUR, S.; DHILLON, G. S. O versátil biopolímero quitosana: fontes potenciais, avaliação de métodos de extração e aplicações. *Critical Reviews in Biotechnology*, 2015. [Acesso em 20 abril de 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.3109/07388551.2013.832718>
- [6] SONG, J. H. et al. Alternativas biodegradáveis e compostáveis aos plásticos convencionais. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2009. [Acesso em 21 abril de 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0289>
- [7] HUHTAMAKI. Soluções sustentáveis de embalagens. 2022. [Acesso em 21 abril de 2025]. Disponível em: <https://www.huhtamaki.com/en/focus-areas/sustainable-packaging/>
- [8] NESTLÉ. Nestlé apresenta nova embalagem de papel para as barras de cereais YES!, 2019. [Acesso em 21 abril de 2025]. Disponível em: <https://www.nestle.com/media/pressreleases/allpressreleases/yes-snack-bar-paper-wrapper>
- [9] TETRA PAK. A jornada da Tetra Pak para embalagens sustentáveis, 2021. [Acesso em 21 abril de 2025]. Disponível em: <https://www.tetrapak.com/sustainability/planet/future-packaging>
- [10] MAO, J. et al. Efeitos do revestimento de quitosana na qualidade e vida útil do fruto de manga durante o armazenamento. *Scientia Horticulturae*, 2021. [Acesso em 20 abril de 2025]. Disponível em: https://www.mdpi.com/2311-7524/9/1/64?utm_source=chatgpt.com
- [11] RHIM, J. W. et al. Preparação e caracterização de filmes nanocompósitos à base de quitosana com atividade antimicrobiana. *Food Hydrocolloids*, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2012.11.032>
- [12] ELSABEE, M. Z.; ABDOL, E. S. Filmes e revestimentos comestíveis à base de quitosana: uma revisão. *Materials Science and Engineering*, 2013. [Acesso em 20 abril de 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.msec.2013.01.010>
- [13] ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Transformando nosso mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. [Acesso em 21 abril de 2025]. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>
- [14] Zhang L, Chen L, Dong Y. Preparation and characterization of chitosan-based composite films incorporated with natural additives: A review. *Int J Biol Macromol*. 2018;112:234-45. [Acesso em 21 abril de 2025]. Disponível: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29578019/>

DESENVOLVIMENTO DE INTERFACE WEB DO PORTAL DO CLIENTE

Fellipe Portela de Oliveira ⁽¹⁾, João Henrique Rodrigues Bellas de Moraes ⁽²⁾, Matheus Vitoriano Machado ⁽³⁾, Victor Henrique Ferreira Alves Sant'ana⁽⁴⁾. Orientador: Prof. Me. João Carlos Silva de Souza. ⁽¹⁾ 5-CCOMP-00349710, ⁽²⁾ 5-CCOMP-00349759, ⁽³⁾ 5-CCOMP- 00351204, ⁽⁴⁾ 5-CCOMP-00349284

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento de uma solução tecnológica que foi composta por um banco de dados relacional, uma API RESTful e uma área administrativa que suportam um aplicativo móvel destinado à busca personalizada de estabelecimentos de entretenimento, como bares, baladas e casas noturnas e ambientes descontraídos. O projeto foi implementado utilizando o framework Laravel e o sistema gerenciador de banco de dados MySQL, com o objetivo de fornecer uma experiência eficiente, dinâmica, personalizada e de fácil usabilidade para os usuários finais. O banco de dados foi cuidadosamente modelado para armazenar informações detalhadas dos estabelecimentos, incluindo localização geográfica, horários de funcionamento, gêneros musicais predominantes, tipos de ambiente, opções variadas de bebidas, promoções ativas, eventos especiais e feedbacks dos clientes. Essa estrutura permite que os usuários apliquem múltiplos filtros durante as buscas, garantindo resultados altamente alinhados às suas preferências individuais. Além disso, o sistema foi projetado com foco em escalabilidade e desempenho, assegurando estabilidade mesmo com o crescimento contínuo do número de usuários e registros cadastrados na plataforma. A API desenvolvida integra funcionalidades essenciais, como o sistema de pontos de fidelidade, que estimula o uso recorrente da plataforma, e o gerenciamento de favoritos, que permite aos usuários salvar e acessar rapidamente seus locais preferidos. A área administrativa oferece aos estabelecimentos ferramentas para atualizar perfis, divulgar promoções e destacar diferenciais competitivos, aumentando o engajamento com o público-alvo e possibilitando a personalização das informações apresentadas de forma contínua e eficiente. Durante o desenvolvimento, foram elaborados protótipos, fluxogramas e diagramas de arquitetura que auxiliaram na validação das funcionalidades e usabilidade do sistema. O projeto representa a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos nas disciplinas do curso, promovendo a integração entre teoria e prática e demonstrando grande potencial de aplicação real no mercado atual, contribuindo significativamente para a formação acadêmica e profissional dos estudantes envolvidos.

Palavras-Chave: Banco de dados; API; Bares; Baladas; Personalização; Fidelização de clientes; Filtros; Eventos.

1. Introdução

O crescente interesse por experiências personalizadas no setor de entretenimento evidencia a necessidade de ferramentas que facilitem a busca por estabelecimentos compatíveis com as preferências individuais dos usuários. Nesse contexto, o desenvolvimento de aplicativos móveis que integrem informações detalhadas sobre bares, baladas e eventos torna-se fundamental para otimizar o processo de escolha e melhorar a satisfação do público. Este projeto visa atender essa demanda, propondo uma solução tecnológica que centraliza dados relevantes e oferece filtros avançados para uma busca eficiente e customizada.

Para viabilizar essa proposta, foram selecionadas tecnologias modernas e robustas, como o framework Laravel para o desenvolvimento da API e da área administrativa, e o banco de dados MySQL para armazenamento das informações. A escolha dessas ferramentas se justifica pela sua flexibilidade, segurança e capacidade de escalabilidade, atributos essenciais para garantir o desempenho e a integridade dos dados mesmo com o crescimento da base de usuários e estabelecimentos cadastrados.

O framework Laravel, conhecido por sua arquitetura modular e recursos avançados, permite a criação de uma API eficiente que conecta a base de dados com as funcionalidades do aplicativo. O uso do Eloquent ORM facilita a manipulação dos dados, enquanto o Blade Template Engine oferece suporte à construção de interfaces

dinâmicas e reutilizáveis, essenciais para uma boa experiência do usuário. [1] A área administrativa, integrada à API, possibilita a gestão ágil e segura dos perfis dos estabelecimentos e suas promoções.

Além da estrutura tecnológica, o projeto incorpora funcionalidades estratégicas, como o sistema de pontos de fidelidade, que busca aumentar o engajamento dos usuários por meio de recompensas, e o recurso de favoritos, que oferece praticidade na navegação. Para assegurar a qualidade do desenvolvimento, foram elaborados protótipos e diagramas que orientaram a validação das interfaces e do fluxo de navegação, além de um planejamento detalhado que definiu etapas, prazos e critérios de qualidade.

Assim, o projeto não apenas aplica conceitos técnicos adquiridos durante a formação acadêmica, mas também busca contribuir para a solução de uma demanda real do mercado de entretenimento, promovendo a integração entre teoria e prática e a inovação tecnológica.

2. Metodologia

A metodologia para o desenvolvimento do banco de dados e da API do aplicativo móvel foi estruturada em várias etapas, desde o planejamento até a implementação e testes, com foco em atender às necessidades dos usuários e estabelecimentos, proporcionando uma experiência intuitiva e personalizada. O método Kanban foi adotado para organizar e gerenciar o fluxo de trabalho, permitindo uma visualização clara das tarefas e ajustes contínuos conforme as prioridades surgiam. As atividades foram dispostas em um quadro Kanban com colunas como "EM PROGRESSO", "PRONTO" e "APROVADO", o que garantiu uma entrega contínua de funcionalidades e permitiu uma melhor adaptação às demandas ao longo do processo.

Imagem 1. Kanban para gestão dos processos

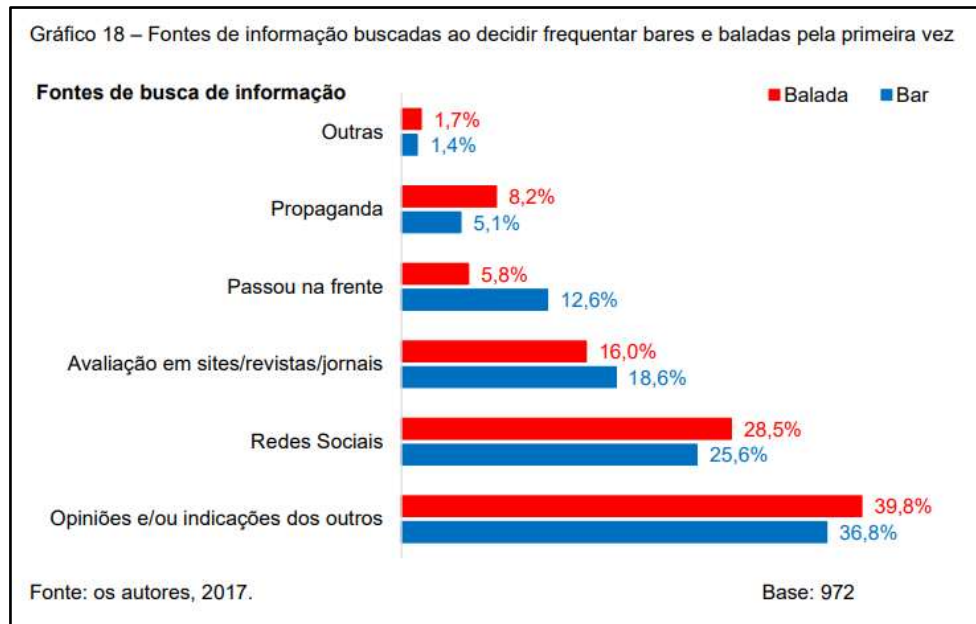


Fonte: Autores 2025

Para o desenvolvimento do sistema, foi realizada uma etapa de levantamento e análise de requisitos, por meio de uma pesquisa exploratória que incluiu questionários estruturados, entrevistas com o cliente, consulta a artigos acadêmicos, publicações especializadas e fóruns online. O objetivo foi identificar as preferências dos usuários e compreender os elementos considerados essenciais pelos estabelecimentos para atrair e fidelizar clientes. As informações obtidas permitiram mapear características valorizadas tanto pelo público consumidor quanto pelos gestores, além de evidenciar a importância de ferramentas que auxiliem na escolha de locais de lazer e incentivem o compartilhamento de experiências. Com base nesses dados, foram definidas as funcionalidades prioritárias do aplicativo, com foco naquelas que agregam maior valor à experiência do usuário e ao engajamento

comercial dos parceiros. Assim, o projeto foi concebido para responder a uma demanda real do mercado, destacando-se como uma solução inovadora e alinhada às expectativas contemporâneas de consumo e socialização.

Imagem 2. Pesquisa de Mercado



Fonte: PUCBR 2017

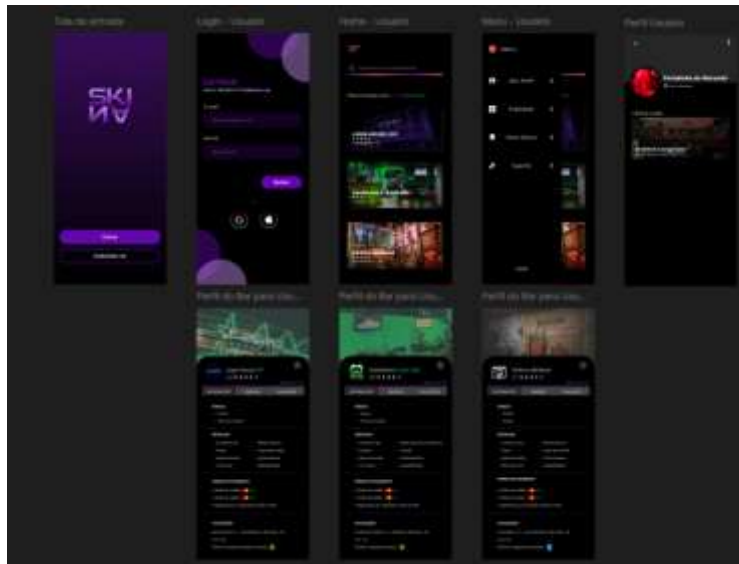
A partir desse levantamento, foi elaborado um esboço funcional do sistema, que orientou o desenvolvimento da estrutura do banco de dados e da API. O banco de dados foi construído utilizando o MySQL, com uma modelagem orientada à integridade dos dados e à escalabilidade. Já a API foi implementada com o framework Laravel, explorando seus recursos nativos, como o Eloquent ORM e o Artisan, para garantir eficiência, segurança e padronização nas requisições entre backend e a interface. Durante o processo de construção, foram conduzidos testes de usabilidade com usuários reais, a fim de validar as funcionalidades implementadas. Esses testes permitiram identificar melhorias na experiência de uso e validar se os requisitos estavam sendo corretamente atendidos, assegurando que o sistema se mantivesse alinhado às expectativas do público-alvo. [2]

Paralelamente ao desenvolvimento técnico, foi realizada a prototipação das interfaces do aplicativo utilizando a ferramenta Figma. Foram elaborados wireframes e mockups representando telas essenciais, como a tela inicial, sistema de busca, perfil do usuário e área de recompensas.

Esses protótipos foram testados com um grupo de usuários selecionados, que forneceram feedback sobre navegabilidade, clareza visual e coerência das interações.

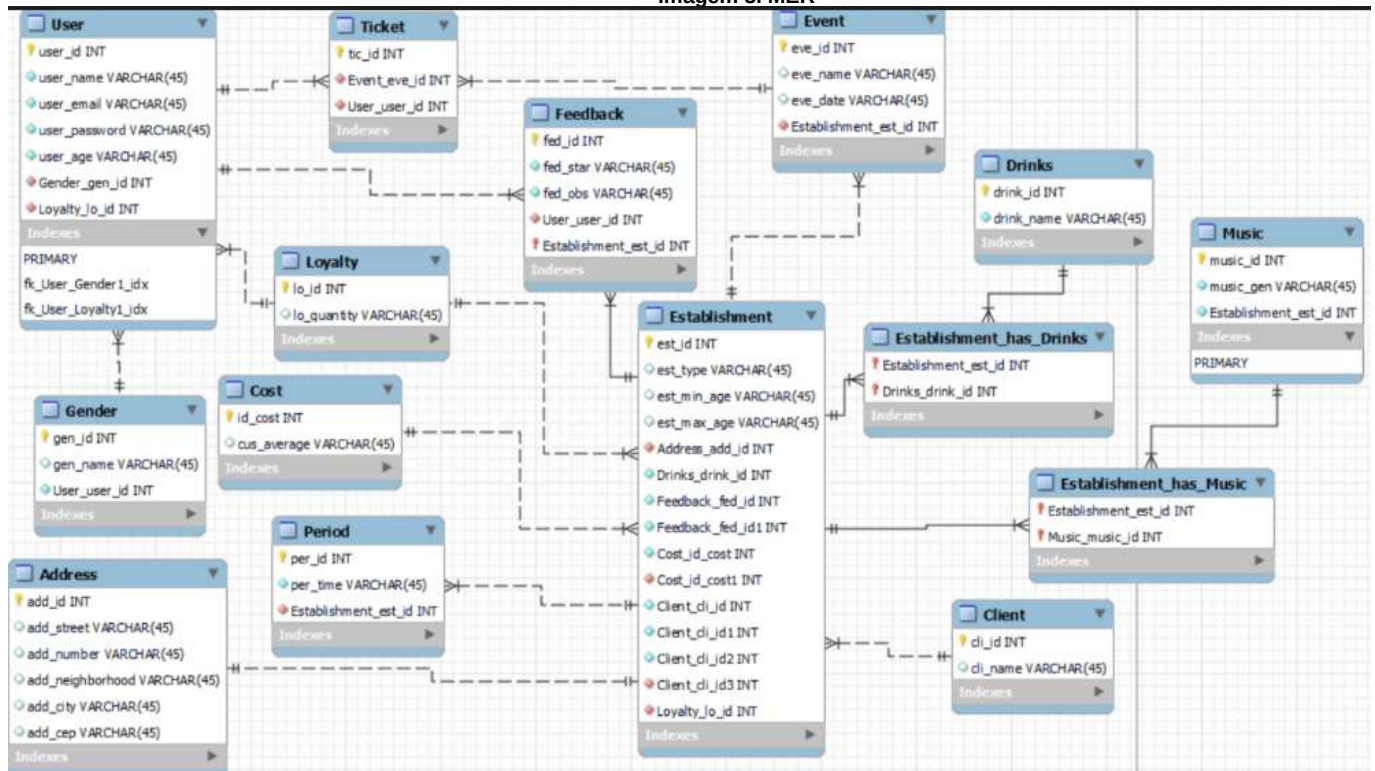
As sugestões coletadas foram analisadas e integradas ao design final, contribuindo para a construção de uma interface amigável, funcional e centrada no usuário.

Imagem 2. Figma prototipagem da aplicação



A modelagem do banco de dados foi conduzida com o auxílio do software MySQL Workbench, utilizando o modelo Entidade-Relacionamento (MER) como base para a organização lógica e estrutural das informações. Esse modelo permitiu representar, de forma clara e escalável, os elementos essenciais do sistema, como usuários, estabelecimentos, eventos, gêneros musicais, interações e feedbacks. O projeto do banco de dados foi elaborado com foco na integridade referencial e na segurança da informação, prevenindo inconsistências, perdas e exposições de dados sensíveis. A utilização do MySQL Workbench contribuiu significativamente para a eficiência do processo de modelagem, oferecendo uma interface gráfica intuitiva para a criação, documentação e validação das estruturas de tabelas e seus relacionamentos. A clareza obtida com esse recurso facilitou tanto o planejamento quanto a posterior implementação da base de dados. [3]

Imagem 3. MER



Fonte: Autores 2025

Paralelamente às funcionalidades voltadas ao público usuário, foi desenvolvida uma área administrativa exclusiva, destinada ao gerenciamento completo das informações contidas no sistema. Esse painel de controle foi construído em PHP utilizando o framework Laravel, possibilitando aos administradores o acesso a recursos essenciais para a gestão da plataforma. Entre as principais funções disponíveis estão o monitoramento de atividades, a atualização de dados de estabelecimentos, o gerenciamento do sistema de pontos de fidelidade e a análise de feedbacks recebidos dos usuários. O acesso à área administrativa é restrito à equipe responsável pelo projeto, garantindo a segurança e a integridade das informações sensíveis armazenadas na base de dados. A central de administração oferece uma visão ampla e detalhada da utilização do aplicativo, permitindo intervenções estratégicas, análise de desempenho e a implementação de melhorias contínuas na plataforma.

A API da aplicação foi desenvolvida utilizando o framework Laravel, escolhido por sua robustez, segurança e flexibilidade no desenvolvimento de aplicações web modernas. A API funciona como intermediária entre o aplicativo móvel e o banco de dados, viabilizando a troca eficiente de informações. Durante o desenvolvimento, foram implementadas funcionalidades como autenticação e controle de acesso de usuários, gerenciamento de estabelecimentos, cadastro de favoritos e sistema de pontos de fidelidade. A documentação da API foi elaborada de forma clara e estruturada, com o intuito de facilitar futuras integrações por parte de outros desenvolvedores. Além disso, foram realizados testes de desempenho para validar sua capacidade de lidar com múltiplas requisições simultâneas, assegurando a estabilidade e a qualidade da experiência do usuário final.

Com o objetivo de garantir a confiabilidade e a eficiência do sistema, o desenvolvimento seguiu diretrizes baseadas nos padrões internacionais de qualidade definidos pela ISO/IEC 25010, que trata das características de qualidade de produtos de software. A metodologia aplicada envolveu a definição clara de requisitos, a validação contínua das funcionalidades e a participação ativa dos usuários e representantes dos estabelecimentos parceiros durante o processo de refinamento do sistema. A colaboração entre as partes interessadas foi essencial para assegurar que o aplicativo atendesse de forma precisa às necessidades reais do público-alvo, promovendo um produto funcional, seguro e alinhado às boas práticas de desenvolvimento de software.

3. Desenvolvimento

A implementação do projeto foi realizada utilizando o framework Laravel, com integração a ferramentas modernas de desenvolvimento frontend e suporte à containerização por meio do Docker. A organização do projeto foi estruturada de acordo com as boas práticas de desenvolvimento web, separando claramente as responsabilidades entre backend, frontend, banco de dados e infraestrutura.

Imagem 4. Integração e autenticação de usuário com SGBD

```

project_name) routes > @auth.php
<?php
use App\Http\Controllers\Auth\AuthenticatedSessionController;
use App\Http\Controllers\Auth\ConfirmablePasswordController;
use App\Http\Controllers\Auth\EmailVerificationNotificationController;
use App\Http\Controllers\Auth\EmailVerificationPromptController;
use App\Http\Controllers\Auth\NewPasswordController;
use App\Http\Controllers\Auth>PasswordController;
use App\Http\Controllers\Auth>PasswordResetLinkController;
use App\Http\Controllers\Auth\RegisteredUserController;
use App\Http\Controllers\Auth\VerifyEmailController;
use Illuminate\Support\Facades\Route;

Route::middleware('guest')->group(function () {
    Route::get('register', [RegisteredUserController::class, 'create'])
        ->name('register');

    Route::post('register', [RegisteredUserController::class, 'store']);

    Route::get('login', [AuthenticatedSessionController::class, 'create'])
        ->name('login');

    Route::post('login', [AuthenticatedSessionController::class, 'store']);

    Route::get('forgot-password', [PasswordResetLinkController::class, 'create'])
        ->name('password.request');

    Route::post('forgot-password', [PasswordResetLinkController::class, 'store'])
        ->name('password.email');

    Route::get('reset-password/{token}', [NewPasswordController::class, 'create'])
        ->name('password.reset');

    Route::post('reset-password', [NewPasswordController::class, 'store'])
        ->name('password.store');
});

Route::middleware('auth')->group(function () {
    Route::get('verify-email', EmailVerificationPromptController::class)
        ->name('verification.notice');

    Route::get('verify-email/{id}/{hash}', VerifyEmailController::class)
        ->middleware(['signed', 'throttle:6,1'])
        ->name('verification.verify');

    Route::post('email/verification-notification', [EmailVerificationNotificationController::class, 'store'])
        ->middleware('throttle:6,1')
        ->name('verification.send');

    Route::get('confirm-password', [ConfirmablePasswordController::class, 'show'])
        ->name('password.confirm');

    Route::post('confirm-password', [ConfirmablePasswordController::class, 'store']);

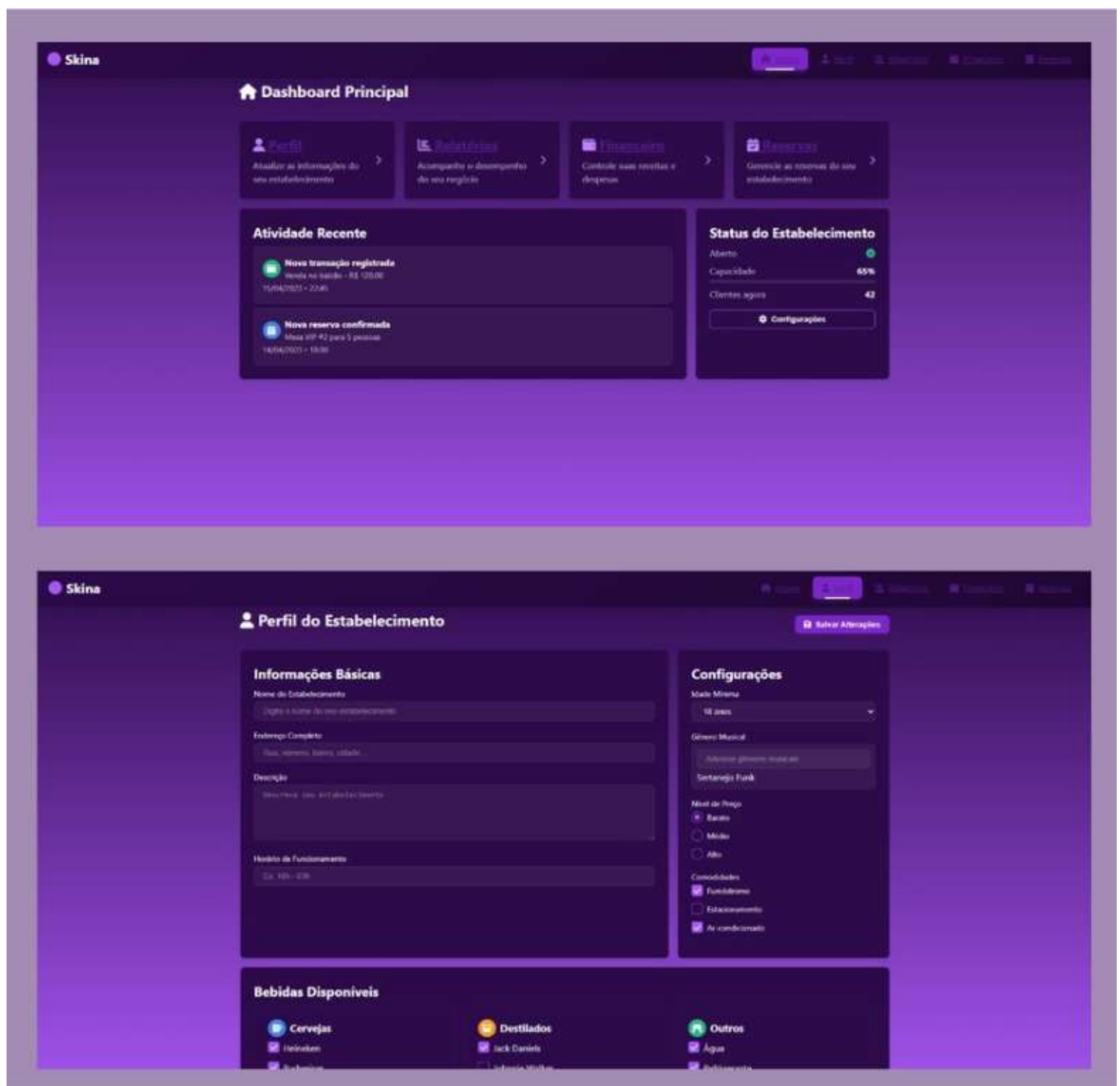
    Route::patch('password', [PasswordController::class, 'update'])->name('password.update');
});

```

Essa etapa incluiu a implementação de funcionalidades essenciais como cadastro, login, redefinição de senha, verificação de e-mail e atualização de credenciais. As rotas foram organizadas de forma segura, com controle de acesso baseado em autenticação e verificação de permissões, garantindo que somente usuários autorizados possam acessar determinadas funcionalidades do sistema. [4]

Além disso, o sistema foi estruturado para lidar com fluxos comuns de segurança digital, como o envio de links de verificação e redefinição de senha, bem como a confirmação de identidade em ações sensíveis. Essa abordagem contribuiu para a construção de uma base sólida de autenticação, garantindo confiabilidade, proteção de dados e uma experiência segura para os usuários da aplicação.

Imagem 5. Home Page e Perfil Estabelecimentos



Durante a fase de desenvolvimento, a home page do sistema é projetada para otimizar a experiência do usuário na gestão de estabelecimentos. O frontend desempenha um papel essencial na apresentação de informações de forma organizada e acessível. A interface é estruturada em seções distintas, permitindo a inserção e o gerenciamento eficiente de dados, como nome do estabelecimento, endereço, descrição e horário de funcionamento. [5]

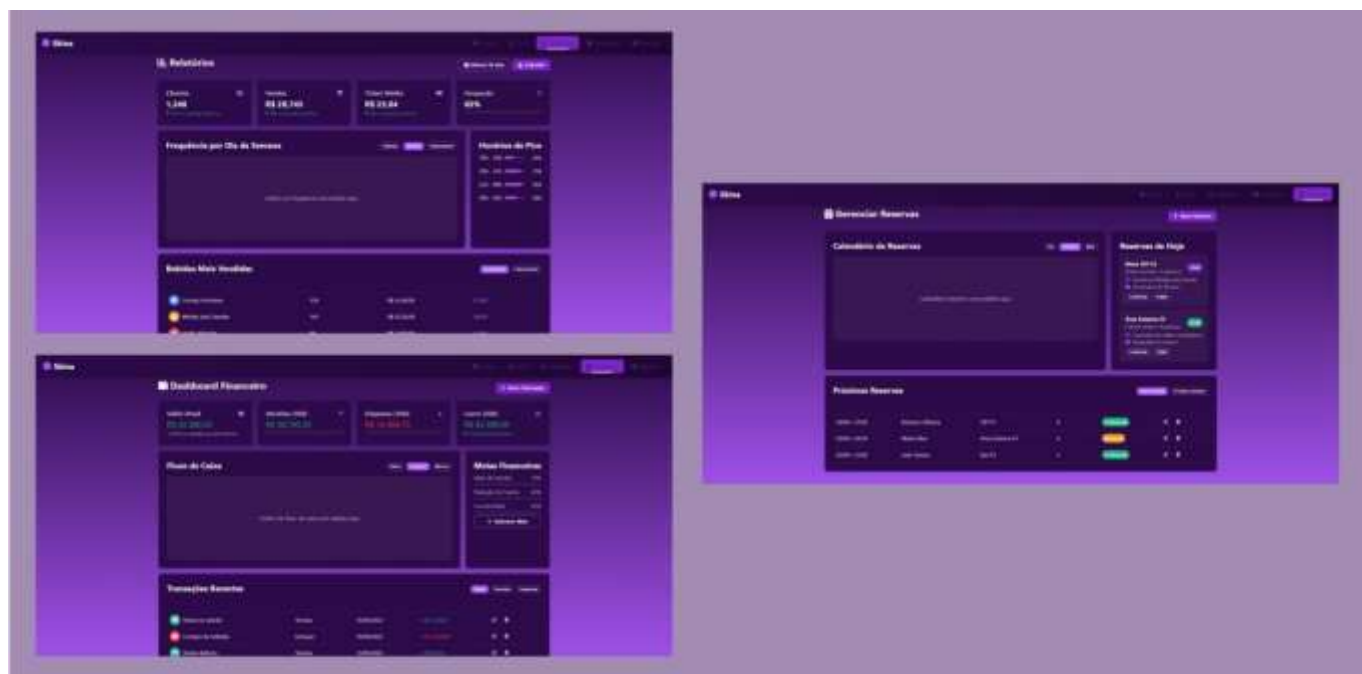
O design da home page privilegia a intuitividade, garantindo que o usuário possa navegar entre funcionalidades essenciais, como configurações de acesso, preferências de entretenimento e disponibilidade de bebidas. Cada campo é disposto de maneira lógica para minimizar esforços cognitivos e proporcionar interatividade fluida. O frontend é desenvolvido utilizando princípios de usabilidade e responsividade, assegurando que a interface se adapte a diferentes dispositivos e mantenha coerência visual. Elementos interativos, como menus suspensos e botões de ação, são implementados para facilitar o preenchimento de dados e a personalização do estabelecimento.

A página de perfil é estruturada para permitir a inserção e gestão eficiente de informações fundamentais do estabelecimento. Os campos de Nome, Endereço e Descrição foram organizados de maneira intuitiva,

proporcionando uma visualização clara e objetiva para os usuários. Além disso, a definição de horário de funcionamento segue um padrão, facilitando o cadastro e a consulta.

Os recursos adicionais contribuem para a customização do ambiente, com configurações de idade mínima, gêneros musicais e nível de preço, permitindo ao administrador adequar a experiência à proposta do local. As opções de comodidades e bebidas disponíveis enriquecem ainda mais a apresentação do estabelecimento, refletindo as preferências do público-alvo.

Imagem 6. Relatório, Financeiro e Gestão de Reservas



A página de relatórios do sistema desempenha um papel fundamental na análise e gestão de dados do estabelecimento. A estrutura da página é organizada para facilitar a visualização de métricas essenciais, permitindo ao administrador acompanhar o desempenho do estabelecimento. Os relatórios são apresentados de forma clara, utilizando gráficos e tabelas que sintetizam informações como fluxo de clientes, consumo de produtos e horários de maior movimento. Essa abordagem visual melhora a interpretação dos dados e auxilia na tomada de decisões estratégicas.

Além das métricas operacionais, a página oferece filtros e opções de personalização, permitindo que o usuário refine os dados conforme suas necessidades e possibilita um carregamento ágil das informações, garantindo que os relatórios sejam atualizados em tempo real e reflitam com precisão o comportamento do estabelecimento.

A página de dashboard financeiro do sistema foi projetada para oferecer uma visão abrangente da saúde financeira do estabelecimento proporcionando uma interface dinâmica e interativa, enquanto assegura a integridade e o processamento eficiente dos dados financeiros. A estrutura da página apresenta métricas essenciais, incluindo saldo atual, receitas, despesas e lucro dos últimos 30 dias. Esses indicadores são exibidos de forma clara e objetiva, permitindo ao administrador acompanhar a evolução financeira do negócio. Além disso, gráficos de fluxo de caixa são incorporados para facilitar a análise visual das movimentações financeiras.

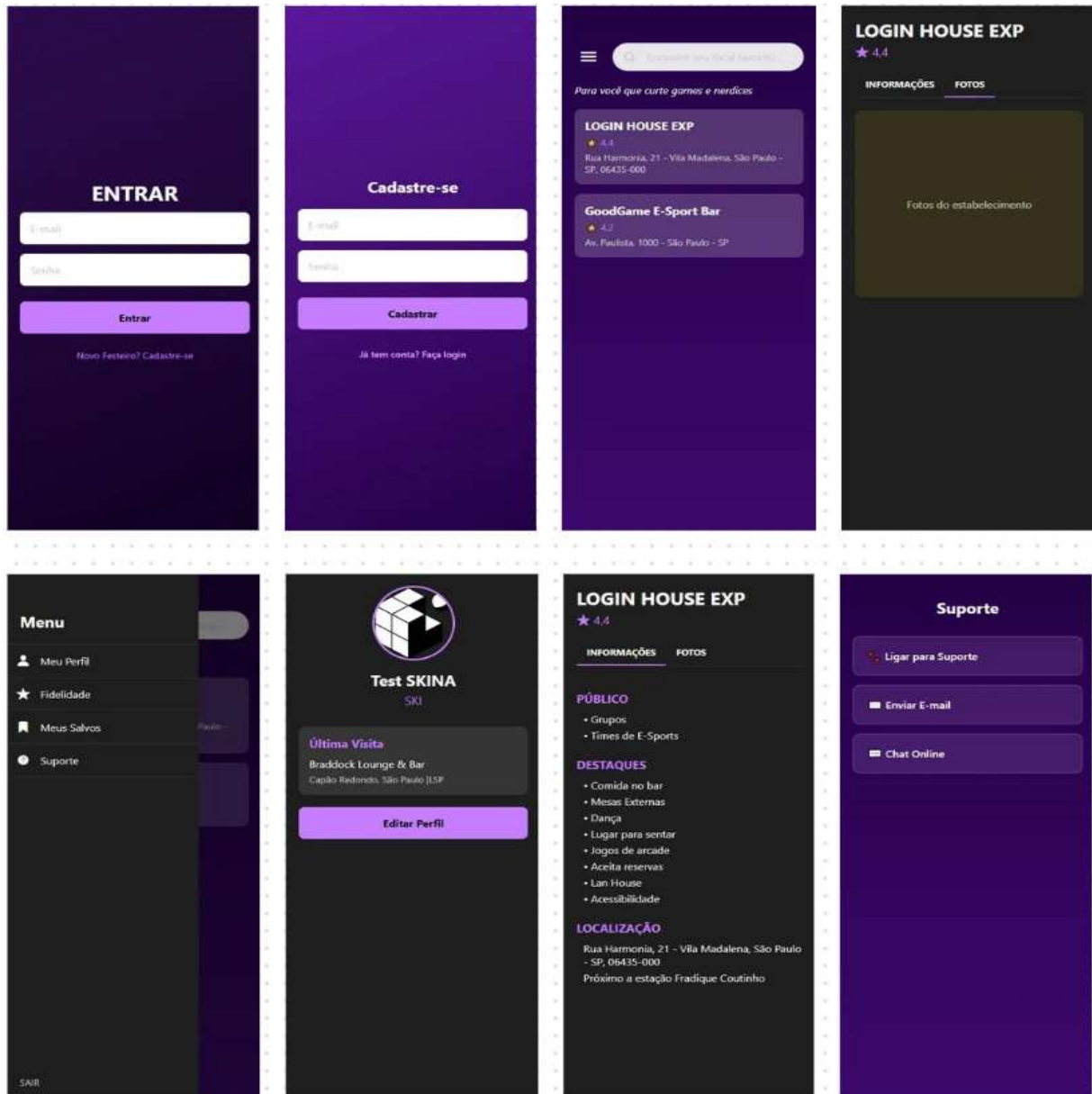
A seção de metas financeiras possibilita o acompanhamento de objetivos estratégicos, como meta de vendas, redução de custos e lucratividade, permitindo ajustes conforme o desempenho do estabelecimento. A funcionalidade de transações recentes exibe um histórico detalhado de movimentações, categorizando entradas e saídas para uma melhor gestão dos recursos. Dessa forma, proporcionando uma interface estruturada e adaptável que otimiza a gestão financeira do estabelecimento.

A página de gerenciamento de reservas do sistema foi desenvolvida para otimizar a administração de reservas em estabelecimentos. A estrutura da página é organizada em seções distintas para facilitar a visualização e o controle das reservas. O calendário interativo permite acompanhar as reservas por dia, semana ou mês, proporcionando uma visão clara da ocupação do estabelecimento. A seção de reservas do dia exibe detalhes das

reservas confirmadas, incluindo informações como nome do cliente, número de pessoas, horário e itens reservados, permitindo ações rápidas de confirmação ou edição.

Além disso, a área de próximas reservas apresenta um histórico das reservas futuras, categorizadas por status, como confirmadas ou pendentes, garantindo um planejamento eficiente. A interface prioriza a usabilidade, com botões de ação intuitivos para facilitar a gestão das reservas.

Imagem 7. Arquitetura versão usuario mobile



A arquitetura utilizada para o desenvolvimento das telas mobile do sistema com React e Expo.go segue uma abordagem modular e escalável, garantindo responsividade e interatividade na experiência do usuário.

A interface do aplicativo é construída em React Native, permitindo a criação de componentes reutilizáveis que otimizam o desenvolvimento e a manutenção do código. Cada tela é estruturada como um componente React, responsável por exibir informações específicas e gerenciar interações do usuário. A navegação entre telas é gerenciada por meio da biblioteca React Navigation, utilizando Stacks para transições entre páginas e Tabs para alternância entre diferentes seções do aplicativo, como busca de estabelecimentos, perfil do usuário e suporte.[8]

O Expo.go é empregado para facilitar o desenvolvimento e a execução do aplicativo em dispositivos móveis, eliminando a necessidade de configuração manual de dependências nativas. A integração com Expo SDK permite

o acesso simplificado a funcionalidades essenciais, como armazenamento local, geolocalização e notificações push, enriquecendo a experiência do usuário.[9]

A organização do layout segue princípios de design centrado no usuário, proporcionando uma navegação fluida e intuitiva. A tela de login permite que os usuários acessem suas contas, inserindo email e senha, além de oferecer a opção de cadastro para novos usuários. A tela de cadastro, por sua vez, coleta as informações básicas dos novos usuários, garantindo que possam configurar suas preferências e acessar os recursos da plataforma.

A tela de pesquisa de locais possibilita a busca por estabelecimentos de entretenimento, mostrando uma lista de locais disponíveis com informações como nome, endereço e avaliação, permitindo que o usuário explore diferentes opções. Ao selecionar um estabelecimento, a tela de informações do estabelecimento exibe detalhes como avaliação, localização, fotos e características específicas, auxiliando na decisão de visita.

A tela de menu lateral funciona como um hub de navegação, oferecendo acesso a seções importantes, como perfil do usuário, sistema de fidelidade, locais salvos e suporte. A tela de perfil do usuário exibe informações pessoais e registros de atividades, incluindo últimos locais visitados e opções de edição de perfil.

A tela de informações detalhadas do estabelecimento aprofunda os dados do local, apresentando informações sobre público-alvo, comodidades disponíveis, opções de alimentação e características gerais. Já a tela de suporte disponibiliza meios de assistência, oferecendo opções como ligação direta, e-mail e chat online, garantindo um atendimento eficiente ao usuário.

4. Considerações Finais

Em resumo, o desenvolvimento deste aplicativo não apenas preenche uma lacuna significativa no mercado de roteiros para bares e baladas, mas também estabelece uma plataforma que fomenta a interação entre usuários e estabelecimentos. Com uma interface intuitiva e funcionalidades cuidadosamente projetadas, a equipe confia que, ao alinhar as necessidades dos usuários às características do aplicativo, ele terá um impacto positivo e duradouro no setor de entretenimento. Essa abordagem visa tornar o aplicativo a escolha preferida para aqueles que buscam diversão e novas experiências, promovendo um ambiente onde tanto usuários quanto estabelecimentos possam prosperar em um cenário dinâmico e em constante evolução.

5. Referências

[1] Laravel Holdings Inc. Laravel is a Trademark of Laravel Holdings Inc. Copyright © 2011-2024 Laravel Holdings Inc. Acesso em: 22 out. 2024. Disponível em: <https://laravel.com/>.

[2] <https://blogs.pucpr.br/marketing/wp-content/uploads/sites/17/2023/02/2017-Estudo-Sobre-os-Habitos.pdf>

[3] ESCOLA DNC. **Introdução ao MySQL Workbench**: uma ferramenta poderosa para desenvolvedores e administradores de banco de dados. Escola DNC [internet]. 2024 [acesso em 27 out. 2024]. Disponível em: <https://www.escoladnc.com.br/blog/introducao-ao-mysql-workbench-uma-ferramenta-poderosa-para-desenvolvedores-e-administradores-de-banco-de-dados>.

[4]: Universidade Federal de Santa Maria. API Laravel. UFSM. 2020. Acesso em: 22 out. 2024. Disponível em: <https://www.ufsm.br/pet/sistemas-de-informacao/2020/08/25/api-laravel>.

[5] SCRIPTDEV. Como criar um painel de administração em PHP com Bootstrap 5: um guia amigável para desenvolvedores [Internet]. ScriptDev; 2024. Disponível em: <https://scriptdev.com.br/como-criar-um-painel-de-administracao-em-php-com-bootstrap-5-um-guia-amigavel-para-desenvolvedores/>

[6]Revista Cobertura. 2024 [citado em 2024 Out 28]. Disponível em: <https://www.revistacobertura.com.br/noticias/seguros-gerais/restaurantes-e-bares-no-brasil-devem-ter-crescimento-de-3-em-2024/>

[7] <https://blogs.pucpr.br/marketing/wp-content/uploads/sites/17/2023/02/2017-Estudo-Sobre-os-Habitos.pdf>

[8] <https://pt-br.react.dev/reference/react>

[9] <https://docs.expo.dev/>

SISTEMA DE CONTROLE DE ESTOQUE PARA GESTÃO DA ROTATIVIDADE DE PRODUTOS FEITOS EM MARCENARIA

Gustavo Lima ⁽¹⁾, Marcos Daniel Borges Cavalcanti ⁽²⁾, Moyses Eduardo do Nascimento Castro ⁽³⁾, Wesley Domingues Coelho dos Santos ⁽⁴⁾, Orientador: Profª Dra. Adriana Del Monaco de Maria. ⁽¹⁾ 3-ENGCOMP-00355425, ⁽²⁾ 3-ENGCOMP-00353093, ⁽³⁾ 3-ENGCOMP-00355963, ⁽⁴⁾ 4-ENGCOMP-00351783.

RESUMO

A má gestão de estoques pode comprometer diretamente a produtividade e a rentabilidade de grandes empresas, especialmente das pequenas e médias. Para enfrentar esse desafio, propõe-se o desenvolvimento do GESTOK, um sistema *web* de gestão de estoque voltado para a realidade de pequenas e médias marcenarias. A aplicação foi desenvolvida com as tecnologias HTML, CSS, JavaScript, Node.js e Express.js, visando proporcionar uma solução de baixo custo, fácil aprendizado e rápida implementação. O GESTOK busca oferecer uma alternativa acessível e eficiente para empreendedores que não dispõem de recursos para investir em sistemas robustos e complexos, promovendo maior organização e controle dos produtos utilizados na produção.

Palavras-Chave: gestão de estoque; marcenaria; sistema *web*; baixo custo.

1. Introdução

A marcenaria é uma das profissões mais antigas da humanidade [1], remontando à pré-história, quando os primeiros seres humanos começaram a utilizar a madeira para fabricar ferramentas, abrigos e objetos utilitários. Com o passar dos séculos, essa atividade evoluiu significativamente, incorporando novas técnicas e aprimoramentos tecnológicos. Atualmente, a marcenaria continua sendo um setor de grande relevância na indústria moveleira, na construção civil [2] e no *design* de interiores. No entanto, para se manter competitiva no mercado, é essencial adotar práticas modernas de gestão e controle de produção.

A má gestão de estoques em pequenas empresas pode comprometer seriamente o capital de giro, acarretar em perdas financeiras e impactar negativamente a produtividade [3]. Nas marcenarias, que frequentemente lidam com materiais de alto custo, a ausência de controle informatizado tende a resultar em desperdícios, interrompendo o fluxo de trabalho.

O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) também destaca que a adoção de um sistema informatizado de controle de estoque permite o acompanhamento em tempo real dos materiais disponíveis, evita compras desnecessárias e facilita a tomada de decisões gerenciais [4]. Mesmo que não forneça dados exclusivos para marcenarias, o Sebrae orienta fortemente o uso de tecnologia para melhorar a competitividade dos pequenos negócios, especialmente na organização do estoque.

Diante dessa necessidade, surgiu a ideia de desenvolver o GESTOK, um sistema de gestão de estoque projetado para atender às demandas do setor de marcenaria, especificamente para pequenas e médias empresas, que não tem muito conhecimento em tecnologias mais complexas.

O GESTOK tem como objetivo modernizar o gerenciamento dos produtos fabricados, permitindo o registro detalhado de informações essenciais, como data de finalização de cada peça, destinatário da encomenda e custos envolvidos na produção. Com a implementação desse sistema, espera-se otimizar o fluxo de trabalho, reduzir perdas, melhorar o planejamento da produção e facilitar a tomada de decisões estratégicas dentro da marcenaria.

Foram utilizadas linguagens de programação voltadas para o desenvolvimento de sistemas *web*, devido à facilidade de aprendizado e baixo custo de implementação. Essas tecnologias permitem criar uma aplicação leve, acessível e compatível com diversos dispositivos, sem a necessidade de instalação local ou infraestrutura robusta. Essa escolha é especialmente vantajosa para pequenos empreendedores da área da marcenaria, que geralmente não possuem familiaridade com softwares complexos ou recursos para investir em sistemas mais avançados.

Este artigo apresenta o desenvolvimento do GESTOK, abordando os desafios enfrentados no controle de estoque de mercenarias, as metodologias aplicadas para sua implementação e os benefícios esperados com sua adoção. A pesquisa explora também a importância da tecnologia na modernização do setor e como sistemas informatizados podem contribuir para aumentar a eficiência e a organização no ambiente produtivo.

2. Metodologia

O site GESTOK foi idealizado para realizar o controle de mercadorias em uma mercenaria. O sistema surgiu da necessidade de facilitar processos de controle de quantidades, a entrada de mercadorias e a organização do estoque.

A aplicação será desenvolvida com foco na usabilidade, simplicidade e acessibilidade para o usuário final. Optou-se por uma interface baseada em sites da *web* devido à familiaridade que a maioria dos usuários possui com esse tipo de navegação, o que reduz a curva de aprendizado e torna o sistema mais intuitivo. Por essa razão, as tecnologias escolhidas para o *front-end* são HTML, CSS e JavaScript, amplamente utilizadas, bem documentadas e compatíveis com todos os navegadores modernos. Essas ferramentas permitem a criação de interfaces leves e de fácil uso.

No *back-end*, foi adotado o ambiente Node.js juntamente com o *framework* Express.js, uma combinação que oferece excelente desempenho. Essa escolha garante uma comunicação eficiente entre as camadas da aplicação, além de permitir o uso de uma linguagem única em todo o sistema.

3. Desenvolvimento

A gestão inadequada de estoques pode comprometer o capital de giro e a eficiência operacional das microempresas, destacando a importância de um controle eficaz sobre a entrada e saída de mercadorias, bem como a visibilidade da disponibilidade dos itens [5].

A arquitetura escolhida para o projeto segue o padrão *MVC (Model-View-Controller)*. Essa separação de responsabilidades facilita a manutenção do sistema, pois cada camada pode ser modificada ou aprimorada de maneira independente, sem impactar as demais.

A modularização proporcionada pelo padrão MVC torna o código mais fácil de manter. Caso seja necessário adicionar novas funcionalidades ou alterar a forma como os dados são exibidos, essas modificações podem ser realizadas sem comprometer o restante da aplicação. O padrão MVC organiza o sistema em três camadas principais:

- *Model* (Modelo): responsável por lidar com os dados e a lógica de negócio, como o acesso ao banco de dados e as regras da aplicação.
- *View* (Visão): trata da interface com o usuário, ou seja, o que é exibido na tela.
- *Controller* (Controlador): atua como intermediário entre o *Model* e a *View*, controlando o fluxo das informações e as ações do usuário.

O banco de dados utilizado no projeto é o *PostgreSQL*, que, embora seja considerado complexo em alguns aspectos, é amplamente reconhecido por sua segurança e desempenho superior. Escolhemos o *PostgreSQL* devido à sua confiabilidade e capacidade de lidar com grandes volumes de dados. Embora seja um sistema poderoso, ele não exige configurações complexas para uso em projetos de porte médio, tornando-o ideal para o desenvolvimento do GESTOK. Sua flexibilidade e facilidade de administração, aliadas à vasta documentação e a uma comunidade ativa, tornam-no uma escolha sólida para garantir a estabilidade do sistema a longo prazo.

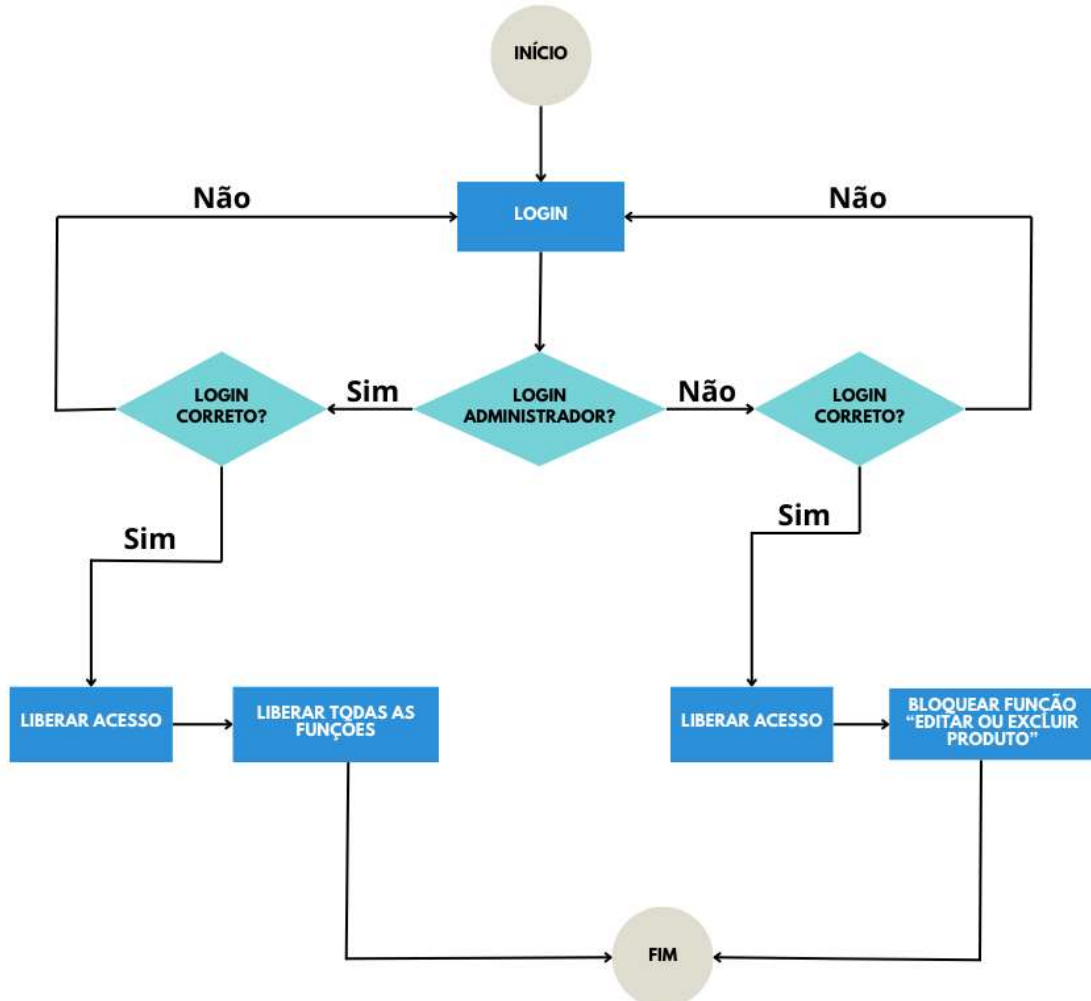
O *front-end* do sistema foi construído com as tecnologias HTML, CSS e JavaScript, focando em simplicidade e responsividade, garantindo que a interface funcione bem em diferentes dispositivos e tamanhos de tela.

O *back-end* utiliza o ambiente Node.js, com o *framework* Express.js, o que permite uma integração ágil entre cliente e servidor. O *Express* simplifica a criação de rotas e o gerenciamento das requisições, acelerando o desenvolvimento.

A comunicação entre as camadas é feita por meio de *APIs RESTful*, que seguem um padrão claro e modular, permitindo uma estrutura mais organizada e escalável. Essa arquitetura facilita a manutenção, testes e expansão futura do sistema. A lógica de funcionamento do *login* no sistema encontra-se representada no fluxograma da Figura

1, que descreve o fluxo das principais operações do GESTOK, desde o cadastro de produtos até a visualização do estoque.

Figura 1. Fluxograma representando a lógica de funcionamento do *login* no GESTOK



Na Figura 2, é possível visualizar a seleção entre administrador e funcionário, permitindo que as funcionalidades sejam direcionadas conforme o nível de acesso, já que o banco de dados direcionará o usuário de acordo com o nível da sua conta. Por exemplo, a tela de exclusão e edição de produtos é visível apenas para o administrador, a fim de evitar erros futuros. No entanto, funcionalidades como a autenticação em dois fatores podem ser adicionadas futuramente para aumentar a segurança.

Figura 2. Tela de Definição de *Login*



GESTOK - GESTÃO DE ESTOQUE

GESTOK
gestão de estoque

☐ Administrador

☐ Funcionário

A interface de *login*, apresentada na Figura 3, segue um padrão convencional, com campos para inserção de e-mail e senha. É simples e direta, permitindo que o usuário acesse o sistema de forma rápida. Essa etapa ocorre logo após a seleção entre “administrador” e “funcionário”. A diferenciação de *login* será realizada de acordo com as informações do banco de dados.

Figura 3. Tela de Login



GESTOK
gestão de estoque

LOGIN

Email

Digite seu email

Senha

Digite sua senha

Entrar

[Esqueci minha senha](#)

Na Figura 4, disponível tanto para funcionários quanto para administradores, é possível realizar o cadastro de novos produtos, bem como adicionar quantidades a produtos já existentes. A interface é intuitiva, apresentando

campos para inserção do nome do produto, quantidade, valor unitário e descrição, além de um botão para confirmação da adição.

Figura 4. Tela de Cadastro de Produtos

Cadastro de Produtos

Produto

Quantidade

Valor Unitário

Descrição

Adicionar

Na Figura 5, o sistema apresenta os produtos já cadastrados, incluindo colunas com nome, descrição e quantidade. Também são exibidas opções para editar os dados ou removê-los do sistema. A presença do histórico da última modificação, com nome do usuário e data/hora, contribui para a rastreabilidade e controle de alterações.

Figura 5. Tela de Visualização e Modificação de Produtos

MENU



Cadastro de Produtos



Edição / Exclusão



Estoque

SAIR

Estoque

Produto	Descrição	Valor unitário	Quantidade	Editar
				 
				 
				 
				 
				 

Ultima modificação feita por: DANIEL em 15/04/2025 às 22:35

A Figura 6 mostra o formulário de edição e exclusão de produtos, disponível apenas para administradores, devido à seriedade atribuída a essa função. Nessa tela, o usuário pode alterar o nome, a quantidade e a descrição do item, ou optar por removê-lo do sistema. Os botões são destacados e bem posicionados, o que facilita a operação. A simplicidade da interface visa minimizar erros e agilizar o processo de atualização do estoque.

Figura 6. Tela de Edição/Exclusão de Produtos

Exclusão / Edição

Produto
Digite o nome do produto

Quantidade
Quantidade

Valor unitário
Valor unitário

Descrição
Descrição

Remover

Editar

4. Considerações finais

Com este projeto, propõe-se o desenvolvimento do sistema GESTOK como uma alternativa prática, acessível e alinhada à realidade de pequenas e médias marcenarias para a gestão de estoque. A adoção de uma interface simples e intuitiva busca atender às limitações técnicas frequentemente encontradas nesse segmento, oferecendo uma solução funcional e de fácil utilização.

A construção do sistema priorizou a organização dos dados, a facilidade na execução dos processos e a clareza na navegação, fatores que influenciam diretamente na otimização do tempo de trabalho e na redução de erros operacionais. Com funcionalidades específicas, como o controle detalhado de estoque, cadastro de produtos e histórico de modificações, o GESTOK promove uma gestão mais segura e eficiente dos recursos da empresa.

Além disso, a escolha criteriosa das tecnologias utilizadas no desenvolvimento garante um desempenho consistente, boa escalabilidade e facilidade de manutenção. Tais características tornam o sistema preparado para evoluir de forma sustentável, acompanhando o crescimento e as demandas futuras do negócio.

5. Referências

- [1] Cabral BW. A terceirização no processo de produção em marcenarias: estudo de caso da Enzo Móveis Planejados de Naviraí/MS [trabalho de conclusão de curso na Internet]. Campo Grande (MS): Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; 2023 [citado 2025 abr 12]. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/5699>
- [2] Souza CP, Souza ROM. A importância da marcenaria como parte da construção civil. Gestão e Gerenciamento [Internet]. 2023 Jul [citado 2025 abr 13]. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/gestaoegerenciamento/article/view/980>
- [3] Silva A, Silva C. Planejamento e controle na gestão de estoque [Internet]. Ceres (GO): Faculdade de Ceres (FACER), Curso de Administração; 2014 [citado 2025 abr 29]. Disponível em:

<http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/10437/1/Aline%20Silva%20-%20Planejamento%20e%20Controle%20na%20Gest%C3%A3o%20de%20Estoque.pdf>

[4] Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). Como gerir o estoque em uma pequena empresa [Internet]. Brasília (DF): SEBRAE; 2023 [citado 2025 abr 30]. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/como-gerir-o-estoque-em-uma-pequena-empresa%2C45b408a96d526810VgnVCM1000001b00320aRCRD>

[5] Labrego De Oliveira I, Mazza M. Gestão de estoque em microempresas [Internet]. Cordeirópolis (SP): Faculdade de Tecnologia, Ciências e Educação – FATECE; 2021 [citado 2025 abr 29]. Disponível em: <https://fatece.edu.br/sumario/arquivos/lan.pdf>

RESINA ALQUÍDICA BASE PET HIDROSSOLÚVEL

Ana Paula Pereira da Silva ⁽¹⁾, Guilherme Moreira Leite da Silval ⁽²⁾, Juliana Ferreira de Oliveira ⁽³⁾, Ronald Barbosa ⁽⁴⁾
Gabriel Batagim de Oliveira ⁽⁵⁾ Rafael Cardoso Santos ⁽⁶⁾ Orientador: Prof. Adriana Del Monaco de Maria.

RESUMO

O presente artigo apresenta o desenvolvimento de uma resina alquídica mais sustentável, a partir da modificação de PET reciclado com óleo de soja, para aplicação na formulação de uma tinta líquida à base de água. Diante da crescente preocupação ambiental e da necessidade de reduzir a dependência de insumos petroquímicos, a proposta busca aliar o reaproveitamento de resíduos plásticos à utilização de matérias-primas renováveis. O objetivo do estudo foi criar uma formulação eficiente e ambientalmente viável, contribuindo para soluções sustentáveis no setor de revestimentos. Inicialmente, o PET foi submetido à glicólise, processo em que reage com etilenoglicol na presença de catalisadores, promovendo a quebra das cadeias do polímero em moléculas menores. Essas moléculas foram então combinadas com óleo vegetal e glicerol por meio de policondensação, formando a resina alquídica. A resina foi empregada na produção de uma tinta à base de água, que apresentou boas propriedades de aderência, dureza, viscosidade e estabilidade. Os resultados demonstram que a tinta desenvolvida é tecnicamente viável, com desempenho comparável ao de produtos comerciais, além de proporcionar benefícios ambientais importantes, como a redução do impacto ambiental e o reaproveitamento de materiais descartados.

Palavras-Chave: PET reciclado. Resina alquídica. Sustentabilidade. Tinta à base d'água. Revestimentos.

1. Introdução

Com a crescente preocupação ambiental, a indústria de tintas e revestimentos está buscando soluções mais sustentáveis. Dois grandes desafios são a redução do uso de solventes que liberam compostos orgânicos voláteis (VOCs), prejudiciais à saúde e ao meio ambiente, e a diminuição da dependência de materiais derivados do petróleo [1].

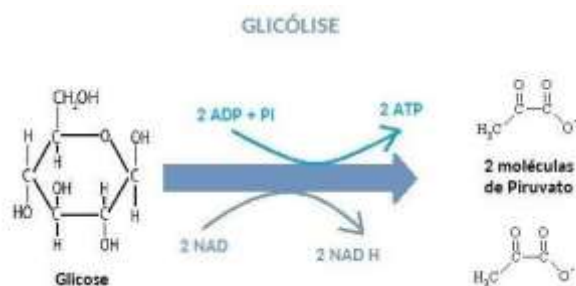
Nesse cenário, as resinas alquídicas, que são materiais usados na fabricação de tintas e feitos a partir de óleos vegetais, surgem como uma alternativa mais ecológica. Este trabalho investiga o uso do PET reciclado (plástico comum em garrafas) como uma base para produzir esse tipo de resina. O PET, que leva muito tempo para se decompor e é pouco reutilizado em produtos de maior valor, pode ser transformado em um material sustentável [2,3].

Além disso, para tornar o produto ainda mais amigável ao meio ambiente, também é proposta a criação de uma tinta à base de água, o que reduz o uso de solventes poluentes. Assim, o estudo busca contribuir para o desenvolvimento de revestimentos com menor impacto ambiental, reaproveitando resíduos e diminuindo o uso de componentes químicos prejudiciais [4].

2. Metodologia

Para garantir que a matéria-prima tivesse uma composição uniforme, foram escolhidos plásticos PET do mesmo tipo, o que ajuda a evitar reações indesejadas durante o processo. Esses plásticos passaram por uma limpeza com detergente neutro, foram bem secos e, em seguida, utilizados em uma reação chamada glicólise. A figura a seguir ilustra a reação de glicose, etapa fundamental no processo de preparação da matéria – prima utilizada neste estudo. [5].

Figura 1. Reação da Glicóse [6].



Essa reação serve para quebrar as longas cadeias do plástico em moléculas menores, mais fáceis de manipular. Para isso, foi usado etilenoglicol, uma substância que atua como agente de ruptura, e acetato de zinco, que funciona como catalisador (acelera a reação). A mistura foi aquecida a 200 °C durante 4 horas, em um ambiente sem oxigênio (com gás nitrogênio), para evitar reações com o ar. O resultado foi um material intermediário rico em grupos hidroxila, que são importantes para a próxima etapa [7].

Na segunda fase, esse material intermediário foi misturado com óleo de soja refinado e glicerol em um reator com controle de temperatura e agitação constante. Essa etapa é chamada de policondensação e foi realizada a 240 °C por 5 horas, também sob gás nitrogênio. Durante a reação, formou-se água como subproduto, que foi retirada do sistema por arraste (evaporação controlada) e guardada para ser usada depois na formulação. A figura a seguir representa o reator utilizado no processo de policondensação para a obtenção da resina alquídica [8].

Figura 2. Reator utilizado



Para a produção da tinta, em um tanque provido de agitação constante, a resina foi diluída em água para facilitar a operação. Em seguida, o material foi submetido à aditivação com agentes dispersantes e secantes, seguidos da pigmentação utilizando negro de fumo e dióxido de titânio, para alcançar as propriedades desejadas de coloração [9].

3. Desenvolvimento

O produto dessa reação foi uma resina alquídica, que apresentou boas características para ser usada tanto em tintas à base de água, quanto tintas base solventes orgânico. Para testar sua aplicação em sistemas hidrossolúveis, a resina foi diluída com butilglicol e neutralizada com trietilamina, permitindo que ela se emulsifique com água, como podemos observar na figura abaixo, a resina obtida a partir do PET reciclado, destacando sua aparência e consistência física [10].

Figura 4. Resina obtida a partir do PET reciclado



A formulação foi ajustada para obter as características de secagem, dureza, aderência e viscosidade adequadas à aplicação. A tinta foi então caracterizada quanto ao tempo de secagem ao toque, aderência, dureza de película e estabilidade durante o armazenamento em laboratório. A figura a seguir apresenta a placa pintada com a tinta preta formulada, evidenciando a uniformidade da aplicação e a boa cobertura da tinta [11,12]

Figura 3. Placa metálica pintada com tinta preta formulada a partir da resina de PET reciclado



4. Conclusão

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam a viabilidade técnica e ambiental da utilização do politereftalato de etileno (PET) reciclado como matéria-prima alternativa para a síntese de resinas alquídicas modificadas com óleo de soja. A rota sintética proposta, baseada na glicólise do PET e posterior policondensação com insumos de origem renovável, mostrou-se eficiente para a obtenção de uma resina com características físicoquímicas compatíveis com aplicações em sistemas de revestimentos, especialmente aqueles formulados em meio aquoso. A formulação da tinta foi realizada com o intuito de demonstrar a viabilidade de aplicação da resina desenvolvida, à base de PET, como componente principal em sistemas de revestimento. Apesar de simples, a formulação apresentou resultados positivos, com boa aderência à superfície testada, evidenciando o potencial da resina para ser incorporada em composições comerciais de tintas.

Adicionalmente, a pigmentação com negro de fumo e dióxido de titânio conferiu à tinta características visuais adequados quanto à cobertura e opacidade. No entanto, observou-se uma tendência ao amarelamento em formulações de tonalidade branca, o que requer cautela na escolha das aplicações visuais e ajustes na formulação, caso necessário.

Conclui-se, portanto, que o aproveitamento do PET reciclado, aliado ao uso de óleos vegetais, representa uma alternativa promissora para o desenvolvimento de resinas alquídicas sustentáveis. Essa abordagem contribui significativamente para a redução da dependência de matérias-primas de origem fóssil e para o reaproveitamento de resíduos plásticos, promovendo soluções alinhadas às demandas contemporâneas por sustentabilidade na indústria de revestimentos.

5. Referências

- [1] SUZUKI, Victor Yuudi. **Estudo comparativo entre resinas alquídicas convencionais e sustentáveis em termos de custo, desempenho e impacto ambiental**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2023. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/31861>.
- [2] CARMO, Edilânia Silva do. **Reciclagem química do PET: obtenção da resina alquídica**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química Industrial) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018. Disponível em: <https://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/17748>.
- [3] MACEDO, Katharina Rodrigues Malafaia. **Nanocompósito sustentável à base de resina alquídica contendo poli(tereftalato de etileno) reciclado (rPET) carregada com nanopartícula de titanato de zinco com potencial aplicação como revestimento fotoluminescente**. 2020. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Polímeros) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=9975447
- [4] VOGEL, Erin; BEEBE, Marty; BILLS, Bob; ELLISON, Christina; MACHELSKI, Sue; SULLIVAN, Jamie; ROMICK, Jay; WILLIAMS, Vennesa. Near-zero VOC **Waterborne alkyd dispersions with solventborne alkyd performance**. JCT CoatingsTech, v. 13, n. 6, p. 38–47, jun. 2016. Disponível em: <https://www.paint.org/coatingstech-magazine/articles/near-zero-voc-waterborne-alkyd-dispersions-solventbornealkyd-performance/>.
- [5] Fonseca TG, Almeida YMB, Vinhas GM. **Reciclagem química do PET pós-consumo: caracterização estrutural do ácido tereftálico e efeito da hidrólise alcalina em baixa temperatura**. Polímeros. 2014;24(5):661–668. doi:10.1590/0104-1428.1583. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/fcCWRDBrrbqn9FkX85R5Sks>
- [6] Erol T, Acar I. **Ketone modification of alkyd synthesized from waste PET as a sustainable option: A comparative study of coating and thermal properties of alkyd–melamine–ketone resin systems**. Polym Eng Sci. 2024;64(8):1234-1245. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/pen.26123>
- [7] HU, Yuanchao; WANG, Yong; ZHANG, Xuzhen; QIAN, Jun; XING, Xiquan; WANG, Xiuhua. Synthesis of poly(ethylene terephthalate) based on glycolysis of waste PET fiber. Journal of Macromolecular Science, Part A: Pure and Applied Chemistry, v. 57, n. 6, p. 430–438, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10601325.2019.1709498>.
- [8] Senra EM, Silva AEFA, Visconte LLY, Pacheco EBAV, Silva ALN. **Obtenção de resina alquídica**. Polímeros: Ciência e Tecnologia. 2018;28(1):15-23. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-1428.2166>
- [9] BARRIOS, Silmar Bálsamo. **Síntese de resinas alquídicas via catálise enzimática**. 2008. 123 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/18406>.
- [10] Wypych, G. Handbook of Material Weathering. 5. ed. Toronto: **ChemTec Publishing**, 2013.
- [11] Lankem Ltd. **Agentes dispersantes para recubrimientos y tintas**. Disponível em: <https://www.lankem.com/post/agentes-dispersantes-para-recubrimientos-y-tintas?lang=es>.
- [12] **Tinta à base de água e suas principais características**. Disponível em: <https://www.globalcolor.com.br/tinta-a-base-de-agua> Acesso em: 13 maio 2025.

PLANTAS MEDICINAIS EM AMBIENTES CONTROLADOS POR ESTUFA

Ana Carolina da Silva ⁽¹⁾, Cristiano de Castro Leite ⁽²⁾, Davi Eduardo de Souza ⁽³⁾, Felipe Scalli Macedo ⁽⁴⁾, Gabriel de Souza Martins ⁽⁵⁾, Jonathan de Oliveira Farias ⁽⁶⁾, Unaqui Manoel Veniss da Silva ⁽⁷⁾. Orientadora: Profa. Dra Andrea Dantas de Souza. ⁽¹⁾ 3-AGRO-00354801, ⁽²⁾ 3-AGRO-00359942, ⁽³⁾ 3-AGRO-00353560, ⁽⁴⁾ 3-AGRO-00357752, ⁽⁵⁾ 3-AGRO-00355464, ⁽⁶⁾ 3-AGRO-00353699, ⁽⁷⁾ 3-AGRO-00354575.

RESUMO

Este estudo investiga as vantagens do cultivo em estufa para plantas medicinais, com foco no jambu (*Acmella oleracea*), hortelã-pimenta (*Mentha × piperita*) e alecrim (*Rosmarinus officinalis*). O trabalho analisa os benefícios do ambiente controlado no desenvolvimento morfológico, na produção de biomassa e na concentração de princípios ativos dessas espécies. Através de revisão bibliográfica sistemática, demonstra-se como o controle de temperatura, umidade e luminosidade favorece a padronização da qualidade terapêutica, superando as limitações do cultivo convencional. Os resultados destacam aumentos significativos na produtividade e na uniformidade das plantas, além da redução no uso de agrotóxicos. O estudo conclui que o cultivo protegido representa uma alternativa viável para produção de fitoterápicos de qualidade, alinhando eficiência agrônômica com sustentabilidade.

Palavras-Chave: Cultivo protegido; Jambu; Hortelã-pimenta; Alecrim; Agricultura sustentável; Cultivo convencional.

1. Introdução

O cultivo de plantas medicinais em ambientes controlados por estufa tem se mostrado uma alternativa eficiente para garantir a qualidade e padronização de princípios ativos essenciais para fins medicinais [1]. Dentre as espécies com maior potencial terapêutico destacam-se o jambu (*Acmella oleracea*), a hortelã-pimenta (*Mentha × piperita*) e o alecrim (*Rosmarinus officinalis*), amplamente utilizadas na medicina tradicional brasileira [2]. A produção em estufa oferece vantagens significativas em relação ao cultivo convencional, permitindo o controle preciso de fatores ambientais como temperatura, umidade e luminosidade [3].

Estudos demonstram que o jambu, rico em espilantol, apresenta notáveis efeitos analgésicos e anti-inflamatórios [4]. No entanto, seu cultivo tradicional enfrenta desafios relacionados às variações climáticas, que podem comprometer a qualidade e o teor de princípios ativos [5]. A produção em estufas surge como solução para esses problemas, garantindo condições ideais para o desenvolvimento da planta [6]. Da mesma forma, a hortelã-pimenta, cujos óleos essenciais contêm mentol, um composto valioso para a indústria farmacêutica, beneficia-se significativamente de ambientes controlados [7].

Segundo a análise morfológica, as estufas promovem o desenvolvimento uniforme das estruturas vegetais [8]. No caso do jambu, o controle de umidade previne o apodrecimento radicular, enquanto a regulação da luz influencia diretamente a produção de flavonoides [9]. Já o alecrim, conhecido por seus compostos antioxidantes como o ácido rosmarínico, apresenta melhor desenvolvimento quando protegido de extremos térmicos [10]. Essas condições controladas são especialmente importantes para plantas medicinais, cujos princípios ativos dependem diretamente das condições de cultivo [11].

Quimicamente, a produção em estufa permite a padronização de metabólitos secundários essenciais [12]. Pesquisas indicam que o jambu cultivado em ambiente controlado pode apresentar até 30% a mais de espilantol comparado ao cultivo convencional [13]. A hortelã-pimenta, por sua vez, mantém melhor a qualidade de seus óleos essenciais quando cultivada sob condições estáveis de temperatura e umidade [14]. Esses benefícios reforçam a importância do cultivo protegido para a produção de plantas medicinais de qualidade [15].

Além dos aspectos químicos e morfológicos, a produção em estufa oferece vantagens econômicas e ambientais [1]. O sistema permite maior produtividade em menor espaço físico, reduzindo a necessidade de expansão de áreas cultivadas [2]. Do ponto de vista da saúde pública, a padronização dos princípios ativos garante maior segurança e eficácia no uso terapêutico dessas plantas [3]. O jambu, por exemplo, quando cultivado em condições ideais, apresenta maior concentração de seus compostos bioativos [4], enquanto a hortelã-pimenta mantém suas propriedades medicinais por mais tempo após a colheita [5].

O alecrim, por sua vez, demonstra maior resistência a pragas quando cultivado em ambiente controlado [6]. Essa característica reduz a necessidade de agrotóxicos, resultando em produtos mais saudáveis e sustentáveis [7]. A produção em estufa também permite o cultivo durante todo o ano, independentemente das condições climáticas externas [8]. Essa continuidade na produção é essencial para atender à demanda crescente por fitoterápicos de qualidade [9].

De acordo com análise bioquímica, as plantas medicinais respondem de forma diferenciada às condições ambientais [10]. O jambu, por exemplo, aumenta a produção de espilantol quando submetido a temperaturas estáveis entre 20°C e 25°C [11]. A hortelã-pimenta, por sua vez, requer alta umidade relativa para manter a qualidade de seus óleos essenciais [12]. O alecrim desenvolve melhor seus compostos fenólicos quando exposto a níveis controlados de radiação ultravioleta [13].

A produção em estufa também facilita o manejo integrado de pragas e doenças [14]. Esse aspecto é particularmente importante para plantas medicinais, onde o uso de pesticidas químicos pode comprometer a qualidade do produto final [15]. O cultivo protegido permite a adoção de métodos biológicos de controle, preservando as propriedades medicinais das plantas [1]. Além disso, o ambiente controlado facilita a colheita no momento ideal de maturação, quando os teores de princípios ativos estão no seu máximo [2].

Os benefícios do cultivo em estufa estendem-se também à pós-colheita [3]. Plantas como o jambu mantêm por mais tempo suas propriedades medicinais quando colhidas em condições ideais [4]. A hortelã-pimenta preserva melhor seu aroma e sabor característicos [5], enquanto o alecrim mantém seus antioxidantes por períodos mais longos [6]. Essas vantagens são especialmente relevantes para a indústria de fitoterápicos, que demanda matéria-prima de qualidade constante [7].

Conforme a visão econômica, a produção em estufa pode representar um investimento inicial maior [8], mas os benefícios a médio e longo prazo compensam esse custo [9]. A maior produtividade por área cultivada, a possibilidade de cultivo durante todo o ano e a qualidade superior do produto final justificam o investimento [10]. Além disso, o sistema permite a produção de plantas medicinais em regiões onde o clima não seria favorável ao cultivo tradicional [11].

Este estudo visa contribuir para o entendimento desses benefícios, destacando as vantagens do cultivo controlado para essas três importantes plantas medicinais [4].

2. Metodologia

A metodologia deste estudo baseou-se em uma revisão bibliográfica sistemática, utilizando como fontes principais os artigos científicos e trabalhos acadêmicos previamente selecionados e fornecidos como referência. O foco da pesquisa concentrou-se em analisar os efeitos do cultivo em estufa sobre três plantas medicinais específicas: jambu (*Acmella oleracea*), hortelã-pimenta (*Mentha × piperita*) e alecrim (*Rosmarinus officinalis*). Para garantir a abrangência e profundidade da análise, foram considerados aspectos morfológicos, bioquímicos e agrônômicos de cada espécie, sempre relacionando-os com as condições de ambiente controlado.

A seleção dos trabalhos seguiu critérios de relevância temática, priorizando estudos que abordassem diretamente o cultivo protegido dessas espécies medicinais. Foram analisados parâmetros como crescimento vegetativo, produção de biomassa, concentração de princípios ativos e respostas fisiológicas às condições controladas de temperatura, umidade e luminosidade. A revisão buscou identificar padrões comuns entre as diferentes pesquisas, permitindo estabelecer comparações entre os resultados obtidos nos diversos estudos consultados.

A análise dos dados foi realizada de forma integrada, cruzando informações sobre morfologia vegetal com dados bioquímicos e de produção. Particular atenção foi dada aos estudos que quantificavam diferenças no teor de compostos ativos entre plantas cultivadas em ambiente controlado e em condições de campo. Os trabalhos de Avila e Machado (2017) e Da Silveira (2019) foram especialmente úteis para compreender o contexto socioeconômico e cultural do uso dessas plantas medicinais.

Para as questões técnicas relacionadas ao cultivo em estufa, os trabalhos de Farrim e Mexia (2022) e Luz (2022) forneceram dados valiosos sobre parâmetros ideais de cultivo. Já os estudos de Menegaes et al. (2015) e Paulert et al. (2022) contribuíram com informações sobre técnicas sustentáveis de produção. A pesquisa de Santos et al. (2015) e Silva et al. (2016) foram fundamentais para entender as variações químicas em diferentes condições de cultivo.

3. Desenvolvimento

Caracterização das Plantas Medicinais Estudadas

O jambu (*Acmella oleracea*), planta nativa da região amazônica, destaca-se por suas propriedades medicinais, principalmente devido à presença de espilantol, um alcaloide com comprovada ação analgésica e anti-inflamatória [1]. Morfologicamente, caracteriza-se por suas folhas ovais e flores amarelas com centro avermelhado, sendo amplamente utilizado na culinária e medicina tradicional brasileira [2]. Estudos demonstram que suas folhas e flores contêm concentrações significativas de flavonoides e taninos, que contribuem para seus efeitos terapêuticos [3]. Já a hortelã-pimenta (*Mentha × piperita*), um híbrido entre *Mentha aquatica* e *Mentha spicata*, é reconhecida por seu alto teor de mentol, composto responsável por suas propriedades digestivas, antiespasmódicas e antimicrobianas [4]. Suas folhas verde-escuras e aroma intenso são marcantes, sendo amplamente empregadas na indústria farmacêutica e de cosméticos [5].

O alecrim (*Rosmarinus officinalis*), por sua vez, é um arbusto lenhoso da família Lamiaceae, rico em ácido rosmarínico, carnosol e óleos essenciais com potente ação antioxidante e neuroprotetora [6]. Suas folhas estreitas e flores azuladas são características marcantes, e sua adaptabilidade a diferentes climas o torna uma das plantas medicinais mais cultivadas mundialmente [7]. Comparando as três espécies, observa-se que enquanto o jambu apresenta maior concentração de compostos ativos em suas flores, a hortelã-pimenta e o alecrim acumulam seus princípios ativos principalmente nas folhas [8]. Essa distribuição diferencial dos metabólitos secundários tem implicações importantes para as técnicas de colheita e processamento [9].

De acordo com análise química, essas plantas apresentam perfis distintos de compostos bioativos. O jambu contém além do espilantol, alcaloides pirrolizidínicos e polifenóis que contribuem para sua ação farmacológica [10]. A hortelã-pimenta possui como principais componentes o mentol (35-45%), mentona (15-20%) e acetato de mentila (5-10%) em seu óleo essencial [11]. O alecrim destaca-se pela presença de 1,8-cineol (15-25%), α -pineno (15-25%) e cânfora (10-15%), além dos já mencionados ácido rosmarínico e carnosol [12]. Essas diferenças na composição química refletem-se nas diversas aplicações terapêuticas de cada espécie [13].

As características morfológicas dessas plantas influenciam diretamente sua adaptação ao cultivo em estufa. O jambu, com seu porte herbáceo e ciclo de vida anual, beneficia-se particularmente do controle de temperatura e umidade oferecido pelas estufas [3]. A hortelã-pimenta, por ser uma planta estolonífera, requer espaço adequado para seu desenvolvimento, o que pode ser melhor gerenciado em ambiente controlado [4]. O alecrim, sendo um arbusto perene, apresenta crescimento mais lento, mas se beneficia da proteção contra extremos térmicos proporcionada pelas estufas [5].

Segundo a análise fisiológica, essas espécies respondem de forma diferenciada às condições de cultivo. O jambu mostra maior produção de biomassa e conteúdo de espilantol quando cultivado em temperaturas entre 22-28°C e umidade relativa de 70-80% [6]. A hortelã-pimenta atinge seu potencial máximo de produção de óleo essencial com fotoperíodo de 14-16 horas e temperatura noturna não inferior a 15°C [7]. O alecrim, por sua vez, embora tolerante a variações térmicas, produz maior quantidade de antioxidantes quando submetido a níveis controlados de radiação UV [8].

A importância econômica dessas plantas medicinais tem crescido significativamente. O jambu ganhou destaque não apenas na medicina tradicional, mas também na indústria de cosméticos e fitoterápicos [9]. A hortelã-pimenta é uma das plantas medicinais mais comercializadas globalmente, com amplo uso na indústria farmacêutica, alimentícia e de higiene pessoal [10]. O alecrim tem sua demanda impulsionada pelo setor de alimentos funcionais e nutraceuticos, além do tradicional uso na aromaterapia [11].

O cultivo em estufa apresenta vantagens específicas para cada uma dessas espécies. Para o jambu, permite a produção durante todo o ano, superando sua sazonalidade natural [12]. Para a hortelã-pimenta, reduz a incidência de doenças foliares e melhora a qualidade do óleo essencial [13]. Para o alecrim, possibilita a padronização do teor de princípios ativos, crucial para aplicações farmacêuticas [14]. Esses benefícios tornam o cultivo protegido uma alternativa cada vez mais atraente para produtores de plantas medicinais [15].

Vantagens do Cultivo em Estufa para Plantas Medicinais

O cultivo em estufa oferece vantagens significativas para a produção de plantas medicinais, destacando-se principalmente pelo controle preciso das condições ambientais [1]. A possibilidade de regular temperatura, umidade e luminosidade permite criar condições ideais para cada espécie, superando as limitações impostas pelas variações climáticas sazonais [2]. No caso do jambu, estudos demonstram que a manutenção de temperaturas entre 22-28°C e umidade relativa de 70-80% resulta em maior produção de biomassa e teores mais elevados de espilantol,

seu principal composto ativo [3]. Essa precisão no controle ambiental é particularmente valiosa para espécies medicinais, cuja qualidade terapêutica está diretamente relacionada às condições de crescimento [4].

A proteção contra intempéries constitui outra importante vantagem do cultivo protegido [5]. Eventos climáticos extremos, como chuvas torrenciais, granizo ou secas prolongadas, que podem devastar plantações a céu aberto, são completamente eliminados no sistema de estufa [6]. Para a hortelã-pimenta, essa proteção é especialmente relevante, pois suas folhas delicadas são particularmente sensíveis a danos físicos causados por chuvas fortes ou ventos intensos [7]. Além disso, o ambiente controlado reduz significativamente as perdas por evapotranspiração excessiva durante períodos de alta temperatura [8].

O cultivo em estufa proporciona ainda maior controle sobre pragas e doenças, reduzindo a necessidade de aplicação de agrotóxicos [9]. Esse aspecto é crucial para plantas medicinais, onde resíduos de pesticidas podem comprometer a qualidade do produto final e sua segurança para uso terapêutico [10]. No caso do alecrim, por exemplo, o ambiente controlado diminui a incidência de fungos como o *Oidium spp.*, comum em cultivos abertos [11]. Essa redução no uso de defensivos agrícolas não apenas melhora a qualidade das plantas, mas também torna a produção mais sustentável e ecologicamente correta [12].

A padronização da produção é outra vantagem marcante do sistema de estufa [13]. Em condições controladas, é possível obter lotes homogêneos de plantas medicinais, com teores consistentes de princípios ativos - um requisito fundamental para a indústria farmacêutica e de fitoterápicos [14]. Pesquisas com o jambu demonstraram que o cultivo em estufa pode reduzir a variação no teor de espilantol para menos de 5% entre diferentes lotes, contra variações de até 40% observadas em cultivos convencionais [15]. Essa consistência na qualidade é essencial para garantir a eficácia e segurança dos produtos medicinais derivados [1].

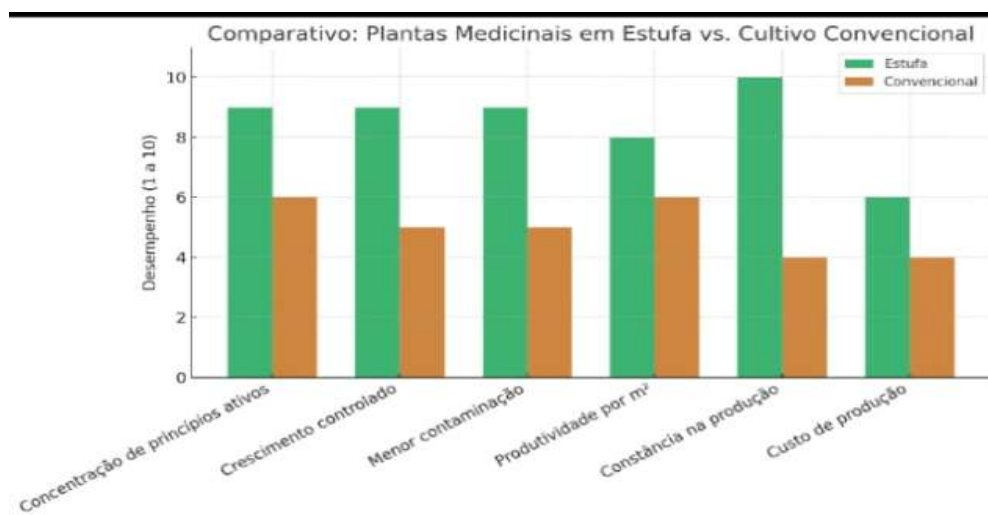
A possibilidade de cultivo durante todo o ano, independentemente das condições climáticas externas, representa uma vantagem econômica significativa [2]. Essa continuidade na produção permite planejamento mais eficiente e atendimento constante à demanda do mercado [3]. Para a hortelã-pimenta, cujo óleo essencial tem demanda estável ao longo do ano, o cultivo em estufa elimina a sazonalidade da produção, garantindo suprimento constante para a indústria [4]. Da mesma forma, o alecrim pode ser colhido em intervalos regulares, mantendo padrão uniforme de qualidade [5].

O aumento da produtividade por área cultivada é outro benefício importante do sistema de estufa [6]. Através de técnicas como cultivo vertical e controle preciso do espaçamento entre plantas, é possível obter rendimentos significativamente maiores do que em cultivos a céu aberto [7]. Estudos com hortelã-pimenta demonstraram aumentos de produtividade da ordem de 30-40% em cultivo protegido, com a vantagem adicional de maior qualidade do óleo essencial produzido [8]. Essa eficiência no uso do espaço é particularmente valiosa em regiões onde a disponibilidade de terras agricultáveis é limitada [9].

A otimização do uso de recursos hídricos e nutrientes constitui mais uma vantagem do cultivo em estufa [10]. Sistemas de irrigação por gotejamento ou subirrigação, combinados com fertirrigação, permitem aplicação precisa de água e nutrientes de acordo com as necessidades específicas de cada estágio de crescimento [11]. No caso do jambu, essa eficiência no uso da água pode chegar a reduções de 40-50% no consumo em comparação com métodos tradicionais de irrigação [12]. Essa economia é especialmente relevante em regiões com escassez hídrica ou para produtores que buscam sistemas mais sustentáveis [13].

A maior qualidade pós-colheita das plantas medicinais cultivadas em estufa representa outro benefício importante [14]. O controle das condições de crescimento resulta em plantas com características morfológicas e fisiológicas mais uniformes, que mantêm por mais tempo suas propriedades medicinais após a colheita [15]. Para o alecrim, por exemplo, observa-se que as folhas cultivadas em estufa preservam por mais tempo seu conteúdo de antioxidantes, aumentando significativamente sua vida útil [1]. Essa característica é fundamental para a comercialização e processamento das plantas medicinais [2].

Figura 1: Gráfico comparativo entre plantas medicinais cultivada em estufa e o cultivo convencional.



FONTE: MAPA, 2020 [16].

Análise Morfológica sob Condições Controladas

O cultivo em ambiente controlado promove alterações morfológicas significativas nas plantas medicinais, com impactos diretos na produção de biomassa e princípios ativos [1]. No jambu (*Acmella oleracea*), observa-se um aumento médio de 25-30% na área foliar quando cultivado em estufa, comparado ao cultivo convencional [2]. Esta expansão foliar está diretamente relacionada à otimização dos parâmetros ambientais, particularmente à manutenção de temperatura estável entre 24-26°C e umidade relativa em 75±5%, condições que favorecem os processos de divisão e expansão celular [3]. As folhas desenvolvidas em estufa apresentam ainda maior espessura do mesofilo e densidade estomática, características morfológicas que potencializam a capacidade fotossintética da planta [4].

A hortelã-pimenta (*Mentha × piperita*) demonstra respostas morfológicas distintas quando cultivada em ambiente controlado [5]. O sistema radicular apresenta desenvolvimento 40% mais extenso em estufas, com maior ramificação de raízes secundárias e terciárias [6]. Este aprimoramento do sistema radicular está correlacionado com a maior disponibilidade constante de nutrientes no sistema de cultivo protegido, resultando em plantas com maior capacidade de absorção [7]. Nas partes aéreas, nota-se aumento na quantidade de tricomas glandulares por unidade de área foliar (cerca de 15-20% superior), estruturas especializadas na produção e armazenamento do óleo essencial rico em mentol [8].

O alecrim (*Rosmarinus officinalis*) apresenta adaptações morfológicas particulares em resposta ao cultivo protegido [9]. A formação de ramos laterais é estimulada em aproximadamente 35%, resultando em plantas com arquitetura mais compacta e maior número de brotações vegetativas [10]. As folhas desenvolvidas em estufa mostram maior espessura da cutícula e parênquima paliçádico, adaptações que otimizam a retenção de água e metabólitos secundários [11]. A densidade de tricomas secretores, responsáveis pela produção dos óleos essenciais, chega a ser 50% superior nas folhas cultivadas em condições controladas [12].

A análise comparativa do sistema vascular revela diferenças marcantes entre os cultivos convencional e protegido [13]. No jambu, observa-se maior diâmetro dos feixes vasculares nas folhas cultivadas em estufa, com aumento de cerca de 20% na área de xilema [14]. Esta modificação está diretamente relacionada à maior eficiência no transporte de água e nutrientes, contribuindo para o aumento geral da produtividade [15]. Na hortelã-pimenta, o desenvolvimento vascular é particularmente evidente nos pecíolos, onde se nota maior diferenciação de elementos de vaso [1].

A produção de biomassa total é significativamente afetada pelas condições de cultivo controlado [7]. Estudos comparativos demonstram aumentos médios de 40-45% na massa seca total do jambu, 35-40% na hortelã-pimenta e 25-30% no alecrim quando cultivados em estufa [8]. Esta diferença é particularmente evidente na produção de folhas, órgão de maior interesse medicinal nestas espécies [9]. O índice de área foliar (IAF) atinge valores significativamente superiores nas plantas cultivadas em ambiente protegido, refletindo maior capacidade fotossintética potencial [10].

As adaptações morfológicas observadas estão intimamente relacionadas com as modificações fisiológicas induzidas pelo ambiente controlado [11]. O maior desenvolvimento radicular permite absorção mais eficiente de água e nutrientes, enquanto as modificações foliares otimizam a eficiência no uso da luz e dos recursos disponíveis [12]. Estas alterações conjuntas resultam em plantas com arquitetura mais eficiente e maior capacidade produtiva [13]. Particularmente para espécies medicinais, onde a parte aérea é frequentemente o principal órgão de interesse, estas modificações morfológicas têm impacto direto na produtividade final [14].

A uniformidade morfológica é outra vantagem marcante do cultivo em estufa [15]. Plantas desenvolvidas em ambiente controlado apresentam variabilidade significativamente menor em parâmetros como altura, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar total [1]. Esta homogeneidade é particularmente valiosa para a colheita mecanizada e processamento industrial das plantas medicinais [2]. No caso da hortelã-pimenta, por exemplo, a uniformidade no tamanho e maturação das folhas facilita significativamente o processo de destilação para extração do óleo essencial [3].

As modificações morfológicas induzidas pelo cultivo protegido têm implicações diretas na qualidade final do produto medicinal [4]. Folhas mais desenvolvidas e com maior densidade de estruturas secretoras resultam em matérias-primas com maior concentração de princípios ativos [5]. Além disso, a maior uniformidade morfológica permite processos de secagem e extração mais eficientes, preservando melhor as propriedades medicinais [6]. Estas características combinadas fazem do cultivo em estufa uma alternativa superior para a produção comercial de plantas medicinais de alta qualidade [7].

4. Considerações Finais

O cultivo em estufa de plantas medicinais como jambu, hortelã-pimenta e alecrim mostrou-se uma alternativa tecnológica eficiente para garantir qualidade, produtividade e padronização de princípios ativos. Os resultados deste estudo demonstraram que o ambiente controlado proporciona condições ideais para o desenvolvimento morfológico e bioquímico dessas espécies, superando as limitações do cultivo convencional.

As vantagens observadas incluem não apenas o aumento na produção de biomassa e na concentração de compostos ativos, mas também maior uniformidade das plantas e redução no uso de defensivos agrícolas. Esses fatores são determinantes para atender às exigências de qualidade da indústria farmacêutica e de fitoterápicos, além de agregar valor econômico à produção.

Embora o sistema apresente custos iniciais mais elevados, os benefícios a médio e longo prazo - como a possibilidade de cultivo durante todo o ano e a garantia de produtos padronizados - justificam o investimento. A adoção dessa tecnologia pode representar um avanço significativo para pequenos e médios produtores, especialmente quando aliada a políticas de incentivo e capacitação técnica.

Este trabalho reforça a importância de se investir em sistemas de cultivo inovadores que aliem produtividade, qualidade e sustentabilidade. Novos estudos podem explorar a integração com tecnologias de agricultura de precisão e a viabilidade econômica em diferentes escalas de produção, consolidando ainda mais o cultivo protegido como alternativa para a produção de plantas medicinais.

5. Referências

- [1] AVILA, Raquel Margarete Franzen de; MACHADO, Júlia Pankoski. Programa de Extensão das Plantas Medicinais: um trabalho de educação permanente em saúde. 2017.
- [2] DA SILVEIRA, Diego Soares. Antropologia Simétrica da Técnica (s) e da Tecnologia (s):: produção, tradução e circulação de plantas medicinais na comunidade e no laboratório. **Equatorial–Revista do Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social**, v. 6, n. 10, p. 175-206, 2019.
- [3] FARRIM, Maria Inês Dias Neves Pinto; MEXIA, Antônio Maria Marques. Produção de cannabis medicinal em estufa. **O efeito da desponta na cultivar Glory Glue**. 2022.
- [4] LUZ, Pedro Braga. Automatização de estufa para controle de ambiente de cultivo de plantas em contexto residencial. 2022.
- [5] MENEGAES, Janine Farias et al. Produção sustentável de alimentos em cultivo hidropônico. **Revista Monografias Ambientais**, v. 14, n. 3, 2015.
- [6] PAULERT, Roberta et al. Horto de plantas medicinais: modelo didático como contribuição na extensão universitária. **Extensão em Foco**, n. 27, 2022.

- [7] SANTOS, A. G. S. et al. Plantas medicinais comercializadas no mercado público de casa amarela-recife-pe: influência do modo de conservação na composição química do óleo essencial. **HOLOS**, v. 1, p. 36-48, 2015.
- [8] SILVA, C. F. G. et al. Parâmetros de qualidade físico-químicos e avaliação da atividade antioxidante de folhas de *Plectranthus barbatus* Andr.(Lamiaceae) submetidas a diferentes processos de secagem. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 18, p. 48-56, 2016.
- [9] STORCK, R. C.; DESCHAMPS, C. Teor e composição do óleo essencial de patchouli (*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.) após diferentes tempos de secagem em estufa e temperatura ambiente. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 17, n. 4, p. 570-576, 2015.
- [10] ROSA, Gabriela Bertolini Ferreira. **Monitoramento e controle de ambiente para cultivo de hortaliças em uma estufa**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- [11] OLIVEIRA, Maria Auxiliadora Silva; INNECCO, Renato. Crescimento de mudas de jambu sob condições controladas de casa de vegetação em diferentes substratos. **Conexão Ciência (Online)**, v. 11, n. 1, p. 38-43, 2016.
- [12] COSTA, Andressa Giovannini et al. Crescimento vegetativo e produção de óleo essencial de hortelã-pimenta cultivada sob malhas. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 47, p. 534-540, 2012.
- [13] PERFEITO, Naiche et al. **Simulação de Parâmetros Bioclimáticos em Ambiente BIM para o Planejamento e Otimização de uma Estufa Agrícola e sua Influência na Resposta Fisiológica da Cannabis sativa L.** 2019.
- [14] SILVA, Michel Rimes da. **Uma análise da inserção do segmento de fitoterápicos na indústria farmacêutica brasileira**. 2016.
- [15] BUENO, Vanda HP et al. Controle biológico em cultivo protegido. **HALFELD-VIEIRA, BA; MARINHO-PRADO, JS; NECHET, KL**, p. 457-504, 2016.
- [16] MAPA – **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. (2020). Manual de Boas Práticas Agrícolas para Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares. Brasília: MAPA. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/publicacoes/boas-praticas-para-plantas-medicinais.pdf>

IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DO SERVIÇO DE SAÚDE APLICADO A UM CONSULTÓRIO MÉDICO

Giulia Bastos da Silva ⁽¹⁾, Joyce Moreira Teixeira ⁽²⁾, Leon Damico Pinheiro ⁽³⁾ Orientador: Prof. Me. Dhisney Gonçalves de Oliveira.

RESUMO

O gerenciamento apropriado dos resíduos dos serviços de saúde (RSS) representa um problema para os consultórios médicos. Este artigo aborda a implantação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos do Serviço de Saúde num consultório médico. A metodologia consistiu na realização do diagnóstico da situação inicial, verificando documentos e observando o local. Depois, um plano estratégico, que classificou os resíduos, conforme a RDC 222/2018 da ANVISA, treinamento da equipe e ajustes da infraestrutura integrada com outras partes interessadas na empresa. Os resultados mostraram uma queda de 35% nos resíduos infectantes e um aumento de 60% na reciclagem, gerando assim menos impacto ao meio ambiente. Ao final constatou-se economia de recursos financeiros e ganhos ambientais. Durante a implantação houve questões que trouxeram dificuldades operacionais por se tratar de uma empresa de pequeno porte, contudo, a situação foi contornada com estratégias práticas. Conclui-se, portanto, que pôr em prática o PGRSS em consultórios médicos, não só cumpre as normas, mas também oferece ganho à sustentabilidade ambiental e há possibilidade de ser copiado em cenários parecidos.

Palavras-chave: Programa de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde; Consultório Médico; Meio Ambiente; RDC 222/2018; PGRSS.

1. Introdução

O manejo de resíduos de serviços de saúde (RSS) é uma enorme problemática em relação aos estabelecimentos de saúde de diferentes calibres, até mesmo os consultórios médicos. Os RSS, caso não obtenham um excelente manejo, podem resultar em consequências ambientais sérias, como por exemplo a poluição dos solos, dos recursos hídricos e do ar, e ainda geram riscos para a saúde das pessoas (1). Uma gestão ineficiente dos RSS atrai muitos problemas ao meio ambiente, como a contaminação de rios com agentes químicos e biológicos, a liberação de dioxinas e furanos quando se queima o lixo de forma errada, e o aumento desproporcional da disposição de resíduos em aterros sanitários.

Estudos recentes indicam que aproximadamente 15% a 25% dos resíduos gerados em estabelecimentos de saúde são classificados como perigosos, atribuindo então um enorme potencial de contaminação ambiental (2). No Brasil, por volta de 2023, é estimado que sejam geradas quase 293 mil toneladas de RSS anualmente, e a região Sudeste é a que mais gera esse tipo de resíduo no país, representando cerca de 66,5% do total gerado, com somente uma parcela recebendo tratamento apropriado antes da disposição final (3).

A mudança da regulamentação sobre RSS no Brasil mostra a crescente preocupação com os impactos que eles causam ao meio ambiente. No começo, a gestão desses resíduos era regida apenas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), pela Resolução 358/2005. Depois, com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) com o reconhecimento da sua habilidade legal, definida pela Lei 9.782/1999 passou a controlar os procedimentos internos dos serviços de saúde sobre gerenciamento de resíduos (4).

Em 2004, a ANVISA publicou a RDC 306, definindo então legislações e requisitos para o gerenciamento interno dos RSS. Tal regulamento decretou um grande marco. Com o avanço de tecnologias e legislações ambientais, houve também a apresentação de grandes mudanças, tornando necessária então uma atualização. Em 2018, a ANVISA emitiu a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 222, a qual regula as Boas Práticas no Gerenciamento dos Resíduos em Serviços de Saúde, substituindo então a RDC 306/2004. Essa renovação era

necessária para adequar a norma à Lei 12.305/2010, que estipulou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), contemplando as novidades legais e tecnológicas do momento. A RDC 222/2018 é um progresso de extrema importância, incluindo conceitos de sustentabilidade ambiental e definindo regras claras para gestão dos RSS. Comparando com as diretrizes globais, da Organização Mundial da Saúde (OMS) e da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), a regulamentação brasileira é vasta e consistente com as melhores práticas mundiais, apesar dos percalços na implementação, notadamente em negócios de menor tamanho. E isto é devido também às necessidades crescentes nacionais e globais em gerir e conscientizar no cuidado e manuseio na geração e destinação dos mais variados resíduos, potencialmente perigosos ou não.

A RDC 222/2018 decreta que todo produtor de RSS necessita da criação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), que é individual para cada estabelecimento e documenta também o detalhamento das medidas sobre o manejo dos resíduos, incluindo a geração, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e a destinação final (5). Com o intuito de reduzir os riscos interligados no gerenciamento de resíduos no Brasil, boas práticas de gestão são abordadas com o foco na proteção ambiental e nos recursos naturais renováveis.

Consultórios médicos, apesar de produzirem menos resíduos em comparação com hospitais, também necessitam adotar o PGRSS, ajustando-o às suas circunstâncias e tamanho. Pesquisas revelam que um consultório médico padrão pode produzir de 0,5 kg a 2 kg de resíduos diariamente, dependendo da especialidade e da quantidade de atendimentos (7). Mesmo que o volume seja menor, a composição desses resíduos muitas vezes compreende materiais muito prejudiciais ao ambiente, tipo medicamentos expirados, químicos utilizados em diagnósticos e materiais perfurocortantes com possível contaminação.

A implantação correta do PGRSS nos consultórios médicos, cumpre a lei e ainda ajuda a diminuir os impactos no meio ambiente, incentivando práticas sustentáveis (8). Manejar adequadamente os RSS pode gerar economia, diminuindo gastos com o descarte, usando melhor os materiais e evitando multas por não cumprir as leis ambientais. O setor de saúde, que sempre se preocupou em curar e cuidar dos doentes, precisa lidar com o desafio de diminuir o impacto ambiental, porque a saúde das pessoas está ligada com a saúde do planeta(9)

O objetivo deste artigo é mostrar a implementação dum programa de gestão de resíduos nos serviços de saúde, aplicados num consultório médico. Desta maneira, fica provado como as unidades de saúde, mesmo as menores, podem ajudar na preservação do meio ambiente através da gestão correta dos resíduos. Buscando também quantificar os ganhos ambientais e financeiros, o que identifica os maiores problemas e as soluções criadas, a fim de criar um modelo que possa ser usado em outros lugares.

2. Metodologia

A implantação do PGRSS ocorreu, seguindo uma metodologia bem definida em duas fases-chaves: diagnóstico da situação e planejamento estratégico, depois da implantação, realização de monitoramento e avaliação constante. O estudo foi feito num consultório de clínica geral em área urbana, com uma média de 25 pacientes atendidos por dia, observando um período de 12 meses, de janeiro de 2024 a dezembro de 2024.

O diagnóstico situacional foi conduzido com auxílio de técnicas complementares, que foram aplicadas de maneira sistemática durante o projeto.

Análise documental: Uma revisão bem detalhada dos registros internos do consultório foi feita, isso no período de janeiro de 2024 a dezembro de 2024, incluindo relatórios de descarte, contratos com empresas terceirizadas de coleta de resíduos, e também documentação sobre o licenciamento ambiental. Foram analisados os seguintes documentos: Registros de geração de resíduos dos últimos 12 meses, contratos com empresas de coleta e tratamento de resíduos, licenças ambientais e sanitárias do estabelecimento, certificados de destinação final (CDF) emitidos nos últimos 12 meses, registros de treinamentos anteriores relacionados à biossegurança, plantas arquitetônicas do consultório para análise do fluxo de resíduos.

Observação in loco: Procedeu-se ao mapeamento físico dos pontos de geração de resíduos, dentro do consultório, identificando os tipos e os volumes gerados em cada setor. A metodologia de observação direta foi usada nessa etapa com a quantificação dos resíduos, por tipo e local de geração. Durante esta etapa, foram

identificadas que poderiam gerar riscos, como a mistura inadequada de resíduos perfurocortantes com resíduos comuns, e oportunidades de melhoria na gestão ambiental dos resíduos. Foi utilizada a técnica de análise de causa-raiz para verificar os fatores que contribuem para as não conformidades observadas e estas foram categorizadas em: fatores humanos, fatores materiais, fatores ambientais e fatores organizacionais.

Durante a visita conversamos com os colaboradores do consultório a fim de avaliar o nível de conhecimento sobre gerenciamento de resíduos, identificar percepções sobre barreiras e facilitadores para a implementação do programa, e coletar sugestões de melhoria. Questionamos sobre o conhecimento que possuíam sobre legislação, quais eram práticas de segregação, percepção sobre impactos ambientais e disposição para mudanças.

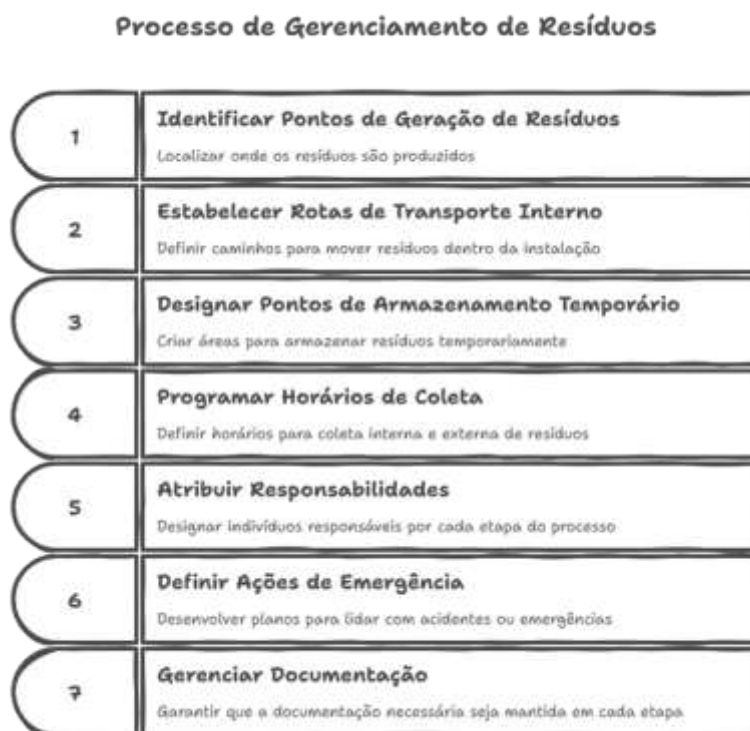
Com base nos resultados do diagnóstico, elaborou-se um planejamento estratégico que incluiu:

Classificação dos RSS: Os resíduos foram classificados de acordo com a RDC 222/2018 da ANVISA, dos grupos A a E, focando a correta segregação em coletores padronizados. Foi estabelecido o uso de sacos brancos leitosos para resíduos infectantes (Grupo A), caixas rígidas para objetos perfurocortantes (Grupo E), e sacos pretos para resíduos comuns (Grupo D).

Para cada categoria de resíduo, foram definidos: Características de identificação, recipientes de acondicionamento específicos, frequência de coleta interna, requisitos para o armazenamento temporário e destinação final ambientalmente adequada.

Um diagrama detalhando todas as fases do gerenciamento foi desenvolvido, da geração ao descarte final dos resíduos, considerando a minimização do impacto ambiental em cada fase do processo, utilizando a metodologia de mapeamento de processos:

Figura 1 – Processo de Gerenciamento de Resíduos



Seleção de insumos: Foram determinados os equipamentos e materiais necessários para o adequado gerenciamento dos resíduos, incluindo recipientes coletores, equipamentos de proteção individual (EPIs) e materiais para identificação.

Adicionalmente, após contato com algumas empresas firmaram parcerias com aquelas licenciadas, com o propósito de coletar e tratar os RSS, dando preferência para as que possuem selos ambientais e práticas sustentáveis verificadas. O processo de seleção de fornecedores incluiu: Verificação de licenças ambientais válidas, avaliação de tecnologias de tratamento utilizadas, análise de relatórios de desempenho ambiental, Verificação de certificações (ISO 14001, por exemplo), avaliação de preços e condições contratuais, capacidade de emissão de documentação de rastreabilidade

Foram elaboradas instruções detalhadas para implementação do programa, dividido em etapas:

Figura 2 –Etapas Implementação do PGRSS



Definição de indicadores: Foram estabelecidos indicadores quantitativos e qualitativos para monitoramento do programa, com foco em aspectos ambientais: Volume de resíduos gerados por grupo (kg/mês), percentual de resíduos corretamente segregados (%), Taxa de reciclagem de resíduos comuns (%), consumo de recursos naturais associados (água, energia), custos com gerenciamento de resíduos (R\$/mês), nível de conhecimento da equipe (pontuação em avaliações periódicas), número de não conformidades identificadas em auditorias

Elaboração do PGRSS

Com base no diagnóstico e no planejamento estratégico, foi elaborado o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) do consultório, seguindo a estrutura recomendada pela RDC 222/2018 e incorporando elementos adicionais focados nos aspectos ambientais. O documento foi disponibilizado no anexo 1.

3. Desenvolvimento

A implantação do programa de gestão de resíduos no consultório médico ocorreu de acordo com as fases metodológicas estabelecidas antes, focando os aspectos ambientais. Os resultados serão mostrados e comentados em seguida.

O diagnóstico situacional revelou que o consultório gerava, em média, 1,8 kg de resíduos por dia, distribuídos conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição dos resíduos gerados no consultório médico antes da implementação do programa

Grupo de Resíduos	Descrição	Volume Médio (kg/mês)	Percentual (%)
Grupo A	Resíduos com risco biológico	12,5	23,1
Grupo B	Resíduos químicos	3,2	5,9
Grupo D	Resíduos comuns	36,8	68,2

Grupo de Resíduos	Descrição	Volume Médio (kg/mês)	Percentual (%)
Grupo E	Perfurocortantes	1,5	2,8
Total		54,0	100,0

A análise documental identificou as seguintes não conformidades principais:

Inexistência de PGRSS formalizado, contratos com as empresas de coleta não tiveram uma checagem de licenças correta, não existiam treinamento da equipe, falta de certificados de destinação final para todos os grupos de resíduos.

A observação in loco revelou problemas como:

Segregação imprópria entre resíduos comuns e infectantes, identificado que resíduos comuns eram descartados junto dos infectantes. Recipientes coletores sem identificação adequada, armazenamento temporário inadequado, sem proteção contra intempéries, ausência de procedimentos documentados para manejo de resíduos, desconhecimento da equipe sobre impactos ambientais dos RSS.

Conversa com os colaboradores revelaram que, mesmo com a preocupação com biossegurança, o conhecimento ambiental era pouco, maioria não sabia a classificação correta dos resíduos, e ninguém conhecia a fundo a RDC 222/2018.

Implementação das Ações: Treinamentos para a equipe foram criados, abordando biossegurança, a boa utilização dos EPIs, e como agir em caso de acidentes com resíduos, com teorias e prática. A capacitação focou nos efeitos dos RSS no ambiente e como separar tudo direito ajuda muito a reduzir esses impactos. Enfatizou-se o quanto treinar sobre reciclagem é crucial. Decidiu-se divulgar material educativo constante também, tipo cartazes, folhetos e vídeos.

Avaliações periódicas de conhecimento: Observou-se que depois da primeira capacitação, houve uma queda nos erros de separação, o que ajudou muito a diminuir o volume de resíduos que precisam de tratamento especial, baixando o impacto no meio ambiente do consultório. A expectativa é que depois de 12 meses de programa, os erros de separação caiam para menos de 5%.

Adaptação da infraestrutura: Foram colocados coletores específicos em pontos estratégicos do consultório, com sinalização visual seguindo normas técnicas (cores e símbolos padronizados). Os recipientes foram posicionados considerando o fluxo de trabalho e a ergonomia, facilitando a adesão da equipe. A reorganização do espaço de armazenamento temporário dos resíduos seguiu critérios de segurança ambiental, incluindo impermeabilização do piso e instalação de contenção para eventuais vazamentos, prevenindo contaminação do solo e águas subterrâneas.

Firmaram-se contratos com empresas de transporte e tratamento de RSS licenciadas, pelos órgãos ambientais, garantindo a rastreabilidade dos resíduos pelos certificados de destinação final (CDF). A parceria incluiu a exigência de relatórios periódicos sobre o tratamento dado aos resíduos, permitindo avaliar o impacto ambiental do ciclo inteiro.

Monitoramento e Avaliação: Foram estabelecidos indicadores específicos de monitoramento do desempenho ambiental do programa, incluindo: volume de resíduos segregados (%), redução na geração de resíduos infectantes (kg/mês), e economia de recursos naturais através de práticas sustentáveis.

Após a implantação das ações, observou-se uma redução de 35% no volume total de resíduos infectantes gerados (de 12,5 kg/mês para 8,1 kg/mês) e um aumento de 60% na taxa de reciclagem dos resíduos comuns (de 15% para 24% do total de resíduos comuns). A Tabela 2 apresenta a evolução dos principais indicadores ao longo do período de implementação.

Tabela 2. Evolução dos indicadores ambientais durante a implementação do programa

Indicador	Antes da implantação	Após Implantação
Volume total de resíduos (kg/mês)	54,0	46,8
Resíduos infectantes (kg/mês)	12,5	8,1
Taxa de reciclagem (%)	15,0	24,0
Erros de segregação (%)	32,0	4,7
Custo com disposição final (R\$/mês)	450	350

A redução no volume total de resíduos gerados (13,3%) foi relacionada principalmente a práticas para diminuir isso desde a origem, como a troca de materiais descartáveis por reutilizáveis, sempre que possível, melhorar processos para não haver desperdícios e, o treinamento visando a conscientização dos colaboradores.

Benefícios Ambientais Observados: A implementação do programa resultou em benefícios ambientais mensuráveis, incluindo a redução de aproximadamente 45% no volume de resíduos destinados a tratamentos com alto impacto ambiental. A correta segregação permitiu que maior quantidade de resíduos fosse encaminhada para reciclagem, reinserindo materiais no ciclo produtivo e reduzindo a demanda por recursos naturais.

Utilizando fatores de conversão da literatura especializada (10), estimou-se que a redução na geração de resíduos infectantes e o aumento na taxa de reciclagem resultaram em:

Redução de aproximadamente 0,8 toneladas de CO₂ equivalente por ano, redução de 0,3 toneladas de resíduos enviados para aterros sanitários por ano.

A implementação do programa enfrentou diversos desafios, especialmente relacionados às limitações de espaço físico e recursos típicos de consultórios médicos de pequeno porte. A Tabela 4 apresenta os principais desafios e as soluções desenvolvidas.

Tabela 3. Desafios enfrentados e soluções desenvolvidas

Desafio	Solução Desenvolvida
Espaço limitado para armazenamento temporário	Otimização do layout e aumento na frequência de coleta externa
Custo elevado de empresas especializadas para volumes pequenos	Formação de parcerias com outros consultórios da região para ganho de escala
Resistência inicial da equipe a mudanças de rotina	Reconhecimento pela adesão às novas práticas

Comparação com Estudos Similares: os resultados obtidos estão alinhados com a literatura, demonstrando que a implementação de programas de gerenciamento de resíduos em estabelecimentos de saúde de pequeno porte pode gerar benefícios ambientais e econômicos significativos, com tempo de retorno do investimento relativamente curto.

4. Considerações finais

A implantação do PGRSS no consultório médico demonstrou ser eficaz para minimizar os impactos ambientais, mesmo em estabelecimentos de pequeno porte. Os resultados obtidos evidenciam que a adoção de práticas adequadas de gestão de resíduos, em conformidade com a RDC 222/2018 da ANVISA, proporciona benefícios ambientais significativos e mensuráveis.

A abordagem metodológica estruturada, mostrou-se fundamental para o sucesso do programa. A capacitação da equipe foi um fator determinante para a mudança de cultura organizacional em relação aos aspectos ambientais do gerenciamento de resíduos.

Os indicadores de desempenho ambiental revelaram melhorias expressivas, como a redução de 35% no volume de resíduos infectantes gerados, e aumento de 60% nas taxas de reciclagem.

Estes resultados corroboram a premissa de que pequenas ações, quando implementadas de forma sistemática e consistente, podem contribuir significativamente para a preservação ambiental. A experiência documentada neste estudo oferece um modelo replicável para outros estabelecimentos de saúde de pequeno porte, demonstrando que é possível conciliar a assistência à saúde com práticas ambientalmente responsáveis.

Conclui-se que a implementação do PGRSS em consultórios médicos não apenas atende às exigências legais, mas representa uma contribuição efetiva para a sustentabilidade ambiental no setor de saúde. Os benefícios ambientais, econômicos e sociais observados justificam o investimento necessário e reforçam a importância da gestão adequada dos resíduos de serviços de saúde em estabelecimentos de todos os portes.

Recomenda-se que estudos futuros explorem a aplicação da metodologia em diferentes especialidades médicas, para avaliar variações nos perfis de geração de resíduos, a quantificação mais precisa dos benefícios ambientais através de metodologias de avaliação de ciclo de vida, o desenvolvimento de políticas públicas específicas para apoiar pequenos geradores na implementação de programas de gerenciamento de resíduos, integração de tecnologias digitais para otimização do monitoramento e rastreabilidade dos resíduos

5. Referências

- [1] Ministério da Saúde (BR). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2006.
- [2] World Health Organization. Safe management of wastes from health-care activities. 2nd ed. Geneva: WHO; 2014.
- [3] Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2024. São Paulo: ABREMA; 2024.
- [4] Brasil. Lei nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999. Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências. Diário Oficial da União. 27 jan 1999.
- [5] Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BR). Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 222, de 28 de março de 2018. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União. 29 mar 2018.
- [6] Chartier Y, Emmanuel J, Pieper U, Prüss A, Rushbrook P, Stringer R, et al. Safe management of wastes from health-care activities. 2nd ed. Geneva: World Health Organization; 2014.
- [7] Garcia LP, Zanetti-Ramos BG. Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde: uma questão de biossegurança. Cad Saúde Pública. 2004;20(3):744-752.
- [8] Brasil. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União. 3 ago 2010.
- [9] Karliner J, Guenther R. Global Green and Healthy Hospitals Agenda: promoting environmental health in health care. Rev Panam Salud Publica. 2018;42:e69.
- [10] Schneider VE, Stedile NLR, organizadores. Resíduos de serviços de saúde: um olhar interdisciplinar sobre o fenômeno. 3ª ed. Caxias do Sul: Educ; 2015.
- [11] Conselho Nacional do Meio Ambiente (BR). Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da União. 4 mai 2005.
- [12] Silva CE, Hoppe AE. Diagnóstico dos resíduos de serviços de saúde no interior do Rio Grande do Sul. Eng Sanit Ambient. 2005;10(2):146-151.
- [13] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12.808: Resíduos de serviços de saúde - Classificação. ABNT; 2016.

ESTUDO DE INTERFACE PARA USUÁRIO EM SISTEMA DE GESTÃO DE ATIVOS PARA EMPRESA DE ENGENHARIA AUTOMOBILÍSTICA

Danyelle Maria de Souza Silva ⁽¹⁾, Karine Santos da Silva ⁽²⁾, Larissa Emily de Oliveira ⁽³⁾, Nathalia Trindade Silva ⁽⁴⁾, Renan Matos Barbosa ⁽⁵⁾. Orientador: Prof. Me. Gregório Perez Peiro. ⁽¹⁾ 2-ADS-00356818, ⁽²⁾ 2-ADS-00358102, ⁽³⁾ 2-ADS-00357729, ⁽⁴⁾ 2-ADS-00357716, ⁽⁵⁾ 2-ADS-00358098.

RESUMO

Este estudo destaca a relevância do planejamento na interface de um sistema de gestão de equipamentos destinado a uma empresa de médio porte no setor de engenharia automobilística. Nele, são abordados o desenvolvimento do design das telas do sistema, a identificação dos desafios enfrentados e as etapas necessárias para atingir os objetivos estabelecidos. Como resultado, apresenta-se a entrega de uma interface de fácil uso e funcional validada pela empresa.

Palavras-Chave: *Design de Interface; Experiência do Usuário;*

1. Introdução

Uma subsidiária de uma multinacional alemã, especializada em engenharia automotiva, enfrenta dificuldades na gestão de estoque de máquinas e equipamentos devido à ausência de um sistema automatizado [1]. Para solucionar esse problema, foi proposto e entregue um banco de dados para armazenamento de ativos, com previsão de integração futura. Diante disso, tornou-se essencial o planejamento e o desenvolvimento do design de interface para acesso ao banco de dados, visando a expansão para um sistema completo posteriormente.

O desenvolvimento de um design de fácil usabilidade e esteticamente atrativo aumenta a acessibilidade do sistema, conforme apontado no conceito Interação Humano-Computador [2]. Quando empresas de médio porte buscam implementar novos sistemas, é essencial que esses recursos ofereçam fácil acesso, a fim de garantir maior adesão por parte da equipe responsável pela nova ferramenta. O objetivo deste trabalho é atender a essa necessidade, projetando uma experiência de usuário eficiente, para se comunicar positivamente com os outros componentes da solução. Essa fase do desenvolvimento será útil para futuras integrações.

2. Metodologia

A metodologia adotada seguiu as etapas: análise de requisitos, pesquisa de referências em interfaces para sistemas similares, comparação com critérios pré-estabelecidos, criação do design conceitual, aprovação pela empresa, correções iterativas, programação e finalização. Durante o processo, utilizou-se a ferramenta Canva (<https://www.canva.com>) para a criação de rascunhos e apresentações, além de diretrizes de usabilidade baseadas no livro Interação Humano-Computador [2]. Posteriormente, desenvolveu-se um protótipo funcional utilizando HTML, CSS e JavaScript [3] conforme ilustrado na Figura 1 e Figura 2.

Figura 1. Tela principal do sistema, filtro de registros cadastrados

Solicitante	Usuário	Equipamento	Data de Retirada	Aprovador	Status	Data de Devolução
— Todos —	— Todos —	— Todos —	— Todos —	— Todos —	— Todos —	— Todos —
jason.carlos@empresa.com	marcos.paulo@empresa.com	Notebook Acer intel i7 rtx4090	29/04/2025	-	Solicitado	-
jason.carlos@empresa.com	marcos.paulo@empresa.com	Wireless Keyboard 7W65	29/04/2025	-	Solicitado	-
jason.carlos@empresa.com	marcos.paulo@empresa.com	Iphone 15	29/04/2025	-	Solicitado	-
joao.silva@empresa.com	marcos.paulo@empresa.com	Notebook Acer intel i7 rtx4090	29/04/2025	-	Solicitado	-
joao.silva@empresa.com	marcos.paulo@empresa.com	Wireless Keyboard 7W65	29/04/2025	-	Solicitado	-
joao.silva@empresa.com	marcos.paulo@empresa.com	Iphone 15	29/04/2025	-	Solicitado	-

Figura 2. Tela inicial do sistema, cadastro de novos registros

The screenshot shows a web application interface. On the left, there is a sidebar with a list of users. The main area is divided into two panels. The top panel shows a list of equipment requests with checkboxes and status indicators. The bottom panel shows a detailed view of a selected request, including a list of equipment with checkboxes and status indicators. At the bottom of the interface, there are three buttons: 'Selecionar Todos', 'Atualizar', and 'Enviar'.

3. Desenvolvimento

Na etapa inicial, definiram-se as telas necessárias para o sistema e, posteriormente, os componentes específicos de cada uma. Adotaram-se princípios consolidados de design de interfaces, aplicando princípios consolidados de forma visualmente harmoniosa e alinhada às cores da empresa. Inicialmente, criaram-se rascunhos em papel, seguidos pela elaboração do design conceitual utilizando a plataforma Canva (<https://www.canva.com>) para converter os esboços em uma apresentação visual.

Após a aprovação preliminar pela empresa, identificou-se a necessidade de implementar filtros na tela de histórico. Durante a fase de desenvolvimento web, verificou-se que a implementação desses filtros exigia a utilização de Javascript, embora inicialmente se acreditasse que apenas CSS e HTML seriam suficientes. Por fim, testaram-se as funcionalidades, corrigiram-se erros no fluxo de informações entre telas e obteve-se a validação final da empresa.

4. Considerações Finais

O projeto resultou em uma interface alinhada à identidade visual da empresa. A abordagem iterativa, desde esboços até o protótipo funcional, permitiu ajustes significativos, como a inclusão de filtros dinâmicos. A validação pela empresa confirmou a eficácia do *design*, que servirá como base para futuras integrações com módulos de gestão de ativos e relatórios analíticos. Como próximos passos, será levantado a documentação técnica baseada nos requisitos do sistema, levando em consideração o que já foi feito para avaliar o que falta ser desenvolvido.

5. Referências

[1] Kardec A, Nascif J. Manutenção Preditiva: Fator de sucesso na gestão empresarial. 1ª ed. Rio de Janeiro: QualityMark; 2013.

- [2] Barbosa SDJ, Silva BS. Interação Humano-Computador. 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2010.
- [3] Haverbeke M. Eloquent JavaScript: A Modern Introduction to Programming. 3ª ed. San Francisco: No Starch Press; 2018.

HANDVERSE –IMPLEMENTAÇÃO DE MÓDULO DE CURSO DE LIBRAS NA PLATAFORMA WEB DE CONVERSAÇÃO EM LIBRAS

Eiji Felix Kobayashi ⁽¹⁾, Henrique Nicolae Di Sciascio ⁽²⁾, Lucas Martins da Silva ⁽³⁾, Matheus Nicacio de Moura ⁽⁴⁾, Vagner Marques de Souza Lopes ⁽⁵⁾, Orientador: Prof. Me. Gregório Perez Peiro ⁽¹⁾7-CCOMP-00342154, ⁽²⁾7-CCOMP-00343720, ⁽³⁾7-CCOMP-00344607, ⁽⁴⁾7-CCOMP-00340969, ⁽⁵⁾7-CCOMP-00340233.

RESUMO

O *website* usa de vídeo chamadas para permitir a interação entre pessoas com deficiência auditiva e interessados pela linguagem brasileira de sinais (Libras), através de tecnologias *web* e vídeos educativos hospedados em rede. O projeto visa em facilitar a comunicação entre as pessoas surdas e aproximar mais a comunidade surda com as pessoas ouvintes. A atualização recente do *website* permitiu o acréscimo de módulos de vídeos introdutórios de conversação de libras descrito adiante no artigo. Utilizando de recursos de vídeo e legendas sincronizadas, o *website* utiliza de repositório de hospedagem de vídeos *online*, se adaptando aos dispositivos de acesso, utilizando de regras de responsividade, com o intuito de melhorar a experiência e o entendimento dos usuários, obtendo a melhor experiência na navegação do público-alvo.

Palavras-chave: Libras; Comunicação; Comunidade Surda; *Website*.

1. Introdução

Atualmente existem aproximadamente 10 milhões de brasileiros com deficiência auditiva [1]. A comunicação é a base fundamental para a livre troca de ideias. Entretanto para pessoas que possuem alguma deficiência auditiva ou surdez, essa troca encontra barreiras. Essa parte da população necessita de uma linguagem diferenciada — a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) — que, em alguns momentos, faltam nos ambientes sociais e digitais. O lapso dessa linguagem resulta em pouca integração social, dificultando a construção de uma sociedade verdadeiramente inclusiva.

Essa dificuldade foi enxergada como desafio que originou a solução Handverse para resolver a necessidade dessas pessoas. Em uma apresentação no Congresso Nacional sobre Acessibilidade para Surdos (CVBSIS) o Presidente da Federação Nacional de Educação e Integração dos Surdos (FENEIS) afirmou “a verdadeira inclusão vai além da adaptação de espaços; ela envolve a implementação de um ambiente que respeite e acolha a língua, as necessidades e as especificidades culturais dos surdos.” [2].

Foram explorados alguns dos desafios que a comunidade apresenta nos ambientes digitais, sendo um deles a baixa quantidade de soluções existentes provado por uma pesquisa de mercado feita pelo grupo para encontrar soluções com propósito e funcionalidade parecidas com o do Handverse. O foco do *website* foi criar esta inclusão usando a tecnologia, desenvolver um ambiente *online* que seja mais inclusivo, eliminar barreiras linguísticas. Promover a comunicação silenciosa onde todos podem usar dos artifícios do *website* para expressarem livremente suas ideias e opiniões.

A oficialização da LIBRAS pela Lei nº 10.436/2002, reconhece a libras como meio legal de comunicação e expressão no Brasil [3]. Vinda da língua de sinais francesa, trazida por Ernest Huet em 1856, a LIBRAS aumentou grandemente sua visibilidade e apoio institucional. Atualmente, o governo demonstra devido interesse em promover a inclusão da comunidade de pessoas surdas por meio de ações, como por exemplo, a atualização do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) no Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES), projeto que visa otimizar processos administrativos garantindo acessibilidade digital [4]. Essas medidas são espelho de um progresso na construção de uma sociedade mais inclusiva e comprometida com a comunidade surda.

Libras não é uma linguagem e sim uma língua, ainda hoje existe essa confusão de termos. A língua brasileira de sinais (Libras), possui estrutura gramatical própria, com regras e estruturas pragmáticas, sintáticas e semânticas próprias bem definidas, o mecanismo usado para transmitir ideias tanto de forma verbal como não

verbal. A Língua Brasileira de Sinais é outro idioma, não é universal e não depende do português. Assim como o inglês, francês e o espanhol, cada país possui sua própria língua de sinais. Estima-se que possa existir atualmente, cerca de 200 línguas de sinais em todo o mundo. Nos Estados Unidos, é adotada a *American Sing Language* (ASL), que também teve como base a Língua de Sinais Francesa. Já na Argentina, é reconhecida legalmente a *Lengua de Señas Argentina* (LSA), que não tem correspondência nem com o espanhol, nem com a *Lengua de Senãs Paraguaya* (LSPY) [5].

A plataforma criada pretende atender essa lacuna real com soluções que integrem acessibilidade, tendo como objetivo do estudo, criar uma plataforma web que promova a comunicação entre pessoas surdas e ouvintes, utilizando recursos de tradução e aprendizagem de Libras, trata-se de uma pesquisa aplicada, com abordagem quantitativa e qualitativa, desenvolvida por meio de pesquisa de campo e levantamento bibliográfico.

2. Metodologia

A metodologia incremental adotada no projeto, com entregas de funcionalidades em etapas, demonstrou-se estratégica ao permitir a incorporação contínua do *feedback* dos usuários [6]. Essa dinâmica possibilitou uma validação de hipóteses e ajustes flexíveis ao longo do desenvolvimento. A coleta de dados, ocorreu por meio de pesquisa de campo feita no transporte ferroviário de São Paulo, e o resultado apresentado mais adiante na Figura 1, que se encontra no desenvolvimento.

Os formulários foram elaborados com o *Google Forms*, contendo questões abertas e fechadas que abordaram aspectos como: conhecimento prévio de Libras, formas atuais de comunicação com pessoas surdas, usabilidade de recursos digitais, expectativas quanto ao site e sugestões de funcionalidades.

O site foi desenvolvido com *HTML*, *CSS* e *Javascript*, sem uso de *frameworks* ou bibliotecas externas. O *Firebase* foi utilizado como banco de dados e autenticação de usuários. A hospedagem foi realizada na plataforma *Netlify*. A interface do usuário foi desenhada com apoio do *Canvas*, seguindo diretrizes de responsividade e acessibilidade [7].

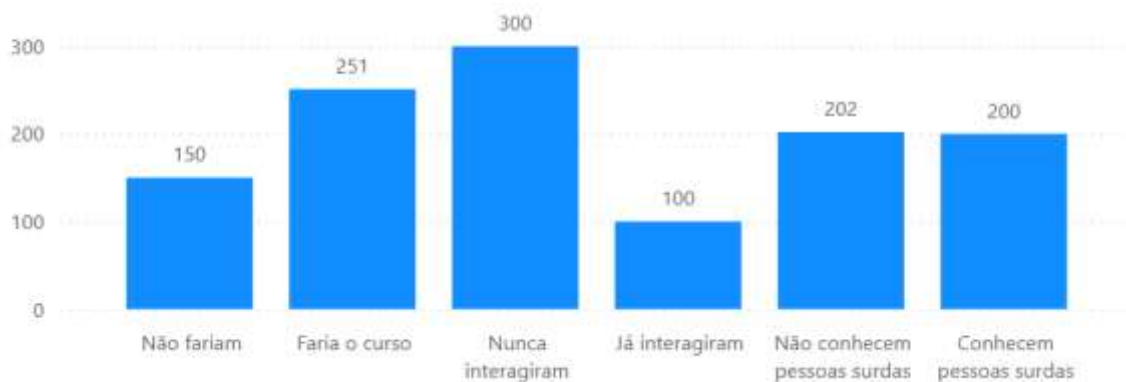
Destacam-se duas funcionalidades implementadas no sistema, um módulo de vídeos com conteúdo introdutório de Libras e um tradutor de português para Libras integrado ao *site*. Os vídeos introdutórios foram gravados pelos próprios integrantes do projeto, com foco em ensinar sinais básicos, e foram armazenados para acesso online possibilitando sua transmissão e visualização diretamente pela plataforma. Para tradução de textos do site, foi integrado o *plugin* VLibras, que converte conteúdos escritos em português para sinais em Libras, promovendo maior acessibilidade para usuários surdos. Além disso, foi utilizada a *API VideoSDK* para implementação de um recurso de chamadas de vídeo em tempo real, permitindo a comunicação direta entre usuários da comunidade.

Os dados obtidos nos questionários foram tratados com técnicas estatísticas descritivas, permitindo a identificação de padrões de uso e preferências dos usuários. Os resultados obtidos subsidiaram o processo de tomada de decisão no desenvolvimento do sistema e validação das funcionalidades propostas [8].

3. Desenvolvimento

Com base nos resultados da pesquisa realizada em transporte ferroviário na cidade de São Paulo e transcrito a um gráfico na Figura 1, foi criado um documento de requisitos para orientar o projeto e *website* Handverse. Em análise das respostas obtidas na pesquisa, foi desenvolvido o conceito apresentado e envolve diversas etapas, desde o planejamento até a implantação do produto *website* em funcionamento.

Figura 39 - Gráfico da pesquisa de preferências de usuário



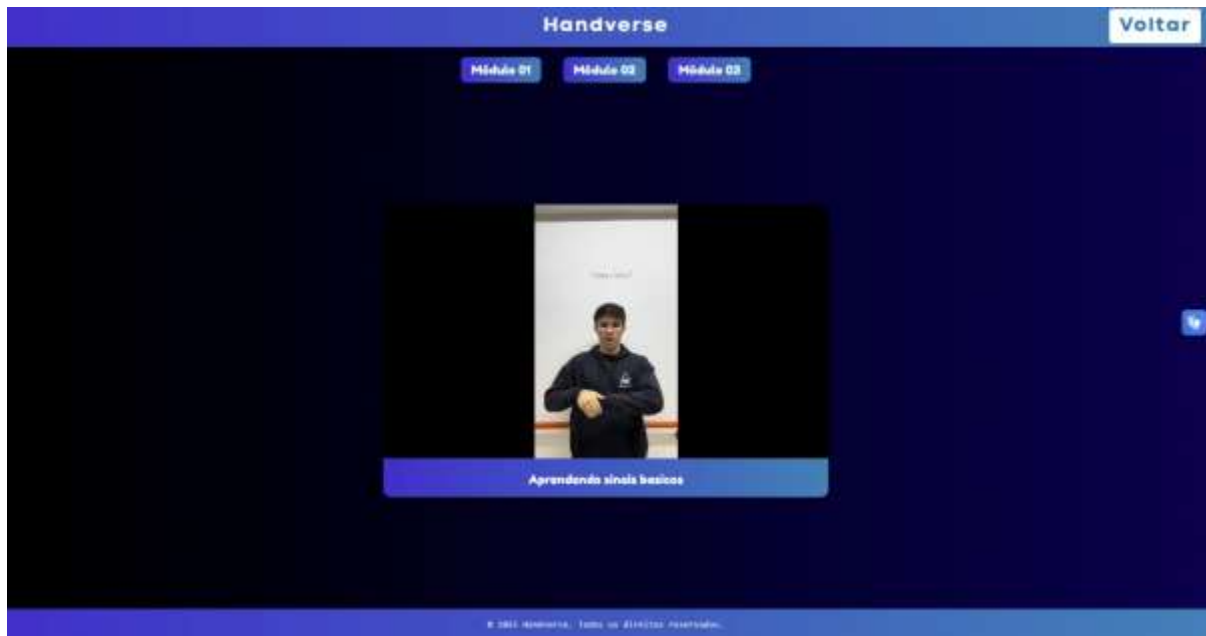
Fonte: Aatoria do Grupo

A seguir, é apresentado um resumo do processo de desenvolvimento, com um espaço para incluir o cronograma, a Estrutura Analítica do Projeto (EAP), o termo de abertura do projeto e três imagens do site (tela de login, tela de cadastro e tela de introdução). As etapas do projeto são detalhadas até a fase atual, que é a implantação dos módulos de curso básico de libras. O planejamento é uma fase para garantir o sucesso do projeto. Durante essa etapa, várias atividades foram realizadas para definir o escopo, os objetivos e os requisitos do projeto. Uma pesquisa foi conduzida para entender as necessidades e expectativas da comunidade surda [9], estudantes de Libras e ouvintes interessados em aprender a linguagem. Os resultados mostraram que 66% dos participantes usariam a plataforma para se comunicar, principalmente para fazer amizades e desenvolver habilidades linguísticas.

A pesquisa foi direcionada a um público interessado em aprender Língua Brasileira de Sinais (Libras), incluindo pessoas surdas, ouvintes com interesse em acessibilidade e inclusão, além de indivíduos engajados na promoção da comunicação entre surdos e ouvintes. A escolha desse grupo se justifica por serem os principais beneficiários de iniciativas que visam facilitar o aprendizado de Libras, entender as necessidades e expectativas desse público é fundamental para desenvolver soluções mais eficazes e acessíveis dentro do *website*. Outros detalhes importantes para a execução do site e desenvolvimento do aplicativo envolveram etapas, desde a concepção até a futura implementação do site, da qual se encontra terá módulos de cursos básicos em Libras. As principais atividades do desenvolvimento foram a criação do Design, planejamento da estrutura do site, que foi utilizado tecnologia como Canvas para desenhar a disposição dos elementos e garantir uma navegação intuitiva e acessível com um *design* responsivo, implementando recursos interativos como o chat de texto. O desenvolvimento do *Front-end*, da qual foi desenvolvido usando *HTML*, *CSS* e *JavaScript* e o desenvolvimento do *Back-end*, foi configurado usando o Firebase, escolhido por seu alto nível de escalabilidade e por oferecer agilidade e praticidade em suas funções, uma ferramenta eficiente para o estilo de aplicação apresentada. Com foco na autenticação de usuários, banco de dados em tempo real e hospedagem do site, que assegurou que o site terá uma infraestrutura robusta para suportar as funcionalidades esperadas, promovendo a inclusão, ampliando o alcance das ações propostas e tornando os conteúdos mais acessíveis a pessoas surdas apoiadores.

Com a integração do *Front-end* com o *Back-end*, garantindo a funcionalidades do site conectadas ao sistema conforme o planejado. Com processos técnicos utilizados para testes, com a finalidade de identificar problemas de comunicação entre os componentes e realizar ajustes conforme necessário na estrutura do *Website* Handverse. Organizado em uma estrutura hierárquica, dividindo-o através de fases e subfases com atividades específicas na fase de projeto, o planejamento, desenvolvimento e integração das atividades do *website* e integração do *Front-end* e do *Back-end*, auxiliou na alocação de recursos de maneira eficaz, o progresso de implementação do *website* de comunicação entre as partes interessadas, tem sua base clara para a execução organizada como a tela de entrada, orientando o usuário as informações de *login* e senha, sendo assim a porta de entrada para o site e as principais funcionalidades da plataforma.

Figura 2 – Tela de módulos do curso de libras



Fonte: A autoria do Grupo

4. Considerações Finais

O desenvolvimento deste projeto possibilitou a criação de uma plataforma digital voltada para a inclusão e a comunicação entre pessoas surdas e ouvintes por meio da Língua Brasileira de Sinais (Libras). Através da pesquisa de campo e da coleta de dados com usuários reais, foi possível compreender necessidades específicas da comunidade e incorporá-las ao sistema, resultando em um *site* responsivo, acessível e funcional.

Entre as funcionalidades de maior destaque, estão o módulo de vídeos introdutórios de Libras, gravados pela própria equipe e armazenados para acesso *online*, e o tradutor de textos em português para Libras, implementado por meio do *plugin* VLibras. A plataforma também conta com um recurso de chamadas de vídeo utilizando a *API VideoSDK*, o que amplia ainda mais as possibilidades de interação entre os usuários.

Para implementações futuras, propõe-se, aprimorar o *design* da interface, com testes de usabilidade mais amplos, considerando usuários surdos e ouvintes com diferentes níveis de familiaridade com Libras, incluir um sistema de cadastro de usuários com perfis personalizados, permitindo a criação de comunidades e conexões por afinidade, expandir a base de vídeos, com novos conteúdos abordando temas variados, organizados por níveis de dificuldade, realizar testes com instituições que atendem pessoas surdas, como escolas e ONGs, para validar o impacto da ferramenta em ambientes educacionais e sociais. As perspectivas para sua evolução demonstram o potencial de impacto positivo na vida de muitas pessoas.

5. Referências

[1] Universidade de São Paulo. Mais de 10 milhões de brasileiros apresentam algum grau de surdez [Internet]. São Paulo: Jornal da USP; 2023 [citado 19 maio 2025]. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/mais-de-10-milhoes-de-brasileiros-apresentam-algum-grau-de-surdez/>

[2] Federação Nacional de Educação e Integração dos Surdos. CVBSIS 2025 – Acessibilidade para Surdos em Foco: A Importância da Inclusão no Contexto Nacional [Internet]. Brasília: FENEIS; 2025 [citado 14 abril 2025]. Disponível em: <https://feneis.org.br/cvbsis-2025-acessibilidade-para-surdos-em-foco-a-importancia-da-inclusao-no-contexto-nacional/>

[3] Brasil. Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras e dá outras providências [Internet]. Brasília: Presidência da República; 2002 [citado 15 setembro 2024]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10436.html

- [4] Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES). Nova versão do SEI estará disponível em breve para usuários do INES [Internet]. Brasília: INES; 2025 [citado 14 abril 2025]. Disponível em: <https://www.gov.br/ines/pt-br/sistemas/inesnet/nova-versao-do-sei-estara-disponivel-em-breve-para-usuarios-do-ines>
- [5] Universidade Federal da Integração Latino-Americana. Língua Brasileira de Sinais [Internet]. Foz do Iguaçu: UNILA; [citado em 2025 maio 21]. Disponível em: <https://portal.unila.edu.br/informes/lingua-brasileira-de-sinais>
- [6] Pressman RS. Engenharia de Software. 8. Ed. São Paulo: McGraw Hill Brasil;2016;
- [7] Lima ES, Mota AAG, Fernandes DS. Acessibilidade digital para pessoas com deficiência: desafios e perspectivas. Ver Tecnol Soc. 2020;16(40):100-11;
- [8] Marconi MA, Lakatos EM. Fundamentos de metodologia científica. 8. Ed. São Paulo: Atlas; 2017;
- [9] Google. Pesquisa de Preferências do Usuário [Internet]. 2023 [citado 15 setembro 2024]. Disponível em: https://docs.google.com/forms/d/1zRg_Fj7RxdlgxCoBrTW1E_NdDGLJp06mjl5owc4Pgc/edit;

REFINAMENTO DA INTERFACE E INTEGRAÇÃO ENTRE BACK-END E FRONT-END EM SISTEMAS INTERNOS HOSPITALARES

Amanda Costa Brito (1), Bruno Andrade Caetano (2), Jacqueline Cynthia Arce Lumbreras (3), Wannessa Maria de Araújo Leite (4) Orientador: Prof. Me. Gregório Perez Peiro. (1) 7-CCOMP 00342742, (2) 7-CCOMP 00340706, (3) 7-CCOMP 00342589, (4) 7-CCOMP 00359854.

RESUMO

O presente artigo demonstra o desenvolvimento de um artifício tecnológico baseado em sistema *web*, a fim de otimizar a comunicação entre os setores de enfermagem e limpeza em ambientes hospitalares. A criação do sistema foi formulada aplicando perfis de usuários distintos, interfaces características e arquitetura amparada em camadas, foi empregado recursos avançados na composição *front-end* e *back-end* com ferramentas de código aberto. Conquanto, a princípio direcionado a hospitais, o projeto demonstra potencialidade de adaptação para laboratórios de pequeno e médio porte, no que concerne à perspectiva de aprimoramento contínuo mediante a atualizações e inserções futuras. O artigo retrata todas as etapas de construção da solução, desde o levantamento de premissas indispensáveis até as decisões técnicas e de design.

Palavras-chave: Comunicação hospitalar; Sistema web; Tecnologia na saúde.

1. Introdução

Quando se viveu a pandemia em 2020 ocorreu uma mudança brusca no sistema de saúde, afetando de forma global não só a forma como se lidava com os pacientes, mas também a necessidade de manter um ambiente bem limpo e esterilizado para a contenção do coronavírus. A higienização adequada dos leitos é uma etapa fundamental no processo de cuidado, mas a sobrecarga de trabalho devido à falta de pessoal compromete a agilidade e a eficácia dessa tarefa. Diante desse cenário, identificou-se a necessidade de melhorar a comunicação entre os setores de limpeza e enfermagem por meio de uma solução tecnológica, com foco no desenvolvimento de um sistema *web* que facilitasse essa comunicação de forma prática e acessível. [1][2]

O projeto foi idealizado com o objetivo de permitir a comunicação entre os setores envolvidos por meio de um sistema acessível em qualquer dispositivo com conexão à internet. Foram realizadas pesquisas em campo para coleta de informações com profissionais das áreas de limpeza e enfermagem, além do levantamento de requisitos funcionais e não funcionais. Com base nesses dados, foi elaborado um sistema *web* com telas *front-end*, classes no *back-end* e *design* desenvolvido com ferramentas de licença livre. Embora, o foco inicial seja a utilização hospitalar, o sistema apresenta potencial de adaptação para laboratórios de pequeno e médio porte, além de possibilidade de integração com outros sistemas, como o de recepção, visando se tornar atrativo para o comércio e aplicabilidade no mercado da saúde.

2. Metodologia

O projeto começou com uma pesquisa de campo, foram entrevistados profissionais de uma rede de laboratórios e questionados sobre como eram os chamados com o setor de limpeza caso algum técnico precisasse de limpeza na sala de coleta ou salas de exames de alta complexidade, no local eram efetuados exames de imagens complexos como ressonância, tomografia, colonoscopia, endoscopia, exames ginecológicos entre outros. Notou-se que por mais que os laboratórios fossem grandes, com alguns contendo alguns andares, o sistema de limpeza era chamado de forma verbal, indo até ao alojamento ou sala de descanso da empresa a procura dos profissionais terceirizados de limpeza, raramente usando rádio nas chamadas.

No contexto hospitalar, foi realizado um estudo de caso em uma unidade pública situado na zona leste de São Paulo, onde na ala de UTI foi verificado que além de terceirizado o setor de limpeza, geralmente é um profissional para cada 53 leitos, caso ocorra alguma ocorrência, é necessário descer até a sala da equipe de limpeza no térreo e chama-los, ou se não encontrar, procurar pelos andares para solicitar a limpeza. Lá foi verificado também que o setor de enfermagem na sua maioria usava pastas para anotar doses e medicamentos, mas tem uma central ao lado do elevador com um computador com acesso a rede de internet do hospital.

Já em hospital particular foi visitado um bastante encontrado na cidade de São Paulo e foi questionado

aos enfermeiros sobre como é realizada a chamada, nesse caso os profissionais possuem um líder de limpeza que é o responsável por encaminhar as pessoas as salas necessárias no início e final do expediente, o contato com o líder é pelo ramal telefônico, porém é comum não atender as vezes, por também se tratar de profissionais terceirizados.

Graças a isso foi possível concluir que nos lugares pesquisados o setor de limpeza é terceirizado, que as chamadas em sua grande maioria são de forma verbal, sendo raro rádio ou telefone. Que todos os profissionais podiam usar telefones pessoais, tendo hospitais e laboratórios rede de internet exclusivas dos profissionais por meio de computadores, nisso foi pensado em um sistema web onde apenas ter um celular, computador ou *tablet* com acesso à internet seria necessário. A navegação é baseada em perfis de usuários com *login* e redirecionamento automático para a interface correspondente a cada setor. Como complemento visual, foi proposta a utilização das cores do sistema de classificação do SUS (Sistema Único de Saúde) com o acréscimo de duas cores, cinza para indicar indisponibilização de algum quarto e laranja para sinalizar que uma limpeza foi pausada, como foi constado na pesquisa que as vezes acontecia por falta de algum produto necessário. [3]

3. Desenvolvimento

Para começar o desenvolvimento foi estabelecido quais seriam os usuários e ações que cada um poderia ter, foi visto necessário além do setor de limpeza e enfermagem um usuário administrador com acesso a todas as funções que os outros usuários e podendo alterar algo caso seja necessário, como excluir uma limpeza que foi criada por engano, ou indisponibilizar algum quarto, segue abaixo a tabela com as ações dos usuários. [4]

Tabela 1 – Demonstração de ações de usuários no sistema.

Usuário	Ações
Administração	Cadastrar, excluir, atualizar e buscar usuários, quartos. Modificar status de quartos.
Enfermagem	Solicitar limpeza, ocupar, desocupar e indisponibilizar quartos.
Setor Limpeza	Iniciar, pausar e finalizar limpeza.

Na tabela acima podemos averiguar o que diferencia cada usuário, já na imagem a seguir podemos ver como seria a tela de visualização do setor administrativo, caso escolha ver o quadro geral dos quartos e caso escolha também selecionar um quarto específico, como no exemplo abaixo o quarto 12, onde é apresentado logo no topo o status do quarto e abaixo do número de identificação do quarto os equipamentos que ele possui, foi colocado também uma legenda para melhor entendimento do significado das cores no quadro e botões com as funções que tem os outros setores. [5]

Figura 1 - Imagem demonstrando a visualização da administração ao selecionar visão de quartos.



Ao analisar as vantagens e desvantagens na utilização de *softwares* instaláveis, sistemas *web* e analisado o modelo *Software as a Service* (SaaS) e suas aplicações. A equipe optou por desenvolver um sistema *web* com banco de dados e hospedagem em nuvem, pela versatilidade e facilidade de acesso de qualquer equipamento conectado à *internet*, levando em conta as infraestruturas já vistas e visando facilitar a comunicação e instalação sem grandes mudanças.

O *back-end* do sistema foi desenvolvido em Java. A arquitetura do sistema é composta por diversas classes inter-relacionadas, como Usuário, Administração, Enfermagem, Limpeza e Quarto, organizadas de forma hierárquica e modular. A classe Usuário serve como base para a definição de permissões, sendo estendida por subclasses específicas (Enfermagem e Limpeza) que representam diferentes perfis de acesso dentro do sistema. A classe Administração, por sua vez, centraliza o controle geral, sendo responsável pela criação, edição, exclusão e gerenciamento de usuários e quartos, além de incorporar as funções operacionais das demais áreas.

O controle de fluxo é realizado por meio de um menu interativo, que direciona as ações do usuário para os métodos apropriados, com verificação de permissões baseada no tipo de usuário *logado*. A classe Quarto utiliza um enumerador (*enum*) para definir seu estado atual, permitindo transições claras entre condições como DISPONIVEL, OCUPADO, EM_LIMPEZA, entre outras. Esse modelo garante que apenas usuários com as permissões adequadas possam realizar determinadas ações, como iniciar ou pausar uma limpeza, ou ocupar um quarto. O sistema foi estruturado para facilitar manutenções futuras, seguindo boas práticas de encapsulamento, coesão e separação de responsabilidades. [6][7]

No design das páginas foi feito uma elaboração sobre a forma que será apresentado as telas aos usuários, a tela inicial é o de *login* sem acesso ao botão de cadastro pois essa função assim como alterar dados é exclusiva do usuário administração, as páginas de enfermagem e limpeza ficaram com a base onde os quartos estão na tela inferior onde cada cor representa os status do quarto e a borda de cor no quarto é o status da limpeza do quarto, no lado superior do *card* fica localizados os botões de ações do usuário, sendo quatro de enfermagem e quatro de limpeza, ao lado direito da tela fica localizado as informações do quarto selecionado, as telas foram feitas pensando em uso *web*, tendo sido feito também telas interativas para uso de navegador em celulares, onde a exibição de detalhes do quarto não fica a mostra, apenas a visualização do quadro geral dos quartos e ao clicar e segurar o quarto abre um menu das opções do que pode ser feito de acordo com cada usuário e ao clicar uma vez no quarto, a página é redirecionada para uma página onde mostra o número do quarto e detalhes dos equipamentos e moveis

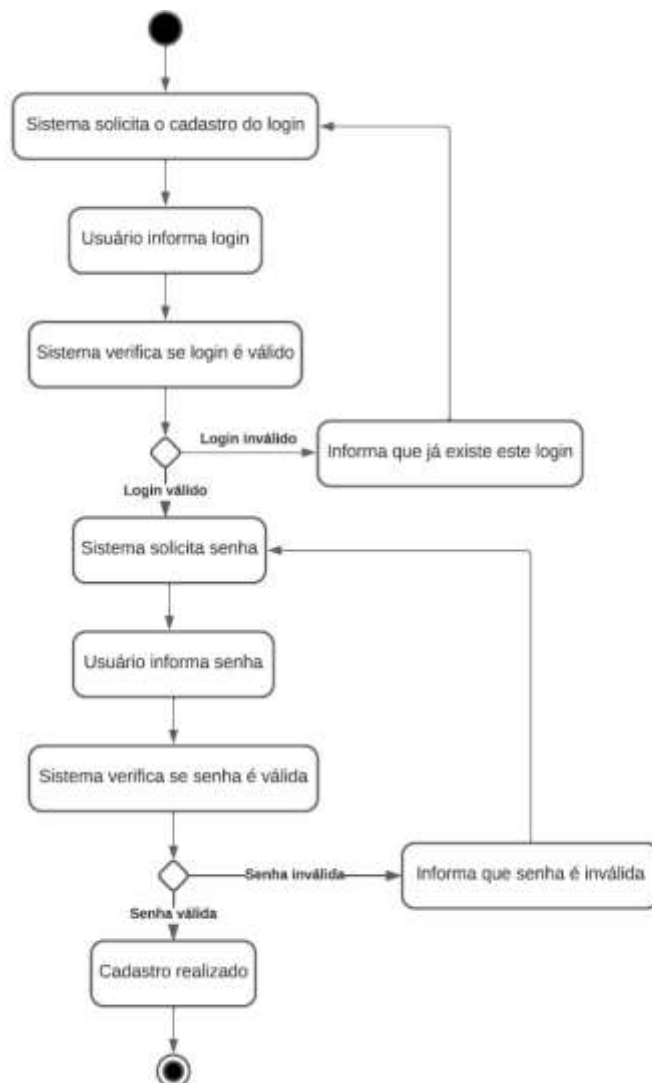
do quarto. As imagens a cima mostram as telas desenvolvidas para a web.

Com o *back-end* e o designer feito no *Figma* o próximo passo foi a elaboração do código *front-end*, para isso se escolheu o *IntelliJ* pelas suas vantagens e facilidades, como por exemplo o compilador que permite *debugar* código externo que não tem fonte entre outros. [8]

Facilitando a integração e chamadas ao criar todo o projeto utilizando a mesma *Integrated Development Environment (IDE)*, foram instalados os *plugins* necessários para o andamento do projeto, como: *JavaScript (ES6) Code Snippets*, *ESLint*, *Live Server*, *Auto Import*, entre outros. A estrutura foi organizada com subpastas no diretório principal, para a parte de *front-end* foi colocado *templates*, visando facilitar a divisão, fora separado as páginas conforme o tipo de usuário: *admin*, *cleaner* e *nurse*, *login*. Sendo que cada uma contém três arquivos principais: *.ts* para *TypeScript*, *.html* e *.css*. Nos arquivos HTML, foram inseridos elementos como botões, caixas de texto com mensagens de erro, formatação de títulos, entre outros. No CSS, foram definidas as especificações de estilo para cada interface. Já no *JavaScript*, foram realizados os *imports* necessários, uso de diretivas como *@input* e *@output*, além da implementação do construtor, das funções de cadastro, *login*, exibição de quartos e outras funcionalidades específicas para cada tela, dessa forma alterar o componente de alguma parte não afeta os outros. A pasta da administração teve mais pastas que os outros usuários, pois teve separação com *register_user/register_rooms*. Além de poder visualizar os status dos quartos foram feitas as telas onde a administração conseguiria cadastrar, alterar pesquisar e deletar usuários e quartos, baseando-se no fluxograma de cadastro de usuário foi colocado uma condição de validação ao clicar no botão de enviar, esse que apenas se tornava clicável quando as senhas eram iguais, evitando o erro, assim como ao clicar no botão ele chamava a função de validar onde se verificava se o cadastro atendia todas o campos necessários, caso positivo ele chamada a próxima tela. A imagem abaixo mostra o fluxograma que serviu de base para a validação do *front-end* no cadastro de usuário.

Figura 2 - Fluxograma mostrando o cadastro de login de usuário.

Cadastrar usuário



A figura acima mostra o fluxograma onde o sistema está solicitando ao usuário o número de *login*, no caso foi escolhido o número de Cadastro de Pessoa Física (CPF) por ser único, a seguir ele valida o número verificando no banco de dados se já tem algum *login* com esse CPF, caso negativo ele informa que já existe esse número cadastrado, se válida ele passa ao próximo passo onde pede senha, ela deve ser composta por seis dígitos não podendo ser os mesmos seis primeiros números do CPF, a seguir o sistema válida, passando ele informa que o cadastro foi realizado caso contrário pede para criar outra senha.

Para integração foi considerado a implementação de API onde seria enviada o *endpoint*, mas notou-se que ao desenvolver o projeto utilizando a mesma *IDE* não se tornava necessário o envio de *url* de *endpoint*, apenas chamadas dentro do programa diminuindo o tempo gasto no desenvolvimento, e aumento de agilidade por meio do time já se pensando em melhorias e implementações de complexidades para os chamados do setor da limpeza.

4. Considerações finais

Neste artigo, foi realizado o desenvolvimento de um sistema *web* que atenda às necessidades de um hospital. Existe a possibilidade de ser adaptado e aplicado para laboratórios de pequeno e médio porte, podendo ajudar na melhoria da eficiência e comunicação entre a setor responsável pela limpeza e os demais setores do hospital.

Como pode ser observado na imagem da tela da administração o projeto deixa aberto a ideia de implementação de tempo de espera e maior complexidade no sistema de limpeza, com a adição de alternativas diferentes de limpezas, baseando-se nas necessidades da mesma. Sendo assim, o trabalho possui espaço para ser utilizado como base para novas pesquisas e desenvolvimentos no campo da tecnologia aplicada à saúde.

5. Referências

- [1]Soares F, Cuminale N, Pamplona F, Coutinho Tavares V. Guia De Saúde Mental Pós-Pandemia No Brasil. Biblioteca Virtual de Enfermagem [periódicos na *Internet*] 2020 [acesso em 19 de maio de 2025]; Disponível em: <https://biblioteca.cofen.gov.br/guia-saude-mental-pos-pandemia-brasil/>
- [2] Galon T, Navarro V, Gonçalves A. Percepções de profissionais de enfermagem sobre suas condições de trabalho e saúde no contexto da pandemia de COVID-19. [Pagina *web*] [acesso em 19 de maio de 2025]; Disponível em <https://www.scielo.br/j/rbso/a/HMJ9BGw8d36qz33PVx3fT3M/?lang=pt>
- [3]Costa A, Caetano B, Lumbreras J. Comunicação Hospitalar Entre Enfermagem e Setor De Limpeza. Revista Interação [revista em *internet*] 2024. [acesso em 19 de maio de 2025]; v.17, n.1. Disponível em: <https://www.vemprafam.com.br/pesquisa/?p=revista-interacao>
- [4]Ministério Da Saúde. Secretaria – Executiva. Núcleo Técnico Da Política Nacional De Humanização. Acolhimento Com Avaliação E Classificação De Risco: Um Paradigma Ético-Estético No Fazer Saúde. Série B. textos básicos de saúde. [revista em *internet*]. Brasília - DF: Ministério Da Saúde; 2004 [acesso em 19 de maio de 2025]; Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/acolhimento.pdf>
- [5]Prefeitura São Luís Cidade de Todos – SEMUS. Protocolo De Acolhimento Com Classificação De Risco. Biblioteca Virtual Em Saúde Ministério Da Saúde (BVS) [periódicos na *Internet*] [acesso em 19 de maio de 2025]; Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_acolhimento_classificacao_Risco.pdf
- [6] Deitel HM, Deitel PJ, Deitel A. *Android: como programar – introdução ao Java* [eBook]. 2ª ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil; 2014.
- [7]Santos R. Introdução À Programação Orientada A Objetos Usando Java. 2ª ed. São Paulo: Elsevier Brasil; 2013.
- [8]Angeliski R. Porque o *IntelliJ*? [Pagina *web*] [acesso em 19 de maio de 2025]; Disponível em: <https://medium.com/@angeliski/porque-o-intellij-43cf2762cad9>

DESENVOLVIMENTO DE REVESTIMENTO DE AMIDO INCORPOADO COM COMPOSTOS DE ALFARROBA

Beatriz Pereira de Toledo ⁽¹⁾, Gabrielli Stefany Luiz dos Santos ⁽²⁾, Isabela Katherine de Moraes Nascimento ⁽³⁾, Thays da Silva Santana ⁽⁴⁾ Orientador: Prof. Dr. Hanna Elisia Araújo de Barros . ⁽¹⁾

RESUMO

As frutas são particularmente suscetíveis a perdas durante o período pós-colheita. Nesse cenário, as embalagens ativas assumem um papel essencial, atuando não apenas como barreiras físicas contra danos mecânicos, agentes químicos e contaminações microbiológicas, mas também por incorporarem compostos bioativos capazes de interagir diretamente com o alimento. Esses compostos contribuem para a preservação da qualidade e a extensão da vida útil dos produtos revestidos. Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo desenvolver um revestimento à base de amido incorporado com compostos bioativos extraídos da alfarroba. A pesquisa buscou explorar o potencial funcional desses compostos, visando sua aplicação em sistemas de proteção de alimentos, com ênfase na melhoria da qualidade, no prolongamento da vida útil dos produtos e na valorização de ingredientes naturais. Além disso, foi avaliada a viabilidade da aplicação destes revestimentos em frutos, tendo como foco a manutenção da qualidade pós-revestimento de morangos. No primeiro experimento, observou-se que o uso do revestimento contendo compostos bioativos de alfarroba durante o armazenamento refrigerado de morangos íntegros retardou significativamente os processos relacionados à senescência, como alterações na cor superficial, degradação e redução da atividade antioxidante, bem como a ocorrência de frutos impróprios para consumo. Os morangos revestidos, especialmente aqueles com amido incorporado à alfarroba, apresentaram uma menor taxa de degradação em comparação aos frutos não revestidos. Esses resultados confirmam que o revestimento bioativo de alfarroba é eficaz em prolongar a vida útil e manter a qualidade dos frutos durante o armazenamento.

Palavras-Chave: Compostos bioativos; Alfarroba; Morangos; Vida útil; Revestimento.

1. Introdução

A pós-colheita de frutas e hortaliças é um período crítico, no qual a perda de qualidade pode comprometer tanto o valor comercial quanto a segurança alimentar dos produtos. Diversos fatores, como a sazonalidade da produção, as condições de cultivo, a alta perecibilidade dos alimentos e o amadurecimento irregular, somados a deficiências no manuseio, transporte e armazenamento, tornam esses produtos altamente vulneráveis a perdas significativas.[1] Esse conjunto de fatores prejudica as características fisiológicas e sensoriais dos alimentos, como textura, sabor, cor e aroma, além de representar riscos à saúde dos consumidores e intensificar o desperdício de alimentos.

Tradicionalmente, o armazenamento e transporte de frutas são realizados com o uso de embalagens convencionais, cuja principal função é atuar como barreira física, protegendo contra danos mecânicos, reações químicas e contaminações microbiológicas. No entanto, essas embalagens apresentam limitações quando se trata de preservar a qualidade interna dos alimentos ou estender sua vida útil.

Diante dessa realidade, o desenvolvimento de tecnologias inovadoras, como revestimentos comestíveis à base de biopolímeros e compostos bioativos, vem ganhando destaque. Entre essas estratégias, destaca-se a utilização de filmes compostos de amido e extratos bioativos de alfarroba.[2] O amido, um polímero natural abundante, é amplamente utilizado por sua capacidade de formar películas flexíveis, que atuam como barreiras contra a perda de água e a troca gasosa, além de ajudar na manutenção da firmeza e da textura dos frutos.

A alfarroba é uma fonte rica em compostos fenólicos, conhecidos por suas propriedades antioxidantes e antimicrobianas.[3] A incorporação de bioativos de alfarroba no revestimento promove uma proteção ativa,

retardando o processo de senescência dos frutos e inibindo o crescimento de microrganismos patogênicos, como bactérias e fungos, o que contribui para prolongar a vida útil e preservar a qualidade sensorial dos produtos.

Esse tipo de revestimento tem demonstrado um resultado promissor em frutos altamente perecíveis, como o morango, oferecendo uma alternativa natural, sustentável e eficaz ao uso de conservantes sintéticos.[4] Além disso, o uso da alfarroba se destaca por ser um ingrediente de baixo custo, amplamente disponível em regiões mediterrâneas, e por não gerar impactos ambientais negativos, reforçando seu potencial para aplicações em embalagens ativas e revestimentos comestíveis.

Assim, a combinação entre amido e bioativos de alfarroba representa uma estratégia inovadora e sustentável para a conservação de frutas e hortaliças frescas, aliando benefícios funcionais à segurança alimentar e à redução do desperdício.

2. Metodologia

Obtenção e preparo da matéria prima: Os experimentos foram realizados no laboratório de bromatologia do Centro Universitário FAM, campus Paulista - SP. A matéria prima utilizada foi Farinha de Alfarroba (Carob), que foi disponibilizada pela empresa Barentz no mês de março do ano de 2025, na cidade de São Paulo - SP.

Sanitização do morango: Primeiramente, os morangos foram lavados em água corrente. Em seguida, foram imersos em uma solução aquosa de hipoclorito de sódio a 100 ppm por 10 minutos, sendo a solução preparada com 10 mL de hipoclorito de sódio em 5 L de água. Após esse período, as frutas foram deixadas secando sobre a bancada, já coberta com papel toalha.

Preparação da solução filmogênica de amido da extração dos compostos bioativos: Preparou-se uma solução filmogênica de amido da fécula da mandioca a 3% (m/v) em água destilada. Para isso, pesaram-se 9 g de amido. Em uma proveta, mediram-se 300 mL de água destilada, e em um béquer de 500 mL, misturaram-se os 9 g de amido com os 300 mL de água destilada à temperatura ambiente, utilizando um bastão de vidro. Em seguida, pesou-se 1,5 g de sorbitol (plastificante), o qual foi adicionado à mistura. Posteriormente, a mistura foi submetida ao processo de gelatinização a 80 °C por 20 minutos, com constante agitação. Após a gelatinização completa, a mistura foi dividida em duas partes iguais. Uma das partes foi utilizada para verter de 13 a 20 g da solução filmogênica em placas Petri para o preparo do filme, que foi deixado secando em estufa a 40°C por 24 horas.

Preparação do extrato aquoso bioativo: O extrato vegetal foi preparado conforme metodologia descrita por de Barros et al., (2024), com modificações.[2] Foi homogeneizado 10 g da farinha de Alfarroba (Carob) em 110 mL de água destilada. Em seguida, o homogenato foi levado para agitação magnética por 1h/ à 25 °C, filtrado em papel filtro Whatman nº1. Por fim, foi armazenado em frasco de vidro âmbar a -18 °C até serem utilizados para a preparação da solução filmogênica com compostos bioativos.

Preparação da solução filmogênica com compostos bioativos: Na preparação da solução filmogênica contendo bioativos, utilizou-se uma das partes da solução filmogênica previamente feita e resfriada a 30°C. Pesaram-se 10 g do extrato vegetal. O extrato vegetal, previamente pesado, foi adicionado à 50 g da solução filmogênica, que foi mantida sob agitação por 30 minutos. Após a agitação, verteu-se 13 g da solução em placas Petri para o preparo do filme, que também foi deixado secando em estufa a 40°C por 24 horas.

Revestimento dos frutos: Para aplicação como revestimento, o extrato aquoso vegetal desenvolvido pelas autoras. Os frutos foram pré-resfriados em banho de gelo à 0 °C por 10 min e sanitizados, com solução de hipoclorito de sódio (50 ppm) por 15 min. Após serem drenados à temperatura ambiente (25 °C) e removidas suas sépalas, e acondicionados em placas de Petri, refrigeradas à 20 °C.

Para revestimento com a solução filmogênica, 6 morangos de forma individual foram imergidos, o mesmo processo foi repetido com outros 6 frutos utilizando a solução filmogênica enriquecida com o extrato vegetal.

Determinações visual de fruto impróprio para consumo: O percentual de frutos impróprios para consumo foi calculado segundo a Eq. (1) é contabilizado para cada tempo de avaliação, considerando a razão entre o número total de frutos (Tf) e o número total de frutos com algum tipo de dano visível (If), conforme descrito por Carvalho do Lago et al., (2023). [1] Levando em consideração que em cada embalagem foram armazenados 2 morangos, cada tratamento com três repetições, no mesmo tempo de armazenamento, continha um total de 6 frutos (Tf). Foram consideradas como alterações a presença de áreas acastanhadas, áreas amolecidas e crescimento visível de micélio fúngico, como está exemplificado na Figura X.

$$\text{Frutos Impróprios (\%)} = \frac{I_f \times 100}{T_f} \quad \text{Eq. 1}$$

3. Desenvolvimento

Determinação visual de frutos impróprios para consumo: O percentual de frutos impróprios para consumo foi determinado com base na identificação visual daqueles frutos cuja aparência foi alterada com a presença de áreas acastanhadas, áreas amolecidas e crescimento visível de micélio fúngico. A evolução das alterações nas superfícies dos frutos, ao longo dos 3 dias de armazenamento, pode ser visualizada na Figura 1.

Figura 1 - Determinação de frutos impróprios para consumo.

Dia Condição	0	3
		
Base		
Inovação		

Neste estudo, as primeiras mudanças perceptíveis na aparência dos morangos foram identificadas no terceiro dia de armazenamento refrigerado a 20°C. As amostras afetadas incluíram tanto os frutos do grupo Controle (sem aplicação de revestimento) quanto aqueles com revestimento apenas à base de amido (grupo Base). Nessas condições, aproximadamente 33% dos morangos desses dois grupos apresentaram-se inadequados para o consumo. Em contraste, os frutos do grupo Inovação tratados com revestimento de amido enriquecido com compostos bioativos da alfarroba não apresentaram sinais de deterioração. Para melhor análise, foi criada uma classificação baseada na porcentagem de frutos comprometidos: sem danos (0%); com dano leve (menos de 18%); dano moderado (entre 18% e 25%); dano severo (entre 25% e 50%) e totalmente comprometido (acima de 50%). Com base nessa escala, observou-se que, ao final do período de análise, os morangos tratados com o revestimento contendo extrato de alfarroba mantiveram sua integridade, enquanto os demais apresentaram diferentes níveis de degradação.

O aumento na quantidade de frutos impróprios está relacionado ao avanço do processo de senescência, perda de massa, maior taxa respiratória, escurecimento, acúmulo de antocianinas, redução da firmeza, aumento na concentração de pectina solúvel e na atividade de enzimas que promovem o amaciamento, além de menor atividade antioxidante e redução no teor de ácido ascórbico.[1] Esses fatores ajudam a explicar os resultados apresentados na Figura 1. Assim, os dados demonstram que o uso do revestimento com extrato de alfarroba promoveu benefícios significativos na conservação dos morangos, contribuindo para a preservação de suas características nutricionais, sensoriais e funcionais.[5]

4. Considerações Finais

O presente estudo evidenciou o potencial de aplicação de revestimentos comestíveis à base de amido incorporado com compostos bioativos da alfarroba como uma estratégia eficaz para a conservação pós-colheita de morangos. Os resultados demonstraram que os frutos revestidos com a formulação bioativa apresentaram menor incidência de danos visuais, indicando atraso nos processos de senescência, degradação estrutural e crescimento microbiano. A ausência de frutos impróprios ao final do período de armazenamento reforça o papel protetor dos compostos fenólicos presentes na alfarroba, com reconhecida ação antioxidante e antimicrobiana.

Além de contribuir para a manutenção da qualidade sensorial e nutricional dos morangos, o revestimento desenvolvido apresenta-se como uma alternativa viável, sustentável e funcional ao uso de conservantes sintéticos, alinhando-se às demandas atuais por soluções naturais na cadeia produtiva de alimentos. Dessa forma, a combinação entre o amido e os compostos bioativos da alfarroba se mostra promissora para o desenvolvimento de embalagens ativas voltadas à extensão da vida útil de frutas frescas, abrindo perspectivas para futuras aplicações em outras hortaliças e frutas perecíveis.

5. Referências

- [1] Carvalho do Lago M, et al. Avaliação da qualidade pós-colheita de morangos submetidos a diferentes tipos de armazenamento. *Rev Bras Pós-Colheita*. 2023;25(1):34–42.
- [2] De Barros H, et al. Desenvolvimento de filmes biodegradáveis com extratos vegetais: aplicação em alimentos perecíveis. *J Food Packag Res*. 2024;18(2):112–20.
- [3] Silva AC, Moura JR. Compostos fenólicos da alfarroba: potencial antioxidante e aplicações em embalagens ativas. *Cienc Tecnol Aliment*. 2023;42:e57221.
- [4] Rodrigues FL, et al. Revestimentos comestíveis à base de amido: uma alternativa sustentável na conservação de frutas. *Alim Nutr*. 2022;30(4):88–96.
- [5] Ferreira MS, Lima RP. Biopolímeros aplicados em tecnologias pós-colheita: revisão de literatura. *Rev Bras Cienc Agrar*. 2023;17(3):455–62.

KOMBUCHA FUNCIONAL A BASE DE MORANGO (*FRANGARIA X ANANASSA*) E PLANTAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC's)

Luana Moreira Sagrilo Souza (1), Maria Fernanda Baltar (2), Pedro Fabiani Santos Silva (3), Renan Cenciani de Oliveira (4) Orientador: Prof. Dra. Hanna Elisia Araújo de Barros . (1) 9-ENGALI-00291987, (2) 9-ENGALI-00332954, (3) 9-ENGALI-00292099, (4) 9-ENGALI-00311904.

RESUMO

O presente trabalho propõe o desenvolvimento teórico de uma bebida fermentada e funcional à base de chá e morango (*Fragaria x ananassa*), enriquecida com Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC's) utilizando o processo de fermentação simbiótica característico da kombucha, que tradicionalmente é elaborada a partir da fermentação de chás adoçados com uma cultura simbiótica de bactérias e leveduras (SCOBY), conhecida por seus benefícios à saúde intestinal e por seu potencial antioxidante. O crescimento de mercado com ênfase em alimentos saudáveis e funcionais, aliado à busca por alternativas inovadoras e sustentáveis na alimentação, promoveram o interesse pela criação de uma bebida agradável ao paladar. A metodologia teórica adotada descreve o processo produtivo, desde a seleção das matérias-primas até o armazenamento refrigerado, incluindo etapas de fermentação: primária e secundária, a abordagem de características microbiológicas do SCOBY, a importância das "PANC's" e o papel dos compostos bioativos presentes nos ingredientes utilizados. Pelo fato de se tratar de um projeto acadêmico em fase inicial, o desenvolvimento prático será desenvolvido no próximo semestre letivo (2025.2), permitindo a validação experimental dos parâmetros estudados. Espera-se que os resultados futuros contribuam para a inovação, valorização e avanço na produção de bebidas funcionais com foco na saudabilidade, e permita o enaltecimento de ingredientes pouco explorados.

Palavras-chave: alimentos funcionais; bebida fermentada; PANC's; chá; scoby.

1. Introdução

Nos últimos anos, tem-se observado um crescente interesse por alimentos naturais e saudáveis, especialmente por aqueles que oferecem benefícios adicionais para a saúde. Dentro desse contexto, os alimentos funcionais, que atuam no benefício da saúde além da nutrição básica, têm ganhado destaque. Esses alimentos, que podem ser de origem animal ou vegetal, são conhecidos por seu potencial de melhorar a saúde e prevenir doenças. De acordo com a Embrapa, o conceito de alimentos funcionais surgiu no Japão na década de 1980, com o objetivo de reduzir custos com medicamentos e melhorar a qualidade de vida da população. Os alimentos funcionais englobam diversas categorias, sendo os probióticos uma das mais relevantes. Esses alimentos, que contêm microrganismos vivos, ajudam a promover o equilíbrio da flora intestinal, com diversos efeitos benéficos para a saúde. Um alimento que se enquadra nas atuais tendências do mercado e que vem se popularizando mundialmente é o kombucha, de origem asiática, conhecida como bebida medicinal de promoção da saúde. Composta por alguns probióticos, trata-se de uma bebida fermentada proveniente da respiração aeróbia e fermentação anaeróbia do mosto obtido pela infusão ou extrato do chá-verde (*Camellia sinensis* L.) e açúcares por cultura simbiótica de bactérias e leveduras microbiologicamente ativas (Scoby).

O kombucha tem ganhado destaque no mercado mundial de bebidas e de produtos com alegações funcionais. Em razão da popularização e visibilidade dessa bebida, algumas pesquisas vêm investigando a variação não apenas das concentrações dos ingredientes da formulação original, mas também inovações nas matérias-primas e nos processos produtivos, Júnior [1]. Sua ação microbiana e metabólica varia de acordo com a composição do Scoby, o tipo de chá, a concentração de açúcar e oxigênio, o tempo de fermentação, a temperatura e a duração do armazenamento. As propriedades funcionais da bebida são atribuídas aos polifenóis, ácido glucurônico, ácido láctico, vitaminas, aminoácidos e uma combinação de micronutrientes produzidos durante o processo de fermentação, Shabazi [2].

O Scoby (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast* – Cultura Simbiótica de Bactérias e Leveduras) é um organismo vivo, constituído por uma colônia composta por bactérias e leveduras que atuam conjuntamente na

transformação do chá em kombucha, por meio da fermentação. Segundo Silva, Tâmara Rafaela [3], o biofilme desenvolve-se por meio de uma interação simbiótica entre bactérias, especialmente as produtoras de ácido acético, e leveduras. Durante o processo de fermentação, esses microrganismos realizam diversas reações bioquímicas, originando ácidos orgânicos, vitaminas solúveis em água e outros compostos benéficos. A composição dos microrganismos presentes no Scoby e seu formato pode variar conforme os ingredientes utilizados na fermentação, o tempo desse processo e o ambiente. Segundo Freitas (2022), encontram-se principalmente as bactérias ácido-acéticas (como *Acetobacter*, *Komagataeibacter* e *Gluconacetobacter*), as bactérias ácido-láticas (como *Lactobacillus kefiranofaciens subsp. kefirgranum*) e uma diversidade de leveduras (como *Saccharomyces*, *Brettanomyces*, *Zygosaccharomyces* e *Candida*).

As principais bactérias responsáveis pelo sabor ácido característico do kombucha e pela formação da película de celulose do Scoby são as ácido-acéticas, como *Acetobacter* e *Komagataeibacter*. As bactérias ácido-láticas produzem substâncias probióticas, podendo contribuir para a saúde intestinal e a digestão. As leveduras presentes são responsáveis pela transformação do açúcar em álcool e gás. O Scoby contém nutrientes importantes, como proteínas e fibras, que auxiliam na sua estrutura; minerais como magnésio, sódio e potássio; aminoácidos essenciais como lisina, leucina, isoleucina e não essenciais como ácido aspártico, ácido glutâmico e alanina – todos originados da ação das leveduras, que transformam os nutrientes do chá e do ácido acético em proteínas e outros compostos úteis, Freitas [4]. Além disso, pode ser adicionado o maltitol, um dissacarídeo poliol derivado da maltose por hidrogenação. Esse composto pode ser utilizado na indústria de alimentos para controlar a viscosidade e a textura dos produtos, regular o processo de cristalização, atuar como agente de corpo, retentor de umidade, redutor da atividade de água e para melhorar a maciez. O maltitol possui aproximadamente 90% do dulçor da sacarose, o que o caracteriza como tendo propriedades sensoriais bastante próximas às da sacarose, Silva [5]. Dentre as plantas PANC'S utilizadas pela população, destaca-se a *Hibiscus sabdariffa*. O *H. sabdariffa* é uma espécie vegetal da família *Malvaceae*, proveniente da África Oriental, sendo que suas principais mudas foram trazidas pelos africanos escravizados para o Brasil, Panizza [6].

Um estudo realizado com hibisco, avaliando a atividade antioxidante, mostrou que a planta apresentou alto teor de compostos fitoquímicos que tem significativa contribuição na atividade antioxidante, comprovando que houve uma forte correlação positiva entre o teor de compostos fitoquímicos e o percentual de inibição dos radicais livres. Assim, o hibisco pode ser visto como uma boa fonte dietética de antioxidantes naturais e, conseqüentemente, trazer benefícios contra os danos oxidativos decorrentes do acúmulo de radicais livres em nosso organismo, Silva [7].

Este estudo tem como objetivo desenvolver uma kombucha funcional à base de morango (*Fragaria x ananassa*) e Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC's), avaliando sua estabilidade físico-química e microbiológica ao longo do processo fermentativo. A pesquisa contempla a caracterização dos parâmetros físico-químicos (pH, acidez titulável e °Brix), a análise da composição microbiológica com foco em bactérias ácido-láticas e leveduras benéficas, além da investigação do uso de polióis e aditivos naturais quanto aos efeitos na aceitação sensorial e conservação do produto. Também serão considerados os aspectos regulatórios e mercadológicos relacionados a bebidas fermentadas e seu potencial de inserção no mercado.

2. Materiais e Métodos

A cultura simbiótica de bactérias e leveduras (SCOBY), essencial para a fermentação, será obtida por meio de doação de uma docente da FMU, juntamente com o starter (kombucha previamente fermentada). Os demais ingredientes serão adquiridos em comércios locais, com destaque para o chá verde (*Camellia sinensis*), proveniente de uma loja coreana localizada no bairro da Liberdade (SP), e o chá de hibisco (*Hibiscus*) em loja de produtos naturais. O açúcar refinado utilizado como substrato fermentável será obtido em supermercado da região. Já os morangos (*Frangaria x Ananasia*) frescos, destinados à preparação do purê, serão adquiridos em feira livre e higienizados antes do uso. O maltitol, edulcorante alternativo, será cedido pela empresa Barentz para fins experimentais.

A fermentação primária será conduzida em recipiente de vidro com capacidade de 3 litros, devidamente higienizado. Para a preparação do chá base, aquecerão 2,5 litros de água filtrada até o ponto de infusão. Em seguida, serão adicionados 15g de chá verde e 330g de açúcar refinado, garantindo a total dissolução do açúcar. Após o resfriamento da solução até aproximadamente 27 °C, adicionarão 500 mL do starter e uma unidade de SCOBY. O recipiente ficará coberto com tecido tipo perflex preso com elástico, permitindo troca gasosa, e armazenado em temperatura ambiente (25 ± 2 °C) e ambiente protegido da luz direta por até 14 dias, período necessário para a fermentação e formação de nova película de celulose.

Após a fermentação primária, a bebida será coada e direcionada para a fermentação secundária em garrafas PET (Polietileno Tereftalato) de 300mL, com o objetivo de promover a carbonatação natural. A etapa de

saborização envolverá a adição de três elementos: purê de morango (*Frangaria x Ananasia*) reduzido em 40% por cocção lenta), redução de chá de hibisco (*Hibiscus*) e xarope de hibisco (*Hibiscus*) com maltitol. Para cada 300mL de kombucha base, serão utilizados 30g de purê, 25g da redução de hibisco e 30g do xarope adoçado. As garrafas serão mantidas vedadas à temperatura ambiente por um período de dois a quatro dias, a fim de permitir a produção de gás carbônico. Em seguida, refrigeradas para estabilização e conservação da bebida.

A formulação do xarope, será realizada inicialmente com a preparação de uma infusão de hibisco (*Hibiscus*) (100g de flor desidratada para 500mL de água), aquecida até 80 °C e deixada em infusão por 20 minutos. Após coar, 700g de maltitol serão incorporados a 300mL do chá, e a mistura será processada em Thermomix® a 60 °C por uma hora com agitação constante. O resultado esperado será um xarope viscoso, de coloração âmbar, adequado para saborizar e adoçar bebidas fermentadas sem estimular a fermentação excessiva. A Figura 1 apresenta o fluxograma detalhado do processo de fabricação, ou seja, a produção da Bebida.

Figura 1 – Fluxograma de processos da fabricação do Kombucha.



O SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) utilizado para a produção da kombucha foi obtido por meio de doação de uma docente da FMU. O edulcorante maltitol foi gentilmente cedido pela empresa Barentz. O chá verde (*Camellia sinensis*) foi adquirido em uma loja coreana localizada no bairro da Liberdade, em São Paulo (SP). O açúcar branco refinado (sacarose) utilizado como fonte de carbono foi comprado em mercado local. Os morangos (*Fragaria x ananassa*), utilizados para o preparo do purê, foram adquiridos frescos, higienizados e armazenados sob refrigeração até o uso. O chá de hibisco (*Hibiscus sabdariffa*) foi obtido em lojas de produtos naturais.

A primeira fermentação será conduzida em recipiente de vidro com capacidade para 3 litros. Para o preparo da solução base, serão utilizados 2,5 litros de água filtrada, 330g de açúcar refinado e 15 g de chá verde. O chá será preparado por infusão a quente, sendo o açúcar adicionado ainda com a solução quente para total dissolução. Após o resfriamento até aproximadamente 27 °C, serão adicionados 500mL de kombucha pronta (starter) e 1 SCOBY. O recipiente deve ser coberto com tecido tipo perflex preso com elástico, permitindo troca de gases, e mantido em ambiente protegido da luz direta e a temperatura ambiente (25 ± 2 °C), por um período de 10 a 14 dias.

Após a F1, a kombucha será filtrada e engarrafada para a segunda fermentação. Serão preparados três tipos de formulação para a F2, variando as proporções de purê de morango (reduzido em fogo baixo em 40% para concentração de sabor), redução de chá de hibisco e xarope de hibisco adoçado com maltitol. As quantidades adicionadas por 300mL de kombucha base serão de 30g de purê de morango, 25g de redução de hibisco e 30g de xarope com maltitol. As garrafas serão vedadas e mantidas à temperatura ambiente de 2 a 4 dias para formação de carbonatação, e posteriormente refrigeradas.

Para a fabricação do Xarope de Maltitol com Hibisco primeiro foi feito um “chá” de hibisco sendo utilizado 500mL de água potável e 100g de Hibisco desidratado, essa mistura foi aquecida até atingir 80°C e então retirada do aquecimento e deixada em infusão por 20 minutos. Após esse processo foi dado início a fabricação do Xarope utilizando 700g de Maltitol e 300mL do “chá” de Hibisco, essa mistura foi previamente homogeneizada com o auxílio de uma espátula e depois levada ao “ThermoMix” por 1 hora a temperatura de 60°C com a agitação no nível 3. Depois dessa 1 hora foi possível observar uma alteração na viscosidade resultando num Xarope bem viscoso e “amarelado” ideal para adoçar e saborizar bebidas.

As determinações analíticas serão imprescindíveis para o controle sensorial do produto Kombucha, uma vez que controlando de forma ordenada o pH se obterá uma fermentação saudável eliminando possíveis compostos secundários indesejados e mantendo o nível de acidez aceitável sensorialmente sem se descaracterizar da bebida original. A determinação de sólidos solúveis desempenhará um papel importante tanto na hora da fermentação quanto no momento de degustação, uma vez que há necessidade de haver açúcares disponíveis suficientes para acontecer a fermentação sem interrupção indesejada, e para chegar-se no dulçor final ideal da bebida.

A análise de pH é um método que é utilizado para medir a acidez, neutralidade e alcalinidade de um produto ou substância. É uma escala numérica que vai de 0 a 14, sendo “0” o mais ácido, “14” o mais alcalino e “7” o ponto de neutralidade. O pHmetro digital utiliza um sensor chamado “eletrodo de vidro”, que é sensível a concentração íons de Hidrogênio (H⁺) na solução, segundo o Instituto Adolfo Lutz [8]. Para medir o pH do Kombucha foi utilizado um pHmetro digital de bancada “Hanna” modelo “HI 2221” e para realizar a calibração foi utilizada uma solução tampão de pH 4, depois uma solução tampão de pH 7, e por fim uma solução tampão de pH 10.

Grau Brix é uma escala numérica que representa a quantidade de sólidos solúveis em alimentos ou bebidas. Como mais de 90% desses sólidos são sacarose, ou açúcar, a medição do grau Brix é comumente utilizada para medir a doçura de um produto, Chitarra [9]. Para realizar a medição do grau Brix da Kombucha foi utilizado um “Refratômetro” de bancada da marca “Hanna” modelo “HI96801” que utiliza a escala 0 – 85 %Brix sendo “0” abstenção de sólidos e “85” o grau máximo.

Acidez Titulável é um teste realizado em alimentos e bebidas que determina a quantidade de ácido presente no produto. Ele é feito através de uma titulação, que consiste em neutralizar o ácido do produto com uma solução básica de concentração conhecida, Chaves [10]. Essa quantidade pode ser expressa em diferentes unidades como Donic (D) ou porcentagem (%).

Por fim, o kombucha funcional será embalado em PET (Polietileno Tereftalato), material amplamente utilizado na indústria de bebidas devido à sua leveza, resistência e capacidade de preservar as características organolépticas do produto. O uso de PET também está alinhado com as crescentes exigências ambientais, já que o material é reciclável. A rotulagem do produto seguirá as normas da ANVISA, assegurando que todas as informações nutricionais e possíveis alérgenos sejam claramente apresentados ao consumidor, de acordo com as resoluções relevantes, como a RDC nº 26/2015, RDC nº 360/2003 e RDC nº 725/2022.

3. Desenvolvimento

O resultado esperado é uma bebida levemente gaseificada com notas herbais devido ao hibisco, levemente ácida tanto pela fermentação quanto pela utilização do morango (*Frangaria x Ananassa*) e com um dulçor adequado para não permitir que a acidez torne o sensorial incômodo, todavia tomando os devidos cuidados para não prevalecer o residual do poliol devido a utilização do Maltitol. Espera-se também uma bebida sem residual de edulcorantes, uma vez que foi escolhido utilizar um poliol (maltitol) justamente para não haver esse problema.

Espera-se também atingir o objetivo de obter-se uma bebida funcional através do seu efeito probiótico adquirido pelas leveduras vivas (Scoby) encontradas dentro da bebida, efeito esse que pode ajudar o organismo humano favorecendo a presença de bactérias boas e diminuindo a quantidade de bactérias ruins, o que pode ajudar na digestão, fortalecer a atividade gastrointestinal, estimular o sistema imunológico entre outros benefícios.

4. Considerações Finais

O presente estudo tem a projeção de agregar a comunidade uma bebida funcional feita através da fermentação do chá-verde (*Camellia sinensis*) utilizando o SCOPY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*), gentilmente doado por uma docente da FMU, como meio fermentativo, saborizado com morango (*Frangaria X Ananassa*) e Hibisco (*Hibiscus*) adoçado com o poliol Maltitol, afim de não haver a existência de açúcar adicionado, tão pouco o residual sensorial de qualquer edulcorante, uma vez que a ideia do projeto é entregar uma bebida

funcional que tenha o apelo principal de saudabilidade tanto pela naturalidade das matérias-primas quanto pela funcionalidade probiótica fornecida através das bactérias boas presentes na bebida.

O estudo contemplará também a comunidade de profissionais de alimentos como nutricionistas, químicos, engenheiros e técnicos de alimentos entregando um estudo aprofundado sobre a funcionalidade existente no Kombucha destrinchado através de análises físico-químicas os parâmetros resultantes da fermentação natural do chá-verde (*Camellia sinensis*). No mais, o projeto será realizado no segundo semestre do presente ano (2025), assim como os resultados da realização das análises pretendidas.

5. Referências

- [1] JÚNIOR, J. C. S.; MAFALDO, I. M.; BRITO, I. L.; CORDEIRO, M. T. M. **Kombucha: Formulation, chemical composition, and therapeutic potentialities.** *Nutrivisa*, v. 11, e12132, 2024. DOI: <https://doi.org/10.59171/nutrivisa-2024v11e12132>.
- [2] SHAHBAZI, H. et al. **Effect of medicinal plant type and concentration on physicochemical, antioxidant, antimicrobial, and sensorial properties of** *Página* | 4078 R. bras. Tecnol. Agroindustr. Francisco Beltrão, v. 17, n. 1: p. 4057-4079, jan. /jun. 2023. kombucha. *Food Science e Nutrition*. v. 6, n. 3, p. 2568–2577, out., 2018. <https://doi.org/10.1002/fsn3.873>
- [3] SILVA, T. R. **Desenvolvimento de kombucha obtida a partir de chá verde saborizado com polpa de maracujá: processo artesanal e avaliação sensorial.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Salgueiro, Salgueiro, PE.
- [4] FREITAS, Ana Karoline Nogueira. **Efeito da adição de suco clarificado de caju nas características tecnológicas e propriedades sensoriais da kombucha.** 2022. 97 f.: il. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2022. Orientação: Prof. Dr. Nédio Jair Wurlitzer. Coorientação: Prof. Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa.
- [5] [7] SILVA, A. C. **Desenvolvimento de Doce de Leite Sem Adição de Sacarose e Sem Lactose.** Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Farmácia e Bioquímica. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, 2016. 75 p. Disponível em: Acesso em: 07 maio 2018.
- [6] PANIZZA, S. **Pantas que curam:** cheiro de mato, 18 ed. São Paulo: IBRASA, 1997.
- [8] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, 3. Ed. São Paulo, Inst. Adolfo Lutz, 1985, v. 1, p.21-25.
- [9] CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2 ed. Ver. E ampl. Lavras: UFLA, 785p, 2005.
- [10] CHAVES, J.B.P. **Noções de microbiologia e conservação de alimentos.** Viçosa: UFV, 113p, 1993.

FORMULAÇÃO DO SNACK DE ABOBRINHA COM ADITIVO DE FARINHA DE CASCA DE OVO

Amanda Conceição Oliveira⁽¹⁾, Hiran Fusquini Siqueira⁽²⁾, Isabella Saito Trovões⁽³⁾ Orientador: Prof^a Dr^a Hanna Elisia Araújo de Barros . ⁽¹⁾ RA:00338930, ⁽²⁾RA: 00337465, ⁽³⁾RA:00338628.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver a formulação de um biscoito salgado funcional, utilizando abobrinha e enriquecido com farinha de casca de ovo, como uma alternativa sustentável e acessível para o aumento do consumo de cálcio da população. A formulação considerou o aproveitamento de resíduos, promovendo a sustentabilidade e a segurança alimentar. As cascas de ovos foram higienizadas, desidratadas e trituradas até a obtenção de uma farinha fina, rica em cálcio. Essa farinha foi incorporada em uma formulação ajustada para garantir textura, sabor e aceitabilidade sensorial. A quantidade de farinha foi calculada para fornecer cerca de 1000 mg de cálcio. Os resultados indicaram viabilidade técnica da proposta e sugerem que a farinha de casca de ovo pode ser uma alternativa promissora para o enriquecimento de alimentos, contribuindo tanto para a saúde pública quanto para a redução de desperdícios.

Palavras-chave: snacks funcionais; farinha de casca de ovo; enriquecimento com cálcio; sustentabilidade alimentar; subproduto agroindustrial.

1. Introdução

As cascas de ovos utilizadas neste estudo foram obtidas exclusivamente de fontes comerciais localizadas na cidade de São Paulo – SP. Foram utilizadas apenas cascas de ovos brancos, com o objetivo de padronizar as amostras e minimizar variações relacionadas à coloração, o que possibilita maior uniformidade na análise da composição mineral e no controle microbiológico.

A farinha de trigo integral foi adquirida em estabelecimentos comerciais da mesma cidade, com base em critérios de disponibilidade e procedência industrial regulamentada, visando assegurar uniformidade na composição e qualidade do produto final. A abobrinha fresca, principal ingrediente vegetal do snack, foi obtida em feiras livres locais, priorizando hortaliças em bom estado de conservação, livres de danos mecânicos e com aparência fresca. Para garantir a segurança e a higienização adequada, as abobrinhas foram lavadas em água corrente e sanitizadas com hipoclorito de sódio a 200 ppm por 15 minutos antes do processamento.

Outros ingredientes, como sal, azeite e temperos naturais (cebola, alho e orégano), foram adquiridos em supermercados locais, priorizando marcas conhecidas e produtos com registros válidos junto à ANVISA. Todos os ingredientes foram armazenados em condições adequadas até o momento da utilização no desenvolvimento do produto.

2. Metodologia

O processamento das cascas de ovo seguiu uma sequência padronizada de etapas, com foco na segurança microbiológica e na obtenção de um pó fino, adequado para aplicação alimentar. Inicialmente, as cascas foram lavadas em água corrente para remoção de resíduos orgânicos visíveis. Em seguida, foram submetidas à desinfecção por imersão em solução de hipoclorito de sódio a 1% por 20 minutos, procedimento eficaz na eliminação de patógenos como *Salmonella spp.* e *Staphylococcus aureus*. Após essa etapa, as cascas foram fervidas em água por 10 minutos, garantindo a inativação térmica de microrganismos remanescentes. Posteriormente, realizou-se a secagem das cascas em forno convencional a 180 °C por 15 a 20 minutos, até completa desidratação. Por fim, as cascas secas foram trituradas utilizando um mixer doméstico de alta rotação, obtendo-se uma farinha de textura fina, sem arenosidade perceptível ao tato.

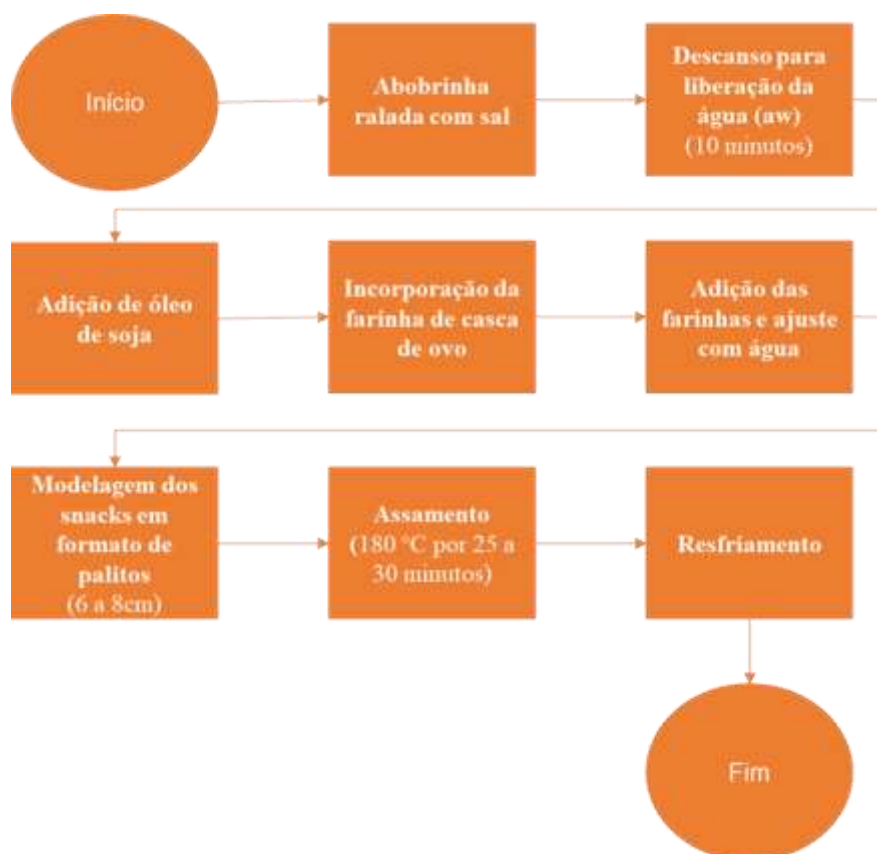
A farinha de casca de ovo foi incorporada à formulação de um biscoito salgado funcional, com o intuito de atuar como aditivo nutricional, especialmente como fonte alternativa de cálcio. A formulação controle e a enriquecida utilizadas para o preparo dos biscoitos foi composta pelos ingredientes descritos na Tabela 1.

Tabela 1- Relação das quantidades dos ingredientes controle e formulação enriquecida.

Ingredientes	Controle (g)	Formulação enriquecida (g)
Abobrinha italiana	250	250
Fubá mimoso	250	400
Farinha de trigo integral	250	100
Água	200	100
Óleo de soja	20	50
Sal	15	15
Farinha de casca de ovo	0	41

A produção dos snacks foi realizada de acordo com o fluxograma descrito na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma da produção dos snacks



Os ingredientes secos foram inicialmente homogeneizados, seguidos da adição dos líquidos e da farinha de casca de ovo na quantidade determinada pela estimativa de cálcio desejada.

3. Desenvolvimento

O desenvolvimento do snack funcional de abobrinha com adição de farinha de casca de ovo teve como foco a aplicação prática da farinha como fonte alternativa de cálcio, bem como o ajuste da formulação para otimizar a textura, sabor e aceitabilidade sensorial do produto. Durante os testes, foram observados problemas com umidade excessiva na massa, que foram resolvidos ao ajustar a granulometria da farinha de casca de ovo e a proporção correta dos ingredientes.

Para realizar a aplicação prática da farinha como fonte alternativa de cálcio foi feita uma estimativa da quantidade de farinha de casca de ovo a ser adicionada à formulação. Considerando uma necessidade média de 1000 a 1300 mg de cálcio por dia para adultos, estipulou-se o fornecimento de 1000 mg de cálcio por porção de 50 g do produto, de acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011).

A concentração de cálcio na farinha de casca de ovo é referenciada na literatura como sendo de aproximadamente 390 mg/g. Com base nesse valor, a quantidade necessária de farinha por porção foi estimada conforme a equação abaixo:

$$\text{Quant. farinha g} = \frac{\text{Necessidade diária de cálcio mg}}{\text{Concentração da farinha de ovo (g)}}$$

Dessa forma, para cada porção de 50 g de biscoito, foram adicionados aproximadamente 2,6 g de farinha de casca de ovo, o que corresponde a cerca de 51,2 g por kg de massa total. Portanto, esse valor é a quantidade necessária para que o snack atenda às necessidades diárias de cálcio de um adulto em apenas uma porção de 50g. Essa adição visa fornecer um teor elevado. Se destacando no mercado como um produto funcional diferenciado devido ao grande potencial nutricional, o que o torna bastante competitivo, principalmente para públicos com maior demanda de cálcio (idosos, gestantes, pessoas com osteopenia).

Durante o preparo, a equipe observou que a massa apresentou boa maleabilidade após os ajustes, facilitando a modelagem manual. A adição da farinha de casca de ovo exigiu cuidados com a hidratação da mistura, pois sua textura seca alterou levemente a absorção de água, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Assamento dos snacks.



Após o assamento, os snacks apresentaram estrutura firme e estável, sem esfarelamento excessivo, com coloração levemente opaca e amarelada. Visualmente, o produto foi considerado atrativo. O sabor apresentou leve nota residual da casca de ovo, porém sem prejudicar a aceitação para consumo. A textura final ficou compatível com a proposta de um snack assado artesanal.

O rendimento da receita foi de aproximadamente 70 unidades de 10 g, com tempo total de preparo estimado em 1 hora. O produto demonstrou estabilidade e potencial para consumo direto como lanche funcional, mesmo sem ajustes adicionais.

4. Considerações finais

O desenvolvimento do snack funcional de abobrinha enriquecido com farinha de casca de ovo demonstrou ser uma proposta viável do ponto de vista nutricional, tecnológico e sensorial. O trabalho promoveu o reaproveitamento de um subproduto agroindustrial com alto teor de cálcio, contribuindo para a sustentabilidade e segurança alimentar.

O processo de higienização e preparo da farinha demonstrou ser simples, eficaz e seguro, possibilitando sua incorporação em formulações alimentícias. O produto final apresentou textura adequada, sabor aceitável e estabilidade após o assamento, mantendo boa integridade e características compatíveis com snacks artesanais.

A adição de aproximadamente 2,6 g de farinha de casca de ovo por porção de 50 g foi suficiente para fornecer cerca de 1000 mg de cálcio, atendendo a recomendação diária para adultos e demonstrando a eficácia da proposta.

Recomenda-se, para estudos futuros, a realização de análises sensoriais formais, testes de conservação, estabilidade de minerais e avaliação da aceitabilidade com diferentes perfis de consumidores, a fim de validar a aplicação em escala comercial.

5. Referências

- [1] DINIZ, R. C. et al. Um estudo sobre diferentes farinhas sem glúten e possíveis aplicações. Revista Científica SENAI-SP - Educação, Tecnologia e Inovação, v. 2, n. 1, p. 121–136, 2023.
- [2] LEITE, S. C.; BARATTO, I. I.; SILVA, R. Consumo de cálcio e risco de osteoporose em uma população de idosos. Revista brasileira de obesidade, nutrição e emagrecimento, v. 8, n. 48, 2014
- [3] NAVES, M. M. V. et al. Fortificação de alimentos com o pó da casca de ovo como fonte de cálcio. Food Science and Technology, v. 27, n. 1, p. 99–103, 2007.
- [4] TACO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO. 4ª Edição. Campinas– SP, 2011.

DESENVOLVIMENTO DE PANETONE COM FARINHA DE *PRUNUS DULCIS* E AVENA SATIVA: UMA ABORDAGEM PRÁTICA E FUNCIONAL

Mariana Santos Ribeiro Lima ⁽¹⁾, Jullia Beatriz Ramos Cardoso ⁽²⁾ Orientador: Prof. Dra. Hanna Elisia Araújo de Barros .
⁽¹⁾ 00244885, ⁽²⁾ 00250755.

RESUMO

O panetone, tradicionalmente associado às festividades de fim de ano, em grande parte do tempo foi visto como um produto sazonal, no entanto estudos mostram que o consumo desse item tem se expandido além das festividades natalinas especialmente no Brasil, que é o segundo maior produtor mundial. Esse cenário abre espaço para inovações que incluem novos sabores, formatos e ingredientes, as novas tendências de estilo de vida e as mudanças legislativas impulsionam o interesse por alimentos que, além de saborosos, também promovem benefícios à saúde. Neste contexto os alimentos funcionais, oferecem não apenas nutrição básica, mas também compostos bioativos que auxiliam no fortalecimento da saúde, ganham destaque. Este trabalho visa o desenvolvimento de uma formulação de panetone, utilizando a farinha de *Pronus Dulcis* e Avena Sativa, com maior teor de fibras em uma porção individual buscando aumentar seu valor nutricional sem comprometer a aceitação sensorial do consumidor. Essa abordagem permitirá atrair um público diversificado, interessado em produtos que alinham tradição, inovação e benefícios a saúde

Palavras-Chave: Saúde, nutrição, *Pronus Dulcis*, Avena Sativa, inovação, tradição.

1. Introdução

O panetone é um pão clássico conhecido por fazer parte da tradição de produtos natalinos. Em grande parte do tempo, foi visto como um produto sazonal, mas, estudos mostram que o consumo deste item, pode ir além das festividades natalinas. No Brasil, seu consumo pode ser no ano inteiro, e como muitos outros produtos de panificação, enfrenta uma série de tendências de dieta e estilo de vida. Podendo ser introduzido versões sem glúten, sem lactose, sem açúcar e veganas da receita clássica (Mintel. 2019). No entanto, dependendo da sua formulação e dos ingredientes utilizados, esse produto pode apresentar elevados teores de calorias, açúcares e gorduras. A inclusão de ingredientes mais saudáveis na receita do panetone pode contribuir para que ele se torne uma opção alimentar mais nutritiva e balanceada (CRISTO et al., 2018).

Substituições da farinha de trigo por outras farinhas como farinha de amêndoas e a farinha de aveia, tem sido utilizada na panificação, contribuindo para enriquecer o produto com nutrientes adicionais, como fibras, aprimorando suas propriedades tecnológicas sem comprometer significativamente a textura e o sabor do produto. (VIEIRA et al, 2015).

A farinha de amêndoas (*Prunus Dulcis*), derivada de uma oleaginosa, tem ganhado espaço na panificação em substituição a farinha de trigo, principalmente em produtos sem glúten. Por ser derivada de uma oleaginosa, a farinha de amêndoas possui propriedades de ligação relacionadas as gorduras presentes em sua composição, que auxiliam na retenção de umidade e na estrutura de assados – ainda que haja diferença entre ambas, esta qualidade faz com que seu uso seja versátil (ZANG et al, 2024). Já farinha de aveia (*Avena Sativa*), é utilizada em receitas de panificação como forma de substituição à farinha de trigo e retirada do glúten para agregar celíacos, além disso, pode ser misturada com a farinha de trigo para aumento na qualidade nutricional do produto. Estudos mostram que o teor de água retida de uma mistura com farinha de aveia é maior e principalmente pelo seu conteúdo de fibras, além disso, segundo um estudo sobre utilização de farinha mista de aveia e trigo, à medida que a porcentagem de farinha de aveia na mistura aumenta, a resistência da massa à fermentação ou ação mecânica diminui consideravelmente (BORGES et al, 2006).

No intuito de atrair um público diversificado, interessado em produtos que alinham tradição, inovação e benefícios a saúde, o objetivo deste trabalho será desenvolver um panetone funcional com maior teor de fibras em

uma porção individual e menor, avaliando sua aceitação por meio de suas características físico-químicas e sensoriais.

2. Materiais e Métodos

Obtenção e preparo da matéria-prima

As matérias-primas utilizadas em todos os experimentos estão descritas na Tabela 1 e foram obtidas por meio do comércio central do município de São Paulo – SP e levadas para a cozinha do Centro Universitário das Américas – FAM, até o processamento das formulações propostas de panetone, para a realização dos testes.

Elaboração do Panetone

Panetone de baixa caloria com Farinha de Amêndoas (PFA)

O panetone funcional, tem sua base similar ao Panetone tradicional, com ingredientes secos e úmidos, mas diferindo-se principalmente nas fontes de gordura, dulçor e na farinha principal, com foco na redução de calorias e aumento de fibras e proteínas da formulação, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1. Formulação Proposta de Panetone de baixa caloria com farinha de amêndoa e aveia

Ingredientes	Porcentagem (%)	Quantidade (g)
Farinha de Aveia	15,83	171,50
Farinha de amêndoas	15,83	171,50
Fermento químico	2,49	27,00
Ovo	42,64	462,00
Goma Xantana	0,46	5,00
Essência de baunilha	0,23	2,50
Essência de panetone	0,69	2,50
Frutas cristalizadas	2,77	30,00
Uva-passa	2,77	30,00
Xilitol	11,68	126,50
Damasco	1,85	20,00
Cranberry seca	2,77	30,00
TOTAL	100	1083,50

O modo de produção deste panetone, difere-se do panetone tradicional, principalmente porque o seu fermento, deixa de ser o biológico e passa a ser o fermento químico em pó. Isto porque, com a mudança na fonte de dulçor e textura da formulação, não há presença suficiente de glicose para que as leveduras consumam durante o processo, sendo assim, sob presença de água e com o calor, o fermento químico auxiliou no crescimento da massa através do calor, liberando dióxido de carbono. Por isso, o método de fermentação deixa de ser longo, e, passa a ser rápido.

Em uma batedeira, os ovos foram batidos em média rotação por 5 minutos para mistura e incorporação de ar. Em seguida, os ingredientes secos e úmidos com exceção das frutas e goma xantana foram acrescidos aos ovos e misturados em rotação média por 3 minutos. Após isso, a goma xantana foi adicionada e incorporada por completo, e, por enfim, as frutas foram adicionadas e misturadas em baixa rotação até incorporação completa – 1 minuto aproximadamente. Após isso, a massa foi dosada em 85g e assada em forno pré-aquecido à 180°C por 40 minutos.

Nestas duas últimas etapas é importante tomar cuidado com a velocidade da rotação ao adicionar a goma xantana. Utilizada como agente texturizante, ela rapidamente age na massa do panetone criando liga e uma textura similar a quando estamos sovando a massa do pão e formando a rede de glúten. É importante não deixar bater demais e nem muito rápido para não comprometer o crescimento e a textura do panetone. A formulação acima descrita foi obtida pelos autores por meio de testes preliminares anteriores.

Teste de conceito

O teste de conceito tem por objetivo confirmar o interesse do público no projeto, bem como entender se a ideia é bem-vista, aceita e entendida pelos consumidores leigos de mercado. Esta análise é essencial para concretizar a ideia desenvolvida e verificar a necessidade de ajustes na fórmula, ingredientes e funcionalidades propostas para o produto, bem como saber a expectativa dos consumidores a respeito do sabor do produto e

intenção de compra. Para obter respostas de uma grande parcela de pessoas e públicos, foi realizado por meio de pesquisa online com diferentes públicos de idade, gênero e estilo de vida.

Determinação da Composição físico-químicas

Nas etapas futuras do trabalho, está previsto o desenvolvimento de análises físico-químicas do panetone, seguindo a metodologia da AOAC (2016), para determinação de umidade, proteína bruta, cinzas, fibra bruta, lipídeos, carboidratos e pH. Pretende-se também mensurar a atividade de água (Aw) por meio de um analisador específico, em ambiente com temperatura controlada, conforme metodologia recomendada. Esses dados serão fundamentais para estabelecer a composição nutricional do produto e avaliar a presença e proporção dos macronutrientes e fibras, além de contribuir para a garantia da qualidade e segurança do alimento, orientando interpretações e ajustes no desenvolvimento, bem como a verificação analítica dos dados de informações nutricionais, determinação do período de shelf-life e a qualidade sensorial com o passar do tempo.

3. Desenvolvimento

Teste de Conceito

O teste do conceito ocorreu em 3 etapas, sendo a primeira – a elaboração do conceito com base nos dados de pesquisa sobre o mercado de panetones e assados doces, e a definição das perguntas e insights a serem respondidos, de acordo com as respostas que eram necessárias serem obtidas para endossar a ideia e trazer a percepção do consumidor. Na segunda etapa ocorreu a aplicação do conceito via teste online com consumidores, por meio do envio e divulgação do link em diferentes ambientes e para diferentes públicos, e, por fim na terceira etapa, foi realizada a coleta, tratamento e análise dos dados brutos obtidos. O conceito elaborado, está descrito abaixo, e foi apresentado para 78 pessoas entre o público masculino e feminino. A faixa etária do público entrevistado era de 66,7% entre 18 e 35 anos, enquanto 32,1% possuem idade entre 36 e 55 anos.

Desses entrevistados, 67,9% consomem panetone apenas em festividades de Natal, enquanto 19,2% consomem também fora dessa época. E, quando visto o comportamento, 56,4% dos entrevistados têm o costume de procurar por produtos sem glúten, lactose ou com menor teor calórico, dado que torna a ideia do panetone relevante por se encaixar nessas características. Após apresentar o conceito do produto, para definir a Aceitação (Overall Liking) e Intenção de compra, em uma escala de 1 a 5, 85,9% dos entrevistados gostaram muito da ideia do produto e tendo em vista o conceito apresentado, 88,5% dos entrevistados comprariam o produto – conforme apresentado nas Figuras 1 e 2.

Conceito: “O Panetone Tradicional da MaBe traz consigo **originalidade** em sua essência. Ao consumir o produto, você pode aproveitar um **momento de prazer** delicioso sem se preocupar com as calorias, glúten e lactose. O Panetone Tradicional MaBe possui uma **embalagem prática de 80g** que oferece **2,5g de fibras** que auxiliam o funcionamento intestinal e **6g de proteína** que te ajudam na manutenção dos músculos. Quando combinados provocam saciedade por mais tempo, podendo ser o **lanche prático que você precisa**. Além disso, sua fórmula vai além e traz **damasco e cranberry** como parte de suas frutas. Com ele, você **não precisa se preocupar com o glúten e nem com a lactose**, e muito menos, se vai ou não encontrar frutinhas!”

Figura 1. Resultados de aceitação do conceito do produto

Indique o quanto você gostou da ideia deste produto? (Sendo 1 para não gostei e 5 gostei muito)

78 respostas

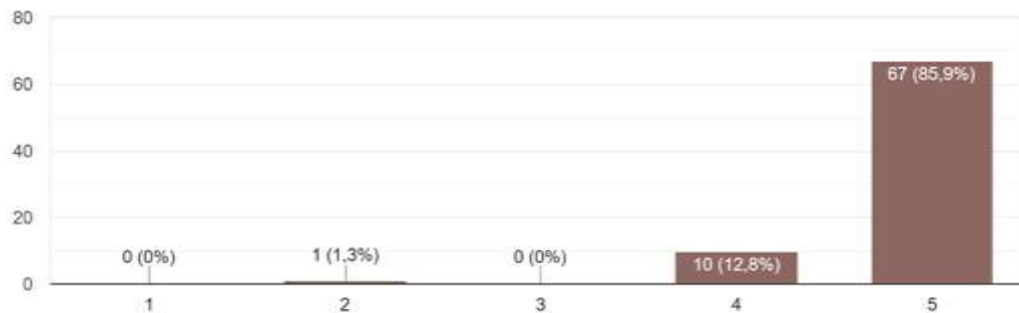
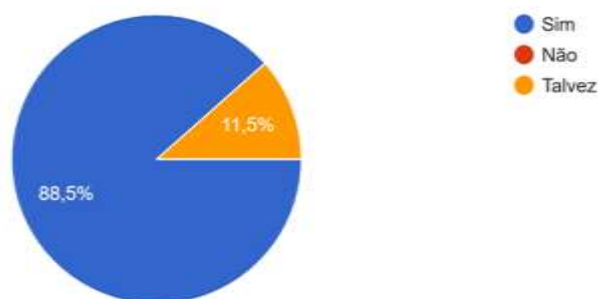


Figura 2. Resultados de intenção de compra com base no conceito do produto

Tendo em vista o conceito apresentado, você compraria este produto?

78 respostas



Depois de avaliarem o conceito, os entrevistados responderam quais sentimentos foram despertados através daquele conceito, pergunta essencial para entender como o produto inicialmente será visto pelo consumidor e quais sensações são despertadas nele ao ver propagandas, e até mesmo o produto na gôndola. Com isso, a vontade de experimentar e a curiosidade lideraram o ranking de sentimentos despertados com 85,9% e 73,1%, respectivamente. Para 26,9% dos entrevistados, o conceito causa a sensação de felicidade.

Estes dados são importantes pois demonstram que mesmo sendo um produto com características fora do habitual, com frutas e um formato diferente, sem glúten e lactose, o consumidor ainda sente um desejo/curiosidade em vê-lo e experimentá-lo, e isto é um indicador importante para impulsionar a comunicação e vendas iniciais no lançamento do projeto.

Para complementar a estratégia de marketing, após apresentar o conceito, apresentamos algumas declarações que podem ser encaixadas ao produto, para que depois possam ser utilizadas na comunicação com respaldo estatístico e comprovado pelo consumidor. As declarações apresentadas foram:

- É o meu lanche prático e saudável;
- Possui uma embalagem fácil de carregar
- É a minha opção de substituição do panetone tradicional
- Este Panetone me transmite segurança nas festividades de Natal
- Posso inclui-lo na minha rotina de alimentação

- Minha opção saudável na cafeteria
- Nenhuma das opções

Para 47,4% dos consumidores a alegação “Posso inclui-lo na minha rotina de alimentação” o representa, seguido de “É a minha opção de substituição do panetone tradicional” com 42,3% e por fim, 35,9% consideram o produto como “É o meu lanche prático e saudável”. Essas declarações reforçam a praticidade e funcionalidade do produto, apresentados no conceito. Estes resultados indicam que o consumidor concorda com as alegações propostas ao produto e isso reforça ainda mais o plano de comunicação de lançamento, com frases que remetem a praticidade e reforçam a ideia de algo fácil de levar, fácil de comer, que se encaixa perfeitamente na rotina. Os resultados podem ser observados na Figura 3.

Por fim, apresentamos o valor sugerido do produto de R\$12,50 e perguntamos se o consumidor ainda compraria o produto com o preço apresentado. E caso a resposta fosse não, o porquê. 94,9% dos entrevistados ainda comprariam o produto após a apresentação do preço. E quem respondeu que não, teve como principal argumento outros motivos que não quiseram especificar. 27,8% não compraria por preferir os panetones tradicionais.

Tendo em vista os resultados obtidos na pesquisa de conceito, com uma base robusta de entrevistados, pode se afirmar que com o conceito da ideia do panetone, tendo em vista seu preço, a faixa etária dos entrevistados, a ocasião de consumo e os sentimentos e interesses que esse conceito desperta no consumidor, a ideia pode ser considerada robusta e com potencial de venda, principalmente para pessoas celíacas e intolerantes a lactose, bem como, por aqueles que buscam opções saudáveis independente da época do ano.

Figura 3. Resultados de pesquisa de alegações para o produto



Além de perguntados sobre o conceito do produto, também foi proposta uma ideia de embalagem aos consumidores, para eles avaliarem o design e praticidade do produto. Durante as pesquisas, elaboração da formulação e cálculos realizados, chegou-se a conclusão de que, o PFA precisará de 3 embalagens, a primária – corresponde a forma em que o produto será dosado e assado; a secundária, que é o plástico convencional de propileno virgem sem adição de estampas e, por fim, a embalagem final, feita de papel kraft convencional para o tipo de produto, com alças para carregar para viagem. O protótipo pode ser visualizado na Figura 4.

Figura 4. Embalagem protótipo do Panetone proposto



Composição Centesimal / Tabela nutricional

A análise de composição centesimal é essencial para determinar a composição nutricional do produto, fornecendo informações sobre a quantidade de macronutrientes, e, na impossibilidade de realizá-la de forma instrumental, os cálculos foram feitos utilizando a base de dados da Tabela TACO e TBCA desenvolvidas e atualizadas pelos órgãos de ensino UNICAMP e USP respectivamente. Os cálculos consideraram um teor de umidade do produto igual a 25% estão apresentados nas Eq. (1) a (5), as quais representam os cálculos dos teores de proteína, fibra bruta, carboidratos, lipídios e valor energético, respectivamente, conforme os parâmetros adotados pela TACO e TBCA.

$$\% P_{MI} = \frac{(\%P_{MS} \times MS)}{100} = \% P_{MI} = \frac{(7,2 \times 60)}{100} = 4,32\% \quad \text{Eq. (1)}$$

$$\% FB_{MI} = \frac{(\%FB_{MS} \times MS)}{100} = \% FB_{MS} = \frac{(2,5 \times 60)}{100} = 1,5\% \quad \text{Eq. (2)}$$

$$\% C_{MI} = \frac{(\%C_{MS} \times MS)}{100} = \% C_{MI} = \frac{(26 \times 60)}{100} = 15,6\% \quad \text{Eq. (3)}$$

$$\% L_{MI} = \frac{(\%L_{MS} \times MS)}{100} = \% L_{MI} = \frac{11 \times 60}{100} = 6,6\% \quad \text{Eq. (4)}$$

$$\text{Valor Energético (kcal em 80 g)} = (P_{MI} \times 4) + (C_{MI} \times 4) + (L_{MI} \times 9) = (7,2 \times 4) + (26 \times 4) + (11 \times 9) = 232\text{kcal} \quad \text{Eq. (5)}$$

- MS = Matéria Seca
- MI = Matéria In Natura
- PMI = Proteína na Matéria In Natura
- PMS = Proteína na Matéria Seca
- FBMI = Fibras Alimentares na Matéria In Natura
- FBMS = Fibras Alimentares na Matéria Seca
- CMI = Carboidratos na Matéria In Natura
- CMS = Carboidratos na Matéria Seca
- LMI = Lipídios na Matéria In Natura
- LMS = Lipídios na Matéria Seca

Além dos cálculos realizados e apresentados acima, a composição nutricional final do produto, também feita de forma teórica, levaram em consideração os valores apresentados nas tabelas TACO e TBCA desenvolvidas por órgãos federais para auxiliar profissionais do setor a realizar seus cálculos e fazer a definição da composição nutricional de seus produtos. As tabelas apresentam os valores de cada macro e micronutrientes por 100g de produto/alimento utilizado. Os valores são obtidos por meio de análises instrumentais que vão alimentando as bases de dados disponibilizadas aos usuários, para que sejam utilizadas em seus cálculos. Tendo isso em vista, os cálculos exibidos nas Eq. (6) a (11) foram feitos para determinar os valores exatos da tabela nutricional, levando em consideração também as regras de arredondamento, presentes na IN N°75 de, 08 de outubro de 2020.

$$Ct = Qi \times Qc = \sum \text{carboidratos} \rightarrow Cp = P \times \sum \text{carboidratos} \div Tf, \text{sendo } \sum \text{carboidratos} = 336 \rightarrow Cp = 80 \times 336 \div 1083,50 = 24,8g$$

(6) Eq.

$$Pt = Pi \times Qp = \sum \text{proteínas} \rightarrow Pp = P \times \sum \text{proteínas} \div Tf, \text{sendo } \sum \text{proteínas} = 97 \rightarrow Pp = 80 \times 97 \div 1083,50 = 7,2g$$

(7) Eq.

$$Gt = Gi \times Qg = \sum \text{gorduras} \rightarrow Gp = P \times \sum \text{gorduras} \div Tf, \text{sendo } \sum \text{gorduras} = 149 \rightarrow Gp = 80 \times 149 \div 1083,50 = 11,0g$$

Eq. (8)

$$GSt = Qi \times Qgs = \sum G. Saturadas \rightarrow GSp = P \times \sum G. Saturadas \div Tf, \text{sendo } \sum G. Saturadas = 14 \rightarrow GSp = 80 \times 14 \div 1083,50 = 1,0g$$

(9) Eq.

$$Ft = Qi \times Qf = \sum \text{Fibras} \rightarrow Fp = P \times \sum \text{Fibras} \div Tf, \text{sendo } \sum \text{Fibras} = 33 \rightarrow Fp = 80 \times 33 \div 1083,50 = 2,5g$$

Eq. (10)

$$St = Qi \times Qs = \sum \text{Sódio} \rightarrow Sp = P \times \sum \text{Sódio} \div Tf, \text{sendo } \sum \text{Sódio} = 3517 \rightarrow Sp = 80 \times 3517 \div 1083,50 = 259,7g$$

Eq. (11)

- Qi = Quantidade do ingrediente
- Tf = Total da Formulação
- P = Porção
- Ct = Carboidratos totais
- Qc = Quantidade de carboidratos
- Cp = Carboidrato da porção
- Pt = Proteína total
- Qp = quantidade de proteínas
- Pp = Proteínas da porção
- Gt = Gordura total
- Qq – quantidade de gordura
- Gp = Gorduras da Porção
- GSt = Gordura Saturada Total
- GSp = Gordura Saturada da Porção
- Ft = Fibra total
- Qf = Quantidade de fibra
- Fp = Fibra da porção
- St = Sódio total
- Qs = Quantidade de sódio

- Sp = Sódio da Porção

A composição nutricional final do produto, calculada acima pode ser visualizada na Tabela 2, contendo os valores em base úmida (in natura), que são os utilizados para rotulagem nutricional. Os dados de açúcares totais e adicionados não foram calculados por falta de informação. As bases de dados utilizadas para realizar os cálculos ainda não contemplam a quantidade de açúcares dos ingredientes, impossibilitando esse cálculo. Para se obter esses dados, posteriormente uma análise instrumental deve ser realizada para a determinação do teor de açúcares totais e adicionados. Tendo em vista os ingredientes utilizados na formulação, o produto deve ser baixo em açúcares adicionados, pois suas principais fontes são das frutas secas e cristalizadas adicionadas ao panetone.

Tabela 2. Informação Nutricional do PFA

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
Porções por embalagem: 01			
Porção: 80 g (1 unidade)			
	100 g	80 g	%VD*
Valor energético (kcal)	283	227	11
Carboidratos (g)	31	25	8
Açúcares totais (g)			
Açúcares adicionados (g)	0	0	
Proteínas (g)	9,0	7,2	14
Gorduras totais (g)	13,7	11	17
Gorduras saturadas (g)	1,3	1,0	5
Gorduras trans (g)	0	0	
Fibras alimentares (g)	3,1	2,5	10
Sódio (mg)	325	260	13

* Percentual de valores diários fornecidos pela porção.

Tabela 3. Informação nutricional do Panetone tradicional

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
Porções por embalagem: cerca de 5			
Porção de 80 g (1 fatia)			
Quantidade por porção	100 g	80 g	%VD*
Valor Energético (kcal)	345	282	14
Carboidratos (g)	51	41	14
Açúcares totais (g)	23	18	
Açúcares adicionados (g)	10	8	16
Proteínas (g)	5,9	4,7	9
Gorduras totais (g)	13	10	17
Gorduras saturadas (g)	6,4	5,1	25
Gorduras trans (g)	0	0	0
Fibras Alimentares (g)	1,9	1,5	6
Sódio (mg)	146	117	6

* Percentual de valores diários fornecidos pela porção.

Ao comparar os dados nutricionais da formulação desenvolvida com os de um panetone tradicional disponível no mercado (Tabela 3), observa-se uma redução no valor energético por porção (227 kcal contra 282 kcal), atribuída principalmente ao menor teor de carboidratos e lipídios saturados. Além disso, a nova formulação apresenta teores mais elevados de fibras alimentares (2,5 g contra 1,5 g) e proteínas (7,2 g contra 4,7 g), o que contribui positivamente para a funcionalidade do produto, permitindo que seja considerado fonte de fibras e

proteínas. A redução nos macronutrientes calóricos, como lipídios saturados e carboidratos, pode tornar o produto mais atrativo para consumidores que buscam opções menos calóricas e com maior valor nutricional.

Além disso, com a quantidade de gorduras totais maior que o panetone tradicional e gorduras saturadas menor, o PFA pode apresentar outros benefícios que precisam outras análises para comprovação. Como por exemplo fonte de vitaminas lipossolúveis, e outros nutrientes provindos da gordura insaturada – parte mais representativa da quantidade de gorduras presentes no panetone PFA.

Características sensoriais

Por meio deste estudo com a elaboração de diferentes formulações, o Panetone com Farinha de Amêndoas desenvolvido atingiu características sensoriais agradáveis, com sabor e odor similares ao panetone tradicional disponível no mercado, atingindo um dos objetivos iniciais do trabalho que era manter semelhança entre ambos os produtos. Sua textura ficou mais parecida com a de um bolo, como podemos observar na Figura 5, sendo essa a principal diferença em relação ao panetone tradicional. A utilização das farinhas de *Prunus dulcis* e *Avena sativa* não impactou negativamente o produto, mostrando-se uma alternativa neutra e uma boa substituição à farinha de trigo tradicionalmente utilizada nos produtos disponíveis no mercado. Além disso, a textura manteve-se macia e agradável, com sensação de umidade e maciez semelhantes às do panetone tradicional mesmo visualmente parecido com um bolo. Posteriormente, sua textura pode ser retrabalhada para tentar atingir a mesma do panetone tradicional de mercado para que seja realizado também, pesquisa com consumidores.

Figura 4. Textura do Panetone tradicional de mercado.



Figura 5. Textura do PFA



4. Conclusão

Com este trabalho concluímos que a formulação proposta apresentou resultados promissores, com boas características sensoriais e nutricionais, destacando-se pelo fator nutricional, que foi atingido conforme objetivado no início do trabalho, o produto apresenta 2,5g de fibras alimentares e 7,2g de proteínas, podendo ser declarado

como Fonte de Fibras e Fonte de proteínas segundo a legislação brasileira vigente, IN nº 75, de 08 de outubro de 2020 que trata da regulamentação da rotulagem nutricional de alimentos, bem como as alegações permitidas em rótulo.

Outro fator de destaque foram os atributos sensoriais, como a maciez, sabor agradável e aparência semelhante à do panetone tradicional. As substituições de ingredientes realizadas permitiram que o produto mantivesse as características principais de um panetone tradicional, mesmo com a inclusão de novas frutas. Estas, também são responsáveis pelo sabor e dulçor parecidos ao produto convencional que vemos no mercado e cafeterias.

Os resultados obtidos no teste de conceito, mostraram alto interesse e intenção de compra por parte dos consumidores, somado as pesquisas já realizadas por outros institutos, indica que há espaço no mercado para produtos inovadores que unem tradição, saúde e praticidade. Com base na fala do consumidor entrevistado, podemos concluir que objetivo principal de ser funcional e ao mesmo tempo prático foi atingido, e, isto é sim, atrativo e desperta curiosidade no consumidor.

A análise nutricional teórica revelou redução no teor calórico e de gorduras saturadas, bem como o aumento no conteúdo de fibras e proteínas em comparação ao panetone tradicional, reforçando o caráter funcional do produto e atingindo o objetivo inicial de trazer funcionalidade. Estas características foram reveladas como importantes no teste de conceito que mostrou que as pessoas gostariam de encaixar o produto em sua rotina de alimentação como um lanche prático e saudável.

Portanto, a inclusão de farinhas alternativas na panificação, como a de *Pronus Dulcis* e *Avena Sativa*, demonstrou ser uma estratégia eficaz para o desenvolvimento de produtos mais inclusivos, quando pensamos em pessoas celíacas e intolerantes a lactose, saudáveis e nutritivos, quando pensamos nas funcionalidades agregadas como o bom funcionamento do intestino com as fibras e a manutenção dos músculos com a proteína. Tais benefícios aplicados por meio de ingredientes simples, em um sensorial que não compromete a aceitação e rotina alimentar do consumidor, além de conseguir incluir, novos públicos em épocas comemorativas, como no Natal.

5. Referências

- [1] AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. Washington, 2000. 1094 p.
- [2] BORGES, J. T. da S. et al. **Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos**. Boletim Ceppa, v. 24, n. 1, p. 145-162, 2006. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/328054517.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2024.
- [3] BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Instrução Normativa nº 75, de 08 de outubro de 2020**. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/IN+75_2020_.pdf/7d74fe2d-e187-4136-9fa2-36a8dcfc0f8f. Acesso em: 20 nov. 2024.
- [4] BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Modelos de tabelas nutricionais – Anexo IX**. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/alimentos/rotulagem/arquivos/anexo-ix_modelos-de-tabelas.pdf. Acesso em: 29 abr. 2025.
- [5] BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **RDC nº 429, de 08 de outubro de 2020**. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/RDC_429_2020_.pdf/9dc15f3a-db4c-4d3f-90d8-ef4b80537380. Acesso em: 20 nov. 2024.
- [6] BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **RDC nº 779, de 14 de março de 2023**. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6561857/RDC_779_2023_.pdf/27b391ad-fb34-454c-ba82-0fab100684f0. Acesso em: 29 out. 2024.
- [7] BRASIL. Conselho Federal de Nutricionistas. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO, 4ª edição ampliada e revisada**. Disponível em: https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf. Acesso em: 29 abr. 2025.
- [8] CANCIAM, C. et al. **Elaboração e análise sensorial de minipanettone integral**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Cesar-Canciam/publication/335568755>. Acesso em: 29 out. 2024.
- [9] CARVALHO, S. M.; SOARES, A. P.; LIMA, F. T. P. **O impacto dos hábitos alimentares saudáveis na prevenção de doenças crônicas**. Nutrição em Pauta, 2023. Disponível em: https://www.nutricaoempauta.com.br/1/lista_artigo.php?cod=3092. Acesso em: 29 out. 2024.

- [10] CRISTO, T. W. et al. **Aproveitamento da casca de batata doce na produção de panetone: Caracterização físico-química e aceitabilidade sensorial entre crianças.** Revista Conexão Ciência, Formiga/MG, v.13, n. 2, p. 21-28, 2018. Acesso em: 14 nov. 2024.
- [11] MINTEL. **Bakery Brazil 2024.** Disponível em: <https://clients.mintel.com/content/report/bakery-brazil-2024-1>. Acesso em: 29 out. 2024.
- [12] MINTEL. **Estilo de vida dos brasileiros 2024.** Disponível em: <https://clients.mintel.com/content/report/estilo-de-vida-dos-brasileiros-2024>. Acesso em: 29 out. 2024.
- [13] MINTEL. **Panettone's popularity can go beyond Christmas.** Disponível em: <https://clients.mintel.com/content/insight/panettone-s-popularity-can-go-beyond-christmas>. Acesso em: 29 out. 2024.
- [14] MINTEL. **The future of bread, bakery and cakes 2024.** Disponível em: <https://clients.mintel.com/content/report/the-future-of-bread-bakery-and-cakes-2024-1>. Acesso em: 29 out. 2024.
- [15] SANTOS, M. L.; OLIVEIRA, J. A.; SOUZA, R. S. **Elaboração e avaliação de pão de batata.** Pesquisa Agropecuária Tropical, 2008. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/3972>. Acesso em: 29 out. 2024.
- [16] SILVA, D. R.; MARTINS, L. A. **Avaliação sensorial de panetones: Um estudo de caso. Observatório Latinoamericano, 2024.** Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/4693/3109>. Acesso em: 20 nov. 2024.
- [17] SILVA, I. A.; PEREIRA, M. C.; SOUZA, F. R. **O impacto da embalagem nas características sensoriais e microbiológicas de panetones.** Brazilian Journal of Food Technology, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/QykFFyTN8PVvLF8VcZN83jB/abstract>. Acesso em: 29 out. 2024.
- [18] SPRINGER. **Sensory properties and consumer acceptance of panettone made with whole wheat flour.** Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-020-04608-x>. Acesso em: 29 out. 2024.
- [19] TBCA - **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Base de dados sobre composição de alimentos.** Disponível em: https://www.tbca.net.br/base-dados/composicao_alimentos.php. Acesso em: 29 abr. 2025.
- [20] VIEIRA, T. S. et al. **Efeito da substituição da farinha de trigo no desenvolvimento de biscoitos sem glúten.** Brazilian Journal of Food Technology, Campinas-SP, v. 18, n. 4, p. 285-292, out./dez. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.1815>. Acesso em: 14 nov. 2024.
- [21] ZHANG, W.; LI, M.; WANG, L. **The potential of almond flour to enhance insulin action may extend to overweight individuals without type 2 diabetes who have normal or low magnesium levels. Analysis of Environmental Impact of Urbanization.** IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, v. 1352, n. 1, p. 012091, 2024. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1352/1/012091/pdf>. Acesso em: 29 out. 2024.

PROTOTIPAGEM DE UM SISTEMA MODULAR DE SEGURANÇA

Leonardo de Souza Pereira ⁽¹⁾, Ana Roberta do Vale Akamine ⁽²⁾, Patrick Carlos Pereira ⁽³⁾, Renan William de Santana Silva ⁽⁴⁾ Orientador: Prof. Ms. Igar da Silveira Morilla. ⁽¹⁾ 8-ENGGCOMP-00338928, ⁽²⁾ 8-ENGGCOMP-00339412, ⁽³⁾ 8-ENGGCOMP-00343998, ⁽⁴⁾ 6-ENGGCOMP-00352131.

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento e a prototipagem de um sistema modular de segurança voltado para aplicações residenciais. A proposta consiste na criação de um sistema flexível e adaptável, composto por módulos independentes que podem ser combinados conforme as necessidades específicas do ambiente a ser protegido. Dentre os módulos implementados, destacam-se sensores de presença em tempo real. A prototipagem será realizada utilizando microcontroladores e plataformas de desenvolvimento de código aberto, priorizando baixo custo e facilidade de integração. Os testes demonstraram a viabilidade da solução, contribuindo para o aprimoramento de sistemas de segurança inteligentes e acessíveis.

Palavras-Chave: Sistema modular; Segurança; Sensores.

1. Introdução

A proposta desta pesquisa é de apresentar um protótipo físico microcontrolado de um sistema de segurança residencial, utilizando-se de alguns componentes, como um sensor infravermelho, leds e um alarme sonoro. A ideia principal é testar e explicar o funcionamento do protótipo, junto ao seu processo de montagem. Em segundo plano, obter novas ideias, abrangendo um número maior de clientes e atendendo a outras possíveis necessidades.

2. Metodologia

Para a montagem do protótipo proposto, foram necessários certos componentes, sendo eles: microcontrolador Arduino, um sensor PIR HC-SR501, leds para representar os momentos em que se detecta um movimento; um alarme sonoro e um cabo USB para conectá-lo ao computador e energizar o projeto. Todos os componentes utilizados tiveram seus pesos medidos, por motivos de logística, para se saber como o protótipo poderia ser instalado.

Figura 40 - Arduino em uma balança de precisão



O microcontrolador Arduino foi escolhido pois possui muitos benefícios, como o baixo custo, uma linguagem simples de programação que tem origem de C/C++; possui um alto de número de possibilidades de execução e vários componentes compatíveis. Um dos destaques de suas aplicações está na automação residencial [1].

Figura 41 - Sensor PIR HC-SR501 em uma balança de precisão



A escolha deste sensor se deu por conta de seu tamanho, tornando sua implantação em projetos microcontrolados muito mais prática. Abaixo do domo branco, ele possui um sensor piroelétrico altamente sensível capaz de detectar a radiação infravermelha gerada pelos corpos [2]. Este tipo de sensor é muito utilizado em ambientes residenciais, como em sistemas de iluminação por presença.

Figura 42 - Leds em uma mini balança digital



Para a montagem do projeto, utilizou-se apenas um único led para mostrar os momentos em que se detecta um movimento próximo ao sensor. Porém seu valor é extremamente insignificante, se fazendo necessário pesar 3 leds. A partir desse total, foi tirada uma média, onde o peso de um único led é de aproximadamente 0,13g.

Figura 43 - Alarme sonoro em uma mini balança digital



Um alarme sonoro foi utilizado para alertar os residentes sobre uma possível invasão. Junto com o led, ele ativa somente com a detecção de algum movimento. Porém seu ponto negativo é que se o sensor detectar um animal, por exemplo, ele acionará. Portanto a programação do projeto deve ser precisa para que detecte apenas um único grupo que são os humanos. A ideia de se utilizar um alarme e um led se deu por motivos de acessibilidade, ajudando assim pessoas com limitações auditivas ou visuais.

Figura 44 - Cabo USB em uma balança de precisão



O objetivo do cabo USB é de conectar o protótipo ao computador que esteja com um código feito especialmente para o projeto, podendo assim testar sua eficiência, além de gerar a energia necessária para ligá-lo.

3. Desenvolvimento

Para se iniciar o processo de montagem do protótipo, necessitou-se escolher um local onde fosse possível alocar todos os componentes envolvidos. Após esta etapa, percebeu-se durante a montagem que os cabos não permitiam que o sensor ficasse no mesmo plano que o Arduino. Portanto utilizou-se de uma pequena caixa para apoiá-lo e deixá-lo em um local mais alto. Feito isso, conectam-se os fios restantes. Para o sensor, foram usados três fios macho/fêmea, onde um deles se conecta ao aterramento (GND), outro a um pino digital qualquer e o último é ligado ao pino de energia, no caso 5V. Feito isso, parte-se para o próximo passo onde o restante dos componentes será conectado. Para teste, utilizou-se apenas um led vermelho. Depois de conectado, basta ligar o circuito ao computador e testar o código.

Figura 45 - Sensor conectado ao Arduino

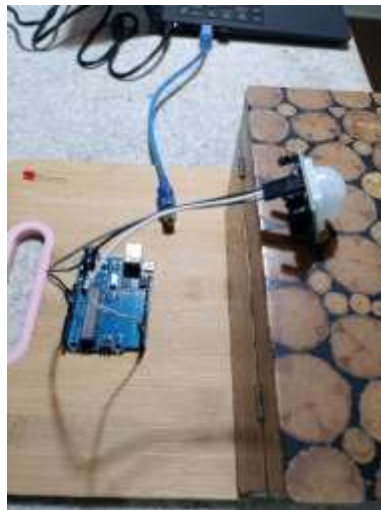


Figura 46 – Protótipo em funcionamento conectado ao computador



Para o código, utilizou-se do *software* VSCode, que é gratuito e possui várias extensões que ajudaram a projetar todo o circuito. O protótipo foi testado dentro de um apartamento pequeno, portanto não foi possível obter resultados da distância máxima que o sensor pode alcançar. Ainda assim, obtiveram-se os seguintes valores:

Tabela 9 - Testes por distância

Testes (m)	1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m
Leitura	Erro	Erro	Feita	Feita	Feita	-	-

Por conta da falta de espaço, não foi possível medir a distâncias maiores. O sensor PIR detecta movimento de 3 a 7 metros de distância, que pode ser ajustada a fim de satisfazer o usuário. O motivo dos erros a 1 metro e 2 metros é que por conta de o sensor identificar um corpo por meio da temperatura, faz com que corpos muito próximos acabem por causar falha no sensor, já que tudo em seu raio de detecção tem uma alta temperatura, resultando em problemas. Animais, como pássaros, podem acabar causando este tipo de problema caso passem muito próximos ao sensor. Portanto é necessário que os sensores estejam sempre muito bem alocados, para que não ocorram problemas, ou que ao menos não ocorram com frequência.

4. Considerações Finais

Como proposto, a ideia de se testar um protótipo com sensor teve êxito. Foi possível observar sua eficiência e consequentemente obter novas ideias sobre sua aplicação de acordo com o ambiente onde ele pode ser instalado. Os resultados obtidos corresponderam com as expectativas, mesmo com as limitações do local onde o teste foi efetuado. Propõe-se agora que em um projeto futuro, mude-se para outros tipos de sensores e microcontroladores, que possam atender não só clientes com foco em segurança residencial, mas também industrial, podendo ser utilizado em máquinas, minimizando assim os riscos de acidentes com máquinas autônomas, como prensas, esteiras e outros equipamentos.

Por mais que não tenha sido possível encontrar um cliente para apresentar o protótipo, pôde-se aprofundar mais sobre o assunto, já que segurança e automação são indispensáveis atualmente. A segurança por ser uma defesa de patrimônio; e a automação por utilizar de um conjunto de tecnologias que realizam tarefas que antes tinham muita intervenção humana, ou seja, ela facilita muitos trabalhos, agilizando seus processos. A princípio, tende-se a expandir o mercado para que atinja um maior público, podendo assim melhorar a qualidade de vida de todos que utilizarem o produto.

5. Referências

[1] Mello M. Victor Vision [Internet]. **O que é Arduino: para que serve, benefícios e projetos**; 29 nov 2022 [citado 10 maio 2025]. Disponível em: <https://victorvision.com.br/blog/o-que-e-arduino/>.

[2] Mamede Coutinho Simões H. Módulo Eletrônica [Internet]. **Detector de presença com sensor PIR HC-SR501 - módulo eletrônica**; 15 out 2018 [citado 10 maio 2025]. Disponível em: <https://blog.moduloeletronica.com.br/detector-de-presenca-com-sensor-pir-hc-sr501/>.

VALIDAÇÃO DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS FABRICANTE DE COMPONENTES

Matheus Simões Gordilho ⁽¹⁾, Anibal de Jesus Villares Neto ⁽²⁾, Giovanni Sonohara Bertaglia ⁽³⁾, Renan Alvarez Oliveira ⁽⁴⁾
Orientador: Prof. Ms. Igar da Silveira Morilla. ⁽¹⁾ 7-ENGCOMP-00340767, ⁽²⁾ 7-ENGCOMP-00342800, ⁽³⁾ 7-ENGCOMP-0038824, ⁽⁴⁾ 7-ENGCOMP-00342745.

RESUMO

Este artigo apresenta um estudo experimental que teve como objetivo verificar as especificações técnicas de componentes eletrônicos utilizados em projetos de automação residencial e segurança. Durante o desenvolvimento de sistemas embarcados, é comum confiar nas informações fornecidas pelos fabricantes de componentes. No entanto, essas informações geralmente não refletem com precisão o comportamento real do dispositivo em condições do mundo real. Para investigar esse problema, construímos um protótipo usando um sensor PIR, um microcontrolador Arduino, um alarme sonoro, LEDs e cabos e o testamos com a ajuda de instrumentos de medição, como balanças eletrônicas. Os resultados obtidos foram comparados com os dados fornecidos pelo fabricante para avaliar possíveis diferenças e limitações. Este trabalho tem como objetivo conscientizar sobre a importância da validação prática em projetos acadêmicos, ressaltando que é necessário não apenas embasar-se na teoria, mas também em testes reais.

Palavras-chave: Validação experimental; especificações técnicas; componentes eletrônicos; sistemas embarcados; automação residencial.

1. Introdução

A crescente adoção de sistemas integrados em segmentos como automação residencial, segurança e Internet das Coisas (IoT) tem levado a um maior uso de componentes eletrônicos acessíveis, como microcontroladores, sensores e atuadores. A eficiência e a confiabilidade desses sistemas estão diretamente relacionadas às características técnicas dos componentes utilizados, as quais costumam ser definidas pelas especificações fornecidas pelos fabricantes. Nesse contexto, a precisão das informações disponíveis é fundamental, especialmente em ambientes acadêmicos e de prototipagem, onde as decisões de design muitas vezes se baseiam nesses dados.

Este trabalho visa explorar de maneira prática as propriedades técnicas de componentes frequentemente utilizados em sistemas de segurança modulares, com ênfase em sensores de movimento (PIR), microcontroladores Arduino, alarmes sonoros, LEDs e cabos de energia. Com esse objetivo, foi desenvolvido um protótipo funcional, no qual os componentes foram avaliados em condições controladas, utilizando instrumentos de medição precisos para comparar os resultados obtidos com os parâmetros fornecidos pelos fabricantes.

A validação proposta neste estudo não se limita a conferir a credibilidade das especificações, mas também procura estabelecer uma base crítica e fundamentada para a utilização de componentes eletrônicos em projetos acadêmicos, incentivando práticas de engenharia que se sustentam em evidências empíricas.

2. Metodologia

Para realizar a validação das especificações técnicas dos componentes eletrônicos, foi adotado um processo experimental baseado em testes práticos e medições físicas, conduzido por meio de um experimento que visava validar as especificações de componentes comumente utilizados em projetos de automação residencial e segurança, como sensor PIR (HC-SR501), microcontrolador Arduino Uno, alarme sonoro, LEDs e cabos USB de alimentação. O protótipo consistiu em um sistema de detecção de movimento composto por esses elementos, onde o primeiro passo consistiu na escolha dos componentes e na implementação do circuito para testes e medições físicas.

Para a validação das especificações técnicas, foram realizadas medições de massa (Figuras 1 a 5) utilizando balanças de precisão (digitais e mini balanças eletrônicas), comparando os valores obtidos com os dados

fornecidos pelos fabricantes ou com referências semelhantes publicadas em fontes confiáveis. Cada componente foi analisado individualmente, com o auxílio desses instrumentos de alta precisão, garantindo a conformidade com as fichas técnicas.

Além das medições de massa, o sistema foi testado em um ambiente controlado (um apartamento pequeno) para avaliar qualitativamente o desempenho do sensor PIR em diferentes distâncias (Tabela 1). As leituras de detecção foram registradas manualmente, com testes repetidos para assegurar a confiabilidade dos dados.

- Sensor PIR HC-SR501 – Responsável por detectar movimento em um determinado raio de alcance.
- Microcontrolador Arduino Uno – Utilizado para processar os sinais do sensor e acionar os dispositivos de saída.
- Alarme sonoro – Ativado quando o sensor detecta movimento.
- LEDs – Indicadores visuais de detecção.
- Cabos de conexão e fonte USB – Para alimentação e comunicação.
- O experimento seguiu as seguintes etapas:
 - **Montagem do circuito** – Conectou-se o sensor PIR ao Arduino, que foi programado para acionar o alarme e os LEDs em caso de detecção (Figuras 6 e 7).
 - **Testes de distância** – O sensor foi posicionado em um corredor, e um objeto em movimento foi utilizado para verificar a faixa de detecção declarada pelo fabricante (3 a 7 metros).

Figura 1 - Arduino em uma balança de precisão

Figura 2 - Sensor PIR HC-SR501 em uma balança de precisão



Figura 3 - Leds em uma mini balança digital Figura 4 - Alarme sonoro em uma mini balança digital



Figura 5 - Cabo USB em uma balança de precisão



3. Desenvolvimento

O desenvolvimento do projeto iniciou-se com a montagem do circuito eletrônico. O sensor PIR foi conectado às entradas digitais do Arduino, enquanto o alarme sonoro e os LEDs foram utilizados como atuadores para sinalizar a detecção de movimento. O sistema foi alimentado por meio de cabo USB conectado ao computador, o que permitiu o monitoramento contínuo das leituras pelo monitor serial do software Arduino [1]. O protótipo foi desenvolvido utilizando o ambiente de programação VSCode com a extensão PlatformIO, permitindo a compilação e upload do

código para o Arduino. O *firmware* foi escrito em C++, implementando a lógica de leitura do sensor PIR e o acionamento dos dispositivos de saída.

Durante os testes, verificou-se que o sensor PIR apresentou boa sensibilidade em distâncias de até 5 metros, embora o fabricante anuncie alcance de até 7 metros. Devido às limitações do ambiente (um apartamento pequeno), apenas distâncias de 1 a 5 metros puderam ser testadas [2]. Os resultados mostraram que:

Tabela 1 - Testes por distância

Testes (m)	1m	2m	3m	4m	5m	6m	7m
Leitura	Erro	Erro	Feita	Feita	Feita	-	-

Como mostrado na Tabela 1, a detecção foi registrada até a distância de 5 metros com sucesso, mas não foi possível realizar medições além disso devido às limitações do espaço físico.

Além disso, observou-se uma leve discrepância nas massas dos componentes em relação às especificações técnicas consultadas. Embora não impactem diretamente no funcionamento, essas variações indicam a necessidade de considerar tolerâncias durante a fase de projeto. Por exemplo, o sensor PIR medido apresentou um peso levemente inferior ao informado pelo fornecedor, o que pode indicar variações de fabricação entre lotes.

Figura 6 - Sensor conectado ao Arduino



Figura 7 – Protótipo em funcionamento conectado ao computador



As Figuras 6 e 7 demonstram o funcionamento do protótipo com o sensor integrado ao Andino e operando corretamente ao detectar movimento e acionar os dispositivos de sinalização.

4. Considerações Finais

Os testes realizados permitiram constatar que, embora os componentes eletrônicos analisados funcionem de acordo com suas funções básicas, existem diferenças perceptíveis entre as especificações fornecidas pelos fabricantes e os resultados observados em ambiente real. Essas divergências, embora pequenas, podem impactar projetos mais sensíveis ou críticos, principalmente em aplicações profissionais.

A validação prática demonstrou ser um passo essencial no desenvolvimento de sistemas embarcados, especialmente em contextos acadêmicos, onde muitas decisões são baseadas exclusivamente em dados teóricos. Além disso, o estudo reforça a importância de se compreender as limitações do ambiente de testes e como elas podem influenciar nos resultados obtidos.

Este trabalho demonstrou que, embora as especificações dos fabricantes forneçam uma base confiável para o desenvolvimento de projetos eletrônicos, a validação experimental é essencial para garantir que os componentes se comportem conforme o esperado em condições reais. O sensor PIR testado, por exemplo, apresentou um desempenho dentro dos parâmetros declarados, mas em ambientes limitados, sua eficiência pode ser reduzida devido a interferências.

Apesar de não ter sido possível encontrar um cliente para apresentar o protótipo, foi possível aprofundar o conhecimento sobre o tema, considerando que segurança e automação são aspectos cada vez mais essenciais na atualidade. A segurança se destaca como uma forma de proteção ao patrimônio, enquanto a automação se refere ao uso de tecnologias que executam tarefas antes realizadas manualmente, proporcionando mais agilidade e eficiência aos processos. Inicialmente, a intenção é expandir o alcance do produto no mercado, a fim de atingir um público maior e, com isso, contribuir para a melhoria da qualidade de vida de todos os seus usuários.

Por fim, este trabalho buscou incentivar a adoção de uma postura mais crítica e investigativa no uso de componentes eletrônicos, promovendo o uso de testes empíricos como ferramenta para garantir maior confiabilidade e desempenho dos sistemas projetados.

5. Referências

[1] Mello M. Victor Vision [Internet]. **O que é Arduino: para que serve, benefícios e projetos**; 29 nov 2022 [citado 10 maio 2025]. Disponível em: <https://victorvision.com.br/blog/o-que-e-arduino/>.

[2] Mamede Coutinho Simões H. Módulo Eletrônica [Internet]. **Detector de presença com sensor PIR HC-SR501 - módulo eletrônica**; 15 out 2018 [citado 10 maio 2025]. Disponível em: <https://blog.moduloeletronica.com.br/detector-de-presenca-com-sensor-pir-hc-sr501/>.

ARTIGO CIENTÍFICO: ANÁLISE E OTIMIZAÇÃO DE ENSAIOS MECÂNICOS

Alcilene Maria Alves da Costa ⁽¹⁾, Beatriz Albuquerque Barbim ⁽²⁾, Cauã dos Santos Balthazar ⁽³⁾, Daniel Yauti Francisco ⁽⁴⁾, Fábio Bernardo de Freitas ⁽⁵⁾, Matheus Oliveira Paixão ⁽⁶⁾. Orientador: Prof. Me. Igar da Silveira Morilla. ⁽¹⁾ 5-ENGMEC-00351320, ⁽²⁾ 5-ENGMEC-00356996, ⁽³⁾ 5-ENGMEC-00347989, ⁽⁴⁾ 5-ENGMEC-00348714, ⁽⁵⁾ 5-ENGMEC-00347717, ⁽⁶⁾ 5-ENGMEC-00356276

RESUMO

Aprimoramento e otimização no procedimento de análise das amostras de tubos em barras de cobre eletrolítico, destinados à aplicação na linha solar, por meio da eliminação de duas etapas do processo: a coleta de amostras para testes laboratoriais e a execução dos ensaios mecânicos em laboratório. A implementação da melhoria proporcionou mais agilidade na liberação dos itens acabados e redução no tempo de processamento do material.

Palavras-Chave: Linha solar; Tubos; Ensaios Mecânicos.

1. Introdução

Os ensaios mecânicos são de suma importância para a caracterização dos materiais, visto que, permitem avaliar e prever o desempenho em condições reais de uso. Visando as propriedades como resistência à tração, dureza, alongamento e escoamento. Assim, fornecendo os dados necessários para visualizar possíveis falhas e garantir que a estrutura do material esteja adequada para o uso do cliente e em conformidade com as normas técnicas aplicáveis.

Pode-se mencionar o Método de Teste E112, uma das normas ASTM mais citadas, trata da medição do tamanho dos grãos quando estes apresentam formato *equiaxial* (não deformados), referente a granulação. "Este método de ensaio abrange procedimentos para estimar e regras para expressar o tamanho médio de grão de todos os metais constituídos inteiramente, ou principalmente, por uma única fase. O tamanho de grão de espécimes com duas fases, ou uma fase e um constituinte, pode ser medido usando uma combinação de dois métodos: uma medição da fração volumétrica da fase e uma contagem planimétrica ou por interceptação". ⁽⁵⁾

A integração das análises laboratoriais ligadas ao processo produtivo torna-se de suma importância, visto que ele permite um monitoramento de áreas técnicas envolvidas e uma tomada de decisão mais assertiva sendo uma etapa estratégica visando o fornecimento de dados críticos para a validação dos materiais e possíveis ajustes no processo fabril.

2. Metodologia

Neste projeto foi utilizado a metodologia DMAIC como abordagem estruturada para promover a otimização do processo analisado. Essa metodologia, amplamente empregada em projetos de melhoria contínua dentro do escopo do *Lean Six Sigma*, é composta por cinco fases sequenciais: Definição (*Define*), Medição (*Measure*), Análise (*Analyze*), Melhoria (*Improve*) e Controle (*Control*).

Inicialmente, na fase de Definição, realizou-se a caracterização do projeto, com a delimitação clara do problema, identificação dos objetivos estratégicos e o alinhamento com os requisitos do cliente. Em seguida, na fase de Medição, foram coletados dados quantitativos e qualitativos do processo atual, possibilitando a criação de uma linha de base para análise do desempenho operacional.

A etapa de Análise permitiu a identificação das causas raízes das ineficiências observadas, utilizando técnicas estatísticas e ferramentas de mapeamento de processos para fundamentar o diagnóstico. Com base nos resultados dessa análise, foram propostas ações de melhoria, direcionadas à eliminação das variabilidades e gargalos, com foco em aumentar a eficiência produtiva e garantir maior consistência no processo. Por fim, na fase de Controle, estabeleceram-se mecanismos de monitoramento contínuo e padronização das melhorias implementadas, visando garantir a sustentabilidade dos resultados obtidos ao longo do tempo.

A adoção do DMAIC demonstrou-se eficaz para a condução sistemática do projeto de otimização, contribuindo para a tomada de decisões baseadas em dados, a eliminação de desperdícios e a elevação da performance operacional.

Figura 1 - Imagem ilustrativa da definição do DMAIC. Fonte: [Efficiency Risin / <https://erising.pt/dmaic/>, 2021]



3. Desenvolvimento

Com o objetivo de garantir a aplicabilidade em uma grande indústria privada, foi escolhida a empresa 'X', do ramo metalúrgico, reconhecida como líder no setor de transformação de metais não ferrosos, como o cobre e suas ligas. ⁽¹⁾

Atualmente, o tempo de produção é o intervalo para a transformação de matérias-primas em produtos acabados, nesse caso sendo eles chapas laminadas, tubos, perfis, *pancakes* entre outros. O tempo de processo é um fator essencial para o monitoramento e a avaliação da eficiência operacional, uma vez que impacta diretamente os prazos de entrega ao cliente final, os custos e a competitividade no mercado.

Especificamente, este artigo abordará os tubos em barras sem costura destinados a aplicações em linhas solares, classificados como liga 122 (Cobre Eletrolítico). Eles desempenham um papel fundamental tanto na circulação de fluidos térmicos quanto na montagem das estruturas de painéis solares, nos seguintes diâmetros:

- Ø9,52 x 0,30 mm;
- Ø9,52 x 0,40 mm;
- Ø22,00 x 0,40 mm;
- Ø22,00 x 0,50 mm.

Figura 2 - Imagem ilustrativa da barra de cobre. Fonte: [MS Ar condicionados / <https://msarcondicionados.com.br/produtos/tubo-cobre-rigido-em-barra-1-3-8-x-079mm/>, 2025]



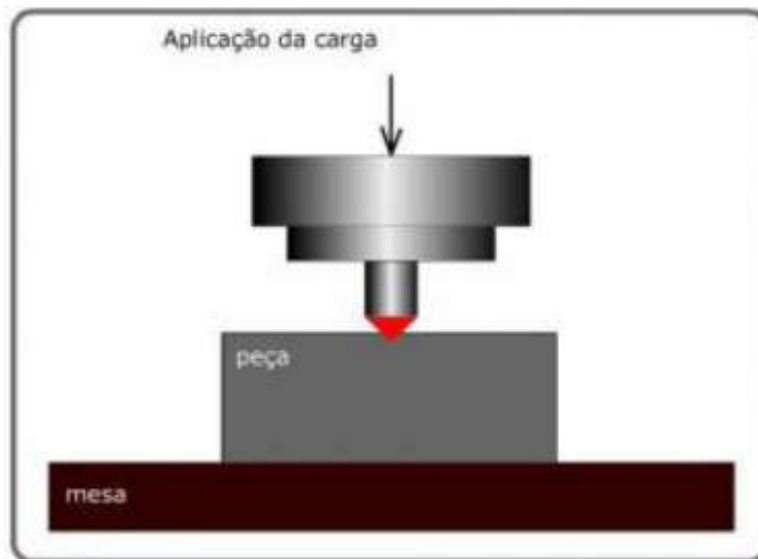
Após uma pesquisa e análise detalhada do processo produtivo, constatou-se que as barras de cobre destinadas à linha solar são programadas para a realização de ensaios em duas etapas, sendo elas na ordem intermediária e na ordem acabada após o corte especificado pelo cliente final. Logo que, a partir do consumo para o produto, inicia-se uma nova ordem de produção referente ao produto acabado, composta pelas seguintes operações:

- Operação 10 – Corte das barras conforme as especificações estabelecidas pelo cliente final;
- Operação 20 – Coleta de amostras com 200 mm de comprimento para a realização de ensaios laboratoriais;
- Operação 30 – Execução de ensaios mecânicos no laboratório, abrangendo resistência à tração, dureza, limite de escoamento e alongamento.

Figura 3 - Representação de um ensaio de tração. Fonte: [Biopdi Solução em ensaios de materiais / <https://biopdi.com.br/artigos/ensaio-de-tracao/>, 2023].



Figura 4 - Representação esquemática do teste de Dureza. Fonte: [EngemMat Soluções / <https://engematsolucoes.com.br/ensaio-de-dureza/>, 2019].



Com base nas informações apresentadas nos parágrafos anteriores, foi identificada uma oportunidade de otimização que não compromete a qualidade dos materiais, trata-se do envio de amostras ao laboratório para a realização de testes apenas nas ordens intermediárias, possibilitando a reutilização dos resultados dos ensaios nos itens acabados gerados após a ramificação e o consumo dessas ordens. Assim, realizando os envios das amostras para testes laboratoriais apenas em uma etapa durante o processo.

Além disso, antes e após o corte na barra, não há operações que alterem a têmpera do material, o qual apresenta elevada dureza, sendo caracterizado por valores iguais ou superiores a 55 HR30T na escala de dureza *Rockwell*. Essa escala é aplicada à medição de materiais mais macios, como metais não ferrosos e similares.

Gráfico 1 - Gráfico de amostras programadas x estimadas



Com base no gráfico apresentado podemos analisar uma redução de 95% no número de análises a serem realizadas em 2026. Essa estimativa e os dados mencionados baseiam-se na quantidade de itens programados para produção futura na empresa “X”.

Vale ressaltar que os dados obtidos nos ensaios do laboratório, referentes aos materiais em estágio intermediário e aos produtos acabados, podem ser registrados no sistema de gestão SAP (*Systems, Applications, and Products in Data Processing*), que permite a rastreabilidade e o controle das especificações exigidas pelo cliente final, assegurando a conformidade do material.

4. Considerações finais

Com foco na aplicação prática e na ampliação do conhecimento voltado à melhoria de desempenho industrial destaca-se o fator tempo como variável determinante na eficiência dos processos produtivos. Após a implementação teve-se uma queda de 95% em amostras de tubos de cobre enviadas para testes no laboratório, assim reduzindo o tempo de retirada e envio da produção, preparo e análise do técnico, podendo expandir essa diretriz a outros materiais semelhantes dos quais não sofrem alterações térmicas referentes ao recozimento ou processos similares que venham a ter alterações de características mecânicas.

Os conhecimentos adquiridos em sala de aula foram de suma importância para a realização e conclusão deste artigo. Na disciplina de Elementos de Máquinas, foram obtidos conhecimentos voltados à análise de maquinários, processos fabris e sua otimização. Em Materiais de Construção Mecânica, aprofundou-se o entendimento sobre os diferentes tipos de ensaios mecânicos e sua importância na caracterização de materiais. Já em Resistência dos Materiais, estudou-se o comportamento dos materiais, o que se mostrou essencial para o entendimento referente a máquinas e análises estruturais. Por fim, em Gestão da qualidade, aprendemos a controlar e garantir que as especificações técnicas no processo de fabricação sejam seguidas, utilizando as ferramentas da qualidade para registro.

A empresa demonstrou total disponibilidade e colaborou integralmente no desenvolvimento do trabalho, impondo apenas a restrição quanto à divulgação do uso da imagem. Ainda assim, mantém o interesse e o compromisso com eventuais projetos futuros.

5. Referências

[1]-“**Cobre e suas ligas**”, 2024. Livro disponível em e-book: <https://www.termomecanica.com.br/m/a-termomecanica.php>; Acesso 12/05/25. ⁽¹⁾

[2]-“**Normas ABNT**”, 2010. Disponível em: [https://www.normaseregras.com/normas-abnt/#:~:text=A%20format%C3%A7%C3%A3o%20exigida%20pelas%20Normas,deve%20ter%20o%20tamanho%2010](https://www.normaseregras.com/normas-abnt/#:~:text=A%20format%C3%A7%C3%A3o%20exigida%20pelas%20Normas,deve%20ter%20o%20tamanho%2010;); Acesso 20/05/25.

[3]-“**Guia para elaboração de referências (Vancouver)**”, 2023. Disponível em: <https://usp.br/sddarquivos/arquivos/vancouver.pdf>.

[4]- Telles, P.C.S. **Tubulações Industriais - Materiais, Projeto, Montagem**. 10. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC; 2001.

[5]- “**ASTM**”, 2021. Disponível em: <https://store.astm.org/e0112-24.html>; Acesso 20/05/2025. ⁽⁵⁾

ANÁLISE DE DADOS PARA TOMADAS DE DECISÃO

Brunno Escarabichi Bueno Mariano⁽¹⁾, Gabrielle Miyuki Bianchi Nagano⁽²⁾, Jeniffer Feliciano Almeida⁽³⁾, Orientador: Prof..Ms. Igar da Silveira Morilla. ⁽¹⁾7-ENGCOMP-00343723, ⁽²⁾7-ENGCOMP-00287465, ⁽³⁾6-ENGCOMP-00345434.

RESUMO

A análise de dados tem se tornado uma ferramenta essencial para a tomada de decisões em ambientes empresariais, permitindo que organizações transformem grandes volumes de dados em informações relevantes e estratégicas. A partir de métodos quantitativos e qualitativos, combinados com tecnologias como *Business Intelligence* (BI), aprendizado de máquina e inteligência artificial, é possível identificar padrões, prever cenários futuros e otimizar processos. Este estudo tem como objetivo explorar as principais técnicas e ferramentas utilizadas na análise de dados, como *dashboards*, visualizações gráficas e modelagem estatística, com foco na sua aplicação prática em contextos reais de negócio. A pesquisa, de caráter exploratório e qualitativo, foi conduzida por meio de revisão bibliográfica e aplicação prática de um *dashboard* de vendas desenvolvido pelo grupo. Os resultados demonstram que o uso eficiente da análise de dados contribui para decisões mais assertivas, redução de riscos e aumento da competitividade. Assim, promover uma cultura orientada a dados é fundamental para o sucesso organizacional em um mercado cada vez mais dinâmico e digital.

Palavras-Chave: Análise de dados; Tomada de decisão; *Business Intelligence*; Inteligência artificial; Visualização de dados.

1. Introdução

A análise de dados é definida como um processo que envolve a coleta, organização, transformação e modelagem de dados com o objetivo de extrair informações úteis para a tomada de decisões. Esse processo pode ser realizado por meio de diversas ferramentas para coletar as informações, além de manipular, filtrá-las e criar representações visuais para facilitar o entendimento dos dados, desde planilhas eletrônicas como o Excel até técnicas mais avançadas que incluem o uso de inteligência artificial. Tornou-se uma ferramenta essencial para empresas que buscam se destacar em um mercado competitivo. Com o aumento da disponibilidade de dados, as organizações têm a oportunidade de transformar informações brutas em insights valiosos. De acordo com Provost e Fawcett [1], a análise de dados envolve a aplicação de técnicas estatísticas e computacionais para transformar dados brutos em conhecimento significativo.

Com o avanço da tecnologia, ferramentas como Power BI, Tableau, Python e R têm se destacado por oferecerem soluções robustas para análise de dados. Conforme Chen, Chiang e Storey [2], a adoção de tecnologias de *Business Intelligence* (BI) tem sido fundamental para transformar dados em vantagem estratégica.

Na área da tecnologia da informação, este tema vem ganhando muita importância, devido ao grande volume de dados sendo produzidos diariamente, gerando também a necessidade de haver maneiras de expor esses dados de modo claro e objetivo e assim os gestores das empresas responsáveis pelas tomadas de decisão possam ter um embasamento para definir os rumos que o negócio irá tomar a partir de dados e informações precisas e fidedignas.

Em geral, a análise de dados é implementada para solucionar problemas específicos ou para identificar padrões e tendências. O objetivo final da análise de dados é transformar dados brutos em *insights*. A variedade de ferramentas disponíveis reflete a complexidade dos dados e a profundidade da análise desejada. Técnicas mais sofisticadas podem revelar relações e padrões que seriam imperceptíveis com abordagens mais simples.

A capacidade de identificar problemas e antecipar tendências por meio da análise de dados não apenas descreve o estado atual, mas também oferece uma base para prever resultados futuros, permitindo uma tomada de decisões mais proativa.

A crescente geração de dados no mundo contemporâneo impõe a necessidade de métodos eficazes para sua análise e interpretação, visando embasar a tomada de decisões. O presente trabalho argumenta que a visualização de dados feita de forma eficaz é fundamental para transformar dados brutos em *insights*, que, por sua vez, impulsionam a tomada de decisão e estratégias em uma variedade de áreas. A estrutura deste relatório abordará a definição e a importância da análise de dados, a exploração de diferentes técnicas de visualização, a

análise de exemplos práticos e sua aplicação e as ferramentas mais usadas.

O objetivo geral deste artigo é construir modelos que possam explicar fenômenos passados, prever cenários futuros ou segmentar dados de forma significativa.

O objetivo específico é a escolha do modelo apropriado dependendo da pergunta de negócio a ser respondida. Os resultados e insights gerados pela modelagem são interpretados e, idealmente visualizados para comunicar as descobertas de forma clara e acionável, chegando na extração de informações úteis que fornecem diretamente uma tomada de decisão mais informada, eficiente e baseada em evidências.

2. Metodologia

Este trabalho adota uma abordagem exploratória e qualitativa, com o objetivo de compreender e discutir a importância da análise de dados na tomada de decisões empresariais. A pesquisa foi conduzida por meio de revisão bibliográfica, fundamentando-se em fontes acadêmicas e técnicas disponíveis em plataformas como Google Acadêmico e Scielo, entre outras bases relevantes.

Após o levantamento de informações sobre o tema em diversas fontes, foi feito a organização do conhecimento em forma de capítulos com o objetivo de expor de maneira esclarecedora e objetiva o assunto tratado no trabalho e as referências foram organizadas conforme o estilo Vancouver. Foram usadas palavras-chave para busca de referências como, “BI”, “análise de dados”, “modelagem de dados”, “dashboards”, “visualização”.

As referências utilizadas foram organizadas de acordo com o estilo Vancouver, conforme exigências acadêmicas. A escolha por uma abordagem qualitativa se justifica pela intenção de interpretar e descrever os fenômenos relacionados à análise de dados, destacando seu papel estratégico nas organizações contemporâneas.

3. Desenvolvimento

A análise de dados é um processo para obter informações que sejam utilizáveis usando técnicas para inspecionar, limpar, transformar e modelar os dados. Ela é usada em diversos setores, como financeiro, educacional, saúde, logística, *marketing*, telecomunicações etc. e cada um com suas particularidades em analisar e identificar os dados.

Além disso, a análise de dados contribui para a identificação de problemas operacionais, melhoria da experiência do cliente e otimização de processos internos, como observam Marr [3] e Brynjolfsson e McAfee [4], ao destacarem que a tomada de decisão baseada em dados supera a intuição ou experiência isolada.

O processo de análise de dados é fundamental para embasar a tomada de decisões estratégicas, compreendendo em um fluxo sequencial de etapas interdependentes, iniciando-se pela coleta. Nesta fase inicial, o objetivo é reunir dados brutos de diversas fontes relevantes para o problema em questão, como bancos de dados internos, APIs (*Application Programming Interface*) de sistemas externos, planilhas, sensores (IoT - *Internet of things*), logs de servidores, pesquisas de mercado ou até mesmo dados públicos.

Analisar dados é um processo complexo, buscando a partir deles, organizar os dados recolhidos com o objetivo de extrair informações apropriadas para se chegar ao objetivo delimitado no início do processo. É preciso aplicar corretamente as ferramentas disponíveis para realizar a análise, extraindo os dados necessários. Ao analisar os dados, a maior parte do tempo é usado para o processamento e limpeza dos dados com o objetivo de prepará-los para a análise, pois em uma base de dados haverá dados faltando, incompletos, corrompidos, duplicados entre outros fatores que atrapalham a análise, sendo necessário que o profissional tenha habilidade para tratar os dados evitando resultados inconsistentes.

Os dados, uma vez reunidos, são analisados com objetivo de responder perguntas e testar ou refutar hipóteses, passando pela etapa de organização, onde são estruturados e armazenados de forma adequada, geralmente em bancos de dados, *data warehouses* ou *data lakes*. Este passo envolve a catalogação, a indexação e a criação de metadados para facilitar o acesso e a compreensão dos dados, além de uma limpeza inicial para remover duplicidades óbvias ou formatos inconsistentes, preparando o terreno para a próxima fase.

A análise de dados pode ser dividida em várias fases, como: requisitos de dados, coleta de dados, limpeza de dados, modelagem e algoritmos etc. e elas são distinguidas em dois tipos: implícitas e explícitas. As análises implícitas não estão dispostas de maneira clara, sendo necessário métodos avançados para extração do conhecimento, como o uso de estatística, onde devemos conhecer os dados antes de analisá-los e as informações das análises explícitas estão claramente expostas nos dados.

Segue-se a transformação, muitas vezes a etapa mais complexa e demorada, também conhecida como pré-processamento ou limpeza de dados (*data wrangling*). Aqui, os dados organizados são refinados para garantir sua qualidade e adequação aos modelos analíticos; isso inclui tratar valores ausentes (imputação ou remoção), corrigir erros e inconsistências, padronizar formatos (datas, unidades de medida), normalizar ou escalar valores numéricos, integrar dados de fontes distintas. Com os dados limpos e preparados, entra-se na fase de modelagem. Nesta etapa, aplicam-se técnicas estatísticas e algoritmos de *machine learning* (como regressão, classificação, clusterização, análise de séries temporais) sobre os dados transformados para identificar padrões, tendências, correlações e anomalias.

Tipos de Análise de Dados

Existe alguns tipos de análise de dados, e cada uma delas possui uma aplicação específica, onde podemos escolher [5] o método mais adequado e rápido para a tomada de decisões:

1. Descritiva - descrevem os dados sem relacionar informações do passado ou suposições futuras, uma vez que é feita em tempo real para que se tenha fácil compreensão;
2. Diagnóstica - identificam as causas de determinados fenômenos, avaliando as razões que levaram a certos fatos, identificando possíveis falhas e para que possibilite entender o porquê dos resultados diversos;
3. Preditiva - utilizam técnicas e informações já existentes nos bancos de dados, fazendo uma análise sobre possíveis cenários futuros;
4. Prescritiva - esta análise cria cenários com base nos dados, oferecendo melhor solução para solução do problema;
5. Exploratória - explora todos os dados identificando relações e *insights* inesperados que podem guiar a tomada de decisões
6. De acordo com Power [6], a integração dessas abordagens aumenta significativamente a capacidade organizacional de responder a desafios complexos.

Visualização dos Dados e Técnicas

A visualização de dados é o processo de transformar dados complexos em *insights* claros e acessíveis por intermédio do uso de elementos visuais como gráficos e tabelas. Essa prática facilita a compreensão dos dados. Interpretar dados de forma visual torna a compreensão do cenário mais fácil, do que se fosse em forma de texto.

Existem diversos tipos de técnicas de visualização de dados, cada uma adequada para diferentes tipos de dados e objetivos:

Comparação de Dados

Utilizada para analisar e interpretar semelhanças, diferenças e padrões entre conjuntos de dados, buscando tendências e variações:

Composição de Dados

Representa conjuntos de dados como partes de um todo, destacando a contribuição de diferentes componentes para a totalidade.

Distribuição de Dados

Representa a frequência ou probabilidade de ocorrência de diferentes valores em um conjunto de dados, ajudando a entender como as observações são distribuídas.

Relacionamento de Dados

Representa visualmente as relações entre diferentes variáveis em um conjunto de dados, como correlações e associações.

Tabela 1. Tipos de gráficos e aplicações

Tipo de Visualização	Descrição	Melhores Casos de Uso

Gráfico de Barras (V/H)	Compara valores numéricos entre categorias.	Comparar vendas de produtos, tráfego de <i>sites</i> por fonte.
Gráfico de Linhas	Mostra tendências ao longo do tempo ou sequências.	Acompanhar preços de ações, visitas a <i>sites</i> ao longo de meses.
Gráfico de Pizza	Exibe proporções de um todo.	Participação de mercado, distribuição de respostas em pesquisas.
Gráfico de Dispersão	Revela a relação entre duas variáveis numéricas.	Correlação entre gastos com publicidade e vendas, relação entre horas de estudo e notas em exames.
Mapa de Calor	Exibe padrões e correlações em grandes conjuntos de dados usando cores.	Tráfego de <i>sites</i> por região e hora do dia, matriz de correlação de ativos financeiros.
Histograma	Ilustra a distribuição de uma variável numérica.	Distribuição de idades de clientes, frequência de tempos de carregamento de <i>sites</i> .
Box Plot	Sumariza a distribuição de uma variável, mostrando mediana, quartis e <i>outliers</i> .	Comparar a distribuição de notas de testes entre diferentes escolas.
Treemap	Apresenta dados hierárquicos como retângulos aninhados.	Detalhamento da receita de uma empresa por categoria e subcategoria de produto.
Gráfico de Funil	Visualiza as etapas de um processo e potenciais gargalos.	Processo de vendas, desde a geração de <i>leads</i> até a conversão.
Gráfico de Rede	Mostra relações e conexões entre entidades.	Conexões em redes sociais, dependências em um projeto.
Nuvem de Palavras	Exibe a frequência de palavras em um texto.	Identificar temas chave em avaliações de clientes ou postagens em mídias sociais.
Mapa Geoespacial	Apresenta dados relacionados a localizações geográficas.	Densidade populacional por região, desempenho de vendas por país.

Tomada de Decisão

A tomada de decisões é um processo crítico que pode determinar o sucesso ou fracasso de uma organização. As decisões podem ser baseadas em intuições ou experiências passadas, mas a análise de dados oferece uma abordagem mais objetiva, onde é definido o problema, coletando e analisando os dados.

A informação é o resultado da construção de sentido por um indivíduo dentro de um contexto específico a partir dos conhecimentos que possui. Estando a tomada de decisão ligada a necessidade do ser humano em adquirir conhecimento e informação com o objetivo de responder perguntas, compreender uma situação e negociar algo. Essas características estão relacionadas com o processo de tomada de decisões.

A tomada de decisão envolve a manipulação de informação e havendo a possibilidade de sofrer influência de diferentes fatores dependendo do contexto, como no empresarial no qual os dados podem ser classificados como quantitativos ou qualificativos. Para haver uma tomada de decisão é preciso colocar em prática o conhecimento adquirido nos processos de ciência e análise de dados, onde os dados são transformados em informação que se tornam conhecimento.

Para um empreendimento ter sucesso é primordial haver planejamento onde as decisões são tomadas de modo estratégico, buscando atingir o melhor resultado independente da opção assumida, sendo necessário desenvolver processos, utilizar técnicas e ter atitudes coerentes e concisas com as decisões a serem tomadas.

Para haver uma tomada de decisão é preciso colocar em prática o conhecimento adquirido nos processos de ciência e análise de dados, onde os dados são transformados em informação que se tornam conhecimento. Nesse ponto a ciência de dados fornece suporte aos processos de tomada de decisão através da curadoria dos dados e informações e permitindo a análise com base em dados acurados.

A chamada tomada de decisão orientada por dados (DDD) baseia-se na premissa de que as decisões devem ser fundamentadas em evidências extraídas de dados. Brynjolfsson, Hitt e Kim [7] afirmam que empresas que adotam práticas DDD tendem a ter melhor desempenho financeiro do que aquelas que não o fazem, devido à maior racionalidade no processo decisório.

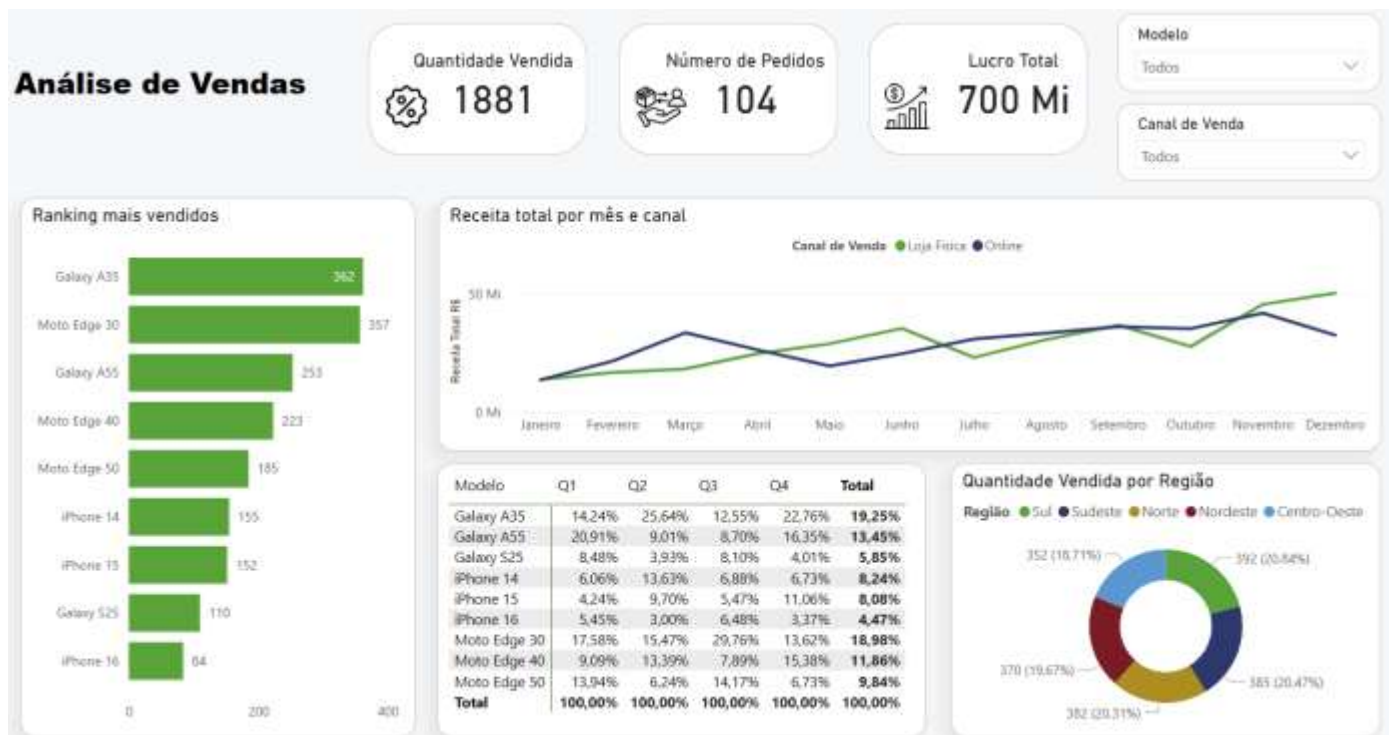
Aplicações no mundo real

No setor de negócios, painéis interativos são frequentemente empregados para monitorar indicadores-chave de desempenho (KPIs - *Key Performance Indicator*) e acompanhar o progresso de projetos em tempo real. Empresas de varejo utilizam a visualização de dados para analisar dados de vendas e hábitos de compra dos clientes, informando decisões sobre gestão de estoque, estratégias promocionais e políticas de preços. Instituições Financeiras empregam a visualização de dados para rastrear tendências de mercado e transações de clientes, permitindo decisões informadas e melhor atendimento aos clientes.

Esses exemplos demonstram como a visualização de dados transforma conjuntos de dados complexos em *insights* que levam a melhorias mensuráveis na eficiência, precisão das decisões e resultados gerais em diversos setores. A capacidade de visualizar tendências e padrões permite intervenções proativas e ajustes estratégicos que seriam difíceis de identificar apenas com dados brutos.

Um exemplo de *dashboard* feito pelo grupo, com dados de vendas, mostra como pode ser importante a visualização dos dados de forma gráfica, e como é facilitada esse tipo de visualização.

Imagem 1. *Dashboard* de Venda



As ferramentas

Diversos *softwares* e ferramentas estão disponíveis para a criação de visualizações de dados interativas e dinâmicas. Entre as ferramentas comerciais, o *Tableau* se destaca, conhecida por sua *interface* amigável e

capacidade de criar painéis interativos. O *Power BI*, da Microsoft, é outra ferramenta robusta de inteligência de negócios e visualização de dados, com forte integração com outros produtos Microsoft e recursos avançados de análise. O *Looker*, uma plataforma de dados baseada na nuvem, oferece um *hub* centralizado para acessar, explorar e visualizar dados, com recursos personalizáveis e colaborativos, sendo particularmente útil no setor de saúde. O *QlikView* é uma plataforma de descoberta e visualização de dados que utiliza um modelo associativo para navegação dinâmica e identificação de *insights* ocultos. No domínio das ferramentas de código aberto e baseadas em programação, as bibliotecas Python *Matplotlib* e *Seaborn* são amplamente utilizadas para criar visualizações estáticas e interativas [8].

A clareza e a simplicidade são fundamentais; as visualizações devem ser concisas e evitar elementos desnecessários que possam distrair o público da mensagem principal. É crucial escolher os recursos visuais certos para transmitir a mensagem desejada com precisão. A precisão e a integridade dos dados são igualmente importantes.

4. Considerações Finais

A análise de dados é uma ferramenta essencial para a tomada de decisão eficaz nas organizações modernas. Sua aplicação contribui diretamente para o aumento da precisão, a redução de riscos e a melhoria da performance empresarial. A adoção de uma cultura orientada por dados, aliada a investimentos em tecnologia e capacitação, é fundamental para o sucesso nesse novo cenário.

Embora os desafios ainda sejam significativos, os benefícios da análise de dados justificam plenamente sua incorporação estratégica. É possível concluir que, quanto mais as organizações avançarem na maturidade analítica, maiores serão suas chances de prosperar em ambientes competitivos.

Em suma, a visualização de dados desempenha um papel fundamental na facilitação da tomada de decisões informadas em diversos campos. Os benefícios da visualização de dados incluem uma melhor compreensão de dados complexos, uma identificação mais rápida de padrões e tendências, uma comunicação aprimorada de *insights* e um suporte robusto à tomada de decisões estratégicas.

À medida que a tecnologia continua a evoluir, pode-se esperar o surgimento de ferramentas e técnicas de visualização de dados ainda mais sofisticadas e interativas, aprimorando ainda mais a capacidade de compreender e agir sobre a vasta quantidade de dados disponíveis. A visualização de dados eficaz capacita indivíduos e organizações a extrair *insights* significativos, tomar decisões informadas e, em última instância, obter uma vantagem competitiva.

A disponibilização e o aprimoramento de recursos tecnológicos tornam-se cada vez mais essenciais para a competitividade e a inovação no cenário empresarial atual. Ao tornarem-se de acesso público, essas ferramentas promovem a democratização do conhecimento e da tecnologia, permitindo que empresas de médio e pequeno porte também possam usufruir desses avanços para otimizar seus processos, reduzir custos e aumentar sua eficiência operacional. Além de impulsionar o desenvolvimento econômico, o acesso aberto a essas soluções fortalece o ecossistema de negócios como um todo, estimulando a inclusão digital e a equidade de oportunidades. Nesse contexto, é fundamental que iniciativas voltadas à disseminação desses recursos continuem sendo incentivadas, garantindo que seus benefícios alcancem o maior número possível de organizações, independentemente do porte.

5. Referências

- [1] Provost F, Fawcett T. *Data Science for Business: What You Need to Know About Data Mining and Data-Analytic Thinking*. O'Reilly Media; 2013.
- [2] Chen H, Chiang RHL, Storey VC. Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact. *MIS Quarterly*. 2012;36(4):1165–88.
- [3] Marr B. *Big Data in Practice: How 45 Successful Companies Used Big Data Analytics to Deliver Extraordinary Results*. Wiley; 2016.
- [4] Brynjolfsson E, McAfee A. *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company; 2014.
- [5] Dicas de como escolher o tipo de visualização de dados para sua análise - Alura, <https://www.alura.com.br/artigos/tipo-de-visualizacao-de-dados>

[6] Power DJ. *Decision Support and Business Intelligence Systems*. Pearson Education; 2008.

[7] Brynjolfsson E, Hitt LM, Kim HH. Strength in Numbers: How Does Data-Driven Decision Making Affect Firm Performance? *Available at SSRN 1819486*. 2011.

Explorando 12 das melhores ferramentas de visualização de dados em 2023 com exemplos.
<https://www.datacamp.com/pt/blog/12-of-the-best-data-visualizations-tools>.

CLIGO: OTIMIZANDO A CONEXÃO ENTRE BARES E SEUS CLIENTES

Clayvon da Silva Casado (1), André Guilherme Galdino Furtado (2), João Pedro Amaral Gesicki (3), João Pedro Hufenbacher Sudano (4), Josué Vinícius Lima Nascimento (5), Vinícius Moreira Motta (6), Professor(a)-Orientador(a): Me. João Carlos Silva de Souza, 5-ADS- 00348795 (1), 5-CCOMP – 00359852 (2), 5-CCOMP - 00350582 (3), 5 - CCOMP - 000351015(4), 5-ADS-00351273 (5), 5-ADS-00351307(6).

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento do Cligo, um aplicativo *mobile* voltado para facilitar a conexão entre estudantes universitários e estabelecimentos do setor de alimentação e lazer, como bares e restaurantes. A proposta surgiu diante da dificuldade enfrentada por estudantes ao escolher lugares novos para frequentar em uma cidade com ampla oferta e variedade, como São Paulo. O Cligo foi projetado para reunir, em uma única plataforma, informações relevantes sobre os estabelecimentos parceiros como, cardápio digital, localização, promoções e horário de funcionamento, além de oferecer recursos de interação social entre usuários. O projeto foi desenvolvido para atender um cliente real, o Boteco do Xexéu, com foco na modernização do atendimento e na criação de um canal direto de relacionamento com seu público. A arquitetura do sistema foi planejada para garantir segurança, escalabilidade e uma boa experiência de uso. O *backend* foi implementado com a linguagem *Java 17* e o *framework Spring Boot*, utilizando autenticação via *OAuth2* e emissão de *tokens JWT (JSON Web Token)*. O banco de dados foi hospedado no *Supabase*, plataforma em nuvem baseada em *PostgreSQL*, onde são aplicadas *procedures* e *functions* para otimizar processos internos. No *frontend*, utilizou-se *React Native* com *Expo* para a versão *mobile*, garantindo compatibilidade com *Android* e *iOS*. A versão *web* foi desenvolvida com *Next.js*, permitindo renderização eficiente e navegação fluida. A comunicação entre as camadas ocorre por meio de *APIs RESTful*, com suporte a *WebSockets* para atualizações em tempo real. Durante o desenvolvimento, foram elaboradas planilhas de custo e realizados testes funcionais, como autenticação de usuários e exibição de dados. O Cligo diferencia-se por ir além de um simples diretório de bares, oferecendo uma solução interativa que fortalece a relação entre clientes e estabelecimentos, promovendo uma experiência mais personalizada na escolha de locais para lazer.

PALAVRAS-CHAVE: Aplicativo *mobile*; Universitários; Estabelecimentos *Backend*; *Front-End*; Experiência interativa; Restaurante.

1. Introdução

A cidade de São Paulo é reconhecida por sua intensa atividade urbana e diversidade gastronômica, contando com uma grande variedade de bares e restaurantes que atendem a diferentes gostos, estilos e públicos. Diante dessa ampla oferta, estudantes universitários, frequentemente em busca de locais acessíveis, seguros e adequados para socialização, enfrentam o desafio de escolher estabelecimentos que realmente atendam às suas preferências e expectativas. Essa dificuldade é potencializada pela ausência de uma ferramenta centralizada e personalizada que oriente suas decisões de forma prática, confiável e atualizada.

Nesse contexto, surgiu o desenvolvimento do Cligo, um aplicativo multiplataforma concebido com o objetivo de facilitar a conexão entre o público universitário e os estabelecimentos locais, promovendo experiências mais assertivas, seguras e interativas. Mais do que um diretório de bares e restaurantes, o Cligo propõe uma solução integrada: permite aos usuários visualizar informações detalhadas dos locais, como cardápio digital, horário de funcionamento, localização via mapa, promoções e eventos. Além disso, oferece funcionalidades sociais como troca de mensagens entre usuários, sistema de avaliações e comentários, e filtros personalizados com base nos interesses individuais de cada pessoa. A proposta atende a uma demanda concreta, sendo desenvolvida para um cliente real — o Boteco do Xexéu — e apresenta valor tanto do ponto de vista funcional quanto técnico. O projeto foi pautado na adoção de tecnologias modernas e seguras, com foco em performance, usabilidade e escalabilidade.

Este artigo tem como objetivo descrever todo o processo de desenvolvimento do Cligo, detalhando suas etapas técnicas, as decisões de projeto, os testes realizados e como a solução atende às necessidades do público-alvo. A justificativa do projeto fundamenta-se na criação de uma plataforma digital que valoriza a experiência do usuário e oferece uma nova forma de explorar o cenário urbano, incentivando a descoberta de novos locais de maneira inteligente, social e segura.

2. Metodologia

A construção do Cligo foi planejada com base em uma arquitetura robusta e escalável, com o objetivo de garantir eficiência nas operações, segurança na troca de informações e uma experiência de uso fluida. O sistema foi dividido em três camadas principais: *backend*, *frontend* e banco de dados [1].

O *backend* foi desenvolvido utilizando a linguagem *Java 17* em conjunto com o *Spring Boot*, um *framework* que simplifica a criação de aplicações *web* e *APIs* robustas em *Java*. A arquitetura adotada segue o padrão *MVC* (*Model-View-Controller*) [2], onde:

Controllers são responsáveis por receber as requisições externas (como *login* e cadastro);

- *Services* executam a lógica de negócio (validações, regras e processos internos);
- *Repositories* fazem a comunicação com o banco de dados;
- *Models* representam as estruturas de dados (como Usuário ou Estabelecimento).

Para a segurança do sistema, foi implementado um processo de autenticação baseado no protocolo *OAuth2*, padrão amplamente utilizado para autorizar acessos de forma segura. Após a autenticação, é gerado um *JWT* (*JSON Web Token*), um tipo de “chave digital” que mantém o usuário autenticado durante a navegação.

Embora o *Supabase* ofereça soluções completas — como banco de dados, autenticação e *APIs* prontas —, optou-se por usá-lo exclusivamente como serviço de banco de dados em nuvem, integrado a um sistema *PostgreSQL*, um dos sistemas gerenciadores de banco de dados mais confiáveis e utilizados no mercado. A manipulação dos dados no *Supabase* é realizada por meio de *procedures* (rotinas automáticas) e *functions* (funções programadas), que otimizam tarefas como confirmação de presença, envio de mensagens e validações de cadastro [3].

A decisão de utilizar o *Supabase* junto ao *Spring Boot* foi baseada na necessidade de maior controle sobre a lógica de negócio, segurança adicional entre o *frontend* e o banco de dados, e também na aplicação prática de conceitos aprendidos no curso, como a construção de *APIs* e a separação de responsabilidades[4]. No *frontend*, foram utilizadas duas tecnologias diferentes, de acordo com a plataforma:

- Para dispositivos móveis, utilizou-se o *React Native*, biblioteca voltada ao desenvolvimento de aplicativos móveis, em conjunto com o *Expo*, que oferece ferramentas para simular e testar aplicações de forma rápida em *Android* e *iOS*.
- Para a versão web, foi utilizado o *Next.js*, um *framework JavaScript* moderno baseado em *React*, que permite carregamento rápido das páginas, organização modular e renderização do lado do servidor.

A comunicação entre o *frontend* e o *backend* é feita através de *APIs RESTful*, ou seja, um conjunto de rotas padronizadas que permitem a troca de dados entre sistemas por meio de requisições. Para isso, o sistema utiliza o *Axios*, uma biblioteca *JavaScript* que facilita a execução dessas requisições e o tratamento das respostas.

Em funcionalidades que exigem troca de informações em tempo real, como o *chat* entre usuários, foi utilizada a tecnologia de *WebSockets*, permitindo que mensagens e atualizações sejam enviadas instantaneamente, sem a necessidade de recarregar a página ou realizar múltiplas consultas ao servidor.

3. Desenvolvimento

O processo de desenvolvimento do Cligo foi estruturado em etapas, com o objetivo de criar uma solução funcional, segura e escalável para facilitar a interação entre estudantes universitários e estabelecimentos do setor de alimentação e lazer. O projeto envolveu uma série de decisões técnicas e estratégicas, cada uma voltada à construção de um sistema robusto, intuitivo e alinhado às expectativas do público-alvo.

O desenvolvimento foi guiado por uma demanda real de um bar parceiro, utilizado como referência na definição de requisitos e validação das funcionalidades. Esse envolvimento direto contribuiu significativamente para a definição de prioridades e adaptação da solução às necessidades práticas do cenário comercial de bares e restaurantes [5].

O Cligo foi concebido para oferecer uma experiência fluida, interativa e personalizada aos seus usuários, promovendo a conexão entre estudantes universitários e estabelecimentos do setor de alimentação e lazer. Com foco na usabilidade, as funcionalidades foram organizadas para atender tanto aos usuários físicos (clientes) quanto aos usuários jurídicos (estabelecimentos).

A jornada do usuário se inicia na tela de cadastro conforme ilustra (figura 1), onde é possível criar uma conta como pessoa física ou jurídica, inserindo nome completo, e-mail, data de nascimento e senha. O sistema realiza validações para garantir a integridade dos dados e oferece a opção de *login*, por meio de autenticação com redes sociais (*Google*, *Apple* e *Facebook*), utilizando APIs externas para segurança e agilidade no processo de acesso [6].

Logo após o *login*, o usuário é direcionado à tela de filtros de interesses, onde pode selecionar até 20 categorias relacionadas ao universo gastronômico e de lazer. Essas preferências são registradas no perfil e utilizadas para personalizar o conteúdo apresentado, como sugestões de bares e restaurantes próximos, eventos e publicações no *feed*.

Figura 1 – Tela login, cadastro e mapa do aplicativo.

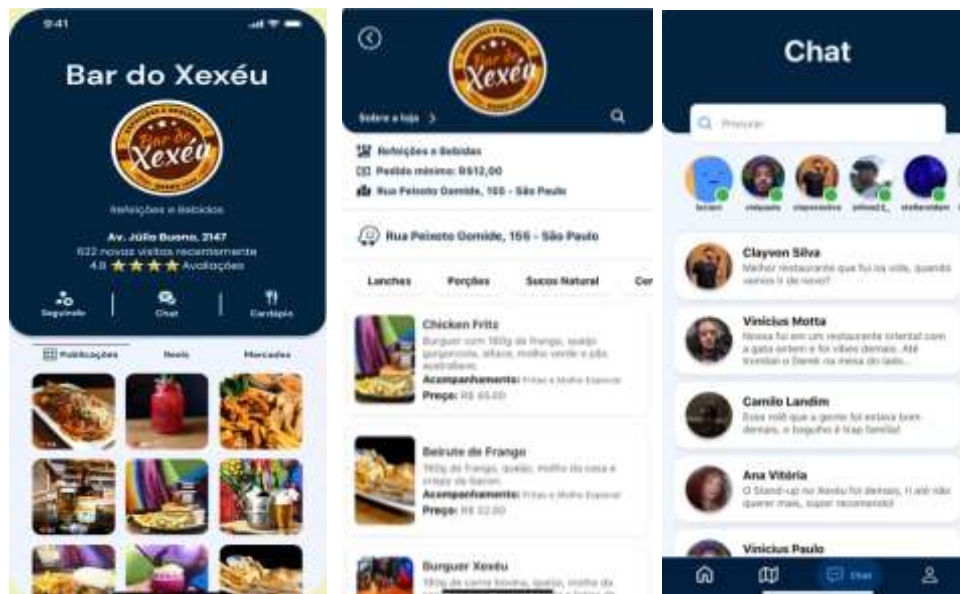


Na interface principal, o aplicativo apresenta uma barra de navegação inferior com quatro áreas principais: início, localização, *chat* e perfil. Na aba de início, é exibido um *feed* com rolagem infinita, contendo postagens feitas tanto por estabelecimentos quanto por usuários seguidos. O conteúdo pode incluir fotos de pratos, eventos, comentários e promoções, promovendo uma interação social direta dentro da plataforma.

Ao acessar a aba de localização, o sistema utiliza os dados de geolocalização do dispositivo para apresentar os estabelecimentos mais próximos, calculando a estimativa de tempo até o destino. Caso o usuário deseje visitar o local, é possível abrir o trajeto diretamente em um aplicativo GPS externo instalado no smartphone.

O recurso de *chat* permite a comunicação em tempo real entre usuários, bem como entre cliente e estabelecimento. Essa funcionalidade tem como objetivo fortalecer o relacionamento entre as partes, possibilitando desde dúvidas sobre o cardápio até o *feedback* direto após visitas. O perfil do usuário reúne suas informações pessoais, preferências, acessos a avaliações e configurações conforme (figura 2). Já o perfil do estabelecimento apresenta logo, imagem de capa, endereço, avaliações, menu digital e postagens realizadas pela empresa. Ambos os perfis possuem *design* adaptado à identidade visual do Cligo, com *layout* intuitivo e botões de fácil acesso. O cardápio digital exibe os itens disponíveis no estabelecimento, organizados por categorias como porções, bebidas, sobremesas, entre outros. Cada item inclui nome, ingredientes, imagem e preço. Um botão de atalho permite que o usuário visualize a localização do local diretamente a partir do cardápio.

Figura 2 – Tela de cardápio e chat de conversa do aplicativo.



A funcionalidade de avaliações permite que os usuários físicos deixem comentários, notas e opiniões sobre os estabelecimentos ou eventos frequentados. Os estabelecimentos podem responder essas avaliações, promovendo um canal de *feedback* transparente e valorizando a reputação digital do local.

Diante do conjunto de funcionalidades descritas, é possível organizar os requisitos do sistema Cligo em duas categorias principais: funcionais, que representam as ações concretas esperadas pelo sistema, e não funcionais, que se referem à qualidade, desempenho, compatibilidade e experiência de uso.

Os requisitos funcionais abrangem desde a geolocalização de bares até a interação entre usuários e estabelecimentos, passando por recursos como avaliações, filtros de interesse, cardápio digital e personalização de perfil. Todos esses elementos foram pensados para garantir uma navegação fluida e uma jornada prática para o usuário. A Tabela 1 apresenta um resumo estruturado desses requisitos.

Tabela 1 – Requisitos Funcionais do Sistema Cligo

Codigo	Requisitos Funcional	Descrição	Categoria
RF01	Gerenciar Geolocalização	O sistema deve localizar o bar, exibir o trajeto mais simples e recomendar lugares com base na localização do usuário.	Geolocalização
RF02	Manter Usuario	O usuário pode editar/excluir perfil, alterar filtros de interesse, se inscrever em eventos, enviar mensagens, comentar postagens e compartilhar fotos ou vídeos.	Perfil/Interação
RF03	Manter Evento	O sistema permite que o bar cadastre eventos com descrição, visualize a lista de participantes, e que os usuários participem de eventos.	Evento/Organização
RF04	Marcar Presença	Usuários podem confirmar presença em eventos e isso é registrado pelo sistema.	Registro de presença
RF05	Adicionar Mensagens (chat)	O sistema permite envio e recebimento de mensagens entre usuários e entre usuários e estabelecimentos.	Comunicação
RF06	Gerenciar Cardápio	O estabelecimento pode adicionar, editar ou inativar produtos. Cada item possui nome, descrição e preço.	Gestao de conteúdo
RF07	Realizar Avaliação	O usuário pode avaliar o local ou evento com comentários e data, e o estabelecimento pode responder.	Feedback e reputação
RF08	Login com autenticação	Autenticação via email/senha ou redes sociais (Google, Apple, Facebook), com verificação e emissão de token JWT.	Segurança
RF09	Cadastro Usuário	Cadastro com nome, email, data de nascimento, senha e seleção de tipo de conta (usuário ou empresa).	Registro
RF10	Filtro Interesses	O usuário seleciona até 20 categorias para personalizar o conteúdo.	Personalização
RF11	Feed e postagens	Exibe publicações de usuários e estabelecimentos em um feed com rolagem contínua.	Interação Social
RF12	Tela de Perfil	Permite visualização de dados pessoais, avatar, acessos ao chat, localização e configurações.	Interface

Fonte: Elaborado pelo próprio autor,2024.

Em paralelo, os requisitos não funcionais do Cligo foram definidos para garantir que o sistema apresente confiabilidade, segurança, usabilidade e portabilidade. Estes aspectos são fundamentais para o bom funcionamento da aplicação e para garantir que a experiência do usuário final não seja comprometida. A Tabela 2 ilustra esses requisitos.

Tabela 2 – Requisitos Não Funcionais do Sistema Cligo.

Codigo	Requisitos Nao Funcional	Descrição	Categoria
NF01	Usabilidade	Interface amigável, em português, com elementos visuais simples e intuitivos. Uso de fontes claras (Verdana, Arial).	Interface
NF02	Eficiência	Aplicativo com boa performance, rápido tempo de resposta e baixo consumo de recursos.	Performance
NF03	Segurança no login	Dados de login e senha validados no backend e armazenados de forma criptografada no banco.	Segurança
NF04	Banco de dados confiável	Utilização de um sistema gerenciador de banco de dados (PostgreSQL) para organização, segurança e acesso otimizado.	Armazenamento
NF05	Multiplataforma	Funcionamento garantido em Android e iOS. Compatível com diferentes navegadores (web) e arquiteturas móveis.	Portabilidade
NF06	Linguagem do sistema	O sistema foi desenvolvido com Java (backend), conhecido por sua robustez e portabilidade, integrado ao React Native no frontend.	Implementação
NF07	Acessibilidade	O sistema considera boas práticas de acessibilidade, incluindo tamanhos de fonte ajustáveis, contraste e ícones intuitivos.	Acessibilidade

Fonte: Elaborado pelo próprio autor,2024.

Essas tabelas não apenas documentam tecnicamente o que foi implementado, mas também demonstram o alinhamento do sistema com práticas modernas de desenvolvimento de software e com as necessidades reais dos usuários universitários, foco principal deste projeto.

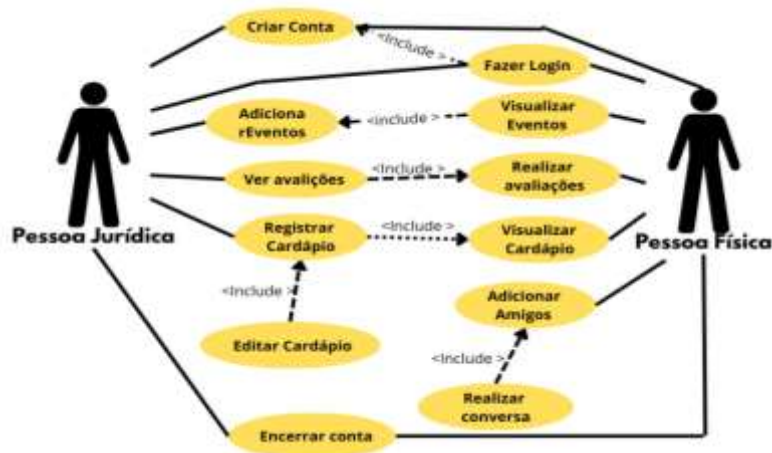
Diagrama de Caso de Uso

Com base nas funcionalidades descritas anteriormente, o diagrama de caso de uso do Cligo foi elaborado para

representar graficamente as interações entre os atores do sistema e suas respectivas funcionalidades, podendo visualizar na (figura 3). Os dois principais perfis — Pessoa Física (usuário comum) e Pessoa Jurídica (estabelecimento) — realizam ações distintas que refletem os objetivos de cada tipo de usuário dentro da plataforma [7].

A Pessoa Jurídica tem acesso a funcionalidades administrativas, como o registro e edição de cardápio, visualização de avaliações, adição de eventos e encerramento de conta. Já a Pessoa Física pode realizar login, visualizar eventos e cardápios, registrar avaliações, adicionar amigos e participar de conversas com outros usuários ou estabelecimentos. O diagrama a seguir ilustra essas interações:

Figura 3 – Diagrama de Caso de Uso do sistema Cligo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023

Planejamento da arquitetura do sistema

A primeira fase do projeto consistiu na definição da arquitetura de software. Optou-se pela separação entre *backend* (camada de lógica e dados) e *frontend* (interface com o usuário), adotando a arquitetura MVC (*Model-View-Controller*) para o *backend*, o que possibilita uma melhor organização das responsabilidades de cada componente do sistema (figura 4). Para o *frontend*, utilizou-se o conceito de *Single Page Application* (SPA), que permite navegação contínua e rápida sem recarregar a página.

Figura 4 - Diagrama de sequência

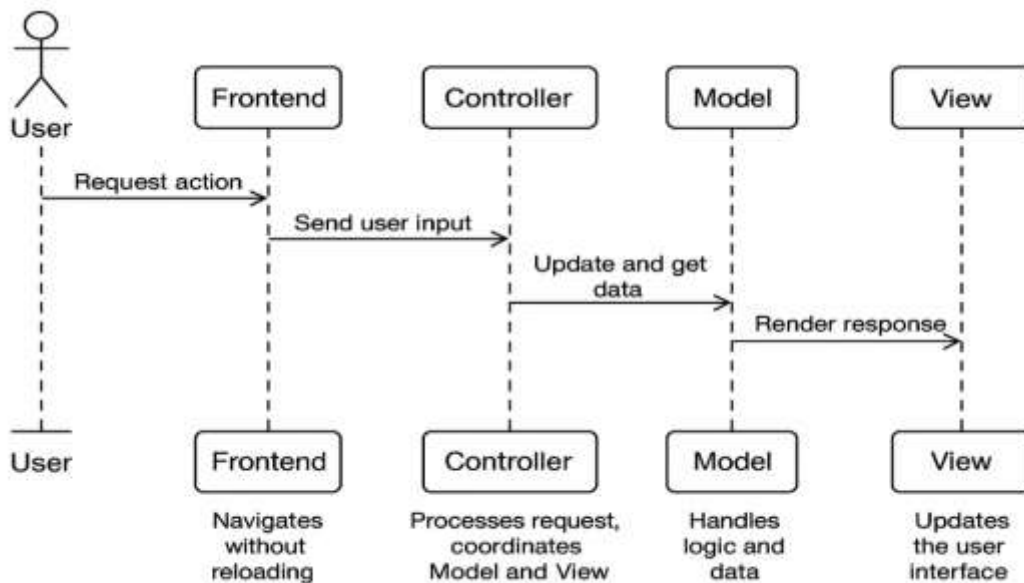


Diagrama de sequência: cadastro e login de usuários

Para reforçar a compreensão da arquitetura adotada no projeto Cligo, foram elaborados diagramas de sequência conforme ilustra (figura 5), com base no padrão *Model-View-Controller* (MVC), detalhando dois dos fluxos mais importantes da aplicação: o cadastro e o *login* de usuários. Esses diagramas representam a interação entre as camadas do sistema e evidenciam como ocorre a troca de mensagens entre o usuário, a interface do sistema, o controlador e as demais camadas responsáveis pela lógica e persistência dos dados.

O primeiro diagrama de sequência ilustra o processo de cadastro de usuários, onde o fluxo tem início na *View* (interface) com o envio dos dados preenchidos (nome, e-mail, data de nascimento e senha). Esses dados são encaminhados ao *Controller*, que realiza as validações básicas e chama o *Service*, responsável por aplicar regras de negócio, como a criptografia da senha utilizando o *PasswordEncoder*. Em seguida, o *Service* solicita ao *Repository* que os dados sejam persistidos no banco de dados (*Supabase/PostgreSQL*). Após o sucesso na operação, um *token JWT* é gerado pelo *TokenService* e retornado ao usuário, que é redirecionado para a próxima tela do *app*.

O segundo diagrama representa o fluxo de login de usuários, que segue um padrão semelhante. A *View* envia as credenciais (e-mail e senha) para o *Controller*, que repassa ao *Service* para verificação. O *Service* compara a senha enviada com a registrada no banco, usando o *PasswordEncoder*. Se a autenticação for bem-sucedida, o *TokenService* gera um novo *JWT*, permitindo que o usuário acesse áreas restritas da aplicação. Caso contrário, uma mensagem de erro é retornada.

Esses diagramas tornam visível a separação clara de responsabilidades entre as camadas da aplicação, facilitando a manutenção, os testes e a escalabilidade do sistema. Eles também evidenciam o alinhamento do projeto com as boas práticas de desenvolvimento, valorizando a segurança e a organização do código.

Figura 5 - Diagrama de sequência - Cadastro e login.

código, centralização da lógica de autenticação e escalabilidade para futuras funcionalidades.

Durante o desenvolvimento, foram conduzidos testes manuais para verificar funcionalidades críticas do sistema, como login, persistência de sessão, envio de mensagens e transição entre telas.

O primeiro caso de teste validado foi o de login, em que um usuário inseriu credenciais válidas e foi redirecionado corretamente à tela inicial, confirmando o funcionamento do processo de autenticação.

Durante a implementação, alguns problemas técnicos foram identificados, como falhas na gravação de tokens, dificuldades com requisições entre dispositivos diferentes e atrasos no envio de mensagens em tempo real. As correções foram aplicadas por meio de ajustes no código, uso de variáveis de ambiente e configuração dos WebSockets (tecnologia que permite comunicação contínua entre cliente e servidor).

Esses testes contribuíram para garantir a estabilidade e a confiabilidade do sistema.

Como parte do processo de estruturação do projeto, foi elaborada uma planilha de custos detalhada (figura 7), que incluiu estimativas para salários de desenvolvedores, licenciamento de ferramentas, hospedagem em nuvem e estratégias de marketing.

Esse planejamento orçamentário permitiu avaliar a viabilidade do projeto no longo prazo, prever investimentos necessários e orientar futuras decisões de expansão comercial.

Figura 7 – (Planilha de Custo – Microsoft Excel)

Cligo					
Planilha de custos					
Categoria	Descrição	Custo Unitário	Quantidade	Custo Mensal	Custo Anual
Desenvolvimento					
Salário de Dev	Desenvolvedor Front-end	R\$ 1.200,00	1	R\$ 1.200,00	R\$ 14.400,00
Salário de Dev	Desenvolvedor Front-end	R\$ 1.200,00	1	R\$ 1.200,00	R\$ 14.400,00
Salário de Dev	Desenvolvedor Backend	R\$ 1.500,00	1	R\$ 1.500,00	R\$ 18.000,00
Salário de Dev	Desenvolvedor Backend	R\$ 1.500,00	1	R\$ 1.500,00	R\$ 18.000,00
Salário de Designer	Designer UI/UX	R\$ 1.000,00	1	R\$ 1.000,00	R\$ 12.000,00
Salário de Teste e QA	Analista de QA Júnior	R\$ 1.000,00	1	R\$ 1.000,00	R\$ 12.000,00
Salário de Teste e QA	Analista de QA Júnior	R\$ 1.000,00	1	R\$ 1.000,00	R\$ 12.000,00
Ferramentas e Licença					
Ferramenta de Licença	Ferramenta de Designer (Figma)	R\$ 83,85	1	R\$ 83,85	R\$ 1.006,20
IDEs	Visual Studio Code (Gratuito)	R\$ -	1	R\$ -	R\$ -
Teste e QA	BrowserStack	R\$ 162,11	1	R\$ 162,11	R\$ 1.945,32
Licença para Design	Adobe Xd	R\$ 55,85	1	R\$ 55,85	R\$ 670,20
Infraestrutura					
Banco de Dados (Nuvem)	Serviço de Banco de Dados (Supabase)	R\$ 139,75	1	R\$ 139,75	R\$ 1.677,00
APIs e Integrações	Serviços de APIs (Google Authenticator)	R\$ -	1	R\$ -	R\$ -
Marketing e lançamento					
Campanhas	Publicidade em Redes Sociais	R\$ 500,00	1	R\$ 500,00	R\$ 6.000,00
Materiais				R\$ -	R\$ -
Manutenção e Suporte					
Suporte ao Cliente				R\$ -	R\$ -
Manutenção	Serviços de Atualizações	R\$ 1.500,00		R\$ -	R\$ -
Outros custos					
licenças e taxas	Taxas de Publicação (Play Store)	R\$ 139,75	1	R\$ 139,75	R\$ 1.677,00
Contabilidade	Serviços Contábeis	R\$ -	0	R\$ -	R\$ -
Custo total do Projeto					R\$ 113.105,52

Ao final do desenvolvimento, todas as funcionalidades propostas inicialmente foram implementadas, testadas e integradas, resultando em um aplicativo plenamente funcional e pronto para ser utilizado por seu público-alvo. O Cligo contempla os recursos essenciais definidos na etapa de planejamento, como autenticação segura, cadastro de usuários e estabelecimentos, navegação geolocalizada, chat em tempo real, sistema de avaliações, cardápio digital e personalização de interesses.

Com base na conclusão da versão atual, o projeto se encontra preparado para operação real em ambiente produtivo, possibilitando sua aplicação em contextos comerciais com estudantes e bares parceiros.

Naturalmente, como todo produto tecnológico, o Cligo pode ser aprimorado continuamente. A equipe identificou algumas propostas de melhoria futuras, que visam ampliar a experiência do usuário e aumentar o valor agregado da aplicação. Entre essas propostas estão a inclusão de funcionalidades como sistema de reservas, avaliação segmentada por critérios (preço, ambiente, atendimento) e integração com eventos em tempo real promovidos pelos estabelecimentos parceiros.

Essas possibilidades reforçam o caráter escalável e adaptável do projeto, que poderá ser expandido para novos tipos de estabelecimentos e outras regiões da cidade, promovendo maior abrangência e personalização da experiência

4. Considerações finais

O desenvolvimento do Cligo proporcionou à equipe uma experiência prática e enriquecedora, unindo teoria, planejamento e aplicação de tecnologias modernas para a construção de um produto funcional voltado à realidade do público universitário. Desde as primeiras etapas, o projeto teve como foco solucionar um problema recorrente enfrentado por estudantes: a dificuldade de encontrar bares e restaurantes que atendam às suas preferências e estejam alinhados às suas necessidades de tempo, localização e orçamento.

A proposta foi além de um simples diretório de estabelecimentos. O Cligo foi planejado para ser uma plataforma interativa, personalizada e social, permitindo não apenas a busca por locais, mas também a conexão entre usuários, o compartilhamento de experiências e a interação direta com os estabelecimentos parceiros. Com funcionalidades como *login* com autenticação segura, seleção de interesses, cardápio digital, avaliações detalhadas, *chat* entre usuários e estabelecimentos, e filtros inteligentes, o aplicativo oferece uma solução tecnológica que respeita a experiência do usuário e proporciona uma jornada fluida e engajadora.

Do ponto de vista técnico, a aplicação de boas práticas de desenvolvimento no *backend* com *Java* e *Spring Boot*, juntamente com a utilização de *React Native* e *Expo* no *frontend*, demonstrou a importância da arquitetura modular e da separação clara de responsabilidades. A implementação de autenticação via *OAuth2* com *tokens JWT* garantiu segurança no acesso e manuseio das informações, enquanto a estruturação do banco de dados com *procedures* e *triggers* otimizou o desempenho e a confiabilidade das operações.

Com o sistema pronto para ser utilizado, o grupo avalia que os objetivos traçados inicialmente foram plenamente alcançados. A entrega final do Cligo representa um produto viável, escalável e alinhado às tendências atuais de aplicativos voltados ao consumo local e à interação social.

Como proposta futura, planeja-se a expansão do sistema para outros tipos de estabelecimentos e regiões, bem como a integração de novas funcionalidades, como sistema de reservas, filtros por evento em tempo real, e gamificação por fidelização de clientes. A continuidade do projeto poderá abrir novas possibilidades de pesquisa e desenvolvimento, explorando aspectos como inteligência artificial para recomendações personalizadas, análise de dados para estabelecimentos e inclusão de recursos voltados à acessibilidade avançada.

5. Referências

- [1] Pressman RS. Engenharia de Software: uma abordagem profissional. 8. ed. Porto Alegre: AMGH; 2016.
- [2] Bezerra E. Princípios de Análise e Projeto de Sistemas com UML. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2014.
- [3] Date CJ. Introdução a Sistemas de Banco de Dados. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC; 2004.
- [4] Sommerville I. Engenharia de Software. 10. ed. São Paulo: Pearson; 2019.
- [5] Nunes AG, Bueno LEVT. Aplicação web progressiva para o gerenciamento unificado de pontos de fidelidade entre bares e restaurantes [Trabalho de Conclusão de Curso]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Informática e Estatística; 2020.
- [6] Filho C, Pereira RS, Oliveira DC. Aplicações Web Seguras com Autenticação JWT. Revista de Tecnologia da Informação Aplicada [Internet]. 2022;9(1):12-21. Disponível em: <https://revistas.unijui.edu.br/index.php/rtia/article/view/2202>
- [7] Larman C. Utilizando UML e Padrões: uma introdução à análise e ao projeto orientado a objetos e ao processo unificado. 3. ed. Porto Alegre: Bookman; 2007.

APLICATIVO PARA ACADEMIA FITNESS: BLACK BROTHERS

Gustavo Valadares de Santana ⁽¹⁾, Juan Pablo Ribeiro de Lima ⁽²⁾, Renan Silva Pinheiro ⁽³⁾, Vitor Ventola Vieira ⁽⁴⁾, Wilian de Sena Chiquinato ⁽⁵⁾. Orientadora: Prof.^a João Carlos Silva de Souza. ⁽¹⁾ 4-ADS-00351720, ⁽²⁾ 4-SIS-00348259, ⁽³⁾ 4-ADS-00351672, ⁽⁴⁾ 4-SIS-00352645, ⁽⁵⁾ 4-ADS-00352255.

RESUMO

Atualmente, o setor *fitness* e o mercado de academias têm ganhado cada vez mais espaço na sociedade, à medida que cresce a busca por um estilo de vida mais saudável [1]. No entanto, muitas academias, especialmente as de pequeno e médio porte, enfrentam dificuldades para adotar aplicativos ou sistemas devido à ausência de infraestrutura tecnológica adequada. Com base nos requisitos apresentados pela academia Black Brothers, está sendo desenvolvido um aplicativo que visa atender às necessidades tanto da instituição quanto de seus usuários, oferecendo funcionalidades para o acompanhamento de treinos e integrando um banco de dados capaz de armazenar as informações de forma eficiente.

Palavras-Chave: *MySQL; React.js; Railway; Python; Ambiente Flutter; Dart; Hostinger.*

1. Introdução

Com seis anos de presença no mercado e atendendo cerca de 150 clientes, a academia *Black Brothers* enfrenta dificuldades na adoção de soluções tecnológicas em seus serviços, o que restringe suas oportunidades de expansão e diferenciação no segmento. A inexistência de um *app* próprio limita a oferta de um acompanhamento mais moderno e individualizado aos alunos, fazendo com que sua proposta se aproxime das academias tradicionais. Nesse contexto, surge a necessidade de reavaliar seus métodos e adaptá-los às exigências atuais, utilizando recursos tecnológicos, como um aplicativo para ampliar seu potencial de crescimento e aprimorar a experiência dos usuários.

O aplicativo denominado Black Brothers tem como objetivo atender às necessidades e exigências do cliente, oferecendo funcionalidades como registro e monitoramento de treinos, acesso a vídeos instrutivos e acompanhamento de desempenho. Essas funcionalidades são desenvolvidas com foco na escalabilidade e na adequação à demanda real de usuários da empresa. Dessa forma, desde a escolha da linguagem de programação até a estrutura do banco de dados, o desenvolvimento do aplicativo visa integrar soluções tecnológicas à realidade da academia, proporcionando aos alunos uma experiência aprimorada no acompanhamento de seus resultados. Entre os principais requisitos definidos pela empresa, destaca-se a usabilidade do sistema, com um design intuitivo e acessível, pensado tanto para uso interno quanto para o público final. Além disso, a linguagem *Dart* foi escolhida por sua capacidade de garantir a escalabilidade da aplicação, permitindo que a empresa, atualmente com cerca de 150 usuários possa expandir suas operações de forma contínua, sem prejuízos ao desempenho da plataforma.

Com base nos principais requisitos definidos pelo cliente, o aplicativo *Black Brothers* apresenta uma interface personalizada, permitindo o acesso a treinos padronizados ou individualizados, elaborados por profissionais da própria academia. Um dos destaques da solução, alinhado diretamente às demandas do cliente, é a inclusão de uma seção dedicada a vídeos instrutivos produzidos por especialistas da academia, além da possibilidade de acompanhar o progresso dos usuários por meio de *dashboards* integrados ao sistema. Esses painéis, alimentados por dados atualizados provenientes do banco de dados, oferecem uma visão clara do desempenho individual. A integração dessas funcionalidades com a opção de seleção entre diferentes planos de assinatura reforça a proposta de praticidade e flexibilidade do aplicativo, atendendo às necessidades operacionais da empresa. Todo o processo de funcionamento, desde o armazenamento de informações cadastrais até os dados mais sensíveis relacionados à saúde dos usuários utilizados para gerar os *dashboards* de acompanhamento, segue protocolos de segurança, assegurando a conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) [2].

2. Material e métodos (ou Metodologia)

Para apoiar a criação do aplicativo destinado ao cliente, é realizado um estudo preliminar de campo com a finalidade de identificar suas necessidades específicas e as demandas tecnológicas envolvidas no desenvolvimento. Conforme os princípios da pesquisa de campo [3], essa fase é fundamental para a coleta de dados qualitativos diretamente junto ao cliente, aos usuários e aos profissionais da academia, oferecendo uma

compreensão prática dos requisitos desejados. As informações obtidas nessa etapa fundamentam a seleção das tecnologias e das metodologias empregadas no desenvolvimento, como a utilização de ferramentas de bioimpedância para o monitoramento biométrico e o desenvolvimento de uma interface que possibilita o acesso facilitado a planos e treinos personalizados. Dessa maneira, a abordagem metodológica busca atender aos requisitos funcionais e não funcionais, garantindo uma experiência adequada às necessidades principais do cliente.

O desenvolvimento do aplicativo é conduzido com base na metodologia ágil *Scrum*. Essa abordagem possibilita a divisão do processo em ciclos curtos de trabalho, nos quais as atividades são organizadas por prioridade e revisadas em encontros frequentes. Assim, as tarefas são distribuídas entre reuniões com a empresa, definição dos requisitos funcionais, seleção das tecnologias a serem utilizadas, elaboração dos modelos de banco de dados e desenvolvimento do aplicativo, incluindo a programação, integração com o banco de dados e *APIs*. A equipe responsável realiza reuniões semanais para avaliar o andamento, replanejar prioridades e ajustar as atividades conforme necessário. Essa metodologia é adequada por permitir adaptações contínuas alinhadas às demandas da empresa.

No desenvolvimento do Black Brothers, considera-se a necessidade da empresa em relação ao número de usuários e ao acesso ao aplicativo após sua criação. Por isso, opta-se pelo uso do *Flutter*, um *framework* multiplataforma para dispositivos móveis que utiliza a linguagem de programação *Dart*. Essa tecnologia possibilita a criação de aplicativos para *Android*, *iOS*, *web* e *desktop*, garantindo que o aplicativo esteja disponível para os clientes independentemente do tipo de dispositivo utilizado. Juntamente com o Admin do nosso cliente, para gestão de usuários desenvolvido em *react.js*, uma tecnologia web mais utilizada no ambiente e pela diversificação de linguagens no nosso sistema, após a definição da linguagem e do ambiente de desenvolvimento, avança-se para a integração com o banco de dados. Com uma base média de 150 usuários, o banco de dados *MySQL* é escolhido por ser adequado a essa demanda, além de ser considerado mais leve em comparação a outras soluções voltadas para maiores volumes [4]. Para o armazenamento do banco de dados, utiliza-se um serviço de hospedagem da *HOSTINGER*, que permite a conexão virtual e o gerenciamento por toda a equipe de desenvolvimento.

Outra abordagem adotada no desenvolvimento do aplicativo envolve a integração com *APIs*. Inicialmente, o banco de dados *MySQL* é conectado a um código em *Python*, que é hospedado na plataforma de desenvolvimento em nuvem *Railway*, a qual disponibiliza um link *HTTPS* para acesso. Em seguida, são criados scripts que armazenam a URL *HTTPS* do *Back-End*, facilitando a conexão com o aplicativo desenvolvido em *Flutter* e o administrador em *REACT.JS*. Após isso, utiliza-se um script chamado *models*, que define a estrutura dos dados recebidos do *Back-End*, organizando-os em classes na linguagem *Dart* e formatando-os em *JSON*. Posteriormente, é implementado um *controller*, um script responsável por atuar como intermediário, gerenciando a comunicação entre o *Back-End* e o *Front-End*, além de controlar a lógica de negócios e o fluxo das informações.

3. Desenvolvimento

Com as metodologias e tecnologias essenciais para o desenvolvimento do aplicativo definidas, torna-se fundamental revisar o principal requisito do cliente ao optar pela implementação de um app para sua academia.

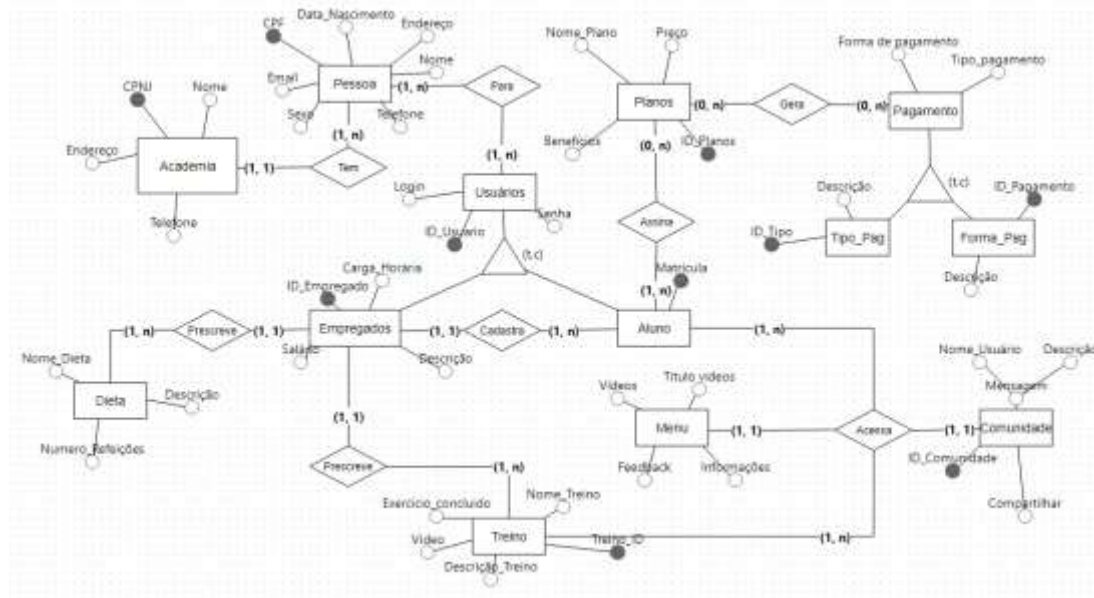
Em conjunto com a empresa, e com base em pesquisas que apontam o crescimento exponencial dos aplicativos no setor de *fitness*, saúde e bem-estar nos últimos anos como demonstrado no relatório sobre o aumento de *downloads* de apps de saúde no Brasil publicado pela CNN [5], é estabelecido o início formal do desenvolvimento do aplicativo *Black Brothers*, visando atender às demandas de usuários e ao tipo de serviço oferecido pela empresa. O aplicativo tem como proposta principal disponibilizar uma plataforma integrada, permitindo que os usuários acompanhem seus treinos, acessem dados de bioimpedância e tenham planos nutricionais personalizados. A hipótese central é que a oferta dessas funcionalidades, combinada a uma interface simples e intuitiva já projetada, possa aumentar a adesão dos alunos aos planos de treino e expandir o público da academia. Além disso, presume-se que o monitoramento constante via aplicativo possa reduzir a necessidade de supervisão presencial por parte dos instrutores, otimizando o uso do tempo destes profissionais.

O desenvolvimento do aplicativo segue a metodologia ágil e é dividido em etapas bem definidas. Inicialmente, realiza-se o levantamento de requisitos por meio de reuniões com os responsáveis da academia, visando compreender as necessidades dos usuários e do cliente. Em seguida, é iniciado o design das interfaces, com a criação dos protótipos no *Figma*, que são submetidos à avaliação da empresa. Com base no *feedback*, o layout é refinado para melhorar a usabilidade, dando início à construção da interface utilizando o ambiente *Flutter*, com testes realizados em emuladores e ambiente *web local* para o módulo administrativo. Após a definição das tecnologias, o desenvolvimento avança com a divisão das tarefas conforme os requisitos da empresa e as funcionalidades esperadas, incluindo: Sistemas de cadastro e login: desenvolvimento do *Front-End* para registro e autenticação segura dos usuários, criação do banco de dados para armazenamento das informações; Planos de

assinatura: integração com plataformas de pagamento e criação de módulos para gerenciar diferentes tipos de planos oferecidos; Gestão de treinos: implementação de uma *interface* para visualização e acompanhamento diário dos treinos, com integração de vídeos e descrições dos exercícios; *Notificações Push*: configuração de sistema que envie lembretes sobre os treinos aos usuários; Seção de nutrição: desenvolvimento de uma área no *app* que ofereça planos alimentares personalizados, incluindo a opção de consulta a nutricionista.

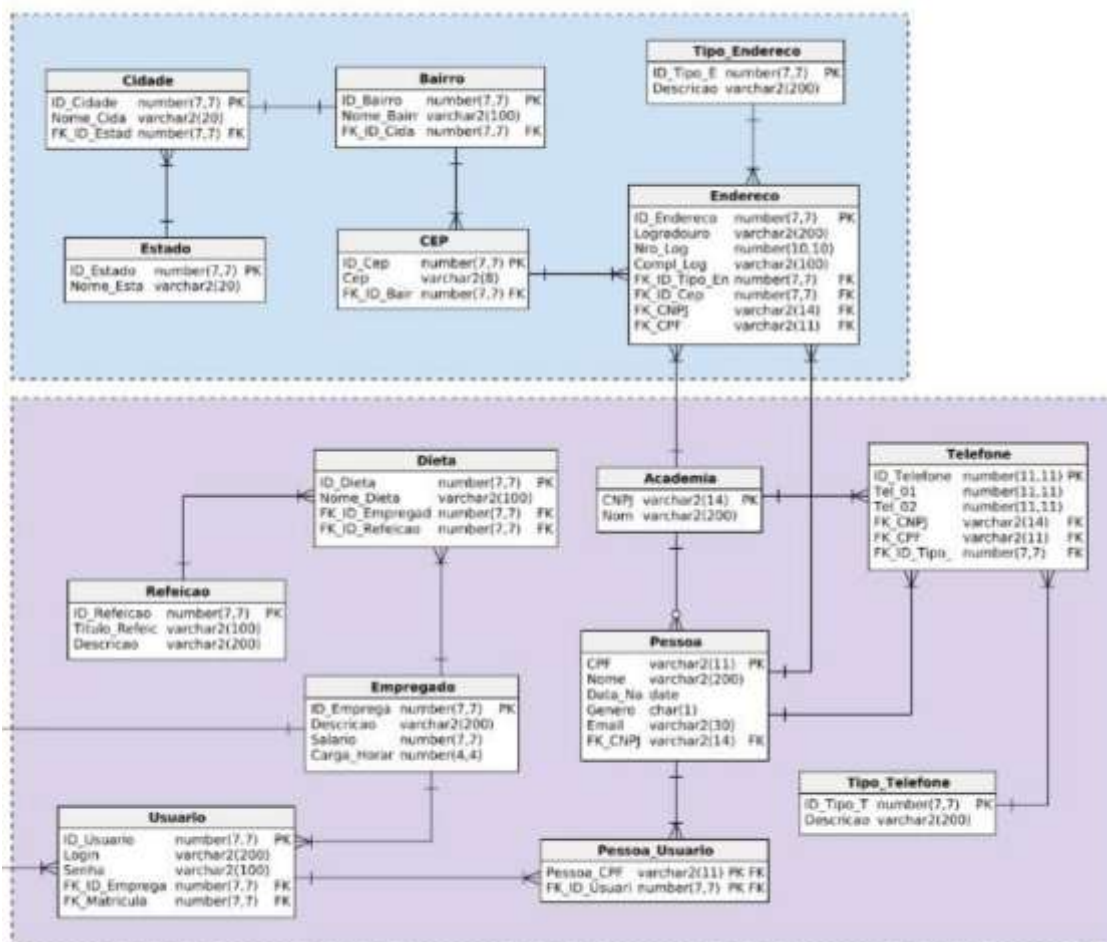
Em paralelo, são elaborados os modelos de banco de dados que contemplam todas as entidades e atributos necessários para a construção física do banco de dados do aplicativo, utilizando *MySQL*. O desenvolvimento das telas ocorre simultaneamente à criação do banco de dados e à programação da lógica do servidor. Os modelos de banco de dados, apresentados a seguir [6], são o MER (Diagrama 1) e o DER (Diagrama 2), anexados ao documento.

Diagrama 1 – Modelo Entidade Relacionamento de Banco de Dados (MER).



Fonte: os autores.

Diagrama 2 – Recorte parcial do Diagrama Entidade Relacionamento de Banco de Dados (DER).



Fonte: os autores.

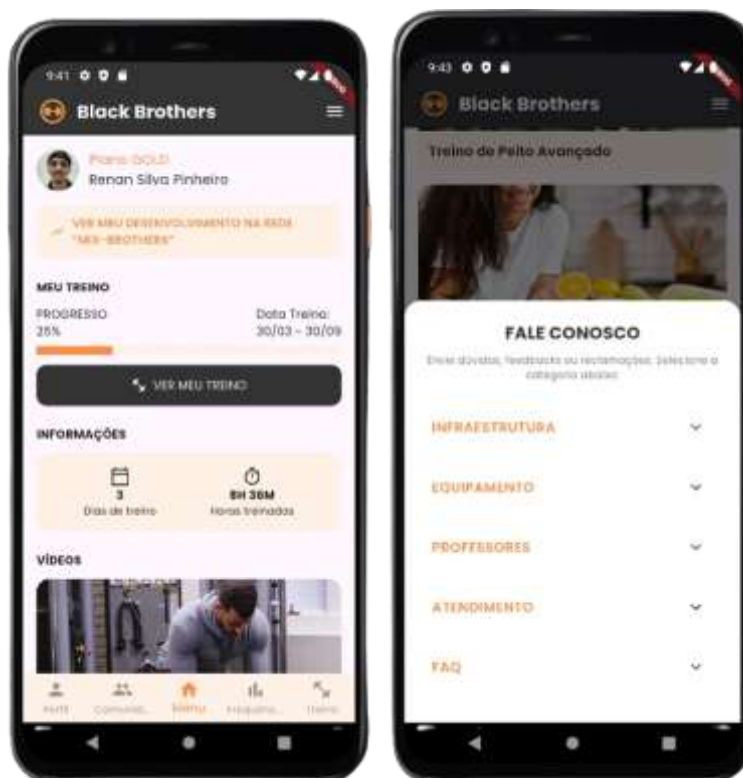
Na fase inicial de testes, são conduzidos testes de funcionalidade e usabilidade que envolvem o preenchimento dos campos nas telas de login e cadastro. Para o *login*, são exigidos o usuário e a senha, enquanto no cadastro são solicitados usuário, e-mail, CPF, data de nascimento, telefone e senha. Essa etapa tem como objetivo assegurar que os dados sejam armazenados corretamente após o cadastro, possibilitando o reconhecimento do usuário para que ele possa efetuar o login posteriormente. Segue os anexos (Figuras 1,2,3 e 4).

Figura 1 - Tela de cadastro (etapas para o cadastro do usuário, seleção de planos e login).



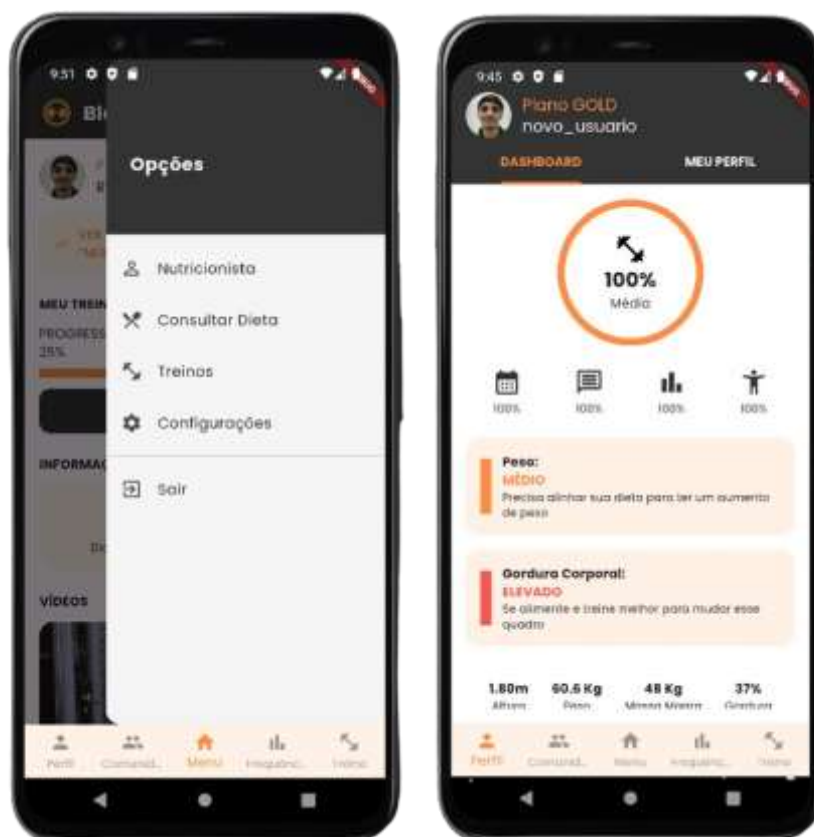
Fonte: os autores.

Figura 2 - Tela de Menu (tela dividida em duas partes para exibição do *ScrollDown*).



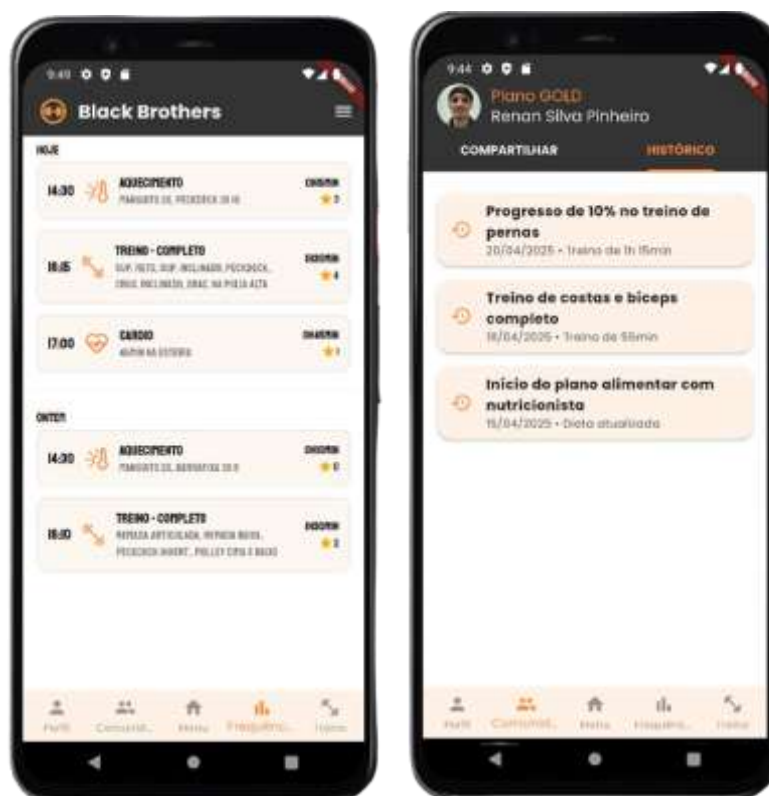
Fonte: os autores.

Figura 3 - Tela Menu Lateral e Tela Perfil (última opção do menu em baixo e lateral no menu principal).



Fonte: os autores.

Figura 4 - Tela de Frequência e Comunidade (recorte das demais telas produzidas).



Fonte: os autores.

4. Considerações finais

O aplicativo *Black Brothers* tem como objetivo incorporar tecnologia ao setor *fitness* no qual o cliente atua, oferecendo uma solução digital eficaz para que a academia possa acompanhar os treinos e monitorar os dados de bioimpedância de seus alunos. A utilização de metodologias ágeis, combinada com tecnologias robustas como *Flutter* e *MySQL*, assegura que o sistema suporte as demandas presentes e futuras da empresa, proporcionando escalabilidade e flexibilidade.

Durante o desenvolvimento, a colaboração constante com a empresa e a realização de testes permitem a evolução contínua do aplicativo, garantindo que ele se ajuste às necessidades tanto da academia quanto dos usuários. As funcionalidades propostas vão além das expectativas iniciais, promovendo uma experiência acessível e reforçando o papel da tecnologia na melhoria dos serviços voltados à saúde e *fitness*.

O aplicativo exemplifica que soluções digitais bem estruturadas, focadas em usabilidade e segurança dos dados, são fundamentais para empresas que desejam oferecer serviços mais avançados a seus clientes. Além disso, a adoção de um aplicativo como este pode trazer benefícios futuros, como a otimização do tempo dos profissionais de educação física e o aumento da adesão dos alunos aos planos de treino e alimentação. Entretanto, como requisito imediato, o aplicativo está preparado para suprir a necessidade do cliente, entregando o serviço de acompanhamento de treinos solicitado. Espera-se que, a partir disso, a academia possa crescer, ampliando o engajamento dos usuários e consolidando o uso da tecnologia no segmento *fitness*.

5. Referências

- [1] GRANCHI, GIULIA. [homepage na internet]. Prática de atividade física aumentou no Brasil em 2020, mostra pesquisa. [acesso em 05 de maio de 2024]. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2020/12/16/pratica-de-atividade-fisica-aumentou-no-brasil-em-2020-mostra-pesquisa.htm>.
- [2] GOVBR. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) [Internet]. Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome. [acesso em 21 de outubro de 2024]. Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/acesso-a-informacao/privacidade-e-protecao-de-dados/lgpd>.
- [3] DELANI, LUCIANE. Métodos de pesquisa e pesquisa de campo. [publicação online]. [acesso em 22 de outubro de 2024]. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>.
- [4] TAVARES, F. MySQL [Internet]. repositório.ipv.pt. FCA - Editora de Informática, Lda.; 2015 [acesso em 21 de outubro de 2024]. Disponível em: <https://repositorio.ipv.pt/handle/10400.19/2748>.
- [5] CORRÁ, DANIEL. Download de apps de saúde no Brasil cresce mais do que média mundial. [publicação online]; 2021. [acesso em 9 de outubro de 2024]. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/relatorio-download-de-apps-de-saude-no-brasil-cresce-mais-do-que-media-mundial/>.
- [6] BARBOZA, F.F.M.; FREITAS, P.H.C.; Modelagem e desenvolvimento de banco de dados. PortoAlegre: SAGAH, 2018. [acesso em 22 de agosto de 2024]. [Minha Biblioteca].

SISTEMA DE GESTÃO PARA CLÍNICAS VETERINÁRIAS - HOPEVET

Caique Batista de Oliveira ⁽¹⁾, Eduarda Oliveira de Almeida Santos ⁽²⁾, Gustavo Righetti Passerini ⁽³⁾, Kaiky Felipe Silva ⁽⁴⁾
Orientador: Prof. Me. João Carlos Silva de Souza. ⁽¹⁾ 5-SIS-00351317, ⁽²⁾ 5-ADS-00349843, ⁽³⁾ 7-CCOMP-00341028, ⁽⁴⁾ 5-ADS-00351066.

RESUMO

O artigo apresenta o desenvolvimento do sistema HopeVet, uma plataforma *web* voltada à gestão de clínicas veterinárias. O projeto teve como objetivo facilitar os processos diários de agendamento de consultas, cadastro e gerenciamento de pacientes e usuários, por meio da construção de uma interface acessível, responsiva e intuitiva. A plataforma conta com divisão de níveis de acesso, oferecendo diferentes permissões para recepcionistas e gerentes, conforme suas responsabilidades. Na primeira versão, o foco esteve na construção do *front-end* utilizando HTML, CSS e JavaScript. Posteriormente, implementou-se o *back-end* com o uso do *framework* Laravel em PHP, visando melhorar a segurança, persistência e controle dos dados. O sistema utiliza o banco de dados MySQL para armazenamento de informações, modelado por meio de diagramas MER e DER elaborados no BRModelo. Os fluxos e ideias visuais foram organizados com o uso das ferramentas Figma e Draw.io. O desenvolvimento do sistema envolveu aprendizados práticos nas áreas de *design*, versionamento de código com GitHub, e integração entre *front-end* e *back-end*, demonstrando um avanço técnico significativo por parte dos desenvolvedores e evidenciando o potencial de expansão do projeto para versões futuras. Destaca-se que o desenvolvimento do sistema ocorreu de forma ágil, com a estrutura principal sendo construída em um curto período. Com base nos resultados obtidos, o sistema demonstra grande potencial de crescimento e adaptação a diferentes contextos de uso.

Palavras-Chave: Laravel; Clínica Veterinária; Sistema *web*; HTML/CSS; Banco de Dados.

1. Introdução

O HopeVet é uma plataforma desenvolvida com o intuito de auxiliar clínicas veterinárias na gestão de seus processos diários. Seu objetivo principal é simplificar e agilizar o cadastro de novos clientes e pacientes, assim como a gestão dos já existentes. A proposta da plataforma surgiu a partir das necessidades identificadas pelas clínicas veterinárias, que buscavam uma ferramenta fácil de usar, que permitisse a inserção e remoção ágil de dados, sem sobrecarregar os usuários com funcionalidades desnecessárias, como o armazenamento de produtos físicos. Além disso, era essencial que a navegação fosse rápida e intuitiva, com animações fluídas e telas de transição eficientes.

Foram identificadas dificuldades no controle e na organização de informações em clínicas veterinárias que ainda utilizam métodos manuais de gerenciamento. Essas limitações impactam diretamente na agilidade e na qualidade do atendimento, evidenciando a importância de sistemas que ofereçam recursos como agendamento digital, controle de pacientes e comunicação eficaz entre os envolvidos. Tais desafios, como a falta de automação e a ineficiência dos métodos tradicionais, são um reflexo das barreiras enfrentadas por muitos profissionais do setor [8].

Adicionalmente, verificou-se que muitos estabelecimentos do setor *pet* ainda utilizam processos ultrapassados para gerenciamento, como registros em papel, o que compromete a produtividade e a satisfação dos clientes. A adoção de ferramentas digitais se mostra essencial para otimizar o fluxo de atendimento, reduzir erros e fortalecer a competitividade no mercado [10].

Estudos apontam que sistemas de gestão voltados para clínicas veterinárias ainda apresentam barreiras relacionadas a custos, contratos e usabilidade. Esses fatores dificultam o acesso por parte de pequenos negócios e profissionais autônomos, que acabam optando por métodos ineficientes ou inadequados às suas realidades [9].

O projeto foi escolhido devido à necessidade de integrar diversos conhecimentos técnicos, tanto de *front-end* quanto de *back-end*, visando criar uma plataforma funcional e visualmente agradável. O *front-end* teve como foco o design da interface, a implementação de animações e transições que garantissem uma boa experiência ao

usuário. Já o *back-end* foi essencial para garantir a segurança, persistência e manipulação de dados dos usuários e pacientes.

O público-alvo do sistema são as clínicas veterinárias de pequeno e médio porte que necessitam de uma solução acessível e eficiente para o gerenciamento de suas atividades. As demandas específicas deste público envolvem a necessidade de um sistema simples, com uma interface de fácil uso e com agilidade nos processos de cadastro e agendamento de consultas, além de garantir a segurança e integridade dos dados.

O objetivo geral deste projeto foi criar uma plataforma que atendesse as exigências do público-alvo, unindo uma boa experiência de uso com funcionalidades essenciais para o dia a dia das clínicas veterinárias. Como objetivos específicos, buscou-se desenvolver uma interface intuitiva e responsiva, além de uma estrutura de *back-end* robusta para garantir a integridade e a segurança dos dados armazenados.

2. Metodologia

Os materiais utilizados no HopeVet foram: GitHub [1], Laravel [2], MySQL [3], Figma [4], BrModelo [5], DrawIO [6], HTML, CSS, JS e VSCode [7]. Esses componentes foram fundamentais para a realização do projeto, tanto na sua estruturação, quanto na sua aparência e identidade. Além dos conhecimentos adquiridos na instituição, novos aprendizados foram buscados de forma autônoma, para a possibilidade de estilizar e organizar os elementos do projeto baseados nos *designs* do Figma.

Para a estruturação, HTML e CSS tiveram destaque, organizando seus elementos em seções e posicionando-os no lugar certo.

Para funcionalidades, o JavaScript foi o mais utilizado na primeira versão, permitindo a comunicação entre diferentes páginas HTML. No entanto, a ausência de um banco de dados comprometia a segurança e a permanência dos dados inseridos.

Figura 1. Primeira versão do HTML/CSS da funcionalidade de cadastro, com campos e botão de *submit* operando.

Cadastro

Dados do Animal

Selecionar Imagem Paciente Digite o nome do paciente Espécie # Microchip ex: 123456789123456 Raça Digite a raça do paciente

Idade Porte # Cor da Pelagem Data de Nasc dd/mm/aaaa

Sexo ☐ Macho ☐ Fêmea Vacina ok ☐ Esta ok ☐ Não ok Predisposição a Doenças ☐ Sim (especificar) ☐ Não ☐ Desconhecido Necessidades de Cuidados Especiais ☐ Sim (especificar) ☐ Não ☐ Desconhecido

Dados do Tutor

Tutor Digite o nome do tutor E-mail Digite o e-mail do tutor Telefone Endereço Digite o endereço do tutor

Em sua segunda versão, foi implementado o banco de dados desenvolvido no MySQL, além dos modelos conceituais e lógicos elaborados nas ferramentas BRModelo e Draw.io. A partir da segunda versão do projeto, foi implementado também o *framework* Laravel, o que possibilitou a criação de rotas, *controllers*, *models* e autenticação de usuários, viabilizando um sistema funcional e dinâmico.

Figura 2. Laravel vinculado ao HTML/CSS já funcional.

HOPE VET



Donos

Animais

Consultas

Salv

Lista de Animais

Nome	Dono	Espécie	Raça	Ações
Loki	BenBen	Gato	Persa	Ver Editar Excluir
Prelinha	Bianca	Cachorro	Bulldog	Ver Editar Excluir
Bela	BenBen	Gato	Siamês	Ver Editar Excluir

Adicione Animal

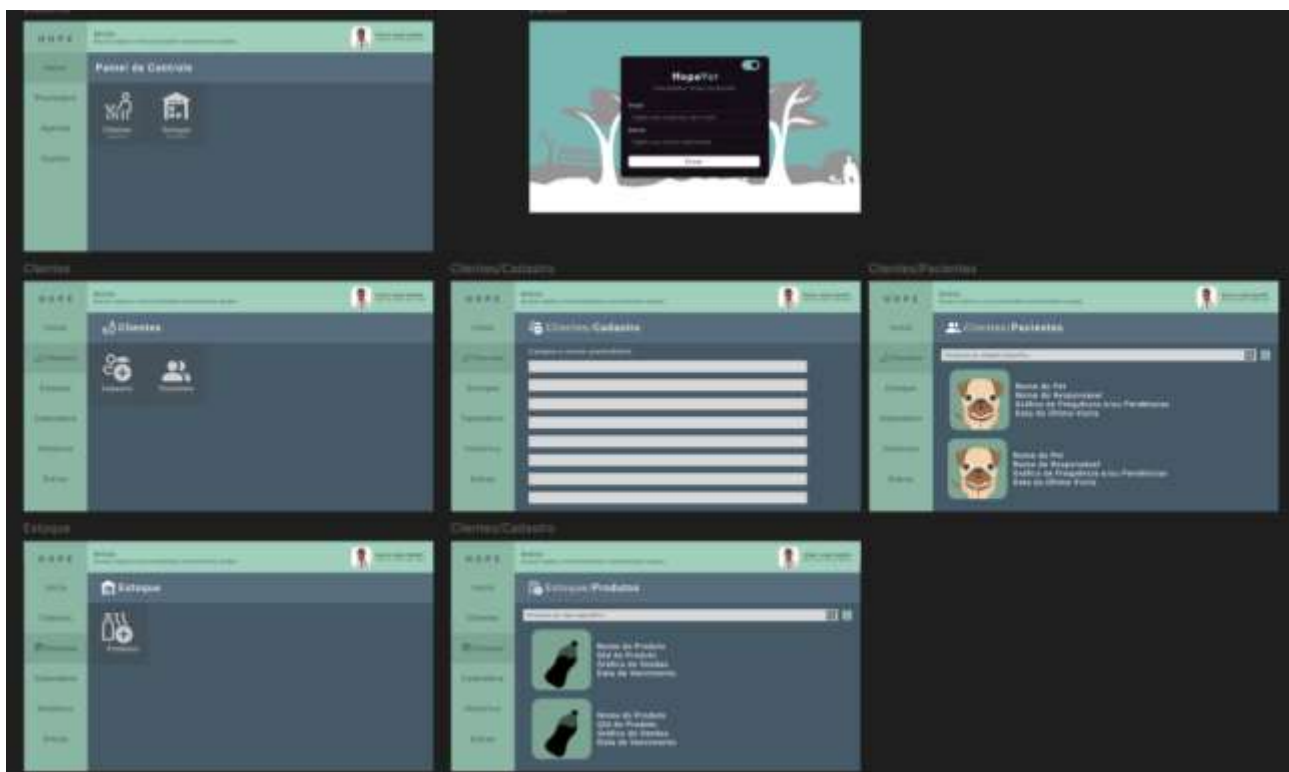
O versionamento do código foi feito por meio do Git e hospedado no GitHub, garantindo controle sobre alterações e colaboração no desenvolvimento. O Visual Studio Code foi o editor principal utilizado em todas as etapas do projeto.

Durante o desenvolvimento do sistema, houve desafios, marcados por seriedade e compromisso. O *back-end* foi concluído em cerca de um mês, exigindo estudo, pesquisa, testes e decisões técnicas bem fundamentadas. Apesar dos contratempos e limitações, o projeto evoluiu de forma contínua, contribuindo para o aprimoramento das estratégias e a melhoria do resultado final. Embora o trabalho tenha sido em equipe, a participação individual de cada integrante foi importante, com responsabilidades bem definidas e momentos de colaboração e autonomia. A revisão de código e o cumprimento dos prazos foram fundamentais para a entrega do sistema com qualidade.

3. Desenvolvimento

Em primeiro lugar, o *design* inicial foi elaborado utilizando a plataforma Figma, que teve suas alterações ao longo do tempo mudando em cores, proporções, logo, mascote e funcionalidades:

Figura 3. Modelo de *design* realizado no Figma em uma das versões.



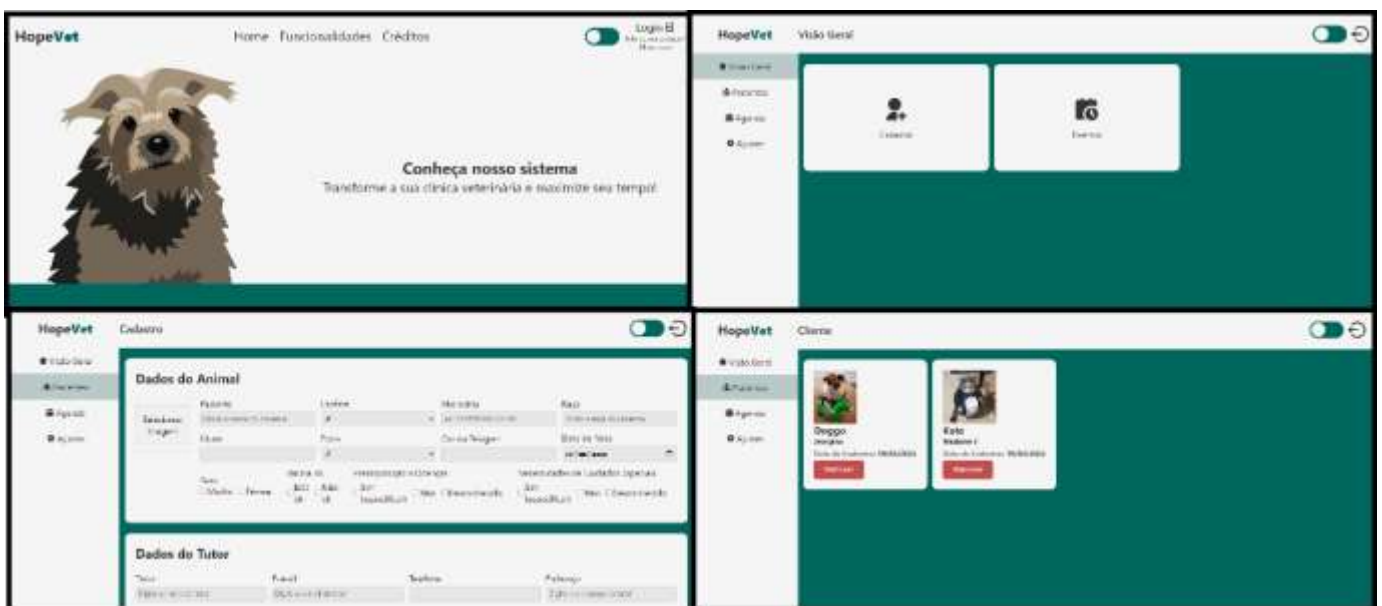
Observa-se que cada modelo teve aplicação prática no desenvolvimento *front-end*, que refletiu claros avanços na capacidade de programação. Porém esses modelos, desenvolvidos em HTML e CSS, não foram preservados por não utilizarem controle de versionamento na época.

O uso de versionamento do código com GitHub foi iniciado somente depois do penúltimo modelo do *design*, devido à ausência de domínio sobre a ferramenta, após aderir ao seu uso, a velocidade da programação aumentou muito com o seu controle de versão.

Na primeira instância do desenvolvimento, o projeto foi desenvolvido com tecnologias como: HTML, CSS, JavaScript, e no processo ocorreram testes com *Tailwind*, o que não foi continuado devido à dificuldade na manutenção; foi testada a substituição da propriedade de exibição dos elementos, trocando de *flex* para *grid*, o que foi aplicado em partes, já que em alguns elementos ajudava na organização e em outros não.

A necessidade de estudos complementares foi um dos principais desafios enfrentados durante o desenvolvimento do projeto, tendo seu desenvolvimento temporariamente interrompido para realização de novas pesquisas para resolver uma pendência ou criar uma funcionalidade. O *design* do modelo do projeto final foi mantido e foi finalizado até o seu último *commit* no repositório.

Figura 4. Telas de entrada, seleção de funcionalidade, cadastro e clientes.



O modo escuro foi implementado em todas as telas do projeto inicialmente, usando JavaScript para mudar as cores do CSS sempre que o *switch* é clicado, trocando as cores de branco para preto, entre outras, e as cores do sistema se mantêm para criar uma identidade:

Figura 5. Funcionalidade de modo escuro operando.



Houve a tentativa de conectividade desse projeto com um *back-end*, o que só passou a funcionar posteriormente, na reimaginação do projeto em outra plataforma, começando com o *back-end* ao invés do *front-end*.

O sistema passou a contar com uma estrutura de *back-end* desenvolvida com o *framework* Laravel, utilizando a linguagem PHP. Essa mudança permitiu que o HopeVet evoluísse de um projeto apenas visual para uma aplicação dinâmica, com persistência de dados e funcionalidades reais. Foram criadas rotas, controladores e modelos responsáveis por gerenciar as funcionalidades principais do sistema, como cadastro de usuários, pacientes, agendamento de consultas e controle de permissões de acesso.

Figura 6. Rotas utilizadas no sistema.

```
Route::middleware(['verificaAcesso:clinica'])->group(function () {
    Route::resource('clinicas', ClinicaController::class);
    Route::resource('veterinarios', VeterinarioController::class);
    Route::resource('recepcionistas', RecepcionistaController::class);
});

Route::middleware(['verificaAcesso:clinica,recepcionista'])->group(function () {
    Route::resource('donos', DonoController::class);
    Route::resource('animais', AnimalController::class);
    Route::resource('consultas', ConsultaController::class);
});

Route::get('/login', [AuthController::class, 'showLoginForm'])->name('login');
Route::post('/login', [AuthController::class, 'login'])->name('auth.login');
Route::post('/logout', [AuthController::class, 'logout'])->name('logout');
Route::get('/clinicas/create', [CadastroController::class, 'formClinica'])->name('clinicas.create');
Route::get('/veterinarios/create', [CadastroController::class, 'formVeterinario'])->name('veterinarios.create');
Route::get('/recepcionistas/create', [CadastroController::class, 'formRecepcionista'])->name('recepcionistas.create');
Route::get('/get-dono/{animal_id}', [App\Http\Controllers\ConsultaController::class, 'getDono']);
```

O banco de dados foi estruturado no MySQL, garantindo que as informações cadastradas fossem armazenadas com segurança e pudessem ser atualizadas em tempo real. A aplicação passou a contar com autenticação de usuários e níveis de acesso diferenciados, garantindo que apenas usuários autorizados pudessem visualizar ou editar determinados dados. O sistema passou também a utilizar o *Blade*, motor de *templates* do Laravel, para facilitar a criação e reutilização de componentes visuais no *front-end*.

Figura 7. *Describe* da tabela animal no Banco de Dados.

	Field	Type	Null	Key	Default	Extra
►	animal_id	bigint unsigned	NO	PRI	NULL	auto_increment
	nome	varchar(255)	NO		NULL	
	dono_id	bigint unsigned	NO	MUL	NULL	
	especie	enum('cachorro','gato')	NO		NULL	
	raca	varchar(255)	NO		NULL	
	cor	varchar(255)	NO		NULL	
	peso	decimal(5,2)	NO		NULL	
	idade	int	NO		NULL	
	doencas	text	YES		NULL	
	vacinacao	enum('Completo','Incompleto')	NO		NULL	
	porte	enum('Pequeno','Médio','Gran...	NO		NULL	
	created_at	timestamp	YES		NULL	
	updated_at	timestamp	YES		NULL	

A integração entre *front-end* e *back-end* possibilitou uma navegação mais fluida e funcional, atendendo as necessidades propostas pelas clínicas veterinárias. Com o Laravel, o projeto alcançou um novo patamar em termos de organização, segurança e escalabilidade, sendo possível dar continuidade ao seu desenvolvimento e expandir ainda mais suas funcionalidades.

4. Considerações Finais

O desenvolvimento do sistema HopeVet proporcionou um avanço significativo no conhecimento técnico dos envolvidos, sobretudo nas áreas de *front-end*, *back-end*, versionamento e modelagem de dados. A proposta inicial foi plenamente atendida, oferecendo às clínicas veterinárias um sistema funcional, com uma interface intuitiva e recursos eficazes de gerenciamento de pacientes e usuários. A integração entre as tecnologias utilizadas garantiu maior robustez, segurança e escalabilidade ao sistema, mesmo diante dos desafios enfrentados durante o desenvolvimento, como pausas e limitações de conhecimento técnico. A avaliação final do projeto foi positiva, tanto por parte dos desenvolvedores quanto por usuários que tiveram a oportunidade de testar a plataforma. Como continuidade, propõe-se a ampliação de funcionalidades, como envio automático de lembretes para clientes, geração de relatórios personalizados e integração com plataformas externas de agendamento online. Além disso, futuras versões podem considerar melhorias em acessibilidade e responsividade, visando abranger um público ainda maior.

Além do avanço técnico, o desenvolvimento do HopeVet proporcionou uma valiosa experiência de trabalho colaborativo, promovendo a troca de conhecimentos entre os integrantes e fortalecendo o senso de responsabilidade em projetos reais da área de tecnologia.

5. Referências

- [1] DOLPHIN, R. GitHub: como versionar o código. 3ª edição. São Paulo: Novatec; 2020.
- [2] LARAVEL. Laravel Documentation. [Acesso em 12 abril 2025]. Disponível em: <https://laravel.com/docs>.
- [3] MySQL. MySQL Workbench Documentation. [Acesso em 12 abril 2025]. Disponível em: <https://dev.mysql.com/doc/workbench/en/>.
- [4] FIGMA. Figma: design tool for collaborative work. [Acesso em 12 abril 2025]. Disponível em: <https://www.figma.com/>.
- [5] BRModelo. BRModelo - Ferramenta de modelagem de dados. [Acesso em 12 abril 2025]. Disponível em: <http://www.sis4.com/brModelo/>.
- [6] DRAW.IO. Draw.io: diagramas e gráficos. [Acesso em 12 abril 2025]. Disponível em: <https://app.diagrams.net>.
- [7] MICROSOFT. Visual Studio Code Documentation. [Acesso em 12 abril 2025]. Disponível em: <https://code.visualstudio.com/docs>.
- [8] Faria JS, Endrissi MSR, Silva MS, Garcia PM. Sistema web de controle para clínica veterinária [Trabalho de Conclusão de Curso]. Fernandópolis: Etec Prof. Armando José Farinazzo; 2019.
- [9] Guimarães DM. Sistema de gerenciamento de pet shop: +PET [Trabalho de Conclusão de Curso]. Uruaçu: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás; 2022.
- [10] Chaves EL, Rezende GG. VetService: sistema de gestão clínica veterinária [Trabalho de Graduação]. Taubaté: Faculdade de Tecnologia de Taubaté; 2022.

WATCH&LEARN: APLICATIVO DE INDICAÇÕES DE FILMES E SÉRIES COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE INGLÊS EM ESCOLAS

Bailon Alves Sena ⁽¹⁾, Daniel Santana dos Santos ⁽²⁾, Gabriel Cavalcante Oliveira ⁽³⁾, Kawan Vinicius Lourenço dos Santos ⁽⁴⁾, Mateus Marchesini de Almeida ⁽⁵⁾, Matheus Queiroz da Silva ⁽⁶⁾. Orientador: Prof. Dr. Jorge Rodolfo Beingolea Garay.
⁽¹⁾ 4-CCOMP-00351757, ⁽²⁾ 4-CCOMP-00351651, ⁽³⁾ 4-CCOMP-00351604, ⁽⁴⁾ 4-CCOMP- 00352466, ⁽⁵⁾ 4-CCOMP-00352453, ⁽⁶⁾ 4-CCOMP- 00109049.

RESUMO

O projeto apresenta o desenvolvimento de um aplicativo denominado de WATCH&LEARN. O aplicativo desenvolvido para um ambiente educacional tem por objetivo fornecer ao estudante recomendações personalizadas de filmes e séries, para alunos de escolas de inglês. O WATCH&LEARN inclui entre suas funcionalidades um catálogo de filmes por perfil, um apurado algoritmo para recomendações personalizadas de filmes e séries, a aplicação de quizzes interativos em diferentes idiomas e gamificado para que o estudante possa avaliar a sugestão de filme/série após tê-la assistido. Inclui-se um módulo de avaliação das funcionalidades do aplicativo. Na sua primeira versão o aplicativo será desenvolvido para ambientes web, todavia o objetivo final é contar com uma versão mobile.

Palavras-Chave: Gamificação; Aprendizagem ativa; filmes.

1. Introdução

Na atualidade, os serviços de streaming se tornaram um meio gigantesco de entretenimento passando a fazer parte da vida diária de milhões de pessoas ao redor do mundo [1]. De acordo com dados recentes, mais de 66% dos brasileiros já assinam serviços de streaming de filmes e séries, um aumento de 21% em relação a 2019 [2]. Esses números são reflexo de uma tendência crescente em que o entretenimento digital se adapta cada vez mais às necessidades e preferências dos usuários. A personalização de conteúdo, com recomendações baseadas nos interesses e hábitos de visualização, contribui para a enorme popularidade dessas plataformas. A mobilidade e a conveniência de acessar filmes e séries em qualquer lugar e a qualquer momento, usando dispositivos como celulares, tablets, TVs e computadores, tornaram os serviços de streaming indispensáveis no cotidiano, surgindo inclusive a necessidade de criar algoritmos cada vez mais precisos que facilitem a classificação, busca e sugestão de filmes por perfil de consumo.

Nesse contexto, o uso de filmes e séries para fins educacionais também ganhou destaque. No ensino de idiomas, por exemplo, essa prática se provou extremamente eficaz, especialmente no ensino do inglês [3]. O contato constante com o idioma em situações reais, através de diálogos em filmes e séries, facilita o aprendizado de novas palavras, expressões idiomáticas e sotaques regionais. Além disso, a imersão proporcionada por essas obras audiovisuais permite que os estudantes compreendam melhor aspectos culturais, sociais e linguísticos que muitas vezes não são abordados em sala de aula [4].

Estudos apontam que a exposição frequente a diálogos autênticos em uma língua estrangeira, como os encontrados em filmes e séries, é uma das formas mais eficazes de melhorar a compreensão auditiva e a fluência [5]. Ao assistir filmes e séries sem legendas ou com legendas em inglês, os estudantes têm a oportunidade de desenvolver habilidades de escuta ativa e compreensão oral, enquanto observam as nuances da linguagem em diferentes contextos. Isso é particularmente importante no aprendizado de inglês, uma língua com múltiplas variações regionais e culturais.

Com base nessa perspectiva, surgiu a proposta de desenvolver um aplicativo voltado para o aprendizado de inglês por meio de recomendações personalizadas de filmes e séries. O Watch&Learn se inspira em soluções bem-sucedidas como o Letterboxd, focado na avaliação colaborativa de filmes, e o Duolingo, que popularizou a gamificação no ensino de idiomas. O aplicativo propõe uma experiência imersiva e educativa aos estudantes. O diferencial da plataforma está em sugerir conteúdos audiovisuais baseados nas preferências e no nível de inglês dos alunos, e em proporcionar quizzes interativos que permitem primeiro a identificação do perfil de preferências do estudante e em segundo lugar avaliam a compreensão do conteúdo assistido.

De acordo com Paiva (2011) [6], o uso de tecnologias digitais no ensino de línguas favorece práticas mais autônomas, interativas e personalizadas, o que reforça a proposta do aplicativo ao integrar entretenimento, aprendizagem e engajamento em um único ambiente.

2. Materiais e Métodos

O projeto se iniciou com uma análise de viabilidade a fim de identificar as tecnologias, competências e habilidades necessárias para o seu desenvolvimento. Em seguida, foi elaborada uma pesquisa objetiva analisando o mercado de streaming e as necessidades educacionais no ensino de inglês. Essa pesquisa foi crucial para definir as funcionalidades principais do aplicativo, o público-alvo e a viabilidade técnica.

A análise bibliográfica teve por objetivo realizar o mapeamento das principais ferramentas de streaming que existem no mercado. Iniciou-se com uma fundamentação adequada do uso de provedores de streaming no mercado atual e em seguida a identificação das principais ferramentas / aplicativos de relação com a proposta, levantamento que permitiu definir alguns diferenciais no WATCH&LEARN quando comparado com as aplicações existentes.

A identificação de requisitos funcionais foi realizada de maneira criteriosa, validando cada função, sua viabilidade, aplicação e impacto, isso desde a funcionalidade mais simples como o catálogo, até a mais complexa como o modelo para definição do perfil do estudante e classificação dos catálogos.

A especificação de requisitos seguiu com a modelagem da arquitetura a qual pode ser vista na figura 1. O aplicativo é dividido em 6 módulos cada um com seu conjunto de funcionalidades.

Figura 1. Diagrama de blocos dos módulos do aplicativo e suas funcionalidades



As funcionalidades em nível de usuário são identificadas e implementadas seguindo um critério de usabilidade, tais como navegação intuitiva entre as telas, design responsivo adaptado a diferentes dispositivos móveis, carregamento rápido das informações, formulários simplificados para cadastro e classificação pedagógica, personalização de conteúdo com base no perfil do aluno, exibição clara e acessível das recomendações, além da facilidade para realização de quizzes e acompanhamento de desempenho. Essas decisões visam proporcionar uma experiência fluida, motivadora e alinhada ao público-alvo, que são estudantes em processo de aprendizado de inglês.

3. Desenvolvimento

Os requisitos funcionais do aplicativo seguem uma análise criteriosa de funcionalidade e usabilidade, requisitos que podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1. Requisitos funcionais do sistema

RF01	O sistema deve permitir que o aluno crie uma conta informando nome, e-mail, senha, idade e vincule um responsável.
RF02	O sistema deve permitir o cadastro de um responsável vinculado ao aluno, com dados básicos como nome, e-mail e telefone.
RF03	O sistema deve permitir que alunos e responsáveis façam login com e-mail e senha.
RF04	Após o cadastro, o aluno deverá responder um questionário de 7 perguntas que classificará seu perfil em um dos 4 pilares pedagógicos.
RF05	O sistema deve processar as respostas do questionário e classificar automaticamente o aluno em um dos pilares: Empreendedorismo, Sustentabilidade, Cultura ou Tecnologia.
RF06	O sistema deve gerar semanalmente recomendações de filmes e séries com base no gosto do aluno (perfil) e no seu pilar pedagógico.
RF07	O sistema deve exibir informações como sinopse, idioma, gênero, trailer e onde assistir (link para streaming) dos filmes/séries recomendados.
RF08	Após consumir um conteúdo recomendado, o sistema deve gerar um quiz de inglês com base no vocabulário, expressões e diálogos do conteúdo.
RF09	O aluno poderá avaliar os conteúdos assistidos com estrelas e comentários, ajudando na recomendação futura.
RF10	O aluno poderá visualizar um histórico com os conteúdos que já assistiu e os quizzes realizados.
RF11	O sistema deve exibir o progresso do aluno nos quizzes, mostrando notas, erros comuns e evolução do vocabulário.
RF12	O responsável deve poder visualizar os conteúdos assistidos pelo aluno, seus resultados nos quizzes e o pilar pedagógico classificado.
RF13	O sistema deve enviar notificações para lembrar os alunos de novos conteúdos e quizzes disponíveis.
RF14	O sistema deve permitir ao usuário sair da conta e manter sessões seguras.
RF15	O aluno e o responsável devem poder atualizar suas informações pessoais (nome, e-mail, senha, etc.).

O banco de dados do aplicativo foi estruturado com base em uma arquitetura relacional e é composto por 8 tabelas principais: usuários, responsáveis, formulário, pilares pedagógicos, conteúdos (filmes e séries),

recomendações, quizzes e resultados quizzes. Essas tabelas foram modeladas para refletir com precisão as entidades e relacionamentos envolvidos no funcionamento do sistema, permitindo o armazenamento organizado e eficiente das informações dos alunos, dos responsáveis, dos conteúdos recomendados, das interações com quizzes e do acompanhamento pedagógico.

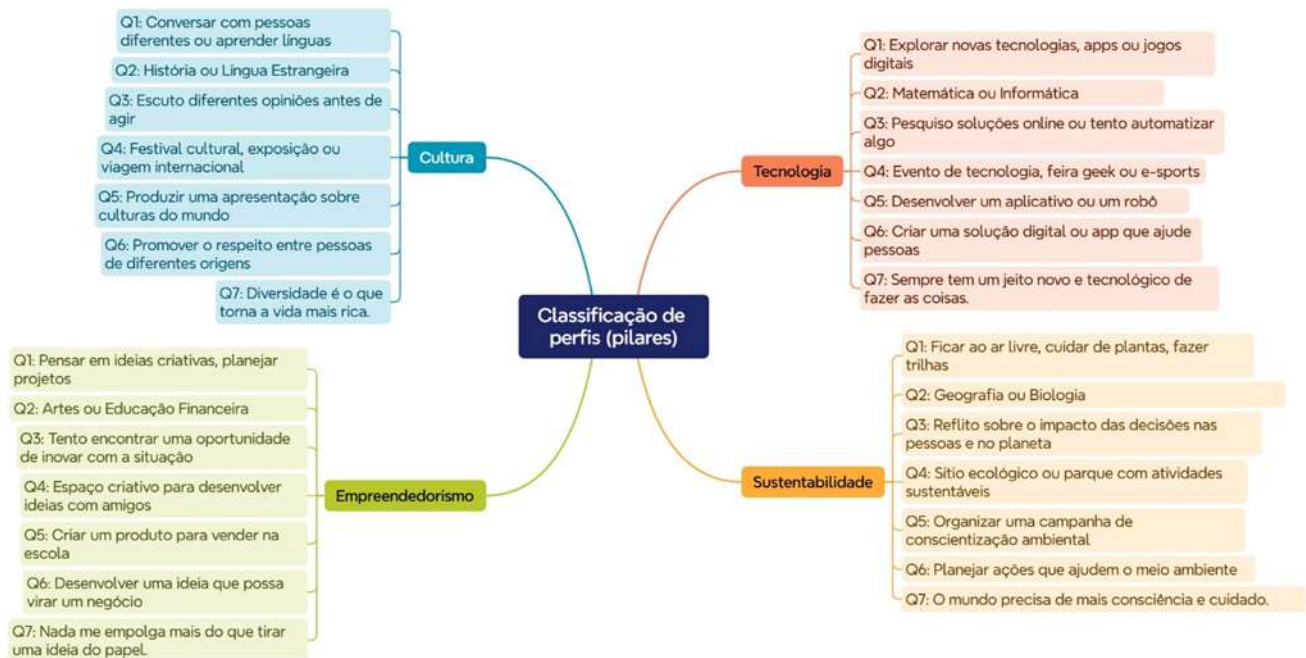
Optou-se pelo uso do Supabase como banco de dados por sua fácil integração com aplicações modernas, especialmente com Flutter, além de oferecer recursos integrados como autenticação, armazenamento e dados em tempo real. Por ser baseado em PostgreSQL, garante robustez e confiabilidade, com uma curva de aprendizado acessível e boa documentação, o que facilita o trabalho da equipe de desenvolvimento.

Considerando o volume de dados relativamente baixo — já que o sistema atenderá apenas aos alunos da escola de inglês e suas interações semanais —, o Supabase é uma solução moderna, funcional e adequada para o estágio atual do projeto, sem a necessidade de infraestruturas mais complexas ou escaláveis neste momento.

A classificação dos filmes em quatro pilares temáticos — Tecnologia, Sustentabilidade, Empreendedorismo e Cultura — é um dos elementos centrais do aplicativo. Esses pilares foram escolhidos por representarem áreas de interesse fundamentais para o desenvolvimento pessoal, social e educacional dos alunos. Com base nessa divisão, o sistema consegue apresentar conteúdos mais relevantes de acordo com os interesses de cada estudante, tornando a experiência mais personalizada, engajadora e alinhada com os objetivos pedagógicos do projeto.

Para identificar o perfil de cada aluno, foi desenvolvido um questionário composto por 7 perguntas, cada uma associada a um dos quatro pilares. As cinco primeiras perguntas têm peso 1, a sexta pergunta tem peso 2, e a sétima, que serve como desempate, possui peso 4. Cada resposta é relacionada diretamente a um pilar e, ao ser escolhida, acumula pontos para ele. Ao final do questionário, o sistema soma os pontos e identifica o pilar com maior pontuação, que será considerado o perfil principal do aluno. Caso haja empate, a resposta da última pergunta (de maior peso) é utilizada para definir o desempate. Essa lógica de classificação pode ser vista na figura 2.

Figura 2. Mapa mental do questionário de classificação de perfil



Presented with xmind AI

Com base nesse resultado, o aplicativo exibe na tela inicial uma seleção de filmes relacionados ao pilar predominante, garantindo que o conteúdo seja mais atrativo e compatível com os interesses do estudante.

No front-end mobile, desenvolvido com o framework Flutter, foram implementadas todas as funcionalidades essenciais do aplicativo, com foco na experiência do usuário e personalização de conteúdo. O app conta com uma navegação fluida entre as principais telas: Login, Cadastro, Questionário, Resultado e Home. Cada uma foi projetada com foco em simplicidade, clareza visual e responsividade para dispositivos Android e iOS.

- **Tela de Login:** permite que o usuário acesse sua conta com e-mail e senha, validando os dados em tempo real com o Supabase.
- **Tela de Cadastro:** coleta nome, e-mail e senha do usuário e realiza o registro diretamente no Supabase, com tratamento de erros e feedback visual.
- **Tela de Questionário:** apresenta 7 perguntas interativas que definem o perfil de interesse do estudante com base em quatro pilares temáticos (Tecnologia, Sustentabilidade, Empreendedorismo e Cultura). A lógica de pontuação é aplicada conforme o peso de cada pergunta.
- **Tela de Resultado:** processa as respostas e exibe o pilar predominante do usuário, além de direcioná-lo para a tela inicial personalizada.
- **Tela Home:** exibe os filmes recomendados, divididos por pilar, com destaque para o pilar identificado como o perfil principal do aluno. A interface utiliza ListView com rolagem horizontal para navegação entre os conteúdos de forma intuitiva.

A integração com o Supabase foi feita usando o pacote `supabase_flutter`, que permite o uso de autenticação segura (e-mail/senha), recuperação de dados em tempo real via banco de dados PostgreSQL, e gerenciamento automático de sessões. Também foi utilizado o `flutter_secure_storage` para armazenar tokens de autenticação de forma segura no dispositivo, garantindo que o usuário permaneça logado mesmo após fechar o app.

A navegação entre as páginas foi realizada com o Navigator padrão do Flutter, utilizando `push` e `pushReplacement` para controlar o fluxo de telas de acordo com o progresso do usuário. O layout foi desenvolvido com widgets como `Scaffold`, `Column`, `ListView`, `Text`, `ElevatedButton` e `FutureBuilder`, priorizando clareza visual, responsividade e acessibilidade.

Essas escolhas tecnológicas e estruturais permitiram criar uma aplicação leve, funcional e adaptada para o uso em dispositivos móveis, proporcionando uma experiência educativa personalizada para cada aluno com base em seus interesses.

4. Considerações finais

Até o momento, o desenvolvimento do aplicativo Watch&Learn demonstrou resultados bastante positivos. A lógica de definição de perfil dos usuários, baseada em um questionário estruturado com pesos diferenciados, foi implementada e validada com sucesso em simulações. Essa funcionalidade tem se mostrado eficiente na identificação do pilar pedagógico mais compatível com cada aluno, permitindo uma experiência personalizada que reforça o potencial educativo da plataforma.

As principais telas do aplicativo também foram finalizadas, possibilitando uma navegação funcional entre as etapas de cadastro, login, questionário e página inicial. Essas interfaces, além de cumprirem seu papel técnico, foram projetadas para garantir clareza, acessibilidade e usabilidade, elementos fundamentais para a adesão dos estudantes e o engajamento no uso da ferramenta.

Ainda que os testes com usuários finais não tenham sido realizados até o presente momento, está previsto, como parte essencial da próxima etapa do projeto, a aplicação de testes de usabilidade. Esses testes permitirão observar como os alunos interagem com o aplicativo, identificar possíveis ajustes e validar a eficácia da lógica implementada na prática. A realização desses testes é fundamental para refinar a experiência do usuário e garantir que a proposta pedagógica seja realmente efetiva.

O projeto também cumpriu com êxito seu objetivo de unir entretenimento e aprendizado de forma estruturada. A proposta de transformar o hábito de assistir filmes e séries em uma oportunidade de estudo contextualizado mostra-se promissora e alinhada às novas metodologias de ensino. A incorporação de quizzes após o consumo do conteúdo amplia o potencial da plataforma ao promover a fixação do conhecimento de forma lúdica e dinâmica, incentivando a autonomia no processo de aprendizagem.

Como próximos passos, o projeto avançará na integração do sistema de recomendação personalizada com o perfil pedagógico do aluno, além de desenvolver e testar os quizzes interativos baseados nos conteúdos assistidos. A coleta de feedbacks dos usuários reais também será essencial para futuras melhorias, garantindo que o Watch&Learn evolua de forma contínua e responda às reais necessidades do público-alvo. O projeto segue em expansão, reforçando seu compromisso com uma educação mais acessível, inovadora e conectada à realidade digital dos estudantes de hoje.

5. Referências

- [1] O Globo. Brasil terá 85 milhões de assinantes de streaming até 2028, em um mercado de mais de R\$ 30 bilhões [Internet]. Rio de Janeiro: O Globo; 2025 maio 1 [acesso em 20 maio 2025]. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/tecnologia/noticia/2025/05/01/brasil-tera-85-milhoes-de-assinantes-de-streaming-ate-2028-em-um-mercado-de-mais-de-r-30-bilhoes.ghtml>.
- [2] TELETIME. 66% dos brasileiros com smartphone assinam serviços de streamings. Teletime [Internet]. 22 dez 2023 [acesso em 05 out 2024]. Disponível em: <https://teletime.com.br/22/12/2023/66-dos-brasileiros-com-smartphone-assinam-servicos-de-streamings/>.
- [3] VANDERPLANK, R. Second language listening: Watching videos and films with native speaker captions. Lang Learn Technol. 2016.
- [4] GEE, JP. What video games have to teach us about learning and literacy. St. Martin's Press; 2003.
- [5] BRITISH COUNCIL. Using films to teach English. British Council . 2014 [acesso em 10 out 2024]. Disponível em: <https://www.britishcouncil.org/voices-magazine/how-can-film-help-you-teach-or-learn-english>.
- [6] PAIVA VLMO. A aprendizagem de línguas na era digital [Internet]. Rev Bras Linguíst Apl. 2011;11(2):411-436. [Acesso em: 20 maio 2025]. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbla/article/view/3977>.

APLICATIVO DE BANCO DE SANGUE VETERINÁRIO

Erick Sioto Ramos Leme ⁽¹⁾, Heytor Borges Vieira de Campos ⁽²⁾, João Pedro Cardoso Silva ⁽³⁾, Laura Rocha Braguetto ⁽⁴⁾, Leandro Cunha Bandeira ⁽⁵⁾, Vitória Maria do Nascimento Gonçalves ⁽⁶⁾ Orientador: Prof. Me. José Picovsky. ⁽¹⁾ 1-ADS-00358616, ⁽²⁾ 1-ADS-00360729, ⁽³⁾ 1-CCOMP-00359767, ⁽⁴⁾ 1-ADS-00359290, ⁽⁵⁾ 1-ADS-00359294, ⁽⁶⁾ 1-CCOMP-00359653.

RESUMO

Neste artigo, abordamos o Hemobank, um aplicativo desenvolvido com o objetivo de simplificar e otimizar a rotina dos veterinários patologistas responsáveis pelo gerenciamento de bancos de sangue. A plataforma centraliza o cadastro de doadores e a administração das bolsas de sangue, oferecendo um sistema eficiente e repleto de funcionalidades. Sua criação teve origem a partir de relatos de profissionais da área, como a M.V. Adriana Lopes, que destacou a dificuldade em manter o controle dos registros. O Hemobank permite o cadastro completo do doador, tutor e informações técnicas da bolsa, além da geração de uma Ordem de Serviço, facilitando o controle e a rastreabilidade dos dados.

Palavras-Chave: Cadastro de doadores, banco de sangue veterinário

1. Introdução

O Hemobank é um aplicativo desenvolvido para simplificar e otimizar a rotina de veterinários patologistas responsáveis pelo banco de sangue. Centralizar o cadastro de doadores e o gerenciamento de bolsas de sangue por meio de um sistema que oferece inúmeras vantagens. Essa abordagem simplifica o registro detalhado de doadores, incluindo informações cruciais como raça, idade, histórico de saúde e tipo sanguíneo. Além disso, permite um acompanhamento preciso do estoque de bolsas, desde a data de coleta até a validade, com categorização por tipo sanguíneo e seus componentes. A otimização da distribuição se torna mais eficiente, facilitando a identificação de doadores compatíveis e agilizando o fornecimento para tutores e instituições veterinárias. Em última análise, a centralização leva à redução de tempo e custos administrativos, melhora a organização geral dos dados do banco de sangue e, conseqüentemente, aprimora a eficiência de todo o processo.

2. Metodologia

A ideia do aplicativo foi desenvolvida através de uma necessidade encontrada dentro da medicina veterinária por um membro do grupo que trabalha atualmente nessa área juntamente com a veterinária Adriana. Existem diversos aplicativos que otimizam e ajudam a gerenciar uma clínica veterinária, como o Vertis, que possui ferramentas como: solicitação de exames, gestão financeira, entrega de laudos, entre outros. Porém, nenhum aplicativo tem como objetivo principal o gerenciamento do banco de sangue veterinário, com isso foi desenvolvida a ideia do Hemobank. Para a criação do aplicativo, inicialmente foi necessário o Figma, utilizado para realizar a prototipagem do projeto, e futuramente para desenvolver o aplicativo será utilizado a linguagem Python, que vai ser responsável por pegar as informações do usuário e passar para um banco de dados, que será desenvolvido no SQL.

3. Desenvolvimento

Durante uma reunião com a médica veterinária Adriana Lopes, foi identificado que a principal necessidade está no aprimoramento do registro dos doadores e da organização do banco de sangue. Com base nessa demanda, nosso grupo desenvolveu a ideia de criar um aplicativo denominado Hemobank, que tem como propósito registrar as bolsas de sangue, garantindo o armazenamento de todas as informações essenciais e demais dados relevantes, como o tipo de bolsa (sangue total, concentrado de hemácias, bolsa de plaquetas).

Ao acessar o aplicativo, o usuário passará por um processo de cadastro, que poderá ser feito via e-mail ou Google. Após o cadastro, o médico veterinário registra o doador, informando nome, idade, espécie, raça e peso. Em seguida, cadastra os dados do tutor (nome, endereço, e-mail e telefone) para futuro contato. O próximo passo será o registro de sangue, incluindo tipo, data da coleta, peso (em gramas, com conversão automática para ml), hematócrito da bolsa e do doador, além de informações sobre ser satélite ou não e se foi testada por PCR e exames

hematológicos (hemograma e bioquímico). No fim, será gerado uma O.S (ordem de serviço), para a localização dos gatos do doador.

Figura 1 e 2. Página inicial do aplicativo e dados cadastrais do doador e do tutor

The image displays two screenshots of the Hemobank mobile application. The left screenshot shows the login screen, featuring a red background with a white blood drop logo containing the text 'hemobanck'. Below the logo, there is a section titled 'Entrar' with input fields for email and password, a red 'Acessar' button, and a 'Entrar com Google' button. The right screenshot shows the registration form, titled 'Hi, Leandro' at the top. It includes sections for 'Cadastrar doador' (Donor registration) with fields for OS, animal name, age, species, breed, and sex; 'Cadastrar tutor' (Tutor registration) with fields for name, address, phone, and email; and 'Cadastrar bolsa de sangue' (Blood bag registration) with fields for product, collection date, bag weight, bag volume, HT (H) or Pts (mg/dL), Ht (H) of donor, satellite, PCR, and a protocol exam field. A red 'Salvar' button is at the bottom.

4. Considerações Finais

O aplicativo Hemobank surgiu através de uma necessidade real dentro da medicina veterinária, o gerenciamento do banco de sangue. Com isso foi feito um protótipo de um aplicativo onde todos os dados e informações essenciais serão armazenados de uma forma eficiente. A cliente, M.V. Adriana Lopes, avaliou como uma forma muito eficaz de resolver os problemas de rotina, armazenamento e consultas de bolsas de sangue, com isso, acabou até mesmo compartilhando com colegas de trabalho que se interessaram também pelo projeto. O grupo teve uma avaliação satisfatória quanto o resultado do projeto, com ideias bem desenvolvidas, porém ainda poderão ser feitas muitas melhorias, como em seu layout, incluir um banco de dados e de filtros que facilitem a busca de informações.

5. Referências

- [1] VERTIS VET. **Soluções Inovadoras e Eficientes para Laboratórios, Hospitais e Clínicas Veterinárias.** Disponível em: <https://www.vertisvet.com.br/>. Acesso em: [01/01/2025].
- [2] Yagi K. **Manual of veterinary transfusion medicine and blood banking.** 1st ed. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell; 2022.

LUCRO DUVIDOSO

Daniela Vieira dos S. B de Carvalho ⁽¹⁾, Thiago Oliveira Meneses ⁽²⁾, Isaque dos Santos Silva ⁽³⁾, Giovana Correia Marçal ⁽⁴⁾, Davi de Souza dos Anjos ⁽⁵⁾, Henrique Magno Correia Avelar ⁽⁶⁾, Orientador: Prof. Me. José Picovsky. ⁽¹⁾ 1-DGAMES-00359143, ⁽²⁾ 1-DGAMES-00361614, ⁽³⁾ DGAMES-00356762, ⁽⁴⁾ 1-DGAMES-00358463, ⁽⁵⁾ 1-DGAMES-00359442, ⁽⁶⁾ 1-DGAMES-00359578.

RESUMO

Este artigo apresenta o processo de desenvolvimento do jogo *Lucro Duvidoso*, um jogo de cartas baseado em blefe, improviso e negociação, com o objetivo de trabalhar habilidades como pensamento estratégico e gerenciamento financeiro. Inspirado em jogos como o Poker moderno, *Liar's Bar* e *Banco Imobiliário*. O *Lucro Duvidoso* visa proporcionar entretenimento e aprendizado para jovens e adultos, oferecendo uma experiência dinâmica e desafiadora. No jogo, cada participante assume o papel de um colecionador de relíquia que deve vender seus produtos — sejam esses originais ou réplicas — de forma que obtenha um lucro maior que os demais participantes ao fim da partida. A mecânica principal do jogo gira em torno do blefe e argumentação criada por cada jogador para vender seus produtos, cuja veracidade muitas vezes é incerta. Os jogadores contam com recursos como trocas, leilões, contestações e investimentos para alcançar seus objetivos. O sistema monetário fictício, representado por LDs, pode ser gerido manualmente ou por meio de um aplicativo desenvolvido exclusivamente para facilitar as transações do jogo. A liberdade criativa, devido à jogabilidade e design, permitem futuras expansões temáticas e adaptações digitais, ampliando seu potencial de aplicação em contextos educativos, sociais e culturais.

Palavras-Chave: Jogo Analógico; Lucro Duvidoso; Jogo de Cartas; Blefe; Reconhecimento de Padrões Visuais.

1. Introdução

Segundo uma pesquisa realizada no ano de 1830 [1], o Poker moderno — em que o blefe é uma técnica essencial na estratégia do jogo — foi consolidado na cidade de Nova Orleans, nos Estados Unidos. Esse marco proporcionou uma experiência inovadora de interação social, dinâmica e divertida, entre jovens e adultos, mantendo-se relevante até os dias atuais. Com base nessa premissa, o jogo *Lucro Duvidoso* tem como fundamento central o blefe e a enganação, elementos que estruturam sua mecânica de jogabilidade. A proposta do jogo é repensar esses objetivos de forma mais dinâmica, colocando os jogadores no papel de colecionadores de relíquia, cujo principal objetivo é obter lucro a qualquer custo. Ao analisar o gênero proposto, observa-se que o público-alvo consiste em jovens e adultos com interesse em análises comportamentais e gerenciamento financeiro, e faixa etária sendo para maiores de dez anos.

O *Lucro Duvidoso* apresenta um sistema de regras que limita a quantidade de cartas que cada jogador pode manter e negociar em cada rodada. O jogo também conta com um sistema monetário digital, por meio de um aplicativo de cálculo e armazenamento de valores, o Aplicativo *Lucro Duvidoso* [2]. Porém, pode ser jogado a partir da utilização de elementos que representem valores monetários criados pelos próprios jogadores ou via cálculo manual. O sistema monetário é utilizado tanto para as negociações quanto para a classificação e ranqueamento dos jogadores. Além disso, o jogo dispõe de um número finito de cartas, com produtos variáveis de diferentes níveis de raridade, podendo ser caracterizados como originais ou réplicas. Para um bom desenvolvimento foi essencial a criação de um visual atrativo e bem definido, que entretanto ainda preserve a liberdade criativa, possibilitando novas versões e temas.

2. Metodologia

No processo de desenvolvimento do *Lucro Duvidoso*, foi utilizado o *Figma* para organização da distribuição das tarefas e acompanhamento de prazos; *Canva* para o *brainstorm* e criação de painéis semânticos; *Clip Studio*

paint EX, *Illustrator* e *IbisPaint* para o desenvolvimento do design e das artes ilustradas das cartas, manual e caixa; *MIT App Inventor* para a criação do aplicativo interativo; *Word* para anotações gerais e desenvolvimento do artigo.

As cartas e o manual foram impressos em papel cartão com gramatura de 180g, foi reutilizada uma caixa previamente disponível que foi personalizada de acordo com o design do projeto;

3. Desenvolvimento

Durante o processo de *brainstorming*, foram feitas diversas propostas de ideias para jogos com gêneros diferentes. Após uma análise geral dos pontos positivos e negativos de todas as propostas, o *Lucro Duvidoso* foi a escolha final; A ideia inicial foi aprimorada ao decorrer das decisões, *feedback* e exigências do cliente.

O cliente é um colecionador de *boardgames*, *cardgames* e RPG. Ele começou a se interessar por esses gêneros em 2004 e desde então passou a colecioná-los. Além de participar de eventos, o cliente se reúne com amigos para jogar RPGs ou outros *boardgames*. Como cliente, queria um jogo dinâmico que pudesse jogar com seus amigos de forma desafiadora, mas que ainda trouxesse algum tipo de conhecimento importante para todos. Assim o *Lucro Duvidoso* foi pensado e desenvolvido para ajudar as pessoas a refletirem sobre sua vida financeira e a melhorar o gerenciamento do seu dinheiro de forma prática e divertida.

Como o projeto tem como mecânica principal o blefe, jogos como o *Liar's Bar* [3] e o *Poker* moderno, foram as referências mais relevantes para o desenvolvimento da jogabilidade. Já o *Banco Imobiliário* [4] foi usado como referência principal na estratégia do gerenciamento financeiro e manipulação do dinheiro durante a partida no Aplicativo *Lucro Duvidoso*. Outra inspiração foi *Robin Hood* [5] com diversos objetos de valor variados e classificação das cartas.

A partir da mesclagem e inspiração de outros gêneros presentes em jogos analógicos, este jogo visa a inovação e diversificação, permitindo dessa forma uma liberdade criativa para o desenvolvimento de novas estratégias e desafios para os jogadores explorarem durante as partidas. Uma das grandes decisões foi a escolha do tema principal, que definiria o design geral do jogo. Por sua vez, foi adotado uma mistura entre os estilos *Vintage* e *Clássico*, dando início ao processo de desenvolvimento dos produtos e do design.

Foram criados diversos painéis semânticos que remetessem aos estilos escolhidos, assim como painéis semânticos exclusivamente de objetos para referências. A escolha desses objetos se deu a partir de pesquisas sobre produtos antigos que marcaram gerações ou que são famosos entre colecionadores de antiquários. Para criar designs únicos foram enfrentados alguns desafios, sendo o principal deles a escolha das cores. Era necessário que todos os designs parecessem pertencentes ao mesmo jogo, sem que suas paletas de cores fossem idênticas, da mesma forma que todos os objetos foram criados do zero, mas com grande inspiração na mistura de diversas referências. O resultado é apresentado na figura 1:

Figura 1: Protótipo do Jogo



Pensando na jogabilidade, foi criado um sistema de raridade para as cartas. Esses sistemas visam facilitar a precificação dos objetos e incrementar a mecânica do jogo. O principal foco é fazer com que os jogadores vendam objetos aleatórios que ganham no início do jogo na base do improviso, seja para criar argumentos, histórias ou descrição desse objeto. Como as diferenças entre um objeto original e uma réplica são mínimas, os jogadores são desafiados a identificarem os padrões que os diferenciam em suas cartas, esses padrões estão relacionados ao estado de conservação de um objeto, no qual as réplicas possuem arranhões, rachaduras e não são tão brilhantes.

Essas mecânicas influenciam os participantes a criarem diversas estratégias para obter um lucro, seja realizando uma troca, contestando um objeto de outro participante quando este já possui uma das versões desses objetos ou até mesmo vendendo uma réplica por um valor mais alto sem que os demais percebam. Cada jogador deve possuir apenas 5 cartas na mão, atentando-se a seguir as regras descritas no manual para a realização de ações especiais - troca, contestação, leilão e investimento. O aplicativo do jogo funciona como uma conta bancária, onde os participantes colocam seus nomes e transferem o dinheiro de acordo com as jogadas. O download do aplicativo está disponível pelo QR Codes presente na caixa, manual e card. O uso do aplicativo não é obrigatório desde que os jogadores possuam formas de anotar as vendas e compras feitas durante as partidas.

O jogo tem seu fim quando todos os jogadores vendem as 5 cartas iniciais que possuíam em mãos, somando o valor de LDs – dinheiro do jogo - que possuem junto com o valor máximo da raridade dos objetos que compraram, seguindo a tabela de raridades presente no manual. Aquele que tiver o maior valor será o vencedor.

4. Considerações Finais

Após apresentação da versão final do jogo ao cliente, foram obtidos *feedbacks* positivos referente a jogabilidade e ao design. O cliente se mostrou satisfeito com o resultado, considerando o design e tema atraentes, junto de uma mecânica dinâmica e desafiadora. Tam bém achou interessante o objetivo do jogo em ter que lucrar sem saber exatamente o que você está comprando de outro jogador, e depender totalmente do improviso de todos os jogadores.

Apesar das dificuldades enfrentadas durante o planejamento e desenvolvimento, o grupo conseguiu chegar em um resultado satisfatório. O desenvolvimento alcançou as metas que foram surgindo durante o processo e lidou com situações inesperadas que poderiam afetar negativamente o projeto, de forma que houve um desenvolvimento delicado e atento a possíveis brechas que pudessem descaracterizar a jogabilidade e funcionalidades do jogo.

A grande diversidade de possíveis temas e estilos para o jogo, faz com que o *Lucro Duvidoso* possa ganhar novas versões, com objetivos variados sem que descaracterize a proposta de obter um lucro para vencer ou que deixe de desenvolver habilidades importantes, como o planejamento financeiro. Ele pode ganhar uma versão virtual que conecte pessoas de diversos lugares, promovendo a socialização, aprendizado e até mesmo um enriquecimento cultural.

5. Referências

- [1] REDACAO DO GE. Surgimento do poker: história e curiosidade do poker moderno [Internet]. São Paulo (SP): Globo Esporte; 2023 [atualizado em 2023 dez 14; citado em 2025 abr 30]. Disponível em: <https://ge.globo.com/outros-esportes/poker/noticia/2023/12/14/como-surgiu-o-poker-veja-historia-e-curiosidades.ghtml>
- [2] LUCRO DUVIDOSO. Lucro Duvidoso [aplicativo na Internet]. [citado em 2025 maio 19]. Disponível em: https://store.steampowered.com/app/3097560/Liars_Bar/
- [3] STEAM. Liar's Bar [Internet]. [citado em 2025 abr 30]. Disponível em: https://drive.google.com/drive/folders/16eSgccbt1nPWAg8Inu3LBoKA4XckRRq3?usp=drive_link
- [4] ESTRELA. Banco Imobiliário [Internet]. [citado em 2025 abr 30]. Disponível em: <https://www.estrela.com.br/super-banco-imobiliario-estrela/p?srltid=AfmBOorQszKJcOalGbAyQkT1QAeiBrslnBB81D-kJVqy9DTCRs5iqC4A>
- [5] LUDOPEDIA. Robin Hood [Internet]. [citado em 2025 abr 30]. Disponível em: <https://ludopedia.com.br/jogo/robin-hood>

EMANA – SUPORTE TÉCNICO EM INFRAESTRUTURA E HARDWARE

Aleksandro Veríssimo de Oliveira ⁽¹⁾, Carlos Otávio Montenegro Barbosa ⁽²⁾, Estefany Daniela Yanez Pimentel ⁽³⁾, Shalom Fernandes Quispe ⁽⁴⁾, Valdir Gonçalves da Silva ⁽⁵⁾ Orientador: Prof. Me José Picovsky ⁽¹⁾ 5º - CCOMP - 00349168, ⁽²⁾ 4º - ADS - 00349569, ⁽³⁾ 5º - ADS - 00350248, ⁽⁴⁾ 5º - SI - 228025, ⁽⁵⁾ 5º ADS - 00349500.

RESUMO

Nos cenários empresariais atuais, a tecnologia assume um papel essencial na otimização das operações cotidianas e no fomento ao crescimento organizacional. Nesse panorama dinâmico e altamente competitivo, garantir a eficiência na manutenção dos sistemas tecnológicos se torna uma prioridade estratégica para as empresas, assegurando a continuidade das atividades e a proteção dos dados. O projeto Emana propõe-se a fornecer suporte técnico especializado às empresas, visando garantir a eficácia e segurança de seus sistemas tecnológicos. Alinhado com as necessidades individuais de cada cliente, o projeto prioriza a avaliação personalizada, o desenvolvimento de soluções sob medida, a implementação eficiente do suporte técnico e a provisão de assistência contínua e proativa. Este trabalho destaca a importância de um suporte técnico adaptado às demandas específicas das empresas para contribuir com seu crescimento e sucesso a longo prazo, além de ressaltar a relevância dos Sistemas de Informação, especialmente os sistemas CRM, na gestão e administração empresarial.

Palavras-Chave: Suporte Técnico, Sistema Suporte Técnico, CRM.

1. Introdução

Nos ambientes empresariais contemporâneos, a tecnologia desempenha um papel crucial na facilitação das operações diárias e no impulsionamento do crescimento organizacional. Nesse contexto dinâmico e altamente competitivo, a manutenção eficaz dos sistemas tecnológicos torna-se uma prioridade estratégica para as empresas, garantindo a continuidade das operações e a segurança dos dados [1].

Diante desse cenário, surge o projeto Emana, uma iniciativa dedicada a fornecer suporte técnico especializado voltado especificamente para as necessidades das empresas. Emana não é apenas mais um provedor de serviços de suporte técnico, mas sim um parceiro estratégico que compreende as complexidades individuais de cada organização e oferece soluções personalizadas para atender às suas demandas únicas.

A relevância deste estudo reside na crescente dependência das empresas em relação à tecnologia e na necessidade de garantir que seus sistemas operacionais funcionem de maneira eficiente e segura. A falta de suporte técnico adequado pode resultar em interrupções no negócio, perda de produtividade e, em casos extremos, comprometimento da reputação e da segurança da empresa.

O objetivo geral do projeto Emana é fornecer suporte técnico de alta qualidade, que não apenas resolva problemas imediatos, mas também contribua para a otimização e aprimoramento contínuos da infraestrutura tecnológica das empresas. Para alcançar esse objetivo, o projeto define os seguintes objetivos específicos:

A justificativa para a realização do projeto reside na necessidade crucial das empresas de contar com um suporte técnico confiável e especializado que atenda às suas necessidades específicas. Muitas vezes, os serviços de suporte genéricos não conseguem oferecer o nível de personalização e qualidade necessários para garantir o sucesso a longo prazo das empresas. Assim, o projeto Emana se propõe a preencher essa lacuna, oferecendo um suporte técnico verdadeiramente adaptado às demandas individuais de cada cliente e contribuindo para o seu crescimento e sucesso contínuos. Além disso, ao proporcionar um acompanhamento proativo e preventivo, o projeto também visa antecipar problemas antes que eles impactem de forma significativa o desempenho das empresas. Isso se traduz em maior estabilidade operacional, redução de custos com manutenção emergencial e a possibilidade de focar em inovações e estratégias de expansão, aumentando a competitividade e a resiliência das empresas no mercado [2].

2. Metodologia

A metodologia proposta para o projeto Emana envolve uma abordagem sistemática e focada na entrega de suporte técnico especializado e personalizado para as empresas clientes. Os seguintes itens e tarefas são necessários para a construção e implementação eficaz do projeto:

Levantamento das Necessidades dos Clientes:

- Realizar uma análise detalhada das necessidades individuais de cada cliente.
- Considerar a infraestrutura tecnológica existente, metas de negócios e desafios operacionais de cada empresa.
- Utilizar técnicas como entrevistas, questionários e análise documental para obter informações relevantes.

Desenvolvimento de Soluções Personalizadas:

- Com base no levantamento das necessidades, desenvolver soluções personalizadas e sob medida para cada cliente. Utilizar as melhores práticas do setor e as tecnologias mais recentes para garantir a eficiência e eficácia das soluções.

Implementação Eficiente das Soluções:

- Planejar e executar a implementação das soluções de suporte técnico de maneira eficiente; Garantir uma transição suave e sem problemas, minimizando o impacto nas operações diárias das empresas clientes.

Fornecimento de Suporte Contínuo e Proativo:

- Estabelecer um sistema de suporte contínuo e proativo para garantir a estabilidade e segurança dos sistemas ao longo do tempo. Estar sempre disponível para resolver problemas emergenciais de forma rápida e eficaz, mantendo a operacionalidade dos sistemas.

Avaliação e Otimização Constantes:

- Realizar avaliações periódicas para verificar a eficácia das soluções implementadas.
- Identificar áreas de melhoria e realizar ajustes conforme necessário para garantir a contínua otimização da infraestrutura tecnológica das empresas. Essa abordagem metodológica permite que o projeto Emana atenda às necessidades específicas de cada cliente, oferecendo suporte técnico de alta qualidade e contribuindo para o crescimento e sucesso contínuos das empresas através da utilização eficiente da tecnologia.

3. Desenvolvimento

Com o avanço das tecnologias ao longo dos anos, as empresas têm incorporado cada vez mais soluções digitais para otimizar sua gestão e administração. Entre essas inovações, os Sistemas de Informação se destacam por aprimorar a qualidade das informações e proporcionar melhorias nos aspectos organizacionais, estratégicos e competitivos. Esses sistemas têm sido fundamentais para a gestão empresarial, promovendo controle eficiente de custos, fidelização de clientes e uma gestão mais precisa das operações diárias.

Para que as empresas maximizem seu desempenho, é essencial que sua administração, liderança e organização estejam bem estruturadas. Nesse cenário, os Sistemas de Informação se tornaram indispensáveis, simplificando e automatizando processos. Entre as diversas categorias de Sistemas de Informação, os Sistemas de Gerenciamento do Relacionamento com o Cliente (CRM – Customer Relationship Management) se destacam por focarem na satisfação e retenção de clientes, ao mesmo tempo que potencializam a receita ao otimizar processos de vendas, serviços e marketing [3].

O projeto Emana surge como uma solução de CRM voltada especificamente para o setor de manutenção. Sua principal funcionalidade é o registro e acompanhamento de ocorrências relacionadas a equipamentos utilizados pelas empresas. A plataforma permite o armazenamento detalhado das necessidades dos clientes, promovendo um relacionamento mais eficiente e resolutivo entre o setor de manutenção e o cliente final.

O objetivo do Emana é assegurar o funcionamento pleno dos equipamentos, prevenindo falhas e minimizando o impacto de imprevistos que possam comprometer a produtividade da empresa. O sistema armazena

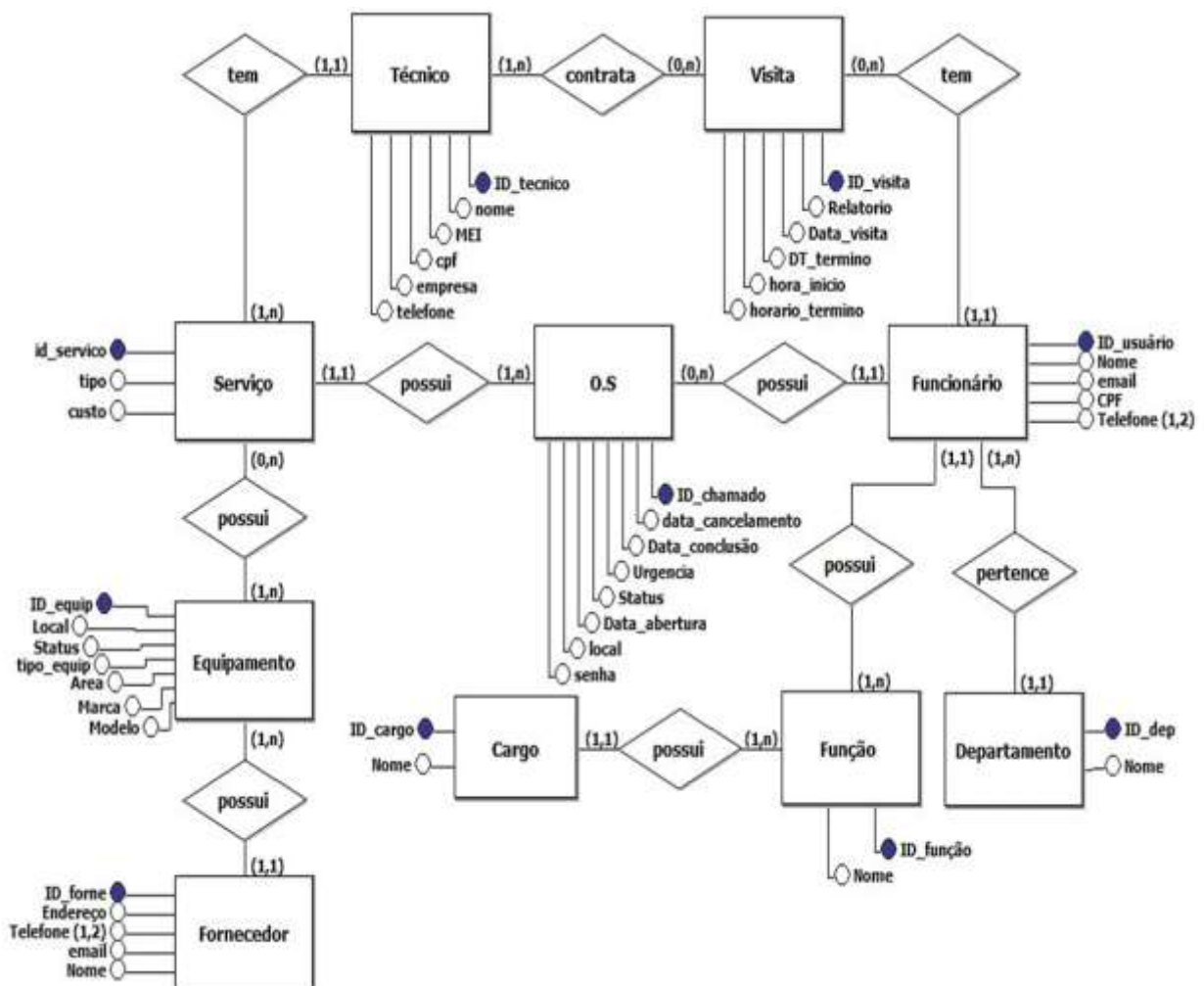
informações críticas sobre equipamentos danificados, facilita a comunicação com fornecedores para a aquisição de peças, e permite uma gestão mais organizada dos processos de manutenção.

Ao registrar ocorrências diretamente em seu banco de dados, o Emana permite um fluxo de trabalho mais ágil e transparente, proporcionando maior controle sobre os custos e melhorando a capacidade de resposta a incidentes. Dessa forma, as empresas podem evitar perda de desempenho devido à indisponibilidade de equipamentos e otimizar o tempo e os recursos investidos em manutenção.

O Emana se posiciona como um CRM estratégico para empresas que dependem de um parque de equipamentos bem mantido, ajudando-as a manter a continuidade das operações e oferecendo um suporte que vai além do relacionamento tradicional com o cliente, estendendo-se ao gerenciamento eficaz dos ativos de manutenção.

A Figura 1 a seguir mostra o DER (Diagrama Entidade-Relacionamento) do desenvolvimento do Banco de Dados.

Figura 1. DER – Diagrama Entidade-Relacionamento



Este DER representa um sistema que técnicos realizam visitas para prestar serviços em equipamentos. O sistema acompanha informações sobre os funcionários, departamentos, cargos, fornecedores e os detalhes de cada serviço e visita realizada.

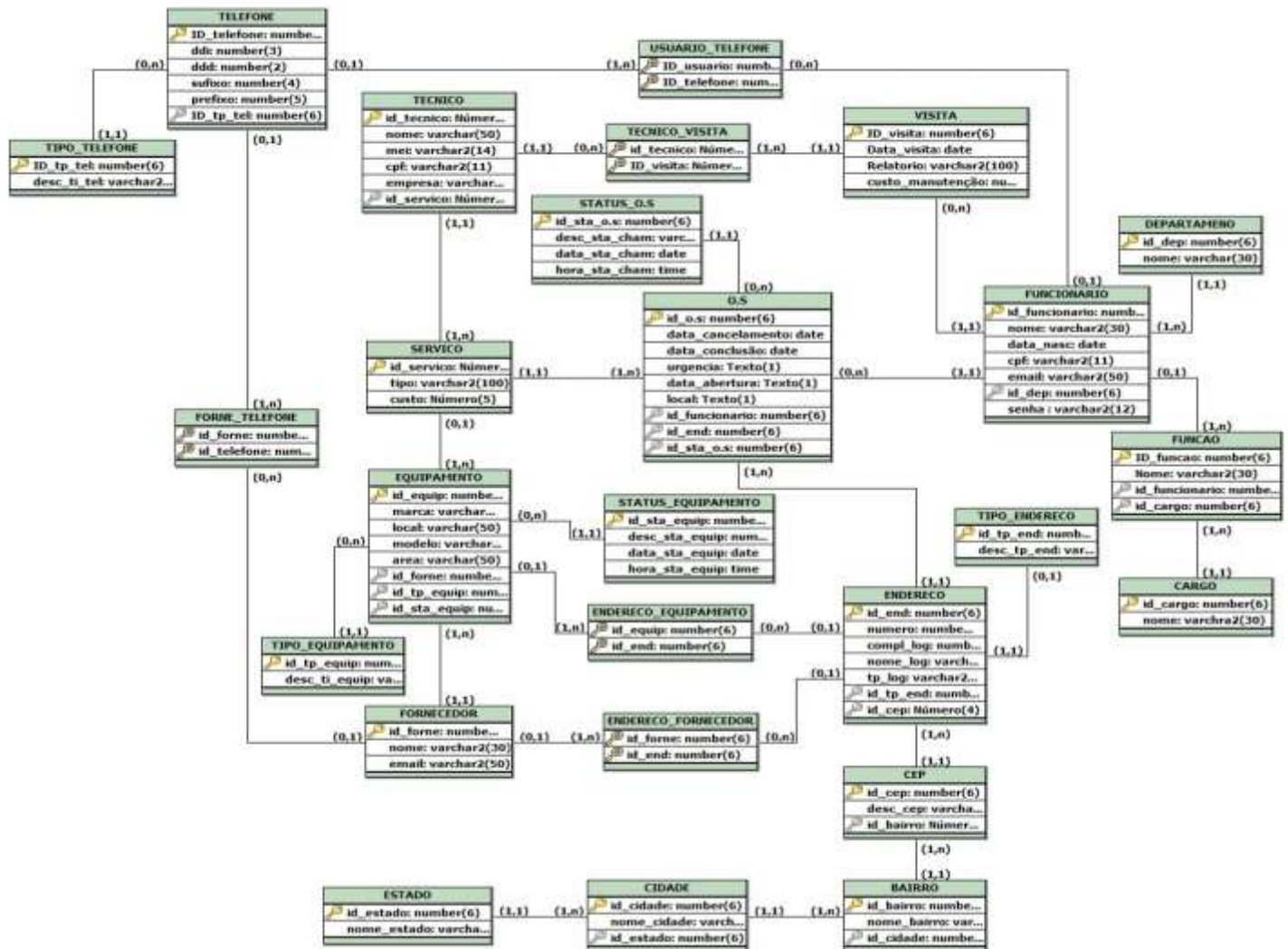
A entidade "Ordem de Serviço" (OS) desempenha um papel crucial, agindo como um elo fundamental, que conectando informações sobre serviços, equipamentos, técnicos e outros elementos do sistema. Permitindo um acompanhamento mais detalhado das atividades, facilita a tomada de decisões e contribui para a otimização dos

processos. Podendo ser integrada com sistemas contábeis para gerar notas fiscais e controlar os custos dos serviços.

Na tabela visita serão armazenadas as visitas técnicas que foram realizadas, pois algumas solicitações de serviços de manutenção que podem ser resolvidos via telefone ou chamadas de vídeo, evitando custos para empresa.

A Figura 2 a seguir mostra o Modelo lógico do diagrama entidade relacionamento do banco de dados, exibindo como as informações serão organizadas dentro do banco de dados.

Figura 2. Modelo lógico do diagrama Entidade-Relacionamento



A Figura 3 mostra o cronograma do projeto, onde estão registradas as atividades executadas ao longo do desenvolvimento.

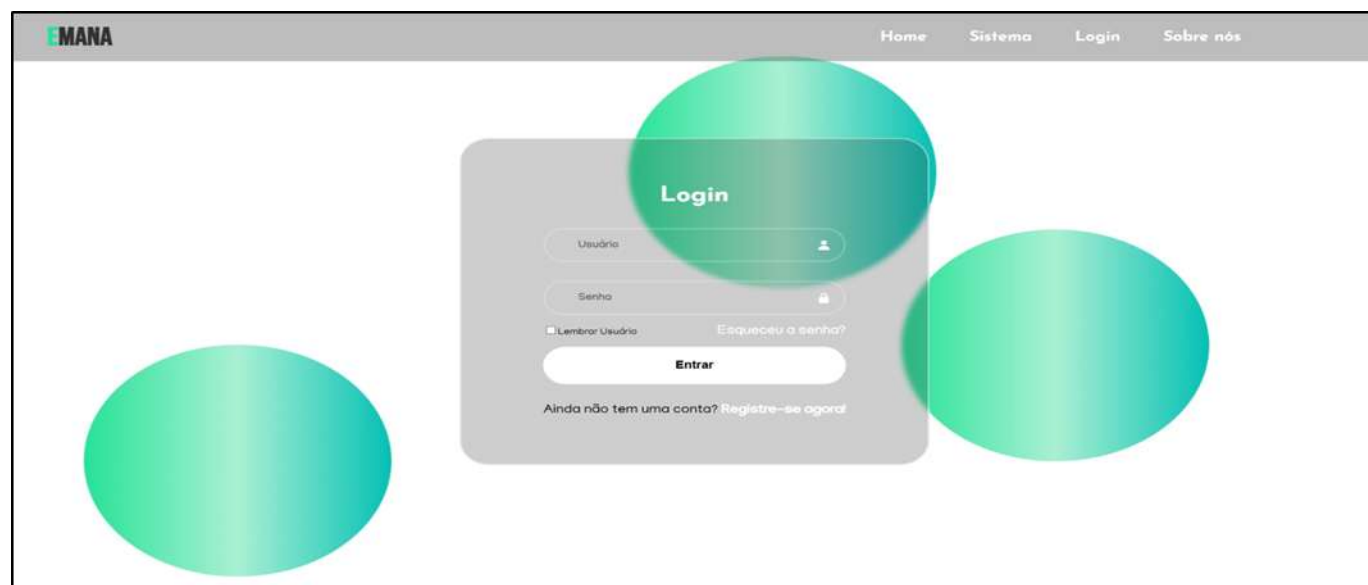
Figura 3. Cronograma

	Atividade	Data de inicio	Data de termino	Duração
1	Planejamento das próximas etapas	24/02/2025	28/02/2025	5

2	Planejamento do designer do site	01/03/2025	16/03/2025	16
3	Desenvolvimento das telas do site	17/03/2025	29/03/2025	13
4	Desenvolvimento das funções do site	30/03/2025	08/04/2025	10
5	Levantamento de material teórico	09/04/2025	15/04/2025	7
6	Teste do funcionamento do site	16/04/2025	20/04/2025	5
7	Revisão da documentação	21/04/2025	24/04/2025	4
8	Correção da documentação	25/04/2025	27/04/2025	3
9	Reparação de possíveis erros e falhas do site	28/04/2025	04/05/2025	7
10	Desenvolvimento do banner	05/05/2025	08/05/2025	4

A Figura 4 mostra a tela de login onde usuários que possuem cadastro na plataforma podem se logar ou alterar senha caso não lembrem.

Figura 4. Tela de login da plataforma



A Figura 5 mostra a tela de cadastro, onde novos usuários podem se cadastrar na plataforma e ter acesso a seus recursos.

Figura 4. Tela de cadastro de usuários da plataforma

EMANA

Home Sistema Login Sobre nós

Cadastre-se

Nome Completo

CPF

E-mail

Senha

Confirmação de Senha

Seleção de Instituição

☐ Instituição

☐ Fornecedor

☐ Outros

Data de Inscrição

Enviar

Resultados da pesquisa de campo realizada 10/10/2024:

1. Adoção Inicial: 75% dos entrevistados afirmaram que estariam dispostos a adotar o Emana, destacando o potencial para aumentar a eficiência do setor de manutenção e a organização de informações críticas.
2. Funcionalidades mais valorizadas: 80% dos entrevistados apontaram o registro de ocorrências e o controle do inventário de equipamentos como as funcionalidades mais úteis.
3. Impacto na Eficiência: 85% dos participantes acreditam que o Emana ajudará a reduzir o tempo de inatividade dos equipamentos e facilitará o planejamento de manutenções preventivas.
4. Recomendações: 70% dos entrevistados disseram que recomendariam o Emana para outras empresas do setor, enquanto 15% sugeriram melhorias no relacionamento com fornecedores.

4. Considerações Finais

O projeto Emana surge para responder de forma eficaz à necessidade crescente das empresas por suporte técnico especializado e personalizado. Ao longo do trabalho, destacamos a importância crucial de um suporte adaptado às demandas específicas das empresas para garantir eficácia operacional e segurança dos sistemas tecnológicos. O projeto está no caminho de atingir seus objetivos, destacando-se como uma solução abrangente e eficaz. Além disso, há espaço para futuras pesquisas explorarem ainda mais as possibilidades de personalização e eficiência no suporte técnico empresarial. O projeto Emana não apenas é valioso para o presente, mas também abre caminho para desenvolvimentos futuros.

5. Referencias

- [1] BARACHO, D. C. **Customer Relationship Management (CRM): Gestão de relacionamento com o cliente**. [Acesso em: 10 maio 2024]. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-AQ3J6F/1/daniel_c_baracho_monografia.pdf.
- [2] LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de Informação Gerenciais**. São Paulo: Pearson, 2013. [Acesso em: 10 maio 2024]. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7552318/mod_resource/content/1/Laudon%20e%20Laudon.pdf.
- MENDES, F. C. **Administração de Sistemas de Informação**. Fundação Cecierj, 2016. [Acesso em: 10 maio 2024]. Disponível em: <https://canal.cecierj.edu.br/012016/48f9811be97600b2e56e0d1154140c18.pdf>.

ALLDEV PAPER: SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE ESTOQUE E CONTROLE DE VENDAS PARA PAPELARIAS

Alyson de Almeida Silva⁽¹⁾, Antônio Carlos Borges da Silveira Junior⁽²⁾, David Santos de Oliveira⁽³⁾, Fernanda Reis da Silva⁽⁴⁾, João Batista Favarim Teixeira⁽⁵⁾, Kayke da Silva Ferreira⁽⁶⁾, Letícia Cristina Maioli⁽⁷⁾. Orientador: Prof. Me. José Picovsky. ⁽¹⁾ 3-ADS-00354981, ⁽²⁾ 3-ADS-00021390, ⁽³⁾ 3-ADS-00355136, ⁽⁴⁾ 3-ADS-00355693, ⁽⁵⁾ 3-ADS-00354545, ⁽⁶⁾ 3-ADS-00354008, ⁽⁷⁾ 3-ADS-E0418085.

RESUMO

Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema de software voltado à informatização dos processos da Papelaria e Gráfica Mali, uma empresa familiar de pequeno porte localizada no interior de São Paulo. A proposta contempla a criação de um sistema de gerenciamento e controle de estoque, cuja primeira versão já conta com a modelagem do banco de dados relacional em MySQL e o protótipo das interfaces desenvolvido em Figma. No semestre atual, foram implementadas as funcionalidades de login e cadastro de produtos, utilizando as tecnologias HTML, CSS, JavaScript e Java. As interfaces desenvolvidas priorizam a usabilidade e facilitam a manipulação dos dados, como inserção e visualização de produtos em estoque.

Palavras-chave: Gestão de estoque; Estoque de papelaria; Sistema Web.

1. Introdução

A era da transformação digital tem impulsionado a informatização de pequenos negócios, promovendo a melhoria e otimização de processos existentes, bem como o surgimento de novos modelos operacionais. Além disso, essa digitalização contribui para maior agilidade no atendimento ao cliente e fornece informações detalhadas que podem ser valiosas na tomada de decisões estratégicas.

Atualmente, existem diversas soluções de software voltadas à gestão de estoque, como TOTVS, SAP e Omie, amplamente utilizadas por empresas de diferentes portes. No entanto, muitas dessas ferramentas apresentam custos elevados ou complexidade de implementação que não atendem à realidade de pequenos empreendedores.

Nesse contexto, surge o projeto Alldev, um sistema desenvolvido para atender às necessidades específicas da Papelaria e Gráfica Mali, uma empresa familiar de pequeno porte localizada no interior de São Paulo e única do setor em sua cidade. O sistema visa digitalizar os processos da empresa, inicialmente com foco na gestão e controle de estoque, por meio de funcionalidades como cadastro de produtos, clientes e fornecedores, registro de vendas e geração de relatórios.

De acordo com autores da área, a definição e aplicação de processos bem estruturados no desenvolvimento de software são essenciais para garantir a qualidade e a efetividade das soluções desenvolvidas, especialmente quando estas visam atender necessidades específicas de negócio [1]. Além disso, o uso de sistemas integrados de gestão contribui para a agilidade organizacional e redução de riscos operacionais [2].

A proposta tem como objetivo principal simplificar a gestão de recursos e automatizar tarefas rotineiras, aumentando a eficiência operacional da gráfica e contribuindo para sua consolidação no mercado local. Em fases futuras, o projeto incluirá a criação de um site com funcionalidade de e-commerce, rastreamento de pedidos e integração com o WhatsApp, promovendo a expansão e modernização da empresa.

A solução proposta foi pensada de forma escalável, podendo ser adaptada e implementada em outras empresas do mesmo segmento ou que apresentem demandas semelhantes de gestão e controle de estoque.

2. Metodologia

O primeiro passo na concepção do projeto do sistema Alldev foi analisar a viabilidade da proposta e suas funções iniciais conforme demanda do cliente. A análise de viabilidade deu início com a compreensão das demandas do cliente, em seguida foi realizado o mapeamento das tecnologias associadas e finalmente uma análise das

competências do grupo.

Especificação do Sistema Aldev

A especificação é dividida entre os requisitos funcionais e não funcionais, definidos conforme as necessidades apresentadas pelo cliente. Nesta etapa do desenvolvimento, foram implementados os módulos Acesso ao Sistema e Cadastro de Produtos, por isso, os requisitos listados a seguir são apenas referentes a eles.

Tabela 1. Requisitos funcionais do Módulo Acesso ao Sistema

Código	Descrição
RF01 – Autenticação de usuário	O sistema deve fornecer uma função de autenticação do usuário.
RF02 – Recuperação de senha	O sistema deve fornecer uma função de recuperação de senha via e-mail
RF03 – Mensagens de erro	O sistema deve exibir mensagens de erro em caso de login ou senha incorretos.
RF04 – Redirecionamento pós-login	O sistema deve redirecionar o usuário autenticado para a tela principal.

Tabela 2. Requisitos funcionais do Módulo Cadastro de Produtos

Código	Descrição
RF05 – Cadastro de itens	O sistema deve permitir o cadastro de um novo produto com nome, descrição, categoria, quantidade e valor.
RF06 – Campos obrigatórios	O sistema deve validar os campos obrigatórios antes de salvar o produto.
RF07 – Armazenamento	O sistema deve armazenar os dados do produto no banco de dados MySQL.
RF08 – Mensagem de confirmação	O sistema deve exibir mensagens de confirmação ou erro após tentativa de cadastro.
RF09 – Visualização de itens	O sistema deve permitir visualizar os produtos já cadastrados.
RF10 – Exclusão de itens	O sistema deve possibilitar a exclusão de itens cadastrados.

Tabela 3. Requisitos não funcionais do Módulo Acesso ao Sistema

Código	Descrição
RNF01 – Interface	A tela de login deve ter uma interface amigável para fácil utilização.
RNF02 – Responsividade	O sistema deve ser responsivo para todos os dispositivos.
RNF03 – Desempenho	O sistema deve processar o login em até 2 segundos após envio dos dados.
RNF04 – Segurança	O sistema deve armazenar as senhas de forma criptografada.

Tabela 4. Requisitos não funcionais do Módulo Cadastro de Produtos

Código	Descrição
RNF05 – Interface	O sistema deve ter uma interface amigável para fácil utilização.
RNF06 – Responsividade	O sistema deve ser responsivo para todos os dispositivos.
RNF07 – Desempenho	O sistema deve ter um tempo de resposta para o cadastro de produto de até 3 segundos.

Tecnologias e Ferramentas Empregadas

Para o desenvolvimento atual, foram utilizados as seguintes tecnologias:

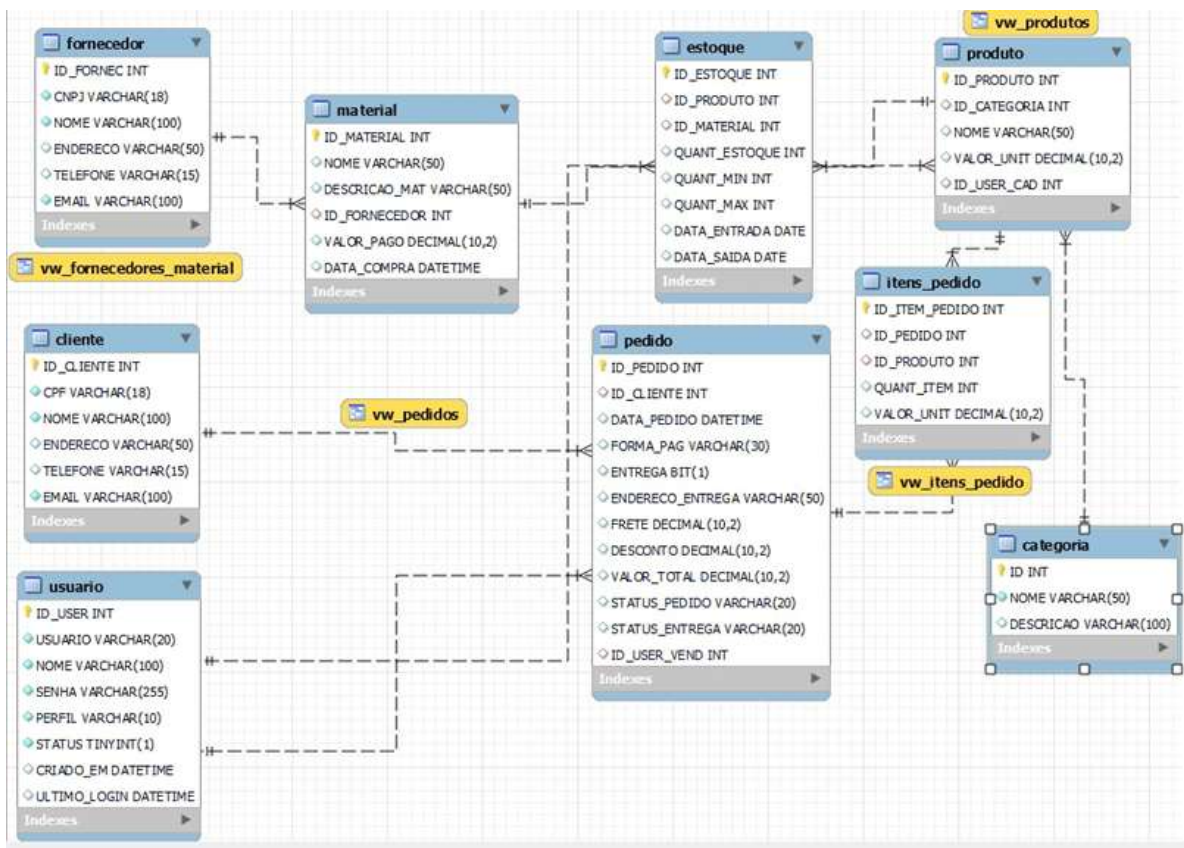
- Back-end: Java, responsável pela lógica de negócio, manipulação de dados e integração com o banco.
- Front-end: HTML, CSS e JavaScript foram utilizados para a construção da interface do usuário, visando responsividade e boa usabilidade.
- Banco de Dados: MySQL, com modelagem relacional realizada no MySQL Workbench, respeitando os princípios da normalização e integridade referencial.
- Editor de Código: Visual Studio Code (VS Code), ambiente de desenvolvimento leve e flexível, com extensões de suporte para Java, HTML, CSS, Git, entre outros.
- Hospedagem e Deploy: O sistema foi implantado na nuvem por meio do AWS Amplify, serviço da Amazon Web Services que oferece infraestrutura escalável, deploy contínuo integrado com repositórios Git, e gerenciamento facilitado de ambientes de desenvolvimento e produção.

3. Desenvolvimento

Banco de Dados:

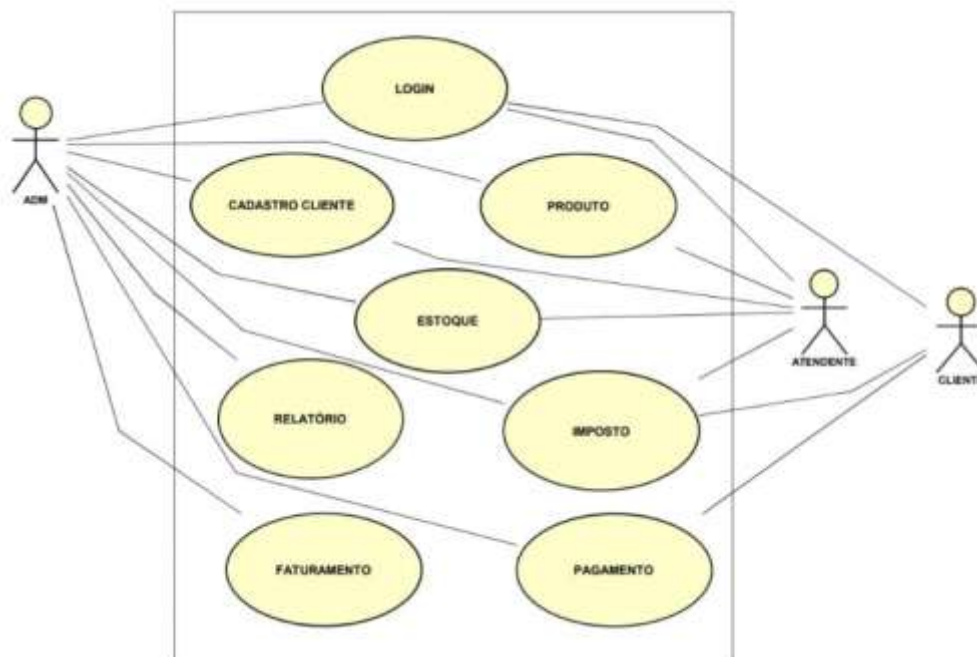
A etapa de implementação se inicia após a definição de entregas de valor para a primeira etapa do projeto, a qual consiste na modelagem e criação do Banco de Dados utilizando a linguagem SQL para um ambiente de Banco de Dados Relacional MySQL. Na Figura 1, é possível visualizar a estrutura parcial do banco de dados (modelo entidade-relacionamento), abrangendo as entidades principais como usuário, cliente, produto, material, pedido, estoque e suas relações.

Figura 1. Modelagem de dados parcial (MySQL)



O Diagrama de Caso de Uso apresentado na Figura 2 representa as funcionalidades principais previstas para o sistema, focando nos módulos de login e cadastro de produtos. Ele descreve, de forma visual, as interações entre o usuário e o sistema, evidenciando os casos de uso disponíveis nesta etapa do desenvolvimento.

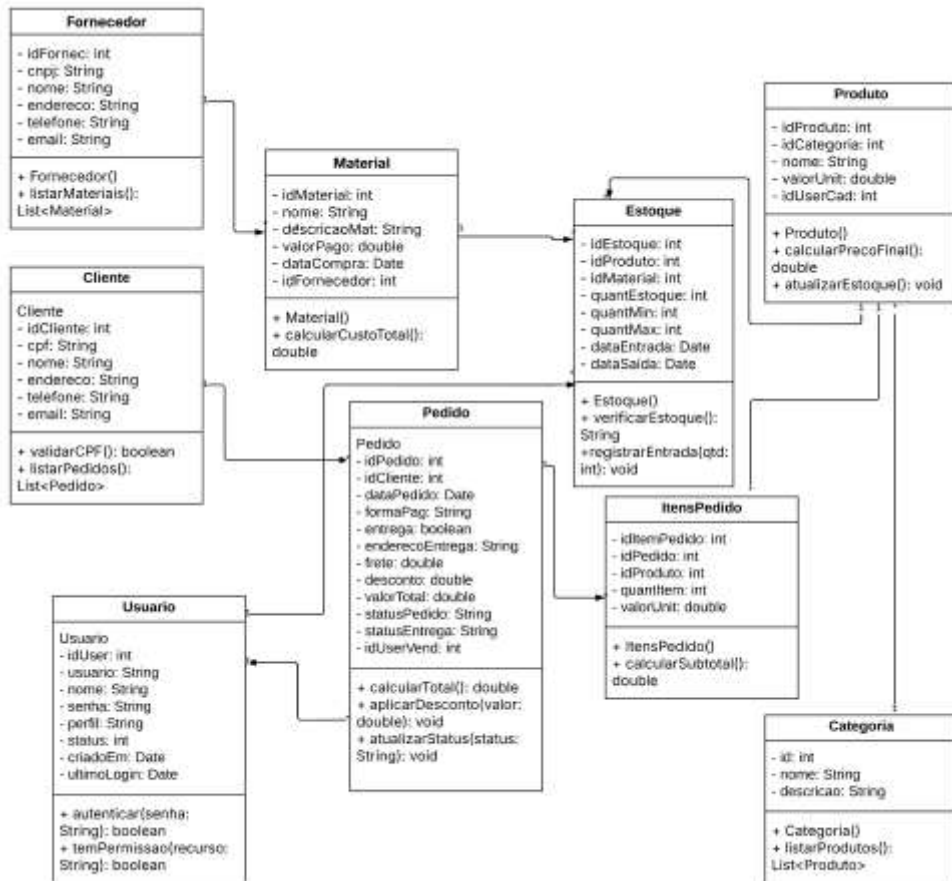
Figura 2. Diagrama de Caso de Uso Nível 1



A figura 3, por sua vez, apresenta o Diagrama de Classe UML que ilustra a estrutura do sistema, destacando

as classes, seus atributos e os relacionamentos entre elas. Este modelo fornece uma visão clara da organização e das responsabilidades de cada componente na lógica do sistema.

Figura 3. Diagrama de Classe UML



Interfaces – Usabilidade

A etapa de desenvolvimento de interfaces foi inicialmente conduzida por meio de prototipação no Figma, como pode ser visualizado no link: [Protótipo Figma](#).

Na etapa atual do projeto, foram implementados os seguintes módulos principais:

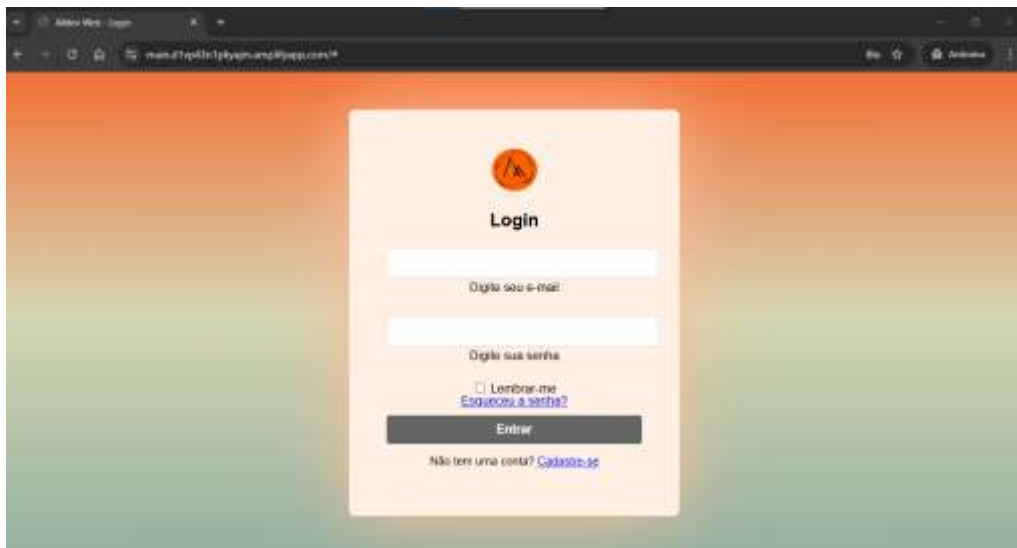
Módulo Acesso ao Sistema (Login):

Este módulo permite que o usuário se autentique com login e senha. As funcionalidades desenvolvidas nessa etapa foram:

- Validação de credenciais com feedback de erro (usuário/senha inválidos);
- Redirecionamento à tela principal após login bem-sucedido;
- Interface responsiva e amigável.

A figura 4 apresenta o módulo citado:

Figura 4. Módulo Acesso ao Sistema



Módulo Cadastro de Itens

Este módulo, por sua vez, permite que usuários autorizados cadastrem novos produtos com os seguintes campos: nome, quantidade e valor. As funcionalidades incluídas são:

- Validação de campos obrigatórios;
- Armazenamento dos dados no banco MySQL;
- Feedback visual com mensagens de sucesso ou erro;
- Listagem e exclusão de produtos já cadastrados

Figura 5. Módulo Cadastro de Itens



4. Considerações Finais

O desenvolvimento do sistema foi realizado de forma gradual, com foco na criação de funcionalidades essenciais que atendessem às necessidades identificadas durante o levantamento de requisitos. Adotou-se uma abordagem prática, priorizando a construção e teste de módulos individuais para garantir que cada etapa estivesse

funcionando corretamente antes de avançar para a próxima.

Essa estratégia permitiu organizar o trabalho em etapas claras, facilitando o acompanhamento do progresso e a realização de testes contínuos durante o desenvolvimento. A divisão do sistema em módulos também colaborou para a identificação de possíveis melhorias, tornando o processo mais eficiente.

Nos próximos passos, prevê-se o desenvolvimento de uma plataforma de e-commerce integrada ao sistema Aldev, permitindo que a Papelaria Mali amplie seu alcance com vendas online e rastreamento de pedidos. Planeja-se também uma integração com WhatsApp, facilitando o contato e notificações aos clientes, além de melhorias nos relatórios para análises detalhadas de vendas e controle financeiro. Outras futuras adições incluem a automação do reabastecimento de estoque, com alertas e pedidos automáticos, otimizando a gestão e modernizando o atendimento.

5. Referências

[1] MASCHIETTO LG, RODRIGUES TN, BIANCO CMD *et al.* **Processos de Desenvolvimento de Software**. [livro online]; Grupo A; 2020. [acesso em 08 mai 2025]. Disponível em <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786556900520/pageid/0>

[2] SANTOS JP. **Sistemas Integrados de Gestão: Busca de Agilidade e Redução de Riscos em seus Processos**. [livro online]. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2024. [acesso em 09 maio 2025]. Disponível em <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/214062>

ECO HELP: UM APLICATIVO DE APOIO À LOCALIZAÇÃO DE ECOPONTOS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL SOBRE O DESCARTE CORRETO DE RESÍDUOS

Marcos Venícius Santos Vieira ⁽¹⁾, Gabriel Victor Sampaio Rodrigues ⁽²⁾, Isabelle Cristina Nunes da Silva ⁽³⁾, Jéssica dos Reis Silva Santos ⁽⁴⁾, Patrícia Oliveira Santos ⁽⁵⁾, Bruno Talarico Santos ⁽⁶⁾, Samuel Barros de Souza ⁽⁷⁾, Orientador: Prof. Me José Picovsky. ⁽¹⁾ 3-ADS-00354047, ⁽²⁾ 3-ADS-00354466, ⁽³⁾ 3-ADS-00354881, ⁽⁴⁾ 3-ADS-00355532, ⁽⁵⁾ 3-ADS-00355122, ⁽⁶⁾ 3-ADS-00355475, ⁽⁷⁾ 3-ADS-013195

RESUMO

Em meio a uma época em que a poluição tem afetado toda população, o Eco Help traz uma solução tecnológica voltada à localização de ecopontos para facilitar o descarte correto de resíduos. O aplicativo permite ao usuário encontrar o ecoponto mais próximo com base em sua localização atual, oferecendo informações detalhadas como endereço, horários de funcionamento, tipos de resíduos aceitos e não aceitos. Além disso, a plataforma disponibiliza vídeos educativos com orientações sobre a forma correta de separar, acondicionar e destinar os resíduos. O artigo descreve também uma visita técnica ao ecoponto Jardim Maria do Carmo, onde foram observadas as principais dificuldades enfrentadas pelos profissionais, especialmente o recebimento de materiais que não são aceitos pelo ecoponto. A iniciativa visa promover a conscientização ambiental e facilitar o acesso da população a informações relevantes para a correta destinação de seus resíduos.

Palavras-Chave: sustentabilidade; descarte correto; acessibilidade; educação ambiental; geolocalização, ecoponto.

1. Introdução

A gestão inadequada de resíduos sólidos urbanos representa um dos maiores desafios ambientais enfrentados pelas cidades brasileiras. Muitas pessoas desconhecem os locais corretos para realizar o descarte de materiais recicláveis, volumosos e perigosos, o que resulta em impactos negativos como a poluição, a proliferação de doenças e o desperdício de recursos recicláveis. Para enfrentar esse problema, torna-se necessário o desenvolvimento de ferramentas que aproximem o cidadão das práticas sustentáveis.

O artigo trata da criação do aplicativo Eco Help, desenvolvido com o objetivo de localizar ecopontos próximos aos usuários e fornecer informações claras sobre os tipos de resíduos aceitos. O projeto também busca educar a população sobre a forma correta de separação e descarte de lixo, contribuindo para a redução da poluição do meio ambiente.

O público-alvo deste projeto são cidadãos conscientes e engajados com a preservação da natureza, bem como pessoas que desejam adotar práticas sustentáveis, mas encontram dificuldades em localizar locais adequados para o descarte. A demanda apresentada está relacionada à necessidade de acesso fácil, rápido e confiável a informações sobre os ecopontos da cidade, incluindo o que pode ou não ser descartado em cada um deles. Assim, o aplicativo busca suprir essa lacuna com uma solução tecnológica de fácil usabilidade.

2. Metodologia

A metodologia do projeto foi estruturada em quatro etapas principais: levantamento de dados, planejamento das funcionalidades, desenvolvimento da aplicação e validação com usuários. Inicialmente, foi realizada uma pesquisa sobre os ecopontos de São Paulo, com foco em dados de localização, funcionamento e resíduos permitidos. Em seguida, foram definidos os módulos principais do aplicativo, entre eles:

- Módulo de geolocalização para identificar o ecoponto mais próximo;
- Cadastro e descrição de ecopontos com informações completas (endereço, horário, resíduos aceitos e não aceitos);
- Módulo de textos educativos sobre o descarte correto dos diferentes tipos de resíduos;
- Interface simples e acessível para todas as faixas etárias.

A coleta de dados incluiu uma visita técnica ao Ecoponto Jardim Maria do Carmo, com o objetivo de compreender os desafios enfrentados pelo local. Durante a visita, foi apontado pelos gestores que a maior dificuldade está no recebimento constante de resíduos não aceitos, o que gera transtornos na operação e aumenta os custos de triagem.

Com base nessas informações, foi estruturado o banco de dados do aplicativo com critérios rigorosos de categorização de resíduos, possibilitando ao usuário identificar rapidamente se o material pode ou não ser descartado em determinado ecoponto.

3. Desenvolvimento

O desenvolvimento do aplicativo seguiu uma abordagem centrada no usuário final, priorizando a facilidade de acesso à informação, a estrutura UML (figura 1) apresenta a ideia de forma visual do sistema de login entre usuário e ecoponto e suas ações na aplicação.

Seguindo a lógica da primeira etapa foi feito um protótipo em Java (figura 2), responsável por trazer a base do projeto de forma real, mas não funcional. Adicionando a tela de cadastro do cliente e do Ecoponto (figuras 3 e 4), tendo a base de login será necessário trazer a integração com banco de dados(figura 5 apresenta o diagrama simples do banco de dados) no qual deve haver separação do Ecoponto e do cliente.

Essas telas de login estão relacionadas ao UML e fazem parte de um conjunto de funcionalidades voltadas à autenticação e personalização do acesso, aspectos fundamentais para a segurança e eficiência do sistema como um todo.

Figura 1

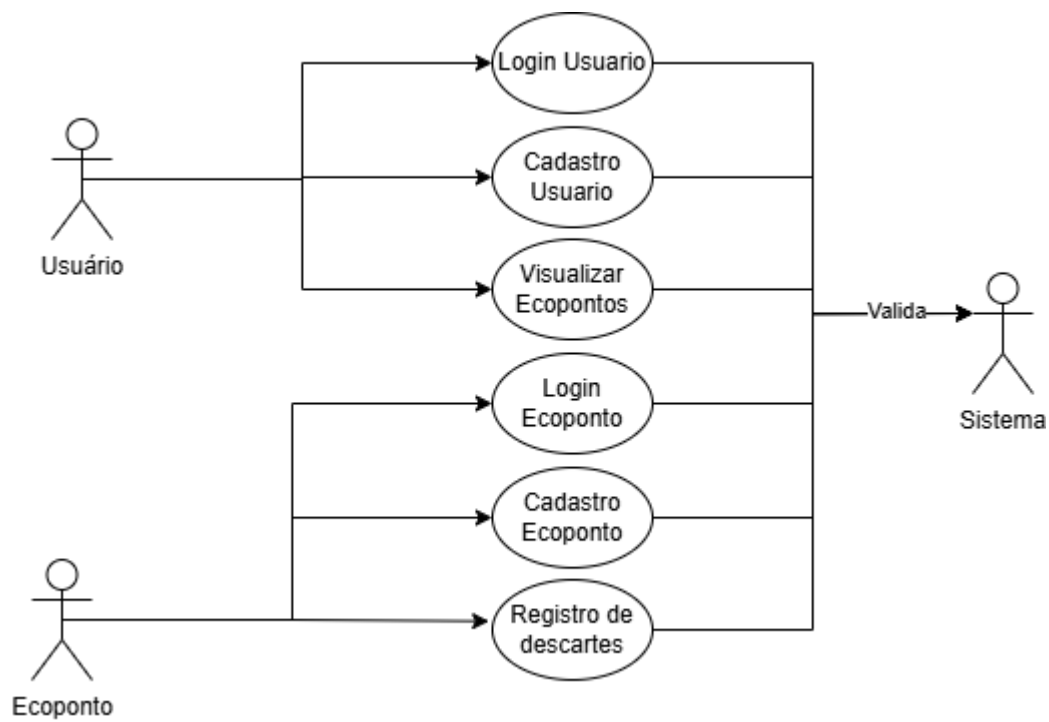


Figura 2

Bem-vindo

Usuário:

Senha:

Entrar

[Criar nova conta](#)

Figura 3

Cadastro

Criar Conta

Nome:

Sobrenome:

CEP:

Endereço:

Número:

E-mail:

Senha:

Figura 4

Cadastro de Empresa

CNPJ:

Email:

Senha:

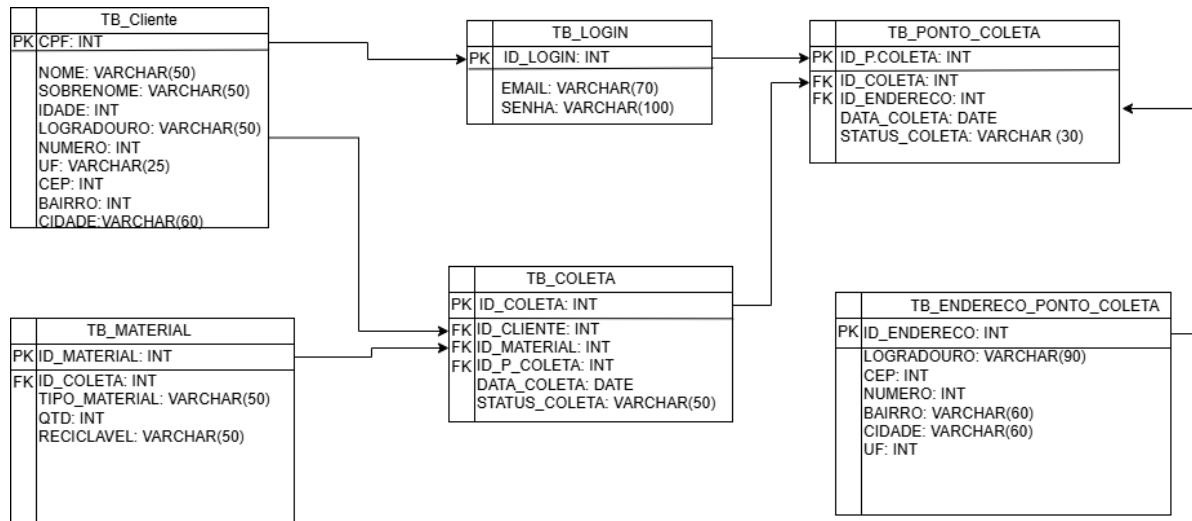
CEP:

Endereço:

Número:

Resíduos:

Figura 5



4. Considerações Finais

A iniciativa *Eco Help* demonstrou ser eficaz para enfrentar os desafios relacionados ao descarte incorreto de resíduos sólidos urbanos. Através da união de tecnologia, educação ambiental e design acessível, a aplicação proporciona um meio prático e educativo para a população exercer a cidadania ambiental.

A recepção da ferramenta pelos gestores do ecoponto e usuários foi positiva, destacando-se a contribuição para a redução de descarte inadequado. O grupo considera que os objetivos foram plenamente alcançados e identifica o potencial de expansão do projeto.

Como propostas futuras, sugerem-se melhorias como notificações em tempo real sobre mudanças nos ecopontos, integração com assistentes virtuais e criação de um canal direto entre usuários e centros de triagem. Essas atualizações poderão elevar ainda mais a funcionalidade e o impacto social do aplicativo.

5. Referências

- [1] Terra. Dia da Terra: como fazer o descarte correto de resíduos [Internet]. São Paulo: Terra; 2023 [citado 2025 mai 14]. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/dia-da-terra-como-fazer-o-descarte-correto-de-residuos.46fa7db22d1b9ffefc88da83593dd453bz3mhvap.html>
- [2] Youse. Descarte correto do lixo: como e onde fazer [Internet]. São Paulo: Youse; 2022 [citado 2025 mai 14]. Disponível em: <https://www.youse.com.br/blog/cultura-youse/sustentabilidade/descarte-correto-do-lixo-como-e-onde-fazer>
- [3] Neoenergia. Reciclagem: o que é e como você pode contribuir [Internet]. Rio de Janeiro: Neoenergia; 2022 [citado 2025 mai 14]. Disponível em: <https://www.neoenergia.com/w/reciclagem-o-que-e-e-como-voce-pode-contribuir>
- [4] Recicla Sampa. Descarte correto de resíduos: saiba como fazer [Internet]. São Paulo: Recicla Sampa; 2022 [citado 2025 mai 14]. Disponível em: <https://www.reciclasampa.com.br>
- [5] CicloVivo. Você sabe como descartar corretamente os seus resíduos? [Internet]. São Paulo: CicloVivo; 2021 [citado 2025 mai 14]. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br>
- [6] Projeto Lixo e Cidade. Guia prático para reciclagem e descarte correto de resíduos [Internet]. 2023 [citado 2025 mai 14]. Disponível em: <https://www.lixoecidade.org.br>

THE DREAMS WE FORGOT: JRPG PROGRAMADO EM UNITY

Gale de Assis Moura Parra Navarro⁽¹⁾, Giovanna Takatsuji Campacci⁽²⁾, Guilherme Vinicio Sousa dos Santos⁽³⁾, Pedro Gabriel dos Santos⁽⁴⁾, Vinicius Ferreira Diniz De Moura⁽⁵⁾, Orientador: Prof. Me. Leonardo Reitano. ⁽¹⁾5-DGAMES-00349844, ⁽²⁾5-DGAMES-00350156, ⁽³⁾5-DGAMES-00337920, ⁽⁴⁾5-DGAMES-00345235, ⁽⁵⁾5-DGAMES-00348845.

RESUMO

Este artigo versa sobre o processo de continuação do desenvolvimento do jogo *The Dreams We Forgot*. Nesta nova versão do projeto, reconstruída na plataforma *Unity*, a equipe implementou diversas mecânicas inspiradas no gênero *JRPG*, incluindo sistema de combate por turnos, diálogos interativos e exploração em estilo *Dungeon Crawler*. Como principais mudanças, optou-se por adotar um visual em *2.5D*, uma escolha estética constante atualmente dentro de *JRPGs*, onde o cenário é modelado em *3D* e os personagens e assets são feitos em *2D*. As artes foram planejadas e produzidas com o uso dos softwares *Clip Studio Paint* e *Aseprite*, que serviram para criação de *sprites* e *assets 2D*, enquanto a modelagem dos ambientes *3D* foi realizada no *Blender*. Essa mescla dos elementos bidimensionais e tridimensionais dispõe ao jogo novas camadas de exploração, interação e um ar mais moderno aos visuais do jogo. Considerando a importância da interface em jogos com sistemas de combate por turnos, foram reconstruídas e realizadas melhorias na *HUD* e nos menus de batalha, tornando-os mais intuitivos e dinâmicos para o jogador. A experiência de jogo se divide em duas atmosferas distintas: uma voltada à interação com personagens e construção de relacionamentos por meio de diálogos e escolhas; e outra, ambientada em um mundo fantasioso que se desdobra conforme as decisões tomadas na primeira parte do jogo. Assim como na versão original, o jogador assume o papel da protagonista, conduzindo a narrativa por caminhos que variam de acordo com suas ações.

Palavras-Chave: *JRPG*; *Unity*; *Pixel Art*; *2.5D*.

1. Introdução

O gênero *JRPG* (*Japanese Role-Playing Game*), gênero esse que seguiu de referência para o projeto *The Dreams We Forgot*[1], é uma extensão dos *RPGs*, que segue convenções estilísticas e mecânicas que começaram em jogos japoneses. Entre suas principais características destacam-se o foco forte narrativo, o *design* visual distinto aos títulos ocidentais e a presença de protagonistas já pré-definidos, com seu desenvolvimento de personagem e vínculos com a narrativa já estabelecidos. Como é indicado no artigo “*Emergent Affect in Final Fantasy VII and Japanese Role-Playing Games*”[2], essas abordagens do gênero *JRPG* permitem uma imersão mais profunda na trama e no universo do jogo. Ademais, o apelo desses jogos está fortemente ligado a comunidades de fãs engajadas que, além de jogar, participam ativamente da recepção e disseminação desses títulos por meio de fóruns, traduções não oficiais e campanhas por localização.

Com o passar dos anos, o estilo *JRPG* se expandiu e passou a dialogar com uma variedade maior de públicos e, segundo o estudo “*The Many Faces of Role-Playing Game Studies*”[3], assumir um papel em um jogo desse tipo vai muito além de ter uma criação de um personagem ou não, trata-se de vivenciar mundos coesos, desenvolver relações e se engajar em histórias complexas. Elementos como construção de mundo, evolução de personagens e profundidade emocional das narrativas são fundamentais para a experiência imersiva proposta por esse gênero.

Durante o desenvolvimento do projeto, uma reunião com o cliente, atuante na área de programação e inserido no ambiente de jogos *JRPGs*, trouxe feedbacks positivos, destacando a direção de arte e o contraste entre cenários em *3D* e personagens em *2D*. No entanto, também foram apontadas áreas de melhoria, como a clareza nas batalhas e o controle de movimento do personagem em áreas da cidade. Também houveram sugestões nos aprimoramentos nas práticas de detecção de dano em combate, ajustes nas colisões e limites de navegação pelo cenário.

Como referência moderna, o título *Clair Obscur: Expedition 33*[4], reforçou a relevância atual de *RPGs* por turnos, e trouxe uma abordagem mais contemporânea ao manter mecânicas clássicas com o uso de inovações de ritmo de interatividade. O jogo foi elogiado pela crítica e citado por Shuhei Yoshida, veterano na indústria de jogos, onde afirmou que “*Clair Obscur: Expedition 33* é um exemplo de inovação para a indústria” [5]. Sua recepção mostra

que o público permanece interessado em experiências que respeitam as raízes dos *JRPGs*, e que essa é uma concepção que a equipe levou em consideração para o desenvolvimento de um combate de turnos nos dias atuais.

O público-alvo deste projeto são jogadores interessados em narrativas envolventes e experiências estilizadas inspiradas em *JRPGs* clássicos. O jogo é direcionado tanto a fãs do gênero quanto a novos jogadores atraídos pela combinação de estética *2.5D*, personagens expressivos e sistemas de batalha estratégicos. O equilíbrio entre cotidiano e fantasia, somado a um sistema de progressão baseado em vínculos sociais, busca cativar um público que valoriza histórias interessantes e uma ambientação visual marcante.

2. Metodologia

A equipe organizou-se em dois grupos diferentes para lidar com as áreas de programação e arte. Essa abordagem permitiu uma otimização mais eficiente de tarefas e uma gestão clara das prioridades conforme as competências específicas de cada área. Essa divisão contribuiu para a fluidez no processo de desenvolvimento e para uma tomada de decisões mais ágil e específica de cada departamento.

A equipe de programação optou pela migração da *Godot Engine* para *Unity*, considerando que a versão atual do projeto faz uso de elementos em *3D*, uma área em que a *Godot* ainda apresenta algumas limitações. A escolha também levou em conta a familiaridade com a plataforma adquirida por meio da disciplina de “*Game Engine – Programação de Jogos 2D*”. A estrutura do código foi dividida em dois módulos principais: a cidade inicial, com movimentação livre em um cenário *3D*, e o sistema de combate por turnos, inteiramente em *2D*. Para acelerar o processo de desenvolvimento e tomada de decisões, os programadores foram alocados em cada um desses módulos separadamente, permitindo que, o quanto antes, soubéssemos a linha dos limites técnicos e as possibilidades de cada parte do jogo. Isso facilitou a definição de prioridades, os focos de desenvolvimento e os elementos que precisam ser adaptados ou descartados.

Para embasamento técnico, a equipe utilizou documentações oficiais e fóruns da *Unity*, além de vídeos tutoriais trazendo diferentes abordagens sobre as mecânicas que foram desenvolvidas, foram consultados os canais *Brackeys*[6] e *Mr.Kaiser*[7].

O grupo artístico ficou responsável por todos elementos visuais e sonoros do jogo, incluindo: modelagem *3D* dos cenários produzidas no *Blender*, *sprites 2D*, animações e interfaces em *Pixel Art* feitas no *Aseprite*, cenários estáticos para o combate desenhadas no *Clip Studio Paint*, trilha sonora e efeitos sonoros no *Bandlab*.

Além da produção de assets, a equipe também participou ativamente do processo de conceituação visual e narrativa. Ferramentas como o *Figma* foram utilizadas para realizar sessões de *brainstorming* e construção do *Moodboard*, alinhando as direções artísticas e temáticas do projeto. Para gerenciamento de tarefas e cronograma, utilizou-se a plataforma *Trello*, que permitiu classificar as demandas por níveis de prioridade e acompanhar o progresso coletivo.

3. Desenvolvimento do projeto

O desenvolvimento deste projeto partiu do objetivo de aprimorar a primeira versão do jogo, focando no refinamento de conceitos e mecânicas já estabelecidos, além da evolução significativa nos aspectos visuais e funcionais, como cenários, interfaces e direção de arte. Para isso, uma série de ferramentas foram incorporadas ou substituídas, de modo a atender melhor às novas necessidades do projeto.

Inicialmente, o foco do jogo está em seu aspecto narrativo, introduzindo a rotina da protagonista, suas relações sociais e personalidade. Essa fase inicial é inspirada por elementos literários e pelo tropo das Garotas Mágicas[8], em que o cotidiano se entrelaça com uma existência secreta ligada a poderes sobrenaturais. As interações são conduzidas por caixas de texto com *sprites* que reagem emocionalmente às falas, promovendo expressividade nas cenas. Conforme a história progride, os vínculos criados passam a compor o grupo de combate da protagonista, estabelecendo uma transição orgânica entre narrativa e sistema de batalha.

Diferentemente da versão anterior, onde toda a narrativa era conduzida por caixas de texto estáticas, nesta nova atualização o jogador pode controlar livremente a protagonista pela cidade, interagir com *NPCs (Non-Playable Character)* e explorar o ambiente antes do início dos combates. Dessa forma, o jogador tem a liberdade, se quiser ou não, de se aprofundar mais no universo do jogo e entender o ambiente que está a sua volta, resultando em uma jogabilidade mais dinâmica.

Uma das mecânicas centrais abordadas neste projeto é o combate por turnos, em que o ritmo da batalha é ditado por uma sequência de ações alternadas. Na forma mais simples, essa ordem segue o padrão jogador-

inimigo-jogador, mas em sistemas mais complexos, a ordem pode ser influenciada por diversos fatores, como a quantidade de personagens em campo ou atributos individuais. Essa estrutura, que foi bastante utilizada em franquias como *Final Fantasy*[9], serviu como base e inspiração para tomada estratégica e desafios do jogo.

Para este projeto, o sistema de combate por turnos passou por uma grande reformulação, especialmente no que se refere à interface de usuário e a quantidade de personagens por combate. Nesse novo plano, o jogador pode controlar personagens com funções diferentes, por exemplo, um indivíduo pode possuir um leque de ataques maior e mais eficaz, enquanto o outro funciona como um suporte, com habilidades de “cura” e “escudo”. O inimigo foi aprimorado e possui novos padrões de ataques que exigem estratégias específicas do jogador como resposta.

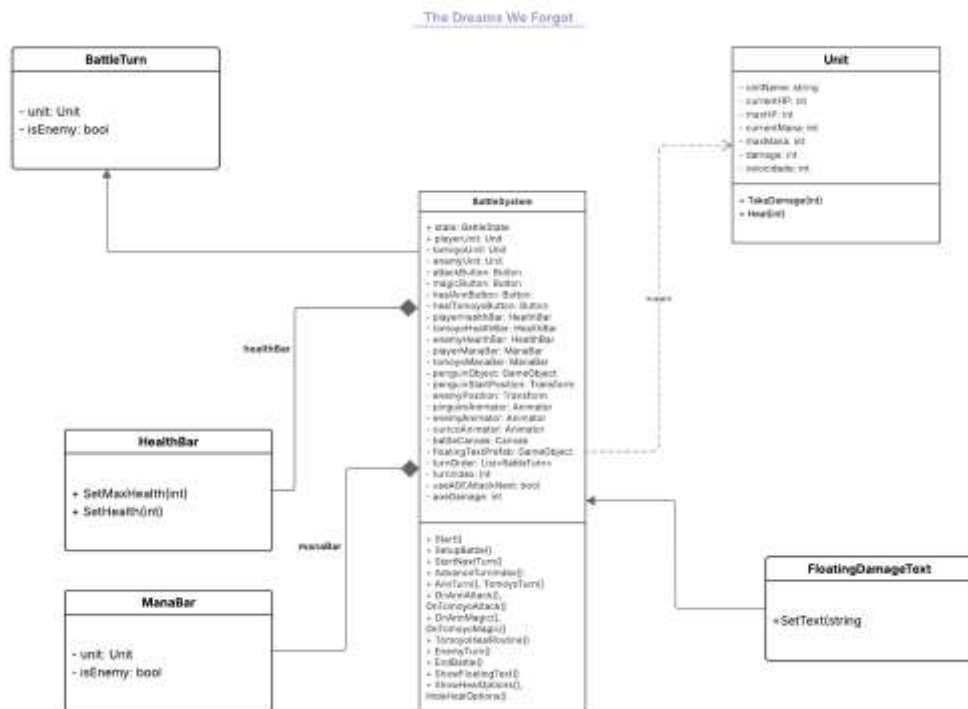
Outro conceito presente é o de *Dungeon Crawler*, frequentemente associado aos *JRPGs*. Nessa mecânica, o jogador explora calabouços, enfrenta inimigos, gerencia recursos e descobre trechos da narrativa. A série *Persona*[10] foi uma das principais referências utilizadas para guiar a construção dessa camada no jogo desenvolvido.

Se tratando de uma nova *Game Engine*, uma das preocupações iniciais foi a adaptação da equipe de programação à nova plataforma e a linguagem *C#*. Com isso nos planos, as semanas iniciais de incubação do projeto foram inteiramente dedicadas à aprendizagem e compreensão da *Unity* e entender a viabilidade da criação de um jogo com elementos *2.5D*.

O departamento de artes teve como desafio o grande volume de *assets* que foram produzidos e a conciliação entre esses *assets 2D* e *3D*. Além disso, houve um planejamento no *design* das interfaces de combate para que dialogassem visualmente com as interações da fase de exploração na cidade e a fase de combate.

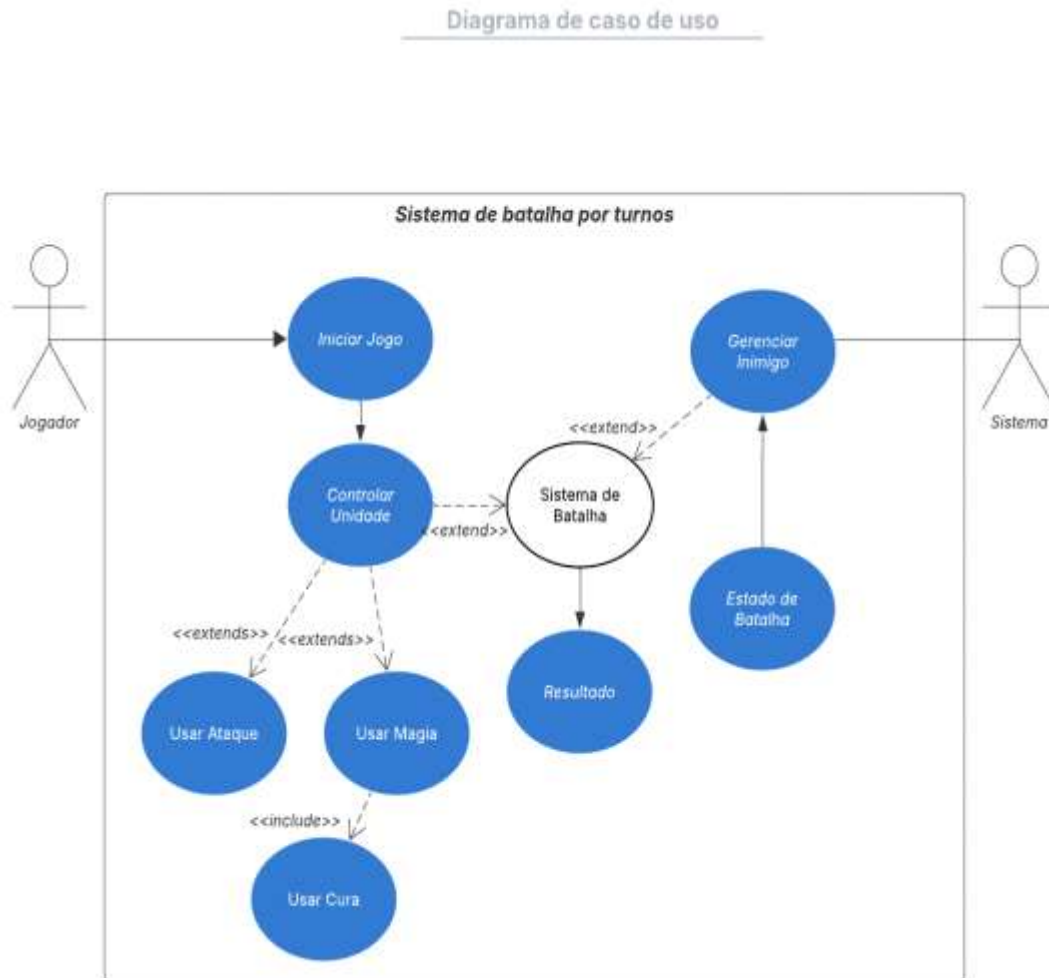
Os primeiros testes do jogo foram realizados internamente, com foco no balanceamento dos atributos dos personagens em combate. A partir desses testes, foi feita a introdução de novas variáveis, como o atributo de velocidade que determina a ordem dos turnos e foram ajustados os valores de atributos já existentes, como o dano e a cura. Essas adições resultaram num sistema para o jogo mais modular, o que facilitou para os programadores adaptarem o que for preciso sem muitas alterações ao código. Na segunda fase de testes, após uma entrevista com o cliente, foram coletados *feedbacks* importantes sobre aprimoramento das *HUDs*, o que resultou na adição de novos ícones, substituição das barras de atributos para *Pixel Art* e remapeamento dos personagens.

Figura 1: Diagrama de Classes; Fonte: (Figura dos Autores)



Para organizar melhor as funções do jogo e facilitar a modularização de responsabilidades entre os scripts, foi elaborado um diagrama de classes representando a estrutura do sistema de combate. Esse diagrama permitiu que a equipe visualizasse as relações entre os principais componentes da lógica de batalha por turno, bem como no planejamento dos métodos e na implementação das funcionalidades.

Figura 2: Diagrama de Classes; Fonte: (Figura dos Autores)



Nesse diagrama de caso de uso estão sendo representadas as principais interações do jogador e do sistema dentro do Sistema de Batalha por Turnos. O jogador pode iniciar o jogo e controlar unidades, realizando ações como atacar, usar magia ou curar. O sistema gerencia os inimigos com base no estado da batalha.

Figura 3: Sprite Sheet da Personagem Ann Fonte: (Figura dos Autores)



Figura 4: *Sprite Sheet* da Personagem Tomoyo Fonte: (Figura dos Autores)



Figura 5: *Sprite Sheet* da Personagem Pinguim Fonte: (Figura dos Autores)



Figura 6: *Sprite Sheet* da Personagem Ouriço Fonte: (Figura dos Autores)



4. Considerações finais

De modo geral, os desenvolvedores consideraram o resultado do projeto satisfatório, especialmente com a mudança estética para o *2.5D*, foi uma adição que realmente deu ao jogo uma nova identidade visual. A adoção como um jogo que bebe de muitas inspirações de *JRPGs* permitiu ao jogo uma integração natural com os elementos já pré estabelecidos na sua primeira versão com uma estrutura de *Visual Novel*.

Os *feedbacks* do cliente foram fundamentais para o aprimoramento da *HUD*, obtivemos uma tela com informações claras e cenas de batalha que não são confusas. Os ajustes na movimentação do personagem e correção dos erros durante a navegação da cidade também tornaram a experiência para o jogador mais polida.

Para futuras melhorias, está previsto um novo sistema de interação entre personagens que visa tornar o mundo do jogo mais vivo e dinâmico. Também há planos para as melhorias nas batalhas utilizando-se de interações entre habilidades elementais usadas pelos personagens, tornando as batalhas mais completas e desafiadoras. Estas mudanças além de melhorar e aprofundar a experiência do jogador, também buscam trazer longevidade ao jogo e incentivo a rejogabilidade, permitindo haver múltiplas abordagens para se chegar ao fim do jogo.

5. Referências

- [1] NAVARRO, Gale. CAMPACCI, Giovanna. SANTOS, Guilherme. SANTOS, Pedro. MOURA, Vinicius. NATES, Luiz. **THE DREAMS WE FORGOT: VISUAL NOVEL COM ELEMENTOS RPG**. Disponível em: <https://www.vemprafam.com.br/revista-interacao/>
- [2] VAN OMMEN, M. **Emergent affect in Final Fantasy VII and Japanese role-playing games**. Journal of Gaming & Virtual Worlds, v. 10, n. 1, p. 21–39, 1 mar. 2018. Disponível em: https://intellectdiscover.com/content/journals/10.1386/jgvw.10.1.21_1
- [3] CHRISTOPH SEBASTIAN DETERDING; ZAGAL, J. H. **The Many Faces of Role-Playing Game Studies**. Role-Playing Game Studies. 2018 Apr 17;1–16.
- [4] SANDFALL INTERACTIVE. **Clair Obscur: Expedition 33**; Steam. Disponível em: https://store.steampowered.com/app/1903340/Clair_Obscur_Expedition_33/
- [5] PESTANA, P. **Shuhei Yoshida diz que Clair Obscur: Expedition 33 é um exemplo para a indústria**; IGN Disponível em: <https://pt.ign.com/clair-obscur-expedition-33/146537/news/shuhei-yoshida-diz-que-clair-obscur-expedition-33-e-um-exemplo-para-a-industria> [HYPERLINK "https://pt.ign.com/clair-obscur-expedition-33/146537/news/shuhei-yoshida-diz-que-clair-obscur-expedition-33-e-um-exemplo-para-a-industria">](https://pt.ign.com/clair-obscur-expedition-33/146537/news/shuhei-yoshida-diz-que-clair-obscur-expedition-33-e-um-exemplo-para-a-industria)
- [6] Brackeys. **Turn-Based Combat in Unity**; Youtube. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=1pz_ohupPs [HYPERLINK "https://www.youtube.com/watch?v=1pz_ohupPs"](https://www.youtube.com/watch?v=1pz_ohupPs)
- [7] Mr.Kaiser. **Make an Turn-Based RPG Fighting Game in Unity**; Youtube. Disponível em: <https://www.youtube.com/@KurtKaiserUS>
- [8] TVTROPES. **Magical Girl**. Disponível em: <https://tvtropes.org/pmwiki/pmwiki.php/Main/MagicalGirl> [HYPERLINK "https://tvtropes.org/pmwiki/pmwiki.php/Main/MagicalGirl">](https://tvtropes.org/pmwiki/pmwiki.php/Main/MagicalGirl)
- [9] SQUARE ENIX. **FINAL FANTASY**; Steam. Disponível em: https://store.steampowered.com/app/1173770/FINAL_FANTASY/
- [10] ATLUS. **Persona 5 Royal**; Steam. Disponível em: https://store.steampowered.com/app/1687950/Persona_5_Royal/

THE FIXER: COMPLEXIFICAÇÃO DA HISTÓRIA E REBALANCEAMENTO DAS MECÂNICAS

Ali Moustapha Dakik ⁽¹⁾, Felipe de Araújo Branco ⁽²⁾, Mateus da Silva Custódio ⁽³⁾, Matheus Reis Piccirillo ⁽⁴⁾, Orientador: Prof^o Me. Leonardo Reitano. ⁽¹⁾6-DGAMES-00346068, ⁽²⁾7-DGAMES- 00341330, ⁽³⁾7-DGAMES-00342270, ⁽⁴⁾5-DGAMES-00349232.

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo apresentar as atualizações feitas no jogo *The Fixer*, o que inclui novas mecânicas, complexificação da história e um tutorial que guia o jogador por esses novos desafios. O artigo passa pelo processo de desenvolvimento do jogo, abordando a criação do tutorial juntamente de uma análise do caso do jornalista Dean Takahashi com o tutorial do jogo *Cuphead*, e como é desafiador fazer um tutorial acessível, mas não excessivamente assistido. Ademais, o artigo apresenta o *playtest* realizado e seus resultados, onde, apesar das críticas construtivas recebidas, as avaliações do jogo foram majoritariamente positivas.

Palavras-Chave: *Cyberpunk*; *Unity*; *playtest*; tutorial.

1. Introdução

The Fixer é um jogo de estratégia, gerenciamento de recursos e tomada de decisão, onde o objetivo do jogador é gerenciar seu negócio e não se colocar em problemas enquanto atende a diversos pedidos de *NPCs*. Sua concepção foi apresentada no artigo *The Fixer: Ideias, testes e protótipos* [1], que mostrou toda a base e as ideias por trás de sua criação. Sendo assim, o objetivo desse artigo é apresentar as mudanças feitas para a versão atual do jogo, do ponto de vista da mecânica e da narrativa, bem como a construção do tutorial e uma análise e comparação do mesmo com o do jogo *Cuphead* (*Studio MDHR Entertainment Inc.*, 2017) [2].

Focando no objetivo de balancear as mecânicas atuais e atualizar as antigas, bem como testar a eficácia do tutorial, um *playtest* público foi realizado no Centro Cultural São Paulo, onde um total de 15 pessoas foram entrevistadas e tiveram seus *feedbacks* recolhidos, estas servindo como o cliente dessa versão do projeto.

2. Metodologia

O público alvo do jogo se mantém o mesmo de sua versão anterior: jogadores casuais de jogos *indie*. De modo a demonstrar isso, os *playtest* foram focados na validação das novas mecânicas e na eficácia do tutorial.

A programação foi dividida em 2 polos: a produção das novas mecânicas e o estudo e desenvolvimento do tutorial. Devido à afinidade da equipe e da boa experiência de desenvolvimento, a *engine* se manteve sendo a *Unity*, junto de uma pesquisa sobre o caso do jornalista Dean Takahashi com o tutorial de *Cuphead* [3] [4] e da referência ao jogo *Cyberpunk 2077* (*CD Projekt Red*, 2020) [5] para a ideia e desenvolvimento das novas mecânicas.

A história do jogo também foi retrabalhada para conversar melhor com as novas mecânicas, utilizando-se da ferramenta *online Twine* para organizar esses novos textos. Estes que foram reescritos principalmente para trabalhar com a mecânica de ramificação dos pedidos dos *NPCs* dentro do jogo.

3. Desenvolvimento

O primeiro passo para essa nova versão foi retrabalhar a documentação do projeto. No começo do desenvolvimento, foram criados diagramas para representar as classes que seriam utilizadas nas novas mecânicas. Estas se resumem em uma mecânica de inventário, onde o jogador pode encomendar itens, uma mecânica de missões, onde o jogador deve enviar mercenários para cumprir diferentes missões, e a ramificação dos pedidos dos *NPCs* para que as escolhas do jogador influenciem em pedidos futuros dentro do jogo.

A classes utilizadas para as mecânicas de inventário e de mercenários foram construídas conforme diagrama de classes nas figuras 1 e 2.

Figura 1. Diagrama representando a classe de itens

Características e ações das mercadorias

<i>Item</i>	<i>ParametrosEncomendas</i>
+ string nomeItem	+ Item parametrosItem
+ int quantItem	+ float custo
+ Sprite spriteItem	+ void Encomendar()

Figura 2. Diagrama representando a classe de mercenários

Características e ações dos mercenários

<i>ParametrosMercenarios</i>
- string nomeMercenario
- float forcaMercenario
- float inteligenciaMercenario
- float stealthMercenario
- float precoMercenario
+ void EscolherMercenario()

O principal objetivo dessas novas mecânicas é complexificar o jogo, deixando-o com mais tarefas e mais variáveis para o jogador se preocupar durante o *gameplay*.

Assim como os demais, os pedidos para essas novas mecânicas também precisam ser ponderados pelo jogador, mas seu funcionamento dentro do jogo passa a ser diferente ao serem aceitos. Nos pedidos de inventário, por exemplo, o jogador precisa se atentar se possui o item pedido ou se tem condição de encomendá-lo, enquanto para os pedidos de mercenários, o jogador precisa escolher o mercenário certo para cada diferente missão, se atentando ao custo e aos seus *status*. Essas funcionalidades são demonstradas nas figuras 4 e 5 a seguir:

Figura 4. Aba de inventário

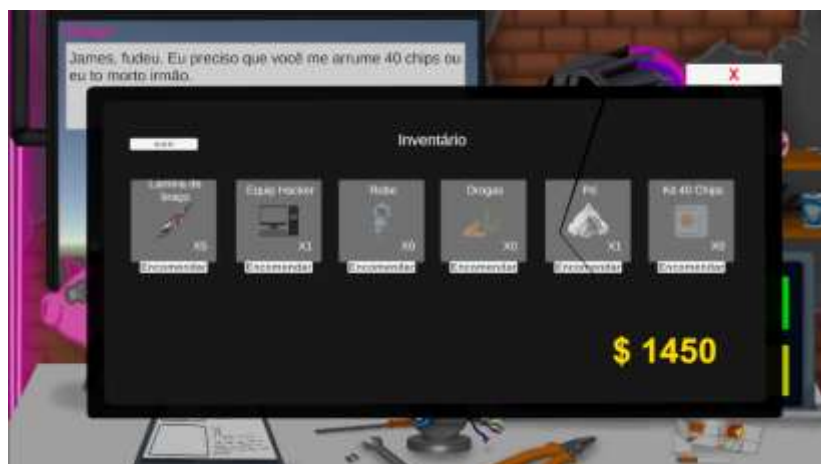
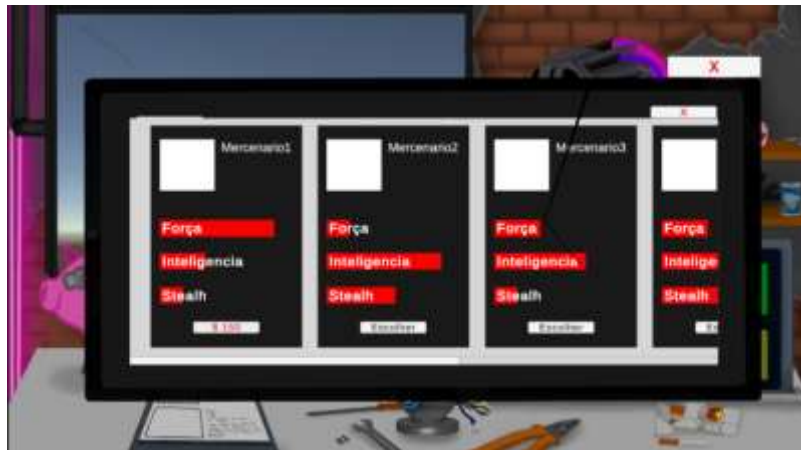


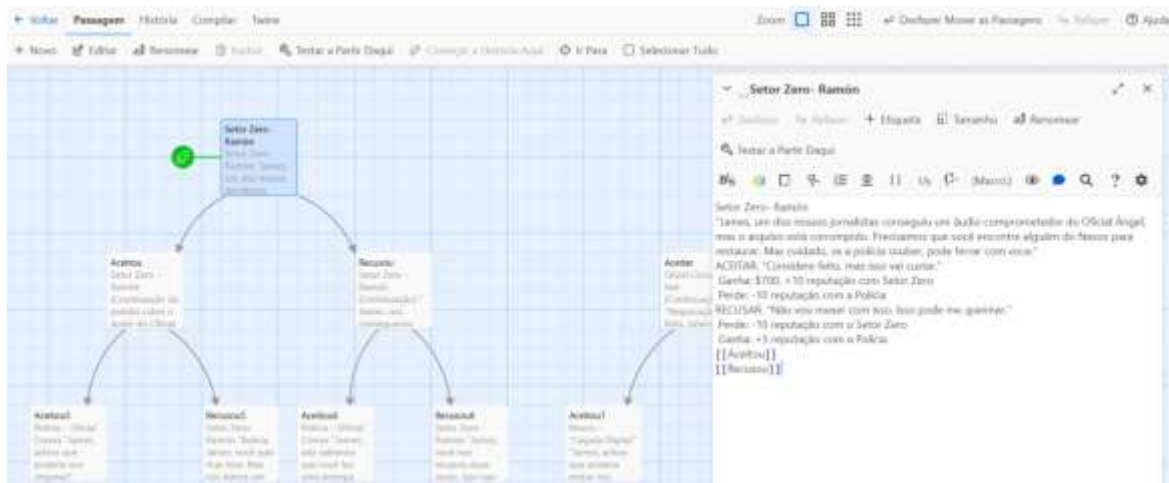
Figura 5. Aba de mercenários



Além disso, a programação base do *spawn* de personagem foi alterada para o uso da mecânica de ramificação de pedidos. Na versão anterior, todos os personagens eram armazenados em um único *array*, enquanto nessa, várias listas foram criadas para armazená-los em momentos diferentes do jogo, garantindo que os personagens que possuem ramificações em seus pedidos também pudessem estar na mesma lista e que a consequência de aceitar ou não o pedido acarrete em um outro personagem aparecendo no dia seguinte.

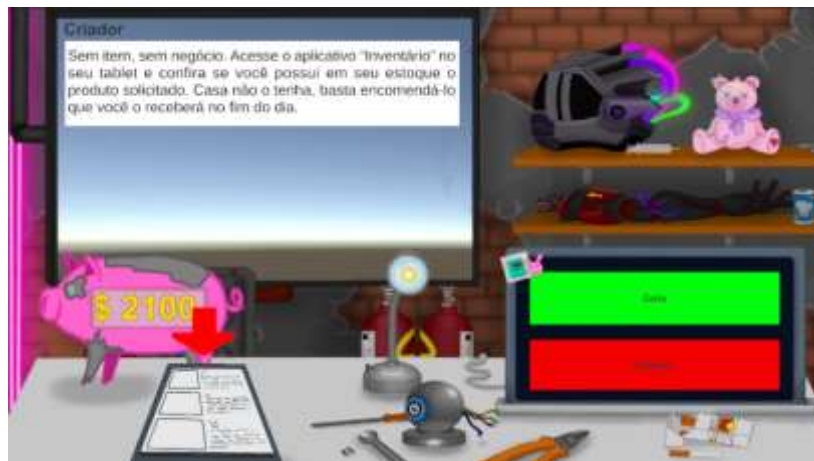
Os pedidos ramificados foram escritos e organizados na ferramenta *Twine*, uma ferramenta online e de código aberto onde textos podem ser facilmente escritos e linkados, facilitando a visualização das relações de causa e consequência entre os pedidos, conforme representado na figura 6.

Figura 6. Interface do *Twine*



De modo a apresentar as mecânicas de maneira facilitada ao jogador, foi construído um tutorial que guia o jogador pela mecânicas básicas do jogo. O tutorial está representado na figura 7.

Figura 7. Tutorial

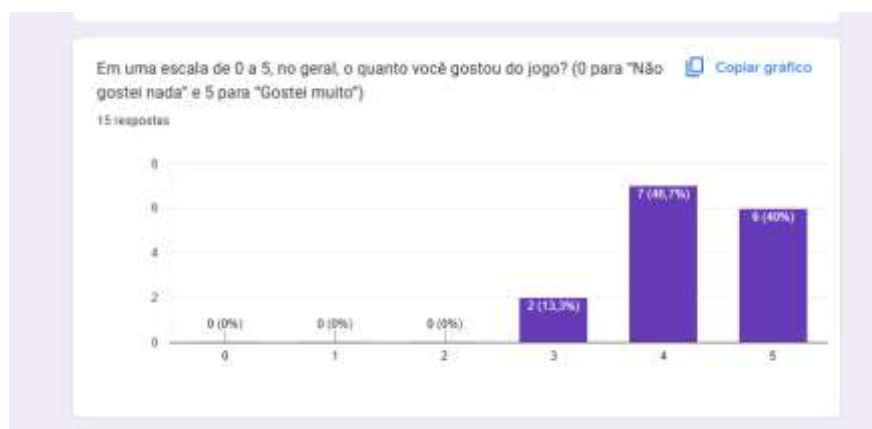


Para a construção desse tutorial foi analisado o tutorial do jogo *Cuphead* [2] e o caso do jornalista Dean Takahashi [3] [4]. Em *Cuphead* o tutorial mostra ao jogador as mecânicas básicas que ele precisará para prosseguir no jogo, porém Dean Takahashi, jornalista que testou o jogo, mal conseguiu passar desse tutorial, levando quase 3 minutos para concluí-lo, enquanto o *record* mundial para o mesmo está em 11 segundos [6]. Essa diferença ilustra a dificuldade de equilibrar a criação de tutoriais que sejam ao mesmo tempo acessíveis, mas que não se tornem excessivamente direcionados.

No caso do *The Fixer*, a proposta inicial do tutorial era apresentar as mecânicas básicas para o jogador, deixando outras implícitas. Enquanto o tutorial mostra com clareza a mecânica de inventário, com setas guiando as ações do jogador, a associação entre personagens e suas gangues – através da cor – era deixada em aberto para ser deduzida durante o *gameplay*. Essa decisão logo foi alterada após o *playtest* ser realizado.

O *playtest* do jogo foi realizado durante 5 horas, no Centro Cultural São Paulo, onde foi possível coletar o *feedback* de 15 pessoas. Dentre os problemas apontados, estavam o layout inadequado e pouco funcional da versão de celular e algumas escolhas não harmoniosas de cores, porém o maior problema relatado foi a ausência de instruções no tutorial para relacionar cada personagem a sua gangue. Por outro lado, o jogo foi elogiado quanto a estética *Cyberpunk* e sobre o impacto que as escolhas do jogador causam no jogo. Em uma escala de 0 a 5, o jogo conseguiu uma média 4,27 conforme gráfico na figura 8. O jogo está disponível para *download* e para ser jogado *online* no *Itch.io* [7].

Figura 8. Gráfico com a nota atribuída ao jogo durante o *playtest*



4. Considerações finais

Após a finalização da versão atual do projeto, pode-se concluir que *The Fixer* não cumpre totalmente o escopo inicialmente proposto. As novas mecânicas foram implementadas com sucesso, aumentando a complexidade do jogo e garantindo novos desafios, porém o tutorial do jogo precisa ser retrabalhado. O *feedback* dos clientes direcionou as ideias para futuras atualizações do projeto, indicando pontos onde o jogo precisa melhorar, principalmente na parte do tutorial. Mas mesmo com as críticas construtivas recebidas, *The Fixer* ficou

com um saldo positivo em relação às avaliações. Outras funcionalidades ainda podem ser adicionadas no jogo em versões futuras, como um *ranking* de jogadores e uma rede neural para controle dos personagens. Com o saldo positivo alcançado e uma visão clara das melhorias necessárias, *The Fixer* possui uma base para sua próxima versão, prometendo experiências ainda mais ricas e desafiadoras para os jogadores.

5. Referências

- [7] DAKIK, Ali Moustapha; KOEHLER, Bruna Teodoro; BRANCO, Felipe de Araújo; DOS SANTOS, Leonardo Alves Garrido; CUSTÓDIO, Mateus da Silva. **The Fixer: Ideias, testes e protótipos**. Revista Interação, V18 [no prelo]. Disponível em <https://www.vemprafam.com.br/pesquisa/?p=revista-interacao>. Acesso em 28/04/2024.
- [2] Studio MDHR Entertainment Inc. **Cuphead**. Disponível em <https://store.steampowered.com/app/268910/Cuphead/>. Acesso em 28/04/2025.
- [3] TAKAHASHI, Dean. **The DeanBeat: Our Cuphead runneth over**. VentureBeat. Disponível em <https://venturebeat.com/games/the-deanbeat-our-cuphead-runneth-over/>. Acesso em 28/04/2025.
- [4] Fogo Amigo. **A VERDADEIRA HISTÓRIA DO 'JORNALISTA DO CUPHEAD'**. Youtube. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=1s0DpW87odo>. Acesso em 28/04/2025.
- [5] CD PROJEKT RED. **Cyberpunk 2077**. Disponível em https://store.steampowered.com/app/1091500/Cyberpunk_2077/. Acesso em 28/04/2025.
- [6] **Cuphead Category Extensions (2017)**. Speedrun.com. Disponível em https://www.speedrun.com/cuphead_category_extensions?h=Tutorial-Any-Legacy&x=1_xd12166w-7dq98o4k-5lyjkdyl.4qyn58d1. Acesso em 28/04/2025.
- [7] Página do jogo no Itch.io. Disponível em <https://mathsilva.itch.io/the-fixer>. Acesso em 28/04/2025.

APLICAÇÃO DE UM GERENCIAMENTO DE ESTOQUE EM UMA CONFEITARIA

Acauã Ferreira dos Santos ⁽¹⁾, Arthur Cunha Ligieri ⁽²⁾, Geraldo Aparecido dos Santos Santana ⁽³⁾, Henrique da Silva Hagi ⁽⁴⁾, Henrique Gonçalves Pereira ⁽⁵⁾, João Pedro Ferreira Correia ⁽⁶⁾, Marcelo Vitor Svanci Santos ⁽⁷⁾. Orientador(a): Profa. Me. Lúcia Contente Mós. ^{(1)3º-CCOMP-00353621}, ^{(2)3º-CCOMP-00356332}, ^{(3)3º-CCOMP-00353470}, ^{(4)3º-CCOMP-00353903}, ^{(5)3º-ADS-00355201}, ^{(6)3º-ADS-00356234}, ^{(7)3º-CCOMP-00347347}.

RESUMO

O artigo descreve a criação de um sistema para melhorar a gestão do estoque de uma confeitaria que vende tanto na loja física quanto pelo aplicativo *iFood*. O projeto começou com um estudo na empresa, onde foi identificado as maiores dificuldades. Com base nisso, foi planejado como o sistema seria usado, o esquema das classes, as funções que ele teria, os requisitos funcionais, não funcionais e a prototipação das telas, tudo para deixar o controle de estoque mais fácil e eficiente.

Palavras-Chaves: Controle de Estoque; Otimização de Processos; Sistema de Gestão; Confeitaria; Experiência do Usuário.

1. Introdução

O mercado de confeitaria vem crescendo no Brasil, pois houve um aumento na procura por alimentos diferenciados sendo utilizados para dar como presente e comemorar datas especiais. A cidade de São Paulo, esse setor está fortalecido, havendo uma grande concorrência entre as empresas já que São Paulo é um grande mercado consumidor sendo assim muito diverso o que faz com que os produtos sejam muito diversificados oferecendo uma gama de serviços [1].

Após feito uma pesquisa com o responsável da empresa, foi concluído, tudo é feito manualmente, usando planilhas, o que acaba gerando vários problemas. O controle de entrada e saída de produtos não é eficaz, o que pode resultar em erros, perda de dados importantes e dificulta o acompanhamento em tempo real. Além disso, o uso de planilhas exige um processo demorado e não consegue acompanhar o aumento do volume de produtos e movimentações. Com o objetivo de otimizar as operações da confeitaria, o projeto tem como foco a proposta de um sistema de gestão de estoque integrado a um aplicativo de entrega (*Ifood*) utilizando uma API fornecida por eles. A empresa vende cookies artesanais tanto presencialmente quanto online, e a proposta é desenvolver uma ferramenta robusta que permitirá o controle detalhado de toda a cadeia como monitoramento de estoque, pedidos, pedidos Online, Cadastro de Cliente e funções Administrativas.

O desenvolvimento desse sistema também busca reduzir a sobrecarga dos funcionários, proporcionando mais agilidade e confiança nas tarefas do dia a dia. A digitalização do processo contribui para a tomada de decisões mais estratégicas, pois dados serão analisados de forma clara e precisa por meio de relatórios e registros automáticos. O sistema, não apenas substitui planilhas feitas manualmente, mas também inicia uma nova fase de organização para a empresa, possibilitando um crescimento estruturado e adaptável às demandas do mercado atual.

2. Metodologia

Para desenvolver os protótipos da interface, foi escolhido o *Figma* (<https://www.figma.com/pt-br/>), que é uma ferramenta popular para o design de interfaces pois acaba facilitando o uso, o acesso online e funcionalidades. A decisão de usar essa plataforma possibilitou a criação de *layouts* com um *design* minimalista, intuitivo e bem organizado, focando na usabilidade e na experiência do usuário. Desse modo, é possível ter uma ideia de como o programa será, sem recorrer a uma linguagem de programação, além de obter *feedback* dos usuários antes de iniciar a codificação.

Na etapa de elaboração do Diagrama Entidade-Relacionamento (DER), foi utilizada a ferramenta de modelagem de dados *Brmodelo* (<https://www.brmodeloweb.com/lang/pt-br/index.html>). A seleção dessa plataforma foi sua interface gráfica intuitiva, na qual permitiu a criação do modelo conceitual e a correção de erros no projeto com agilidade, além de a plataforma permitir o uso online quanto instalar na máquina que ainda é leve e não demanda tanto processamento. Além desse site, foi utilizado o SGBD (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados) *MySQL* (<https://dev.mysql.com/downloads/installer/>). As razões para o uso dessa aplicação foram seu sistema multiplataforma, em que disponibiliza uma licença gratuita e é código aberto possibilitando a integração do programa

com o Banco de Dados. Para a sua implementação, utilizando como base o diagrama de Modelo de Entidade-Relacionamento, considerado um modelo conceitual de alto nível e comumente utilizado na criação de projetos [2].

Para a codificação está sendo usado a linguagem Java utilizando uma interface gráfica (GUI). Para a elaboração dos casos de uso, foi usado o programa *Drawio* (<https://www.drawio.com>) possibilitando a criação e a modelagem tanto online quanto desktop. E para o diagrama de classes foi utilizado o *Astah* (<https://astah.net>) permitindo a modelagem dos diagramas com uma interface simples.

3. Desenvolvimento

A gestão e o controle de estoque são de suma importância para a administração eficaz de uma organização, visto que contribuem para a minimização de desperdícios e a agregação de valor aos investimentos organizacionais [3]. Antes de começar a criar o sistema, tornou-se crucial entender claramente as necessidades da empresa e como a confeitaria opera. Para isso, realizou-se uma pesquisa junto ao cliente, com o objetivo de descobrir os maiores problemas na gestão do negócio e definir as características que o sistema deveria incluir. A seguir, na figura [1], é mostrado o formulário na qual serviu como base para a definição dos requisitos e funcionalidades do sistema de controle de estoque integrado.

No início do desenvolvimento do sistema, foi essencial entender as necessidades do cliente e o contexto que em a confeitaria se encontra no presente momento. A partir disso, com esse objetivo foi realizado uma pesquisa de campo para identificar as principais dificuldades enfrentadas pela empresa e assim conseguir definir as funcionalidades que os sistema deverá oferecer. A seguir, na figura [1], o questionário aplicado, a qual serviu como base para a definição dos requisitos e funcionalidades do sistema de controle de estoque integrado.

Figura 1. Pesquisa em Forms

O formulário de pesquisa contém três perguntas numeradas, cada uma com uma resposta fornecida:

- 1- Os clientes tem algum tipo de cadastro? Se sim é necessário ter o cadastro para fazer o pedido? Quais informações são pedidas?**
1 resposta
Não temos cadastro e precisamos disso para começar a cadastrar nossos clientes
- 2- Se não tiver, gostaria que o sistema cadastra-se os clientes?**
1 resposta
Sim
- 3- Como funciona o processo e as etapas de compra no estabelecimento?**
1 resposta
Escolheu, pagou, levou bem simples

Fonte: Autoria Própria

Para aperfeiçoar a administração interna e a estruturação do trabalho na confeitaria, foi escolhido criar um sistema para monitorar o estoque da empresa. A ideia é que essa ferramenta otimize o rastreamento da movimentação de materiais, simplificando a compra de novos itens, prevenindo perdas e assegurando um melhor gerenciamento do prazo de validade dos produtos. Na etapa inicial de definição do que era necessário, uma das prioridades foi estudar a importância de um registro detalhado para os clientes figura[2]. A partir dessa reflexão, surgiu a proposta de um sistema com funcionalidades de login e cadastro, voltado para o uso interno da equipe, que permitirá o registro de pedidos realizados presencialmente e via plataforma de *delivery* (*Ifood*).

Figura 2. Prototipação da tela “Gerenciar Cliente”

← Clientes

Pesquisar

Nome:

CPF/CNPJ:

Telefone:

Nascimento:

Email:

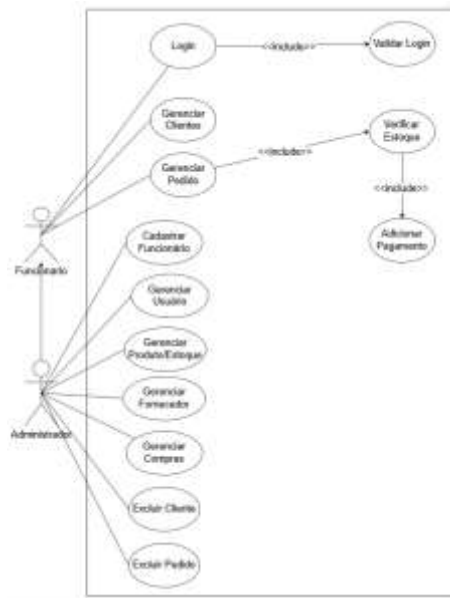
Fonte: Autoria Própria

O propósito do sistema tem como foco na supervisão eficaz dos produtos registrados, possibilitando não só a gestão de movimentações de entrada e saída, como também a avaliação de informações que apontam os artigos de maior e menor saída com o passar do tempo. Essa funcionalidade auxilia na definição de decisões importantes dentro da empresa, por exemplo a compra de um novo produto que é muito procurado ou avaliar aqueles com menor demanda. Desse modo, torna-se viável prevenir a escassez ou o acúmulo de bens armazenados, diminuindo os prejuízos e aperfeiçoando os recursos econômicos da instituição.

O *layout* da aplicação foi baseado levando em consideração a identidade visual da empresa. As cores do sistema foram escolhidas a partir da paleta do logotipo, buscando manter uma boa visibilidade e assim fortalecendo a identificação da marca. Essa decisão torna a interface mais acessível e fácil de se entender, mais familiaridade ao explorar as funções do sistema.

Feito com o objetivo de facilitar o uso dos funcionários e contribuindo para o aumento da eficiência das tarefas e ajudando o crescimento da confeitaria. O sistema é baseado em níveis de acesso permitindo que os usuários com o perfil de "Funcionário" consigam acessar as funcionalidades básicas relacionadas ao controle de estoque e pedido enquanto o perfil "Administrador" contará com permissões extras incluindo o gerenciamento de usuários como adicionar uma nova credencial e o acompanhamento geral. O funcionário irá colocar suas credenciais para o login que em seguida terá uma validação feita pelo sistema e assim acessando sua tela inicial. O sistema permite o cadastro de novos usuários sendo adicionados direto no banco de dados por meio dos administradores previamente cadastrados.

Figura 3. Casos de uso

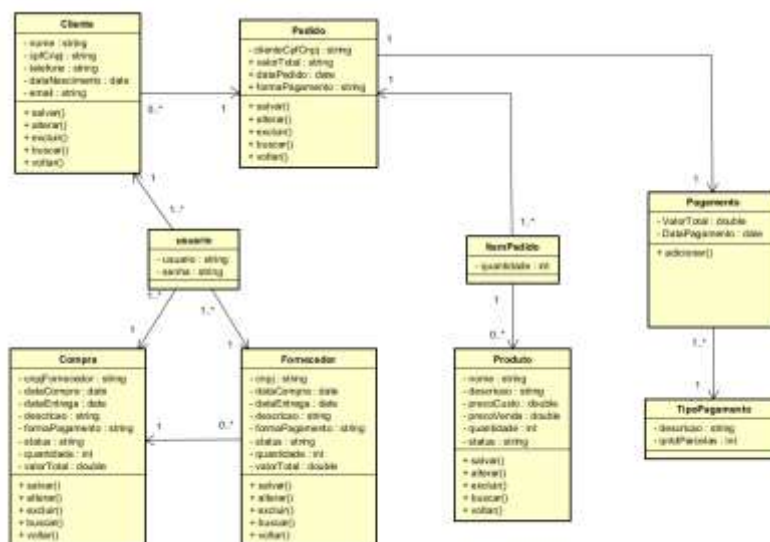


Fonte: Autoria Própria

Na figura[3] é possível analisar pelos casos de uso que o funcionário não tem todos os acessos, e o programa irá esconder as funções não permitidas para o funcionário sendo assim uma medida de segurança impossibilitando que um funcionário faça uma alteração indevida dentro do sistema garantindo a preservação dos dados. Todos os casos de uso com o nome "Gerenciar" (Clientes, Pedido, Produto/Estoque, Fornecedor, Compras) representam o conjunto de ações básicas de *CRUD*: Criar, Ler (visualizar), Atualizar e Excluir. O caso de uso "adicionar pagamento" só acontecerá caso o sistema identifique que há estoque suficiente para proceder a compra e efetuar o pagamento.

Percebe-se que o controle de estoque é algo desvalorizado deixando as vezes em segundo plano e adotando seu controle por meio de panilhas e pelo controle manualmente, para isso foi desenvolvido um diagrama de classe figura[4] fornecendo uma documentação correta e completa. A escolha do diagrama de classe foi devido ser de grande importância, pois o mesmo serve de base para outros diagramas definindo os atributos, métodos, estruturas de classe e os relacionamentos entre as classes[4]. A partir disso nota-se que cada classe modela um processo do controle de estoque sendo fundamental para a organização dos dados como as suas funcionalidades permitindo desmonstrar por meio do diagrama de classe um fluxo presente desde o registro do pedido até a sua finalização e como o sistema se relaciona entre si.

Figura 4. Diagrama de Classes



Fonte: Autoria Própria

Após a modelagem, os requisitos funcionais são organizados com base nas necessidades observadas durante a pesquisa, sendo que cada funcionalidade atenda a uma demanda específica da confeitaria, garantindo que o sistema seja útil, intuitivo e de fácil uso. O foco principal está na automatização de tarefas repetitivas e no apoio à equipe da empresa, tornando o ambiente de trabalho mais ágil e eficiente.

A Tabela 1 mostra de forma em sequência, cada funcionalidade necessária para o Sistema de Gerenciamento de Estoque. O primeiro requisito fala sobre a autenticação descrevendo como o usuário acessa o sistema por meio de uma tela de *login* e dependendo de seu nível por exemplo, administrador ou funcionário, recebe acesso restrito para as áreas correspondentes. Após isso, o usuário passa para as operações de *CRUD* como por exemplo em registrar clientes, o sistema irá permitir o cadastro de novos clientes informando (nome, CPF/CNPJ, telefone, data de nascimento, e-mail), a edição dessas informações quando for necessário atualizar preço ou corrigir dados e a exclusão de clientes. Cada uma dessas ações é realizada por meio de formulários padronizados e botões de ação claros (Salvar, Alterar e Excluir), e por um botão Voltar para facilitar a navegação.

Tabela 1. Requisitos Funcionais

RF01 — Apresentar tela de <i>login</i> :	Exibir interface com campos para nome de usuário e senha e um botão Entrar.
RF02 — Permitir inserção de usuário:	Campo para o usuário digitar seu nome de usuário.
RF03 — Permitir inserção de senha:	Campo para o usuário digitar a senha, ocultando os caracteres digitados.
RF04 — Autenticar usuário:	Ao clicar em <i>Login</i> , verificar as credenciais fornecidas.
RF05 — Redirecionar após fazer o <i>Login</i> :	Após autenticação bem-sucedida fechar a tela de <i>login</i> e exibir a tela inicial.
RF06 — Apresentar tela Inicial	A tela mostrará opções como Clientes, Pedidos e Administrativo.
RF07 — Gerenciar clientes:	Uma tela exibirá um formulário com os campos nome, CPF/CNPJ, telefone, data de nascimento, e-mail e botões para Salvar, Alterar, Excluir, Buscar e Voltar.
RF08 — Gerenciar pedidos:	Uma interface é apresentada para registrar e consultar pedidos, desempenhando uma lista com as informações de CPF/CNPJ do cliente, valor total, data do pedido, produto, quantidade e forma de pagamento, também trazendo botões Salvar, Alterar, Excluir, Buscar e Voltar.
RF09 — Apresentar tela inicial:	Exibir tela principal com botões Clientes, Pedidos e Administrador para acessar as respectivas seções.
RF10 — Apresentar tela administrativa:	Exibir tela com botões Fornecedor, Produto e Compras para acesso.
RF11 — Permitir retorno:	Exibir um botão Voltar em todas as telas internas para retornar à tela precedente.
RF12 — Gerenciar fornecedores:	Exibir formulário para incluir, visualizar, modificar e remover dados de fornecedores (CNPJ, data da compra, data da entrega, descrição, forma de pagamento, status, quantidade e valor total), com botões Salvar, Alterar, Excluir, Buscar e Voltar.
RF13 — Gerenciar produtos:	Exibir formulário para incluir, visualizar, modificar e remover informações de produtos (nome, descrição, preço de custo, preço de venda, quantidade e status), com botões Salvar, Alterar, Excluir, Buscar e Voltar.
RF14 — Gerenciar compras:	Exibir formulário para incluir, visualizar, modificar e remover informações de compras (CNPJ do fornecedor, data da compra, data da entrega, descrição, forma de pagamento, status, quantidade e valor total), com botões Salvar, Alterar, Excluir, Buscar e Voltar.

RF 15 — Adicionar Pagamento	Exibi uma interface para adicionar o pagamento do pedido.

Assim que os requisitos funcionais são definidos se inicia a parte do detalhamento dos requisitos não-funcionais permitindo uma boa experiência do usuário, tendo foco nas partes técnicas e de operação do sistema, como sua velocidade de resposta, a adaptação e a proteção, e assim, auxiliando nas escolhas futuras possibilitando melhorias e preservação do sistema. É importante ter atenção na segurança, devido envolver dados de clientes e transações comerciais.

A tabela 2 detalha os requisitos não-funcionais, mostrando as partes com mais importância como por exemplo segurança, desempenho e praticidade. Os requisitos não-funcionais demonstram as qualidades e restrições que um sistema deve ter garantindo o seu desempenho, facilidade e confiabilidade.

O carregamento da tela inicial deve acontecer em até dois segundos após o clicar no botão de *login*, as telas iniciais devem ser exibidas em até três segundos, e as telas do gerenciamento de clientes, pedidos, fornecedores, compras, pagamento e produtos em até dois segundos, sendo assim um tempo de resposta tolerável para o usuário. A busca deve apresentar os resultados em até três segundos, o carregamento dos detalhes em até dois segundos e o salvamento de registros em até um segundos.

A interface deve ser organizada com descrições claras para os campos e botões, enquanto o tratamento de erros deve enviar mensagens de erros mostrando ao usuário o que está acontecendo no presente momento mediante a alguma falha ocorrida, e o controle de acesso a área administrativa deve ser restrito a perfis de administrador, protegendo dados sensíveis. O código Java deve seguir princípios de estruturação e encapsulamento para facilitar manutenção e evolução futura.

Tabela 2. Requisitos Não-Funcionais

RNF01.0 — Exibir tela inicial:	A tela inicial deve ser exibida em no máximo 2 segundos após o <i>login</i> bem-sucedido.
RNF01.1 — Carregar telas de listagem:	As telas de listagem de clientes, pedidos, produtos e fornecedores devem ser exibidas em no máximo 3 segundos.
RNF01.2 — Abrir formulários:	A abertura dos formulários de cadastro/edição (ao clicar em "Novo" ou "Alterar") deve ocorrer em no máximo 2 segundos.
RNF02.0 — Apresentar resultados de busca:	Ao realizar uma busca utilizando critérios simples, os resultados devem ser exibidos em no máximo 3 segundos.
RNF02.1 — Carregar detalhes de registros:	Ao selecionar um registro para visualizar seus detalhes, as informações devem ser carregadas e exibidas em no máximo 2 segundos.
RNF02.2 — Salvar registros:	A operação de salvar um novo registro ou alterações em um registro existente deve ser concluída em no máximo 1 segundo.
RNF03.0 — Organizar interface:	A interface deve ser organizada logicamente, com rótulos claros para campos e botões, facilitando a navegação.
RNF04.0 — Restringir acesso à área administrativa:	O acesso à área administrativa (fornecedores, produtos, compras) deve ser limitado a usuários com perfil de administrador.
RNF05.0 — Lidar com erros:	O sistema deve ser capaz de lidar com erros inesperados sem encerrar abruptamente, exibindo mensagens claras e permitindo continuidade no uso.
RNF06.0 — Validar dados de entrada:	O sistema deve validar os dados informados nos campos antes do armazenamento, rejeitando dados inválidos com mensagens explicativas.

4. Considerações Finais

O principal objetivo do sistema é substituir o processo que é feito manualmente pelos funcionários da empresa, tornando a gestão de estoque mais eficiente e ágil. O sistema visa automatizar as informações de entradas e saídas de produtos, garantindo a atualização do estoque em tempo real. Com isso, os funcionários consigam ter um acesso mais rápido a informações atualizadas sobre a quantidade de produtos disponíveis, o que ajuda a evitar tanto a falta quanto o excesso de itens estocados.

Durante o desenvolvimento, uma das principais dificuldades encontradas foi na codificação do projeto em Java. A linguagem apresentou limitações na construção de interfaces gráficas semelhantes às prototipações realizadas, devido à falta de recursos mais intuitivos para criação e personalização de *layouts*. Isso dificultou a edição e o refinamento visual das telas. Um dos próximos objetivos é fazer a codificação de todas as prototipações das telas presentes, como também a possibilidade de o programa gerar relatórios possibilitando acessar os dados por meio de algum programa de planilhas.

5. Referências

- [1] Mello CA Ferreira. Plano de negócios: Vanilla Gourmet. 2023 Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-9CRFKN/2/texto_tcc_plano_de_neg_cios_vanilla_gourmet.pdf Acesso em: 10 abr. 2025.
- [2] Takai OK, Italiano IC, Ferreira JE. Prototipação de telas. Instituto de Matemática e Estatística da USP. 2023. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~jef/apostila.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2025.
- [3] Martello, L. L.; Dandaro, F. Planejamento e Controle de Estoque nas Organizações. Revista Gestão Industrial; 2015. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/2733>. Acesso em: 13 mai 2025.
- [4] Oliveira G. Modelagem em UML 2 para sistemas comerciais em pequenas empresas [Trabalho de Conclusão de Curso]. São Paulo: Centro Paula Souza; 2014. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/1524/1/20141S_OLIVEIRAGabrielli_TCCPD1270.pdf. Acesso em 16 mai 2025.

SISTEMA PARA PRODUÇÃO, ESTOQUE E DISTRIBUIÇÃO DE FÁBRICA DE COSTURA

Aline Raissa Alves Gardenal ⁽¹⁾, Gabriel Malheiros Chaves ⁽²⁾, Iara Pereira de Vasconcelos ⁽³⁾, Maria Luiza dos Santos Silva ⁽⁴⁾, Paulo João Dongosse ⁽⁵⁾, Rafael Eduardo de Sousa Vieira ⁽⁶⁾, Victor Rocha Rodrigues ⁽⁷⁾, Orientadora: Prof^a. Me. Lúcia Contente Mós. 4-CCOMP-00352684 ⁽¹⁾, 4-CCOMP-00351487 ⁽²⁾, 3-ADS-00356090 ⁽³⁾, 4-CCOMP-00351226 ⁽⁴⁾, 4-ADS-00349023 ⁽⁵⁾, 4-CCOMP-00352492 ⁽⁶⁾, 4-CCOMP-00351633 ⁽⁷⁾.

RESUMO

O projeto visa desenvolver um sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) personalizado para uma empresa que fabrica materiais têxteis de pequeno porte localizada em Jandira a fim de substituir uma plataforma terceirizada genérica que gera dificuldades de operação por apresentar falhas na comunicação entre setores e perda de dados. A nova solução foi implementada em Java, utilizando programação orientada a objetos, com o Oracle como Sistema Gerenciador de Banco de Dados e o ambiente de desenvolvimento NetBeans tendo como objetivo automatizar o processo de pedidos, indicar a transportadora ideal para cada região e armazenar indicadores de desempenho KPIs (*Key Performance Indicator*). A partir da análise dos requisitos funcionais e não funcionais, foram elaborados diagramas UML, como casos de uso e classes, por meio da ferramenta Astah. Esses modelos serviram de base para a estruturação de classes, métodos e *procedures*, respeitando os princípios de modularidade, reaproveitamento de código e integridade da informação. A plataforma tem como finalidade garantir a melhora no gerenciamento de dados, agilizar as solicitações e fortalecer o relacionamento com o cliente por meio de recursos como crédito facilitado, agendamento de pedidos e entregas prioritárias.

Palavras-chave: ERP, UML, Programação Orientada a Objetos, Equipamentos Têxteis;

1. Introdução

O desenvolvimento deste projeto é direcionado a uma empresa de pequeno porte do setor de fabricação de produtos têxteis sediado em Jandira, que atua no mercado há mais de duas décadas, criada com o intuito de auxiliar estabelecimentos como estacionamentos e oficinas a aperfeiçoarem o seu atendimento aos clientes, fabricando produtos que elevam a proteção e a organização dos automóveis como capas automotivas e marcadores de estacionamento, tendo como público-alvo revendedores e vendendo apenas por atacado.

O empreendimento, ciente dos benefícios de utilizar um sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*), como o controle de informações, facilidade na gestão, confiabilidade, integridade dos dados e apoio na tomada de decisões, já faz uso de um *software* genérico, terceirizado. Esse sistema permite a integração com os dados dos consumidores, arquiva notas fiscais, boletos e arquivos XML (*Extensible Markup Language*), os quais são armazenados em um HD interno. Porém ainda se têm ocorrências de perda de dados, disseminação de informações incorretas e lentidão no repasse de informações entre os setores. Devido a esses problemas, há uma perda significativa de tempo, uma vez que é necessário revisar e confirmar repetidamente as mesmas informações para garantir que processos como pedidos, cadastro e faturamento estejam corretos e baseados em dados confiáveis.

Com base nesses problemas, foi identificada uma falta de integração que compromete a eficiência operacional e pode afetar diretamente a qualidade do serviço prestado. Diante disso, a empresa reconheceu a necessidade de desenvolver um sistema próprio, sob medida para sua demanda, com o objetivo de padronizar processos, centralizar informações, aumentar a agilidade na troca de dados entre áreas, reduzir erros humanos e garantir maior confiabilidade das informações utilizadas no dia a dia.

Com o banco de dados criado, utilizando o Sistema Gerenciador de Banco de Dados Oracle, o objetivo passou a ser o desenvolvimento de um *software* que interagisse com esse banco de dados. Para isso, foi necessário levantar os requisitos sobre o comportamento esperado do sistema, aplicando a metodologia UML (Unified Modeling Language), por meio dos diagramas de caso de uso e de classes. Em seguida, a programação orientada a objetos foi utilizada, com a linguagem Java, para construir a aplicação conforme os requisitos definidos. Neste contexto este trabalho possui o intuito de realizar a implementação de um *software* apto para automatizar o processo de pedidos, indicar a transportadora ideal para cada região e armazenar indicadores de desempenho KPIs (*Key Performance Indicator*). Com isso, busca-se melhorar o gerenciamento de dados, agilizar as solicitações e fortalecer o relacionamento com o cliente por meio de benefícios como crédito, agendamento de pedidos e entregas prioritárias.

Portanto, a implementação de uma plataforma não é apenas uma melhoria desejável, mas uma necessidade estratégica para assegurar o crescimento sustentável e o bom desempenho da organização.

2. Metodologia

Diante da ausência de um sistema próprio, baseando-se nas ferramentas de banco desenvolvidas anteriormente como modelagem conceitual, lógica e entidade-relacionamento com o brModelo e implementadas no Oracle SQL Developer, ocorreu uma verificação acerca das preferências que o cliente possui em relação ao funcionamento do *software*. o que gerou um levantamento de requisitos funcionais e não funcionais, tudo o que o sistema precisa executar e o desempenho esperado pelos utilizadores que são:

Requisitos funcionais: login; identificação no sistema; verificar senha; cadastrar: transportadora, fornecedor, cliente, matéria prima, produto, funcionários, pedido; controle de acesso; selecionar transportadora; pagamento; pagamento: pix, crédito, boleto; verificação de limite de crédito; status de pagamento; emitir pedido; acompanhar pedido; contas a pagar/receber; gerar boleto; visualização de pedido; emissão de nota fiscal; gerar relatório; relatório: semanal, mensal, anual; saída de produto; histórico de venda, histórico de faturamento; histórico de cliente

Requisitos não funcionais: eficiência, confiabilidade, integração e agilidade.

Com a compreensão dos requisitos obtidos iniciou-se o desenvolvimento de dois diagramas: Caso de Uso e Classe. Esses diagramas são da UML utilizados para visualizar, especificar, documentar e compreender o comportamento e o contexto de um sistema, subsistema ou classe. Além disso eles auxiliam na validação de sistemas executáveis por meio da engenharia direta e na sua compreensão através da engenharia reversa [1].

O diagrama de caso de uso mostra visualmente um conjunto de casos de uso e atores e seus relacionamentos, normalmente este tipo de diagrama têm os seguintes elementos: Cenário, Atores, Casos de Uso, tipos de relacionamento: dependência, generalização e associação, podendo conter notas e restrições de pacotes, instâncias e os diagramas de classes são amplamente utilizados na modelagem de sistemas orientados a objetos. Eles representam um conjunto de classes, interfaces, colaborações e seus relacionamentos [1].

Tendo os diagramas finalizados, iniciou-se o mecanismo envolvendo a programação do *software* onde mediante *procedures* criadas na plataforma Oracle de gerenciamento de banco de dados, classes e métodos originados no programa IDE (*Integrated Development Environment*) NetBeans fazendo uso da linguagem Java tornou-se realizável uma automação segura e eficiente para as operações executadas.

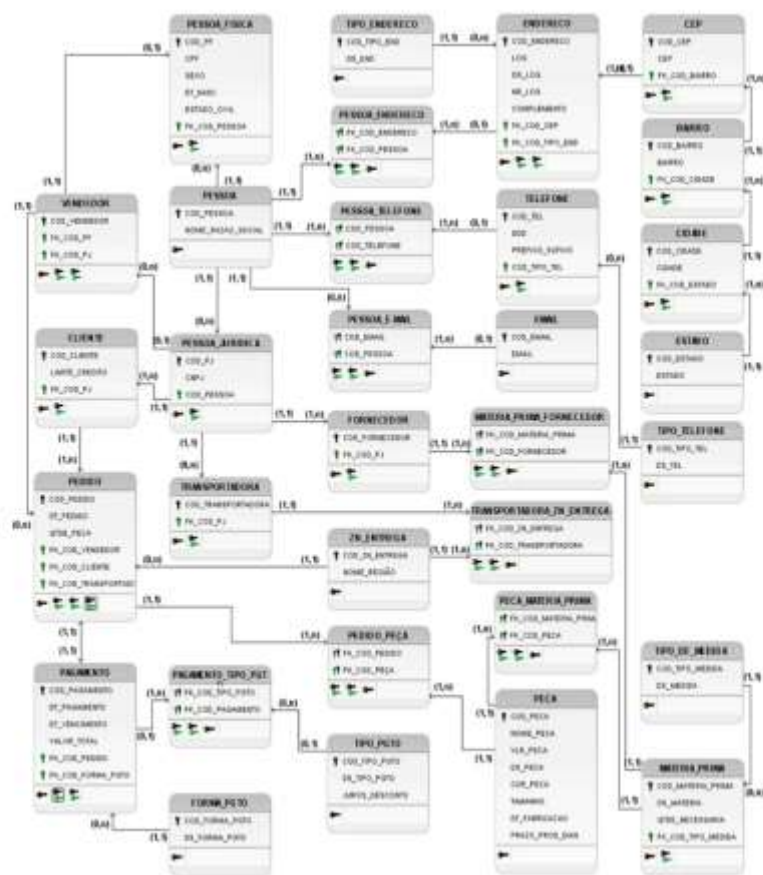
A programação orientada a objetos simplifica produções e ajuste de *software* através de módulos autônomos da plataforma a ser produzida, proporcionando abstração e versatilidade pelo uso de classes genéricas, maximiza a utilização do código já elaborado o que otimiza a confecção de novos sistemas, dentre outros propósitos [2].

A escolha da linguagem Java veio pelo fato de ser uma linguagem de programação que possui uma configuração de programas e classes, conversão e processamento descomplicados, é bastante manejável, adaptável, contém elevada proteção para os programas e disponibiliza bibliotecas integradas voltadas para múltiplas aplicações. Esses aspectos tornam esta tecnologia bastante viável para desenvolver aplicações produtivas de maneira ágil [3].

3. Desenvolvimento do Projeto

As compras realizadas pelos clientes nessa empresa ocorrem a partir do contato do usuário com o comerciante para executar uma aquisição e escolha de transportadora para entrega. Após isso é feita uma demanda ao distribuidor de matéria-prima para a fabricação do produto, o que evita os estoques dos itens. A Figura 1 adiante exhibe o modelo desenvolvido inicialmente para atender às atividades desse empreendimento.

Figura 1. MER (Modelo Entidade-Relacionamento)



Baseando-se nas práticas realizadas por essa corporação houve a elaboração de um diagrama de caso de uso, utilizando a plataforma *Astah*, visando uma compreensão do fluxo de interação que o usuário espera desse *software* a partir de seus serviços. A Figura 2 a seguir demonstra o resultado do modelo gráfico desenvolvido.

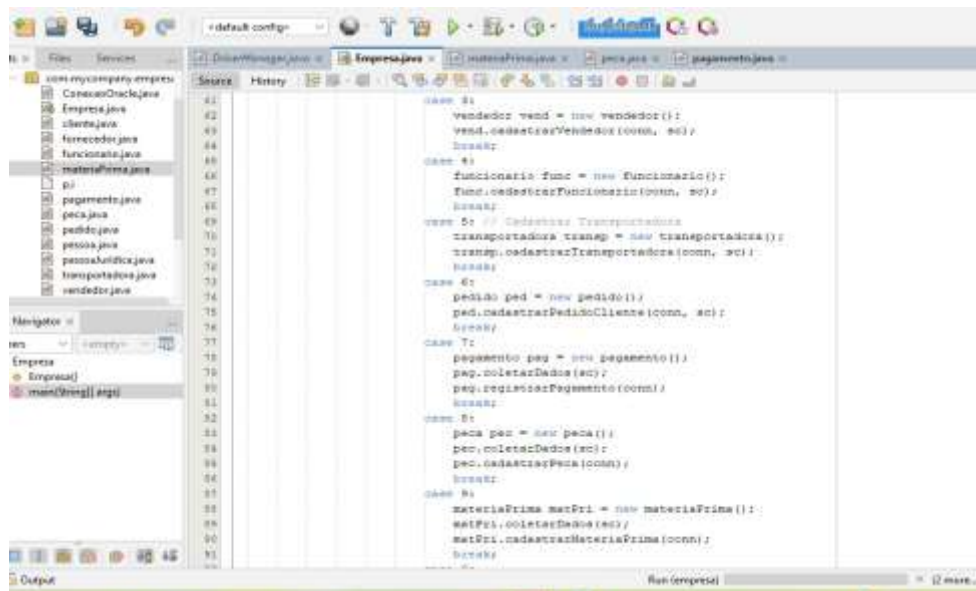
Figura 2. Diagrama de Caso de Uso

Desta forma compreende-se que neste comércio os cadastros relacionados às vendas, como transportadora, fornecedor, cliente, pedido, matéria-prima e pedido são efetuados pelo ator vendedor, as

Por intermédio dessas conclusões, efetuou-se a elaboração de um diagrama de classe com os objetos e métodos que serão utilizados nesse sistema. A Figura 3 abaixo contém o resultado da produção desse diagrama.

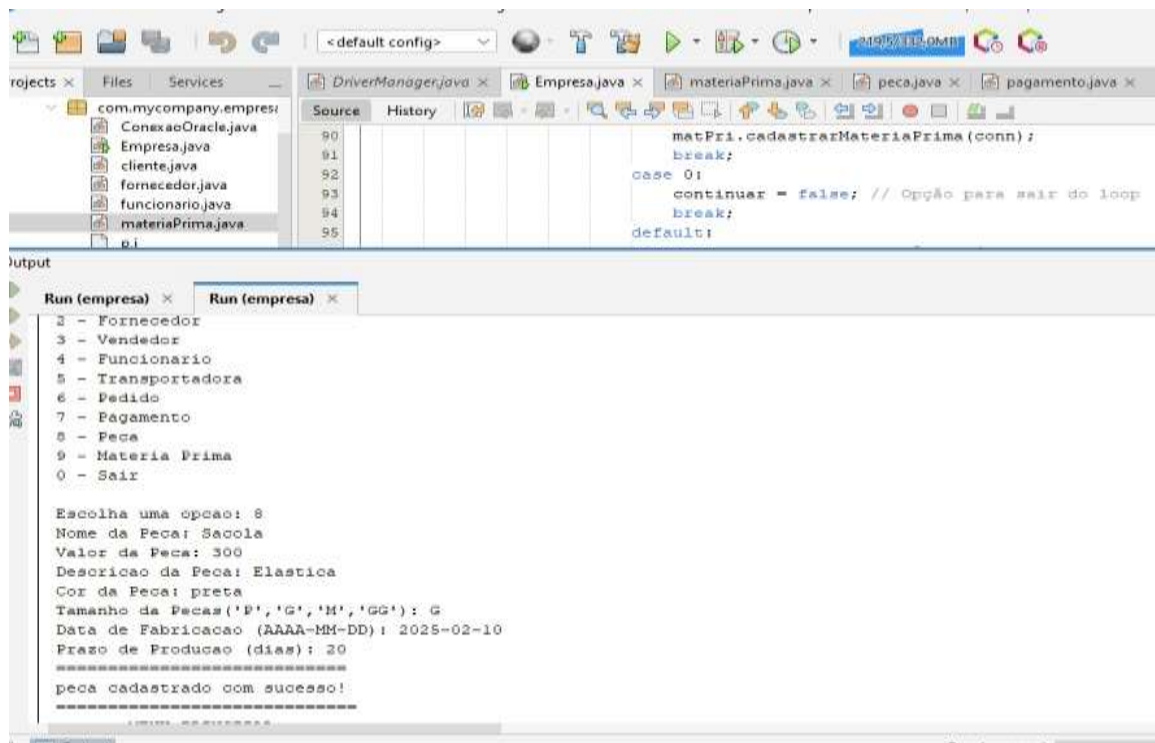
Fonte: autores

Figura 4. Programação Orientada a Objetos



Fonte: autores

Figura 5. Inserção de Dados



Fonte: autores

Como demonstrado nas imagens acima, figuras 4 e 5, a classe Empresa está sendo utilizada para apresentar o menu e chamar os métodos das outras classes e foi realizado um procedimento para o cadastro de dados de uma peça a partir da seleção da opção 8 do menu.

4. Considerações Finais

Tendo em vista a situação atual desse empreendimento, que enfrenta adversidades de operação como perda de informação, dados incorretos, vagarosidade no método de transmissão de elementos informativos, dentre outros pontos, infere-se que a produção desse sistema viabiliza mais efetividade no controle de informações e processamentos operatórios, elevando o rendimento e melhorando o tempo dos procedimentos.

Ainda há a possibilidade de realizar alterações posteriormente, como desenvolver um *front-end* para melhorar a experiência do usuário, tornando-a mais simples, confortável e produtiva. Também será cabível realizar mais testes para validar as alterações implementadas conforme possíveis evoluções dos métodos da orientação a objetos com o intuito de assegurar a construção de um *software* de qualidade que atenda às necessidades do usuário de forma eficiente e constantemente. Ademais, considera-se revisões, melhorias e possíveis adições de *views* e índices no banco de dados de acordo com as necessidades do cliente, visando otimizar a performance das consultas, facilitar o acesso a informações agregadas e reduzir o tempo de resposta em operações críticas.

5. Referências

- [1] BOOCH, G; RUMBAUGH, J; JACOBSON, I. **UML Guia do Usuário**. 2ª edição, Editora Elsevier RJ/RJ, 2006.
- [2] NASSU, E. A; SETZER, V. W. **Banco de Dados Orientados a Objetos**, Editora Blucher SP/SP, 1999.
- [3] SANTOS, R. **Introdução à Programação Orientada a Objetos Usando Java**. 2ª edição, Editora Elsevier RJ/RJ 2013.

ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO DE RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR LOCALIZADA NA CIDADE DE SÃO PAULO

Lucas Roberto Nogueira Junior ⁽¹⁾, Thayssa Milagres Sloniewski ⁽²⁾, Christian Somensari Hainfellner ⁽³⁾, Rafaella Brandão Alves ⁽⁴⁾, Gustavo Tavares Olímpio ⁽⁵⁾, Orientadora: Profa. Dra Luciana Rodrigues Valadares Veras. ⁽¹⁾ 5-ENGCI-00343439, ⁽²⁾ 5-ENGCI-00361221, ⁽³⁾ 5-ENGCI-00358848, ⁽⁴⁾ 5-ENGCI-00354782, ⁽⁵⁾ 5-ENGCI-00349636

RESUMO

Este artigo apresenta o desenvolvimento do orçamento de uma residência unifamiliar de baixo custo, com área de 41,16m², localizada no bairro Jardim Nova Era, em Caieiras - São Paulo. O objetivo principal foi estimar os custos da obra com base na análise dos projetos executivos (arquitetônico, fundação, elétrico e hidráulico), utilizando referências confiáveis como o Boletim da CPOS. A metodologia incluiu o levantamento quantitativo dos insumos, a classificação por etapas construtivas e a composição dos custos por meio de planilha eletrônica. Fundamentado em autores como Cardoso [4] e Mattos [5], além da norma ABNT NBR 12721 [6], o estudo reforça a importância do orçamento como ferramenta estratégica de planejamento, controle e viabilidade financeira. O resultado obtido atendeu à demanda do cliente por maior previsibilidade e precisão no planejamento da construção.

Palavras-chave: orçamento de obras; edificação unifamiliar; orçamento na construção civil; custos; planejamento da obra.

1. Introdução

O orçamento de uma obra civil representa uma etapa fundamental no processo construtivo, sendo determinante para a viabilidade financeira e o êxito da edificação. Quando elaborado de forma criteriosa, o orçamento permite um planejamento eficaz dos recursos, minimizando desperdícios, atrasos e imprevistos financeiros, fatores que comprometem a qualidade e o prazo da construção. Segundo Mascia, o orçamento é a ferramenta que integra o projeto às condições reais de execução, servindo como base para a tomada de decisões técnicas e financeiras [1].

Este Projeto Interdisciplinar tem como objetivo geral a elaboração do orçamento de uma obra civil localizada no bairro da Jardim Nova Era, na cidade de Caieiras - São Paulo. Entre os objetivos específicos, destacam-se os levantamentos dos quantitativos de materiais e serviços, bem como a composição dos custos diretos da obra, utilizando como referência os dados do Boletim Referencial de Custos da Companhia Paulista de Obras e Serviços (CPOS) [2].

A proposta do trabalho foi direcionada à empresa Orçamentos Para Construção LTDA, a partir da demanda de um cliente interessado em obter uma estimativa precisa dos custos totais relacionados à execução de uma residência unifamiliar.

2. Metodologia

A elaboração do orçamento da edificação unifamiliar situada no bairro Jardim Nova Era, em Caieiras – SP, foi conduzida com base em metodologia técnica estruturada, seguindo boas práticas da engenharia de custos. O processo teve início com a análise dos projetos arquitetônico, de fundação, elétrico e hidráulico, os quais permitiram a extração precisa das informações técnicas e dimensionais da obra.

A partir desses documentos, foram realizados levantamentos quantitativos de materiais e serviços por meio da interpretação gráfica das pranchas técnicas, com organização por etapas: fundação, estrutura, instalações elétricas e hidráulicas, alvenaria, coberturas e acabamentos. Os dados foram sistematizados em planilha do Excel, permitindo categorização dos serviços, aplicação de fórmulas automatizadas e análise detalhada de custos e insumos.

Para a composição dos preços unitários, utilizou-se como base o Boletim Referencial de Custos da Companhia Paulista de Obras e Serviços (CPOS), referência regional atualizada periodicamente. Também foi adotado o Custo Unitário Básico da Construção (CUB/m²), publicado pelo SindusCon-SP, para estimativa global por metro quadrado [3].

A metodologia foi fundamentada em autores como Cardoso, que ressalta o orçamento como ferramenta estratégica de planejamento e controle, contribuindo para minimizar riscos e assegurar previsibilidade [4], e Mattos, que defende a padronização na coleta de dados e clareza nas informações orçamentárias como base para decisões técnicas e financeiras [5].

Foram considerados fatores externos que influenciam nos custos, como localização, topografia, infraestrutura urbana e exigências legais. O projeto seguiu as diretrizes das normas da ABNT, especialmente a NBR 12721, sobre avaliação de custos de construção [6], e a NBR 6492, referente à representação gráfica dos projetos arquitetônicos [7].

A edificação projetada possui área de 41,16 m² e contempla sala de estar, dois dormitórios, cozinha, banheiro e varanda. A execução será feita por profissionais habilitados e acompanhada por fiscalização técnica, respeitando as etapas previstas e utilizando materiais que garantem durabilidade, segurança e funcionalidade, conforme as normas vigentes e os projetos técnicos.

3. Desenvolvimento

O presente desenvolvimento visa apresentar, de forma sistemática, as escolhas e decisões técnicas adotadas para a elaboração do orçamento referente à construção de uma unidade habitacional com área construída de 41,16 m², contemplando sala de estar, dois dormitórios, cozinha, banheiro e varanda. Todo o processo foi conduzido com base nas especificações técnicas previstas, assegurando a conformidade com as normas técnicas vigentes e com os parâmetros estabelecidos pelos órgãos competentes.

Foram inicialmente analisadas e definidas as especificações técnicas para os serviços preliminares, infraestrutura, supraestrutura, alvenarias e vedações, cobertura, pavimentação, revestimentos, esquadrias, pintura, instalações hidráulicas, sanitárias e elétricas, além de louças, metais e acessórios, conforme planta e detalhamentos a seguir:

Serviços Preliminares

- **Placa da Obra:** Será fixada no empreendimento, uma placa de identificação confeccionada em material resistente às intempéries, contendo informações relativas à obra e cores padrão CAIXA. A placa deverá ser instalada em local de fácil visibilidade.
- **Limpeza Manual e Regularização do Terreno:** A limpeza do terreno compreenderá os serviços de capina e remoção do entulho em todo o lote. A vegetação de médio e grande porte existente no terreno que estiver fora da projeção da construção deve ser mantida, conforme o que preconiza a Política Ambiental Corporativa da CAIXA. Dependendo da relevância da vegetação existente, a própria locação da construção deve ser alterada.

Infraestrutura

- **Locação da obra:** A locação da obra deverá ser executada conforme projeto aprovado, utilizando instrumentos e métodos adequados. A demarcação será feita pelo método de gabarito. O gabarito será executado em madeira, envolvendo todo o perímetro da obra. As tábuas que compõem esses quadros precisam ser niveladas, alinhadas, apumadas, bem como fixadas em barrotes (3"x3") e travadas para resistirem à tensão dos fios de demarcação sem oscilar ou deslocar da posição correta.
- **Escavações, contenções e aterro:** As escavações serão executadas manualmente com a utilização de ferramentas apropriadas em toda a área de abrangência da edificação, após isto, será executada alvenaria de contenção de 1 vez em todo o perímetro do *radier* para contenção do aterro, que deverá ser devidamente apiloado. A compactação do terreno deve atingir resistência suficiente para suportar os esforços provenientes das alvenarias da edificação.
- **Radier de concreto armado:** Sobre a alvenaria de contenção e o aterro será executado *radier* de concreto 25 Mpa, com 10 cm de espessura, armado com trama de aço CA 60 de Ø 5,0mm e espaçamento de 15x15cm. Serão utilizadas formas de madeira como contenções laterais, devidamente alinhadas, apumadas e niveladas, definindo assim a sua forma.

IMPORTANTE: As tubulações hidrossanitárias e elétricas do piso devem ser executadas anteriormente a concretagem do *radier*, para não haver danificações futuras na estrutura da edificação.

- **Aterro Apilado:** O aterro deverá ser executado com material selecionado, preferencialmente argiloso, isento de matéria orgânica, disposto em camadas sucessivas de no máximo 20 cm (material solto), devidamente umidificado, homogeneizado, regularizado e apilado com maço de 20 kg, a fim de serem evitados recalques posteriores.

Supra-Estrutura

- **Cinta superior em concreto armado:** Ao longo das paredes, a uma altura de 2,14 m, será executada uma cinta de concreto armado nas dimensões 10 cm x 15 cm (largura x altura), com ferragem longitudinal de Ø 5,0mm e estribos de Ø 3,4mm, espaçados a cada 15cm. Deverá ser mantido durante a concretagem, o recobrimento mínimo de 2,0 cm ao redor de toda a armadura. O concreto das cintas será no traço 1:2,5:4, devendo atingir resistência característica mínima de 15 MPa aos 28 dias da concretagem.

Alvenarias e Vedações

- **Alvenaria de tijolos cerâmicos:** Todas as paredes serão em alvenaria cerâmica empregando tijolos de 6 furos nas dimensões 20x15x10cm. A argamassa de assentamento dos tijolos será em cimento e arenoso no traço 1:6 e a junta entre os tijolos terá espessura média de 12 mm. As alvenarias deverão ser executadas com obediência a planicidade, prumo e alinhamento. As paredes internas que não recebem chapisco e reboco deverão ser executadas como tijolo aparente, isto é, simultaneamente à execução elas devem ser limpas com espuma, para que o acabamento final seja liso.
- **Elemento vazado:** Nos locais indicados em projeto, serão instalados elementos vazados de concreto pré-moldado (cobogó) 80x80cm, tendo como função a ventilação e a iluminação do ambiente. Os elementos vazados deverão ser assentados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, obedecendo ao alinhamento das paredes e o prumo perfeito.
- **Escápulas de Ferro:** As quatro escápulas de ferro para rede serão fixadas nas paredes de alvenaria da varanda e dos dormitórios, em número de 2 por cada cômodo. As escápulas deverão ser chumbadas na altura de 1,80m, utilizando argamassa de cimento e areia no traço 1:3.
- **Peitoril:** Na parte inferior das janelas serão feitos peitoris com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, com caimento para a parte externa da casa.

Cobertura

- **Madeiramento:** Deverá ser executado com madeira de lei, isenta de brancos, nós, rachaduras, brocas, falhas e desbitolamentos. A cobertura será fixada nas extremidades em peças engastadas nas paredes, conforme planta de estrutura da cobertura e cortes. As peças da cobertura seguirão as bitolas e dimensões abaixo:
 - a) Caibros: peças 3" x 3", em peças conforme indicações em projeto.
- **Telhas de fibrocimento de 5mm de espessura:** A cobertura será executada empregando telhas de fibrocimento 5mm, fixadas sobre a estrutura de madeira descrita acima, conforme detalhamentos. Ao longo da cumeeira da cobertura, serão colocadas as telhas cumeeiras de 15°. Durante a execução, será observado o trespasse longitudinal e transversal, de forma a evitar surgimento de goteiras.
- **Forro:** Será fixado forro de PVC ou de madeira em todos os cômodos, com exceção da varanda. Deve ser feito um alçapão na circulação, com dimensões de 50x50cm, para fins de manutenção do reservatório.

Pavimentação

- **Piso cimentado:** Sobre o *radier*, em toda a área interna da edificação, será executado o piso cimentado com argamassa de cimento e areia média lavada no traço 1:4, com espessura de 2 cm e acabamento liso (desempenado com régua e alisado a colher).

Revestimento

- **Chapisco:** O chapisco será executado com argamassa de cimento e areia lavada (granulometria média ou grossa) no traço volumétrico 1:3, com espessura média de 5mm. A argamassa deverá ser lançada energicamente sobre a superfície a ser chapiscada. As superfícies a serem chapiscadas deverão ser previamente molhadas, de forma a evitar a absorção da água necessária à cura da argamassa. Serão

chapiscadas todas as paredes externas da edificação e as paredes internas da cozinha e banheiro, e também a parede externa de contenção do aterro.

- **Reboco:** O reboco paulista somente poderá ser iniciado após a completa pega do chapisco. O revestimento será executado nas mesmas paredes do chapisco, com exceção da parede do aterro, utilizando argamassa de cimento arenoso no traço 1:6, atingindo espessura final de 1,5 cm e a sua aplicação deverá ser feita sobre a superfície chapiscada previamente umedecida. Deverão ser utilizadas balizas nas superfícies a serem rebocadas, visando manter a espessura uniforme e o prumo perfeito. Após o lançamento da argamassa, a superfície será desempenada com régua de madeira ou alumínio e alisada com desempenadeira e espuma, para que o acabamento seja liso.

- **Reboco (barra lisa):** O reboco das paredes internas do banheiro, cozinha e junto ao tanque de lavar será impermeável, do tipo barra lisa, que consiste no mesmo processo descrito acima, sendo que sobre a superfície “verde” lança-se o cimento (pó) no momento em que se obtém o alisamento com a desempenadeira.

Esquadrias e Ferragens

- **Portas:** Serão instaladas portas externas de madeira de lei (tatajuba, maçaranduba ou jatobá) ou metálicas, e as internas do tipo prancheta, lisa, conforme dimensões de projeto. As portas serão dotadas de caixilhos, batentes, alisares, três dobradiças de latão cromado 3x3” e fechadura cromada de sobrepor.

- **Janelas:** Serão instaladas 3 janelas, de madeira de lei ou metálicas, com venezianas, nas dimensões 150x120cm, sendo uma na sala e uma em cada dormitório; na cozinha será instalada 1 basculante de madeira de lei ou metálica, com vidros, nas dimensões 150x90cm, nas posições indicadas no projeto.

Pintura

- **Paredes:** Serão executadas duas demãos de tinta P.V.A. nas paredes da edificação externa e internamente, segundo os procedimentos a seguir:

- 1) correção de pequenas imperfeições do reboco com lixa;
- 2) limpeza das superfícies das paredes;
- 3) aplicação de duas demãos de tinta como indicado pelo fabricante. O intervalo de tempo de espera entre as demãos deverá ser de 48 horas.

- **Pintura em esmalte sintético:** Será aplicada tinta esmalte sintético nas aberturas de madeira ou de aço, em três demãos, conforme os procedimentos abaixo:

- 1) lixamento e limpeza da superfície com remoção de poeira, manchas, gordura, serragem ou mofo;
- 2) aplicação da tinta esmalte sintético em três demãos com pincel, em intervalos de 18 a 24 horas entre demãos;
- 3) utilizar para diluição aguarrás mineral, na proporção indicada pelo fabricante;

- **Instalações Hidráulicas:** A execução dos serviços deverá atender às prescrições contidas nas normas da ABNT, as especificações e projeto específico, além das recomendações e prescrições dos fabricantes para os diversos materiais. Na execução dos serviços serão utilizados materiais que ofereçam garantia de bom funcionamento além de mão de obra capacitada. Os tubos e conexões serão em PVC soldável linha predial. O abastecimento de água será feito através da rede pública, através de ligação domiciliar ligada ao reservatório (250 litros). A rede de distribuição da unidade domiciliar deverá ser executada conforme projeto hidráulico específico.

- **Instalações Sanitárias:** A execução dos serviços deverá atender às prescrições contidas nas normas da ABNT e ao projeto específico, além das recomendações e prescrições dos fabricantes para os diversos materiais. Na execução dos serviços serão utilizados materiais que ofereçam garantia de bom funcionamento além de mão de obra capacitada. As instalações de esgoto deverão obedecer às seguintes prescrições:

- a) facilidade de inspeção;
- b) Declividade contínua e alinhamentos perfeitos;
- c) As ligações entre segmentos de tubulação deverão ocorrer nas caixas ou através de peças especiais;

- As tubulações e conexões serão em PVC para esgoto, soldável, obedecendo aos diâmetros especificados em projeto. A casa terá uma caixa de sabão, uma caixa de gordura e uma caixa de inspeção construídas em alvenaria com tampa de concreto removível. A destinação final dos esgotos será do tipo individual, com a construção de uma fossa e um sumidouro em cada unidade habitacional, cujas dimensões estão definidas em projeto específico. A fossa será construída com tijolos cerâmicos assentados sobre lastro de seixo, utilizando argamassa de cimento e areia no traço 1:4. As paredes e o fundo serão revestidos com argamassa de cimento e areia traço 1:4, espessura 2 cm. A fossa será fechada com tampa de concreto armado, conforme dimensões de projeto. O sumidouro poderá ser executado em alvenaria de tijolo 1 vez, tipo colmeia ou em tubos de concreto perfurados, com diâmetro definido em projeto.

- **Instalações Elétricas:** A casa será dotada de instalações elétricas, executadas com materiais de qualidade e por profissional tecnicamente habilitado. As instalações elétricas serão conforme projeto específico e esclarecimentos abaixo:

- a) Quadro de medição: Para cada unidade habitacional será instalado um quadro de medição monofásico, com um disjuntor cuja derivação alimentará o quadro de distribuição interno da casa.
- b) Eletrodutos: Serão instalados conforme projeto elétrico.
- c) Enfição: Toda a enfição será executada com fio rígido conforme projeto, contida em eletrodutos embutidos na parede ou piso. Nos trechos aéreos (cobertura) os fios serão fixados em *cleats* de PVC fixos diretamente no madeiramento.
- d) Tomadas, interruptores e pontos de luz: Serão embutidos e instalados conforme posição e quantidades previstas no projeto elétrico.

- **Louças, Metais e Acessórios:** Na casa serão instalados os seguintes materiais:

- a) 01 reservatórios de fibra de vidro (250 litros);
- b) 01 bacias sifonada de louça branca com caixa de descarga de sobrepor;
- c) 01 lavatório de louça branca;
- d) 01 pia de cozinha de fibra, com torneira plástica;
- e) 01 tanque de lavar com torneira plástica;
- f) 01 chuveiro em PVC com registro de pressão;
- g) 02 cabides de louça branca;
- h) 01 porta papel de louça branca;
- i) 01 saboneteira de louça branca;

Diverso

- **Limpeza final da obra:** Ao término dos serviços, serão feitas a limpeza da obra, com remoção de todo o entulho resultante da construção, limpeza de piso, esquadrias, louças e ferragens.

Figura 1: Plantas e Planilha Orçamentária Completa



4. Considerações finais

O presente estudo teve como objetivo principal a elaboração de um orçamento detalhado para uma edificação unifamiliar situada no bairro Jardim Nova Era, em Caieiras - São Paulo, por meio de uma metodologia técnica rigorosa, fundamentada em fontes confiáveis como o Boletim Referencial de Custos da CPOS, o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e o Custo Unitário Básico (CUB/m²). A análise minuciosa dos projetos executivos — arquitetônico, de fundação, elétrico e hidráulico — possibilitou a identificação precisa dos materiais e serviços necessários, permitindo a sistematização das informações em planilhas orçamentárias que favorecem a visualização detalhada dos custos envolvidos.

A proposta orçamentária foi avaliada positivamente pelo cliente, que ressaltou a clareza e o detalhamento das informações como pontos fortes, ao passo que recomendou atenção às variações de preços no mercado de materiais, que podem interferir no custo final da obra. O grupo responsável pela elaboração reconheceu a adequação da metodologia adotada, que proporcionou uma estimativa realista e transparente, embora tenha identificado desafios relacionados à obtenção de dados atualizados e à estimativa de custos indiretos, aspectos passíveis de aprimoramento em futuras revisões.

Destaca-se a importância de realizar revisões periódicas do orçamento para acompanhar as dinâmicas do mercado da construção civil, bem como a necessidade de considerar alternativas sustentáveis e o emprego de tecnologias inovadoras, capazes de otimizar recursos e aprimorar a qualidade da obra.

Como recomendação para trabalhos futuros, sugere-se a investigação aprofundada sobre o impacto da sustentabilidade e das novas tecnologias no custo final das construções, bem como a aplicação do orçamento elaborado como ferramenta de acompanhamento financeiro durante a execução da obra, visando validar e aprimorar os procedimentos adotados, garantindo maior controle e eficácia no gerenciamento do empreendimento.

5. Referências

- [1] Costa FJA. Estimativas e orçamentos na construção civil: uma abordagem prática. 2. ed. São Paulo: Pini; 2023. E-book. Disponível em: Minha Biblioteca.
- [2] Companhia Paulista de Obras e Serviços – CPOS. *Boletim Referencial de Custos*. São Paulo: CPOS; [atualizado mensalmente]
- [3] Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo – SindusCon-SP. Custo Unitário Básico – CUB/m² [Internet]. São Paulo: SindusCon-SP; 2025 [citado em 2025 maio 17]. Disponível em: <https://www.sindusconsp.com.br>
- [4] Cardoso RS. Orçamento de obras em foco. 4. ed. Porto Alegre: Grupo A; 2025. E-book. Disponível em: Minha Biblioteca.
- [5] Mattos AD. Como preparar orçamentos de obras. 3. ed. Porto Alegre: Oficina de Textos; 2025. E-book. ISBN: 978-85-7975-335-0.
- [6] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 12721: Avaliação de custos unitários e de venda na construção para incorporação imobiliária – procedimento. Rio de Janeiro: ABNT; 2006.
- [7] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 6492: Representação de projetos de arquitetura. Rio de Janeiro: ABNT; 2021.

A PRATICIDADE DA TECNOLOGIA NFC PARA PAGAMENTOS EM SERVIÇOS DE ENTRETENIMENTO E LAZER

Eduardo dos Santos⁽¹⁾, Karina de Oliveira⁽²⁾, Fábio de Sousa Silva⁽³⁾, João Gabriel da Silva⁽⁴⁾, Octavio Mendes Lopes⁽⁵⁾, Gabriel Aluisio Diniz⁽⁶⁾. Orientador: Prof. Me. Maira Mendias Lauro. ⁽¹⁾1-ADS-00358784, ⁽²⁾1-ADS-00359435, ⁽³⁾1-ADS-00358754, ⁽⁴⁾1-ADS-00361359, ⁽⁵⁾1-ADS-00361415, ⁽⁶⁾1-ADS-00359701.

RESUMO

O presente trabalho apresenta a tecnologia por aproximação *NFC - Near Field Communication*, que vem se consolidando com a era da informação, a praticidade e a eficiência para pagamentos por aproximação especialmente em serviços de entretenimento e lazer, através de *smartphones* e *smartwatches*, tornando as transações rápidas e seguras, eliminando filas e otimizando tempo. Além de contribuir para higiene e segurança, já que diminui o contato físico, principalmente em lugares com grande concentração de pessoas. Essa tecnologia representa um avanço importante na forma como as pessoas consomem entretenimento e realizam pagamentos, de forma moderna, prática e conectada.

Palavras-Chave: Tecnologia; *NFC - Near Field Communication*; Praticidade.

1. Introdução

A partir de 2004 o mundo começou a utilizar fortemente a tecnologia *NFC - Near Field Communication*, criada pelas empresas Sony e Philips em 2003, essa comodidade tem como objetivo criar uma conexão curta e segura, permitindo a troca de informações sem o contato físico dos dispositivos, sendo essa tecnologia mais utilizada através dos meios de pagamentos de cartões de crédito, segundo a Abecs – Associação Brasileira das Empresas de Cartões de Crédito e Serviços.

Houve um grande crescimento dessa tecnologia *contactless* à medida que novos cartões e aparelhos foram projetados para suportar esse sistema, como as carteiras digitais da Apple e do Google, com os cartões “*tap and pay*”, as máquinas com suporte de pagamento por aproximação, *smartphones*, *tablets* e terminais de autoatendimento em diversos estabelecimentos, oferecendo os serviços de recargas de comandas, serviço de pedidos de mesa, e o gerenciamento eficiente das filas.

Visando essa comodidade e praticidade este artigo tem como público-alvo os diversos estabelecimentos comerciais que poderão adotar e utilizar essa tecnologia em seu cotidiano, como bares, restaurantes e lanchonetes, que ainda se utilizam de comandas físicas em papel para gerar, conferir e fechar pedidos, em que o cliente precisa estar com um papel em mãos desde o momento em que adentra o recinto até o momento de sua saída. Objetivando o comércio a ser mais tecnológico, ágil e prático no cotidiano de suas atividades.

Apresentando essa ideia de melhoria do artigo em questão, o objetivo específico é implantar esse sistema de comanda em *NFC - Near Field Communication*, no restaurante “*Black Burger*” localizado em Santo André/SP, em que o cliente faz o pedido, e este pedido é gravado em um cartão com a tecnologia *NFC* embarcada, e este cliente segura o cartão até o momento de ir embora e encerrar seu atendimento, fazendo todos seus registros de pedidos no cartão que está em sua posse, na finalização basta aproximar o cartão a uma máquina leitora, conferir o que foi consumido e realizar o pagamento e encerramento desta comanda.

2. Metodologia

A metodologia usada será a implantação do sistema por amostras de dias, ou seja, nos dias menos movimentados no restaurante, que são as quartas e quintas-feiras, segundo o proprietário Jeferson informou. Será feito uma pesquisa de opinião para conhecer o tempo de atendimento, e a experiência do cliente no modelo que é utilizado atualmente, possibilitando medir a relevância da aplicação do sistema, será usado no início um protótipo de aparelho celular compatível com a tecnologia *NFC - Near Field Communication*, com um leitor e scanner *NFC* instalado, disponível na loja de aplicativos do aparelho celular, e cartões em branco para a operação de registros dos pedidos.

Assim após o consumo do cliente no recinto, a conta será encerrada pelo sistema de teste em questão, sendo feito a leitura do cartão através do *smartphone* e acompanhando pelo sistema principal do estabelecimento para verificação de funcionalidade, correção de erros e aplicação de melhorias.

3. Desenvolvimento

Durante a pesquisa foi constatado que o modelo atual de pedidos era demorado e não refletia uma boa experiência para o cliente, após a aplicação piloto do sistema, pôde-se observar que o atendimento se tornou mais ágil, maior organização nas etapas de fechamento de conta, mais seguro, pois facilita a exclusão ou troca de um pedido feito equivocadamente, mais higiênico já que reduziu o contato físico com o cliente, contribuindo para um ambiente mais limpo e seguro, especialmente em um ambiente com grande circulação de pessoas, e por fim e mais importante para o negócio, melhorou a experiência do cliente, já que a praticidade e modernidade da *NFC* tornam a experiência do consumidor mais satisfatória, incentivando a fidelização.

Essa implementação permitiu observar como a tecnologia pode ser inserida no cotidiano de um estabelecimento, trazendo praticidade tanto para os funcionários quanto para os consumidores. Observou-se também erros como, falha na leitura do cartão para gravação do pedido, na leitura para encerramento de comanda, o que deve ser aprimorado e melhorado para cessar-se eventuais erros.

4. Considerações Finais

A adoção da tecnologia *NFC* em estabelecimentos de entretenimento e lazer, como restaurantes e lanchonetes, demonstrou ser uma alternativa viável, segura e eficiente para modernizar o atendimento e otimizar o tempo tanto de clientes quanto de funcionários. Clientes demonstraram curiosidade e receptividade positiva ao novo formato, destacando a modernidade e agilidade do processo. Portanto, conclui-se que o uso da tecnologia *NFC* é uma ferramenta promissora e alinhada com as demandas da era digital, oferecendo uma solução prática e inovadora para o setor de serviços. Erros pontuais, como falhas na leitura do cartão ou necessidade de adaptação dos colaboradores ao novo sistema, foram registrados e serviram como base para futuras melhorias e ajustes do projeto.

5. Referências

[1] Como o *NFC* está mudando a experiência do cliente em bares e restaurantes. [acesso em 05 abr 2025]. Disponível em: <https://zig.fun/blog/nfc-experiencia-do-cliente-bares-restaurantes/>.

[2] Near Field Communication. [acesso em 05 abr 2025]. Disponível em: <https://www.qta.ufri.br/ensino/eel878/redes1-2018-1/trabalhos-vf/nfc/#:~:text=O%2520NFC%2520foi%2520criado%2520em,protocolo%2520de%2520funda%C3%A7%C3%A3o%2520do%2520NFC.>

MENU-ON: CARDÁPIO ON-LINE

Eduardo Alves Gomes da Silva ⁽¹⁾, Julia de Melo Almeida ⁽²⁾, Rodrigo Vitorino da Silva ⁽³⁾, Sarah Matumoto Santos ⁽⁴⁾, Tiago José Mathias da Silva ⁽⁵⁾. Orientador: Prof (a) Ma. Maira Mendias Lauro. ⁽¹⁾ 1-SIS - 00359640, ⁽²⁾ 1-SIS – 00360626, ⁽³⁾ CDADOS – 00360574, ⁽⁴⁾ 1-SIS – 00360874, ⁽⁵⁾ 1-SIS – 00359561.

RESUMO

Neste projeto, é apresentado o desenvolvimento de um site que será utilizado como cardápio virtual, com o objetivo de ser uma alternativa mais prática aos clientes da pizzaria TelePizza localizada na zona norte de São Paulo. A proposta terá uma tela responsiva ao *Mobile* e computadores, sendo utilizadas as linguagens HTML, CSS e *JavaScript*, focando apenas na navegação entre páginas e, após a escolha do cliente, será direcionado ao *WhatsApp* com o pedido preenchido.

Palavras-chave: *Mobile*; cardápio; prática; responsiva.

1. Introdução

O projeto tem como objetivo facilitar o processo do pedido de pizza da pizzaria TelePizza localizada na zona norte de São Paulo, por meio da criação de um cardápio online. Com a proposta de destacar o estabelecimento no mercado, o cardápio oferece praticidade ao permitir que o cliente inicie o pedido diretamente no *site*, sendo redirecionado para o *WhatsApp* para finalização com o vendedor. O público-alvo são os consumidores da pizzaria, especialmente os habituados a utilizar aplicativos de *delivery*. A proposta visa proporcionar uma experiência positiva ao usuário por meio de um cardápio próprio e digital.

2. Metodologia

As decisões priorizaram a experiência do usuário, com foco em agilizar o processo de pedido e criar uma interface intuitiva e atrativa. As linguagens aplicadas foram *JavaScript*, HTML e CSS. Não optando pela utilização de banco de dados. O *site* será responsivo para celulares e computadores, com uma rolagem infinita. A primeira tarefa foi a montagem do *design*, e após, a aplicação do *front-end*. Com a finalização, foi iniciada a etapa de testes até ativação do *site*.

3. Desenvolvimento

A escolha por um cardápio online se baseia na afirmação de Santos e Silva., de que a forma de apresentação do cardápio influencia diretamente na decisão de compra [1]. Assim, quanto mais atrativa a apresentação, mais eficiente é o atendimento.

O desenvolvimento do *site* focou inicialmente na responsividade para dispositivos *Mobile* e computadores, com uma estrutura de rolagem contínua. A equipe utilizou HTML, CSS e *JavaScript* para construir a interface e a funcionalidade do *site*. Para armazenar as informações, optou-se pelo armazenamento local no navegador, sem uso de banco de dados.

Durante o desenvolvimento do projeto, foi optado a organização por módulos, onde inicialmente utilizou componentes visuais e funcionais ao site, focando principalmente na usabilidade e experiência do cliente. Para ter um direcionamento, a equipe montou um diagrama com as ideias gerais (Figura 1), apresentado a seguir.

Figura 47 – Diagrama



Pensando no *back-end*, optou-se por não utilizar, já que o site realiza apenas a navegação entre telas. Armazenou todos os itens do cardápio no *localStorage*, considerando a simplicidade de implementação e a proposta do projeto, voltada a estabelecimentos de pequeno porte.

Adicionou-se um índice que separa pizzas doces, salgadas e promoções. Na apresentação da pizza, incluiu o sabor, os ingredientes, a imagem e o valor. Ao selecionar a pizza, o sistema acumula o item no carrinho. Utilizou recursos do *JavaScript* para interações dinâmicas, como a seleção de sabores e a montagem do pedido. Ao clicar em finalizar, a tela é redirecionada para uma conversa no *WhatsApp*, com as informações do pedido já preenchidas.

Esse processo auxilia na agilidade para o cliente e para o atendente, reduzindo o tempo de atendimento e possíveis erros de comunicação. O *WhatsApp* atualmente é o canal de finalização do atendimento desta empresa.

Para o desenvolvimento do *site*, a equipe montou o *design* com três principais telas, sendo a primeira a inicial onde apresenta endereço, telefone e nome da empresa (Figura 2). A segunda, como os itens ficariam no site (Figura 3). E a terceira, os canais de comunicação e redes sociais (Figura 4). A seguir, os *designs*:

Figura 2 - Primeira tela



Figura 3 - Segunda tela



Figura 4 - Terceira tela



Foram também realizados testes funcionais e de usabilidade para garantir o funcionamento fluido do *site*. Testou o comportamento do carrinho ao adicionar e remover produtos, a responsividade do *site* em diferentes tamanhos de tela, a clareza das informações exibidas e o redirecionamento para o *WhatsApp* com as mensagens formatadas corretamente.

4. Considerações finais

O desenvolvimento do site para a empresa TelePizzas agiu conforme o objetivo estabelecido de tornar mais prático ao usuário no momento que o pedido é realizado. Além disso, trouxe uma imagem de inovação para a empresa, por ter o seu próprio *site*. A interface simples, porém, intuitiva auxilia o estabelecimento a trazer uma melhoria ao atendimento do cliente, atinge o *design* desejado pela empresa, e possibilita a criação de um novo canal de comunicação. Em ações futuras, o *site* poderá ser a principal alternativa para que os clientes realizem os seus pedidos, sem que seja necessário o redirecionamento para outra plataforma.

5. Referências

[1] SANTOS, J. R.; SILVA, A. L. A gestão administrativa em tempos de incerteza. Rev. Adm. UEG, Goiânia, v. 22, n. 2, p. 23-40, 2024. Acesso em: 18 de abril de 2025. Disponível em: https://www.revista.ueg.br/index.php/revista_administracao/article/view/9689.

[2] VILLERA BODOKO, E. A.; ALVES, E. Delícias: aplicativo para gestão de pedidos. 2024. Acesso em: 18 de abril de 2025. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/30787/1/2024_2_SI_elcivander_alves_villera_bodoko_delicias_aplicativo_para_gestao_de_pedidos.pdf.

FABRICAÇÃO DE TINTAS LATÉX COM NANOTECNOLOGIA

Alex Sandro Gonçalves da Silva ⁽¹⁾, Amanda Cristina dos Santos ⁽²⁾, Laelton José da Silva Lima ⁽³⁾, Renan da Cruz Tomaszewski ⁽⁴⁾; Orientador: Prof. Dr. Marcelo Daisuke Yamaki. ⁽¹⁾ 10-ENGQUI-00249818, ⁽²⁾ 10-ENGQUI-00232741, ⁽³⁾ 10-ENGQUI-00249946, ⁽⁴⁾ 10-ENGQUI-00250552.

RESUMO

Este estudo contextualiza o mercado brasileiro de tintas em 2024, atingindo 1,983 bilhões de litros e projetando expansão de 2,0-2,5% para 2025. A composição de tintas látex é caracterizada pelos aglutinantes, pigmentos, cargas, solventes e aditivos. A incorporação de nanopartículas de TiO_2 , ZnO , Ag , Al_2O_3 , sílica e nanocelulose promove melhorias na resistência mecânica, estabilidade térmica, proteção UV, propriedades antimicrobianas e autolimpeza. São revisados métodos *top-down*, *bottom-up* e biológicos para síntese de partículas entre 1 e 100 nm, com destaque para a teoria de La Mer e avanços tecnológicos que viabilizaram a produção em larga escala. Os processos de fabricação em batelada são analisados em etapas de pré-mixagem, moagem, incorporação de nanopartículas, blend, filtragem e envase, enquanto a produção contínua é descrita por dosagem automatizada e monitoramento *inline*. O estudo compara *trade-offs* entre flexibilidade operacional e eficiência sustentável, apontando menor custo unitário e menor geração de resíduos no modelo contínuo. Benefícios comerciais incluem redução de COV's, diferenciação de produto e novas oportunidades de mercado. A eficiência energética é realçada por nano-revestimentos de alta refletância. A importância da padronização de metodologias e protocolos de ensaio é ressaltada, e pesquisas futuras são recomendadas para sínteses verdes e aplicações híbridas de nanotubos e nano-óxidos.

Palavras-chave: Nanotecnologia; Tintas Látex; Nanopartículas; Processos Industriais; Sustentabilidade.

1. Introdução

O mercado brasileiro de tintas registrou em 2024 um volume recorde de 1,983 bilhão de litros, um crescimento de 6,0% em relação a 2023 – percentual superior ao observado em 2021 (5,7%) – o que posicionou o Brasil como o quarto maior produtor mundial [1][2]. Esse aumento foi generalizado em todos os segmentos, com as tintas imobiliárias atingindo 1,490 bilhão de litros (+5,9%); as industriais crescendo 6,3%; e, as de repintura automotiva aumentando 3,6%, impulsionado pelo bom desempenho das vendas de veículos, pelo avanço de projetos de infraestrutura e pela maior confiança do consumidor [1][2][3]. Para 2025, projeta-se expansão das vendas na faixa de 2,0% a 2,5% [1][3].

De acordo com dados da Abrafati, em 2024 o segmento imobiliário respondeu por aproximadamente 75,1% do volume total de tintas comercializadas no Brasil, enquanto as tintas industriais representaram cerca de 19,0% e o setor de repintura automotiva cerca de 5,9% [4].

Na área de revestimentos, a nanotecnologia tem possibilitado a incorporação de nanopartículas, como óxidos metálicos (TiO_2 , ZnO), em formulações de tintas, modificando significativamente suas propriedades físico-químicas e promovendo ganhos de desempenho técnico e ambiental. Estudos de revisão apontam que nanopartículas de ZnO e TiO_2 atuam na melhoria da resistência mecânica, da estabilidade térmica e da resistência à radiação ultravioleta, além de conferir propriedades antimicrobianas e de autolimpeza às películas de pintura [5][6]. A incorporação de particulados metálicos tem se mostrado eficaz na redução da emissão de compostos orgânicos voláteis (COV), contribuindo para práticas de construção mais sustentáveis e mitigação de impactos ambientais [7].

A produção de nanopartículas envolve métodos físicos, químicos e biológicos para obter partículas com dimensões entre 1 e 100 nm [8]. Essas técnicas são classificadas em abordagens *top-down*, como moagem de alta energia e litografia, e *bottom-up*, incluindo deposição química de vapor, sol-gel e auto-montagem [9]. Nos métodos físicos *top-down*, processos como condensação por gás inerte, ablação a laser e descarga de arco elétrico fragmentam materiais em escalas nanométricas [10]. Os métodos *bottom-up* químicos, como sol-gel, síntese hidrotermal e processos de Stöber, permitem a montagem controlada de átomos e moléculas em nanopartículas [11]. A síntese biológica “verde” faz uso de microrganismos e extratos vegetais para produzir nanopartículas de metais e óxidos de forma ecológica [12].

Embora artesãos medievais já empiricamente colorissem vidros com cloreto de ouro sem conhecimento nanométrico [13][14], apenas no final do século XX, com avanços como o microscópio de tunelamento de varredura, a produção de nanopartículas passou a ser realizada em larga escala com precisão científica [15]. A teoria de La Mer e Dinegar de 1950 lançou as bases para a síntese de colóides monodispersos, permitindo controle refinado de tamanhos [16]. No final da década de 1990 e início dos anos 2000, a produção em massa de nanopartículas se estabeleceu em diversos produtos de consumo, impulsionada por políticas e investimentos industriais [17].

Em tintas, a inclusão de nanopartículas eleva a estabilidade térmica das películas, conferindo maior resistência a variações de temperatura sem comprometer a integridade do revestimento [18]. Elas também atuam como barreira anticorrosiva, reduzindo a oxidação de substratos metálicos em ambientes agressivos [19]. Nanopartículas com afinidade anti-incrustante previnem a aderência de organismos marinhos, prolongando a vida útil de estruturas costeiras [20], enquanto formulações antigrafito facilitam a remoção de pichação sem danificar a pintura [21]. Em aplicações de segurança, a adição de nanopartículas retardantes de chama aumenta a capacidade autoextinguível do revestimento, retardando a propagação do fogo [22]. Por possuírem alta condutividade elétrica, certas nanopartículas evitam o acúmulo de cargas estáticas na superfície, reduzindo riscos de descargas eletrostáticas [23]. A incorporação de materiais de alta refletância no infravermelho diminui a absorção de calor solar, contribuindo para a eficiência energética de edificações [24]. Esteticamente, nanopartículas auxiliam no controle de rugosidade e na manutenção do brilho original, melhorando o aspecto visual das superfícies pintadas [25]. Além disso, revestimentos com nanopartículas de prata e TiO_2 mantêm propriedades antimicrobianas e de autolimpeza, respectivamente, com potencial de aplicação em ambientes hospitalares para controle de infecções [26][27].

Ademais, quando expostas à luz, as nanopartículas de dióxido de titânio geram um efeito de autolimpeza por fotocatalise, desintegrando moléculas orgânicas na superfície e facilitando a remoção de detritos [28][29]. Em tintas coloridas, a incorporação de nano- TiO_2 melhora a intensidade e uniformidade da cor, permitindo reduzir em até 20% a carga de pigmentos sem perda de opacidade [30]. Além disso, nanopartículas de óxido de zinco aumentam a refletividade no infravermelho próximo, promovendo eficiência energética em revestimentos expostos ao sol [31]. Em aplicações automotivas e industriais, nanocompósitos reforçados com nanopartículas de alumina (Al_2O_3) e sílica demonstraram resistência superior a riscos e abrasão, mantendo o brilho e a integridade após envelhecimento acelerado [32]. A inclusão de nanopartículas de prata e de ZnO confere poderosa ação antimicrobiana, reduzindo mais de 90% da viabilidade de bactérias como *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* em poucas horas [33][34]. Adicionalmente, TiO_2 e ZnO incorporados em tintas oferecem barreiras eficazes contra a radiação ultravioleta, absorvendo ou refletindo comprimentos de onda nocivos e prolongando a durabilidade das películas pintadas [35][18]. Esses avanços viabilizam formulações de alto desempenho para tintas automotivas, industriais e de construção civil, fundamentais para superfícies sujeitas a condições severas de abrasão, contaminação e exposição solar intensa [36].

O objetivo desta pesquisa é analisar os avanços tecnológicos e as metodologias empregadas na fabricação de tintas látex com nanotecnologia. Especificamente, busca-se identificar os principais tipos de nanopartículas utilizadas, os métodos de incorporação nas formulações e os impactos resultantes nas propriedades das tintas. A relevância do estudo se fundamenta na crescente demanda por revestimentos de alto desempenho, que aliem maior durabilidade, funcionalidade e menor impacto ambiental, com aplicações nos setores da construção civil, da indústria e da saúde.

2. Metodologia

A coleta de dados foi realizada em nove bases científicas reconhecidas: *Google Scholar*, *ArXiv*, *ScienceDirect*, *RSC Advances*, *ChemRxiv*, *MDPI*, *PubMed*, *ACS Publications* e *Taylor & Francis Online*. A busca utilizou operadores booleanos (*AND*, *OR*) combinando descritores em português e inglês, como *latex*, *paint*, *coating*, *surface*, *nanoparticle*, *nanotechnology*, *technology*, e seus equivalentes (látex, tinta, revestimento, superfície, nanopartícula, nanotecnologia, tecnologia), conforme detalhado na Tabela 1.

Tabela 1. Estratégia de busca bibliográfica utilizando o método booleano.

Base de Dados	Termo de Busca	Período (ano)
Google Scholar	$(((((\text{Latex}) \text{ AND } (\text{Paint})) \text{ OR } (\text{Coating}) \text{ OR } (\text{Surface})) \text{ OR } (\text{Nanoparticle}) \text{ OR } (\text{Nanotechnology}) \text{ OR } (\text{Technology})) \text{ OR } (((\text{Látex}) \text{ AND } (\text{Tinta})) \text{ OR } (\text{Revestimento}) \text{ OR } (\text{Superfície})) \text{ OR } (\text{Nanopartícula}) \text{ OR } (\text{Nanotecnologia}) \text{ OR } (\text{Tecnologia}))$	2015 - 2025

ArXiv	((<i>Latex</i>) AND (<i>Paint</i>)) OR (<i>Coating</i>) OR (<i>Surface</i>) OR (<i>Nanoparticle</i>) OR (<i>Nanotechnology</i>) OR (<i>Technology</i>)	2015 - 2025
ScienceDirect	((<i>Latex</i>) AND (<i>Paint</i>)) OR (<i>Coating</i>) OR (<i>Surface</i>) OR (<i>Nanoparticle</i>) OR (<i>Nanotechnology</i>) OR (<i>Technology</i>)	2015 - 2025
RSC Advances	((<i>Latex</i>) AND (<i>Paint</i>)) OR (<i>Coating</i>) OR (<i>Surface</i>) OR (<i>Nanoparticle</i>) OR (<i>Nanotechnology</i>) OR (<i>Technology</i>)	2015 - 2025
Chemrxiv	((<i>Latex</i>) AND (<i>Paint</i>)) OR (<i>Coating</i>) OR (<i>Surface</i>) OR (<i>Nanoparticle</i>) OR (<i>Nanotechnology</i>) OR (<i>Technology</i>)	2015 - 2025
MDPI	((<i>Latex</i>) AND (<i>Paint</i>)) OR (<i>Coating</i>) OR (<i>Surface</i>) OR (<i>Nanoparticle</i>) OR (<i>Nanotechnology</i>) OR (<i>Technology</i>)	2015 - 2025
PubMed	((<i>Latex</i>) AND (<i>Paint</i>)) OR (<i>Coating</i>) OR (<i>Surface</i>) OR (<i>Nanoparticle</i>) OR (<i>Nanotechnology</i>) OR (<i>Technology</i>)	2015 - 2025
ACS Publications	((<i>Latex</i>) AND (<i>Paint</i>)) OR (<i>Coating</i>) OR (<i>Surface</i>) OR (<i>Nanoparticle</i>) OR (<i>Nanotechnology</i>) OR (<i>Technology</i>)	2015 - 2025
Taylor & Francis Online	((<i>Latex</i>) AND (<i>Paint</i>)) OR (<i>Coating</i>) OR (<i>Surface</i>) OR (<i>Nanoparticle</i>) OR (<i>Nanotechnology</i>) OR (<i>Technology</i>)	2015 - 2025

Para assegurar a relevância e a consistência dos dados, foram adotados critérios de inclusão que consideraram trabalhos publicados entre 2015 e 2025, estudos escritos em português ou inglês, publicações com acesso ao texto completo, além de artigos, dissertações, teses ou revisões que abordassem a aplicação da nanotecnologia na formulação, desempenho ou produção de tintas à base de látex. Também foram consultados livros técnicos e artigos publicados anteriormente a esse período, sempre que seu conteúdo se mostrou relevante para a fundamentação teórica e contextual.

Após a triagem inicial, os documentos foram selecionados com base na leitura dos resumos, títulos e palavras-chave. Em seguida, analisou o conteúdo integral dos trabalhos selecionados, buscando identificar os tipos de nanopartículas utilizadas, as técnicas de incorporação às matrizes poliméricas de látex e os efeitos nas propriedades finais das tintas, como resistência UV, propriedades antimicrobianas, estabilidade térmica e durabilidade.

componentes da formulação

As tintas látex são formulações à base de água compostas por quatro componentes principais: o aglutinante, responsável pela formação do filme polimérico; os pigmentos e cargas, que conferem cor e opacidade; o solvente/veículo, em geral água, que transporta as partículas sólidas; e os aditivos, que ajustam parâmetros como viscosidade, estabilidade e resistência microbiana [37].

As tintas látex utilizam o aglutinante como componente primordial, atuando como o agente formador de filme que, após evaporação do veículo aquoso, promove a coalescência das partículas poliméricas em um revestimento contínuo com propriedades mecânicas e resistência desejadas [38]. Esse processo de formação de filme ocorre em etapas de aproximação, deformação e difusão interpartícula, conhecidas como regime de binodal e espinodal, levando à fusão irreversível quando o líquido residual diminui [39]. A qualidade do aglutinante impacta diretamente no tempo de secagem, na estabilidade contrátil e na resistência a intempéries, sendo influenciada pelo peso molecular do polímero e pelos surfactantes usados na emulsão [40].

Estratégias para superar o dilema entre baixa temperatura de filme e alta performance mecânica incluem a adição de coalescentes específicos ou a síntese de látex híbridos que promovem a formação de filmes robustos sem elevar significativamente a temperatura de aplicação [41]. A ausência de surfactantes tradicionais no aglutinante, substituídos por estabilizantes iônicos, pode melhorar a estabilidade termocíclica e evitar defeitos como craquelamento em condições extremas [42]. Variações na química do aglutinante, como a incorporação de nanopartículas de ZnO e MgO durante a polimerização em emulsão, permitem autorreticulações iônicas que reforçam a coesão do filme e conferem resistência química aprimorada [43].

Em aplicações decorativas, o uso de látex natural como aglutinante demonstra boa aderência a substratos variados, com excelente formação de filme e propriedades estéticas estáveis [44]. Estudos têm explorado rotas sintéticas que combinam polímeros rígidos e flexíveis, equilibrando a dureza e a flexibilidade do filme para atender diferentes requisitos de desempenho [41]. A avaliação de parâmetros como tempo aberto e coalescência via espectroscopia de espalhamento dinâmico de luz reforça a importância do aglutinante em controlar a microestrutura do filme em fase aquosa [45].

Avanços em modelagem termodinâmica considerando a interação intermolecular e a pressão capilar dentro do filme em formação, fornecem diretrizes para projetar aglutinantes que promovam a coalescência em temperaturas cada vez mais baixas, sem comprometer a durabilidade final [46].

Os pigmentos em tintas látex são partículas insolúveis que, pela absorção seletiva e espalhamento da luz, determinam a cor e o poder de ocultação do filme por diferença de índice de refração entre pigmento e dispersão [47]. O dióxido de titânio (TiO_2) destaca-se como pigmento primário em formulações látex devido ao seu alto índice de refração ($>2,7$), conferindo excelente cobertura e brilho [48]. As cargas ou *extenders* como carbonato de cálcio e caulim, possuem índice de refração próximo ao aglutinante ($\sim 1,5$) e são usadas em maiores proporções para reduzir custos, controlar reologia e ajustar o brilho sem comprometer a opacidade [49].

A granulometria dos pigmentos ($0,1\text{--}1\mu\text{m}$) e das cargas ($1\text{--}5\mu\text{m}$) influencia diretamente a dispersão, a estabilidade de suspensão e o poder de ocultação, sendo controlada por dispersantes e surfactantes específicos [50]. Além de atuar como *extenders*, as cargas reforçam a matriz polimérica, aprimorando resistência à abrasão e barreiras a umidade e gases [51]. Em tintas especializadas, pigmentos funcionais como óxidos metálicos coloridos, pérolas e nanopigmentos são empregados para efeitos ópticos avançados e resistência UV, enquanto cargas modificadas (*nanoclays*, argilas organofílicas) melhoram a impermeabilidade e a durabilidade do filme [52].

A proporção pigmento-carga e a densidade de sólidos definem parâmetros de viscosidade, tempo de fluxo e nivelamento durante a aplicação [53]. A escolha adequada de tipos e teores de pigmentos e cargas minimiza sedimentação, heterogeneidades de brilho e inconsistências cromáticas, assegurando uniformidade estética do revestimento [54]. Pressões regulatórias por redução de compostos orgânicos voláteis (COVs) e maior sustentabilidade estimulam o uso de cargas naturais e de baixa emissão, como caulim e sílica precipitada [51].

A interação físico-química entre pigmentos/cargas e o aglutinante, via adsorção em superfície e afinidade interfacial, controla a coalescência do filme e a coesão final, impactando diretamente a resistência ao intemperismo e a vida útil do revestimento [52].

O solvente ou veículo nas tintas látex é, na maioria das formulações comerciais, água deionizada ou desmineralizada, correspondendo a 80–90% do volume total e atuando como meio dispersante para polímeros, pigmentos e aditivos, além de controlar a viscosidade, o espalhamento e as propriedades de aplicação [38]; frequentemente são adicionados em pequenas frações solventes orgânicos de baixo COV, como éteres glicólicos, para ajustar o tempo aberto e favorecer a coalescência das partículas poliméricas durante a formação do filme [55].

Durante a aplicação, as propriedades reológicas da tinta dependem fortemente do veículo: a taxa de evaporação do solvente influencia a resistência a escorrimientos, o nivelamento do filme e o risco de defeitos superficiais [56]. À medida que a água e os cossolventes evaporam, aumenta a fração volumétrica de partículas sólidas até ultrapassar o ponto crítico de empacotamento, iniciando-se a reorganização e coalescência que formam o filme contínuo [57].

A cinética de secagem é regulada por parâmetros físico-químicos do solvente, como pressão de vapor e difusividade, determinando o tempo até o *tack-free* e o desenvolvimento do brilho final [56]. A substituição de solventes orgânicos por água tem reduzido drasticamente emissões de COV's e riscos de inflamabilidade, atendendo a normas ambientais mais rigorosas [58].

Para minimizar ainda mais o conteúdo de solvente, surgiram formulações de alto teor sólido, as quais requerem a adição de coalescentes externos para garantir fechamento de filme adequado, equilibrando secagem rápida e desempenho mecânico [59]. Resíduos de solvente aprisionados no filme podem afetar a resistência mecânica e a permeabilidade à umidade, exigindo cuidados na escolha de componentes com afinidade controlada entre fase líquida e sólida [56]. Tendências recentes incluem o uso de diluentes reativos que se incorporam quimicamente ao filme durante a cura, reduzindo ainda mais o teor volátil sem comprometer a durabilidade [60].

O veículo não apenas permite a aplicação homogênea das tintas látex, mas também regula toda a sequência de formação de filme, secagem e desempenho final do revestimento [38].

Os aditivos em tintas látex desempenham funções essenciais para controlar desde a viscosidade e estabilidade até a formação de filme, a preservação contra microrganismos e a qualidade final da película. Modificadores de reologia, como éteres de celulose e tixotrópicos acrílicos, ajustam a viscosidade em condições de armazenamento e aplicação, garantindo fluidez adequada no pincel e evitando escorrimientos ou aglomerações [61]. Agentes de coalescência, geralmente glicóis de alto ponto de ebulição ou coalescentes reativos, reduzem a temperatura mínima de formação de filme (MFFT) dos polímeros, promovendo a fusão suave das partículas látex sem comprometer as propriedades mecânicas finais [62].

Dispersantes e surfactantes mantêm pigmentos e cargas inorgânicas homogeneamente suspensos, evitando sedimentação e assegurando distribuição uniforme de cor [63]. Antiespumantes, à base de silicone ou siloxano, eliminam bolhas geradas na mistura e durante a aplicação, prevenindo defeitos de superfície [64].

Plastificantes e agentes de coalescência também atuam como auxiliares de filmagem, promovendo flexibilidade inicial e diminuindo retração do filme à medida que o solvente evapora [65]. Aditivos de nivelamento reduzem irregularidades superficiais e marcas de pincel, por meio de tensioativos específicos que controlam a tensão superficial durante a secagem [66].

Preservativos *in-can*, como combinações de isotiazolinonas (CMIT/MIT, BIT/MIT), bloqueiam o crescimento microbiano na lata, prolongando a vida útil do produto [67]. Biocidas de filme seco, incorporados para proteção pós-aplicação, evitam o desenvolvimento de fungos e bactérias na película exposta [63].

Aditivos funcionais, tais como agentes antiespumantes de silicone, modificadores *anti-sag* e espessantes associativos, são combinados para adequar o desempenho em aplicações especiais, como revestimentos de alto sólido e tintas industriais de alta durabilidade [68]. A sinergia entre essas classes de aditivos é crítica para otimizar a processabilidade, a estabilidade da formulação e as propriedades finais do filme, permitindo que as tintas látex atendam a requisitos técnicos e regulatórios crescentes [69].

3. Desenvolvimento

Os processos batelada e contínuo de fabricação de tintas látex com nanotecnologia diferem fundamentalmente em termos de flexibilidade, eficiência operacional e impacto ambiental, conforme será detalhado a seguir.

I. Processo batelada

A fabricação tradicional de tintas em batelada envolve etapas sequenciais realizadas em lotes discretos. As quatro etapas principais são: (1) pré-mistura / preparo de base, (2) moagem/dispersão de pigmentos, (3) acabamento (blend) e ajuste de formulação, e (4) filtragem e envase [70]. Em linhas gerais, no processo batelada utiliza-se um tanque agitador onde se pesam e misturam insumos líquidos e sólidos de cada lote [70]. O processo em batelada é esquematizado no Diagrama 1, com suas etapas sucessivas.

Diagrama 1. Fluxograma do processo batelada.



1) Preparação de insumos (pré-mixagem): Pesam-se e adicionam-se ao tanque os materiais líquidos base, por exemplo, água deionizada, agentes alcalinos (amoníaco, e.g.), surfactantes dispersantes, polímeros emulsionados (resinas formadoras de filme), entre outros [70]. Em tintas látex, conforme descreve o EPA, a pré-mistura típica inclui água, amônia, dispersante, pigmento e cargas minerais [70]. Mistura-se vigorosamente para formar um líquido viscoso (base) homogêneo. Em nanotintas, nessa etapa pode-se já preparar suspensões de nanopartículas agregadas aos líquidos de base (por exemplo, dispersões aquosas de dióxido de titânio ou óxidos de zinco) para

posterior adição ao lote [70]. Sensores de processo (pH, temperatura, viscosidade) podem ser usados para monitorar a homogeneidade inicial [70].

2) Dispersão de pigmentos: Após a pré-base, adicionam-se progressivamente os pigmentos e cargas minerais (óxido de ferro, carbonato de cálcio, pigmentos orgânicos, etc.) à mistura e submete-se o conjunto a moagem intensiva [70]. Emprega-se, por exemplo, moinhos de esferas (*wet grinding*), moinhos coloidais ou moinhos de rolos de alta intensidade. O objetivo é quebrar aglomerados de partículas e obter dispersão fina dos pigmentos em meio aquoso, garantindo alta opacidade e consistência [70]. Neste estágio, agentes dispersantes (polímeros ou surfactantes) são críticos para estabilizar as partículas [70]. A nanotecnologia pode atuar aqui, pois alguns aditivos nanoestruturados (ex.: resinas acrílicas funcionais em nanoescala) podem melhorar a estabilidade do conjunto [70].

3) Incorporação de nanopartículas: As nanopartículas são geralmente adicionadas após ou durante a dispersão de pigmentos [71]. Podem ser utilizadas de duas formas:

- a) Como pigmentos funcionais (ex.: nano-TiO₂, nano-ZnO, nano-óxidos metálicos para proteção UV/antimicrobiana) ou cargas (nanotubos de carbono, nanofibras de celulose, nanossílica) [71];
- b) Como parte do próprio polímero formador de película, incorporando-se durante a polimerização (se o processo incluir fabricação *in situ* do látex) [71].

Por exemplo, estudos demonstram a preparação de látices acrílicas em polimerização semicontínua onde nanopartículas de MgO, ZnO e La₂O₃ foram introduzidas no início da segunda fase de alimentação de monômeros [71]. Assim, as nanopartículas ficam quimicamente integradas na matriz polimérica [72]. Em tintas comerciais, uma abordagem comum é adicionar uma suspensão concentrada de nanopartículas (ex.: emulsão de nano-TiO₂ funcionalizado) à dispersão de pigmentos, sob agitação, garantindo homogeneidade [72]. A incorporação *in situ* geralmente melhora a distribuição das nanopartículas; por exemplo, látices sintetizadas em presença de TiO₂ nanopartículas produziram ligações químicas fortes entre polímero e partícula, superando a simples mistura posterior [72].

4) Acabamento e controle de formulação: Após dispersão, procede-se ao *blend* final [73]. Acrescentam-se no tanque resíduos de polímero dispenso (*binder* restante), aditivos líquidos (coalescentes, plastificantes, agentes antiespumantes), conservantes e solventes residuais (ex.: em tintas automotivas) [73]. Em tintas látex, adiciona-se tipicamente antiespumantes, conservantes e mais água ou coalescentes, conforme necessidade [73]. Controla-se volume sólido (*solids content*), viscosidade e pH, alcançando especificações finais de cor e consistência. Sensores analíticos (pHmetro, viscosímetro) e testes de cor guiados por espectrofotômetro podem ser empregados [73].

O controle preciso é importante: na tecnologia de nanotintas, reagentes de cura ou reticulantes (como poliamidas ou hidrazidas) podem ser introduzidos neste estágio se a formulação exigir reações de cruzamento de filme durante a secagem [73].

5) Filtragem e envase: Finalmente, a tinta é filtrada (retenção de quaisquer partículas não dispersas ou resíduos de moagem) e conduzida a envasadores [73]. A filtragem evita obstrução e assegura homogeneidade do produto final [73]. Na etapa de enchimento, a tinta fluída é transferida mecanicamente para latas, galões ou fardos, podendo ser aplicada filtragem final (filtros de malha fina ou sistemas de peneiras) para garantir pureza [73]. O produto é então fechado e distribuído [73].

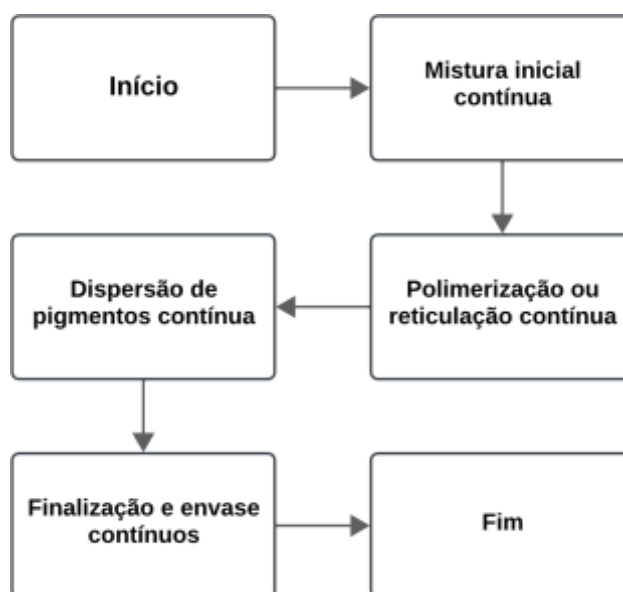
Nanotecnologia em batelada: Em cada etapa acima, a nanotecnologia pode participar: por exemplo, nanopigmentos (como TiO₂ ou ZnO nanométricos) são introduzidos na dispersão de pigmentos para conferir proteção UV ou propriedades antimicrobianas [73]. Nanotubos de carbono ou grafeno podem ser adicionados para aumentar condutividade elétrica e resistência mecânica [73]. Fibras de celulose nanoestruturada e nanossílicas funcionam como espessantes e estabilizantes, melhorando a viscosidade e evitando sedimentação [73]. Estudos relatam que nanofixos como sílica ou sílica modificada conferem à película final maior dureza e resistência a arranhões, além de menor absorção de água [74].

Deve-se atentar às reações colaterais: por exemplo, TiO₂ em anatase (fase fotocatalítica) pode degradar o polímero; por isso, usa-se preferencialmente TiO₂ em rutilo ou revestido (para evitar foto-oxidação) [72]. De modo geral, na batelada o tempo de mistura prolongado e a flexibilidade do tanque facilitam a homogeneização completa dos nanocomponentes, embora haja maior exigência de energia (fornecimento ao agitador) para manter a dispersão estável de partículas tão finas [72].

II. Processo contínuo

No processo contínuo, a matéria-prima é alimentada constantemente e o produto sai de forma ininterrupta, sem paradas entre lotes [72]. Em vez de tanques de batelada sequenciais, empregam-se linhas de processo interligadas (misturadores estáticos, reatores de polimerização contínua, peneiras contínuas etc.), com controles automáticos avançados [72]. A alimentação dos insumos ocorre via bombas dosadoras ou alimentadores gravimétricos, ajustados por sistemas de controle (PID) que mantêm fluxo e proporções constantes. Instrumentação *inline* (viscosímetro, espectrofotômetro, densímetro) monitora propriedades em tempo real [72]. O Diagrama 2 ilustra as etapas envolvidas no processo contínuo.

Diagrama 2. Fluxograma do processo contínuo.



1) Mistura inicial contínua: Os líquidos base (água, polímeros dispersos, dispersantes) e pigmentos são dosados continuamente num misturador de alto cisalhamento *inline* [75]. Sistemas de homogenização estática (ex.: jato pulsado, misturadores rotativos) podem substituir moinhos de batelada [75]. A dosagem de nanopartículas também é feita por bombas; por exemplo, a adição de uma emulsão concentrada de nano-TiO₂ ou nitrato de prata e agente redutor (para síntese *in situ* de nanopartícula de Ag) é aplicada numa zona de reação controlada, conforme o exemplo de redução *in situ* em batelada adaptado para fluxo [75].

2) Polimerização ou reticulação contínua: Em alguns sistemas, a própria síntese do látex (emulsão) é integrada em fluxo contínuo [72]. Utiliza-se reatores contínuos em série (tubos ou colunas) com alimentação contínua de monômeros, surfactantes e iniciadores [72]. Nesse caso, a incorporação de nanopartículas pode ocorrer adicionando-se junto com monômeros (TiO₂ com silanos funcionais que reagem na polimerização) ou por injeção subsequente [72]. A reação em fluxo permite controle fino de temperatura e conversão, mas requer instrumentação rigorosa [72].

3) Dispersão de pigmentos contínua: Aplica-se usualmente moinhos de fluxo contínuo (por exemplo, moinho de esferas em circuito fechado) ou misturadores dinâmicos para dispersão [72]. O produto circula por estes equipamentos enquanto novos lotes de pigmento são continuamente adicionados no início da linha. O resultado é um fluxo estacionário de tinta pigmentada que segue para acabamento [72].

4) Finalização e envase contínuos: A ajustagem final (cor, viscosidade) é executada em tanques de mistura contínuos: aditivos líquidos (coalescentes, amaciantes, antiespumantes) são injetados automaticamente conforme sensores atingem as metas pré-definidas [72]. A filtração geralmente ocorre em linha, usando filtros de malha ou diatomáceas, antes do envase [72]. As tintas são então enviadas diretamente para linhas de enchimento automáticas, preenchendo baldes ou tambores sem interrupção do fluxo [72].

Nanotecnologia em contínuo: As vantagens do contínuo incluem a incorporação precisa de nanopartículas por dosagem automatizada [72]. Sistemas modernos podem introduzir nanotintas pigmentadas através de bombas de alta precisão, garantindo que cada litro contenha a mesma concentração de partículas [72]. A mistura constante favorece a estabilidade das nanopartículas; por outro lado, há necessidade de técnicas específicas (ex.: aditivos estabilizantes nanoparticulados) para evitar entupimento de bicos ou depósitos ao longo da linha [72].

A nanotecnologia também aparece nos sensores de processo: detectores ópticos em escala nano podem controlar tonalidade e turbidez em tempo real, reagindo à presença uniforme de pigmentos ultrafinos. Importante notar que processos contínuos típicos se destinam a grandes escalas e fórmulas padronizadas, a flexibilidade para mudanças frequentes de cor ou prova de novos nanomateriais é menor que em batelada, mas compensada pelo alto rendimento [72][74].

III. Comparação entre os dois modelos

Na perspectiva técnica e econômica, processos contínuos e batelada têm *trade-offs* marcantes. De um lado, a batelada oferece flexibilidade operacional: é mais fácil ajustar fórmulas entre lotes (por exemplo, mudar pigmentos ou nanotecnologias em cada batelada) e requer menor investimento inicial em automação. Porém, sofre de maior custo operacional unitário (por intervenção manual, múltiplas limpezas de equipamentos) e tempos mortos entre lotes.

Já o contínuo demanda alto investimento de capital (sensores, válvulas controladas, infraestrutura de automação) e maior complexidade de controle, mas em contrapartida apresenta produtividade muito superior em larga escala e custos unitários reduzidos. Em termos de escala de produção, contínuo é claramente superior quando se necessita de grandes volumes estáveis: o processo pode operar dias seguidos com a mesma performance, simplesmente estendendo o tempo de operação ou adicionando linhas paralelas.

Estudos industriais indicam que processos contínuos podem reduzir significativamente o consumo de energia e o desperdício: estima-se que, em alguns casos, o consumo de energia elétrica pode ser 40% menor e o tempo de produção quase pela metade comparado à batelada [73].

A automatização total do contínuo também diminui variações de qualidade, cada acréscimo de insumo é medido e controlado, reduzindo lotes fora de especificação. Por outro lado, caso seja necessário produzir em pequena escala ou com muitas variações de fórmula (por exemplo, tintas de cores especiais em pequenas quantidades), a batelada pode ser mais econômica e rápida de implementar.

Quanto ao impacto ambiental, processos contínuos tendem a ser mais sustentáveis: menor consumo de energia (pela eficiência do fluxo) e menos geração de resíduos de limpeza. Em sistemas contínuos, não há interrupções frequentes para esvaziar tanques, reduzindo volumes de tinta parada que poderiam ser descartados. Ademais, a padronização e monitoramento constante garantem menores emissões por unidade produzida. Estudos comparativos sugerem redução dos impactos ambientais em processos contínuos devido à otimização da cadeia de produção [73].

Por outro lado, instalações contínuas consomem mais recursos na construção (mais aço, eletrônica, softwares de controle) e exigem energia estável; a gestão de falhas também requer protocolos rígidos. Para tintas látex, o impacto de solventes é baixo em ambos os casos (são à base de água), mas emissões de CO₂ operacionais (bombeamento, climatização) provavelmente são menores no contínuo pelo uso mais eficiente de equipamentos.

Benefícios da nanotecnologia em tintas látex para empresas do setor químico

A incorporação de nanopartículas em tintas látex pode conferir propriedades multifuncionais avançadas aos revestimentos. Estudos destacam que nanocompósitos em bases poliméricas melhoram significativamente a aderência, resistência mecânica/química e estabilidade dimensional das películas de tinta [76]. Em escala nanométrica, os materiais podem ser mais fortes, leves e duráveis, além de adquirirem novas funcionalidades [77]. Por exemplo, a nanotecnologia permite criar tintas autolimpantes e hidrofóbicas que repelem sujeira, umidade e mofo, reduzindo a necessidade de manutenção e limpeza química [77]. Esses avanços proporcionam grande diferencial de inovação: empresas podem lançar produtos *premium* (ex.: tintas com ação antibacteriana ou fotocatalítica) e atender a nichos de mercado em ambientes hospitalares, institucionais ou industriais, onde higiene e segurança são valorizados [77].

I. Ganhos comerciais e econômicos

O uso de nano-aditivos gera vantagens comerciais diretas. Tintas de alta performance (ex.: maior durabilidade e menor desgaste) reduzem custos de reposição e manutenção para clientes, aumentando a atratividade do produto. As empresas podem cobrar preços superiores por tintas de tecnologia avançada e ampliar sua participação em segmentos exigentes, como construção sustentável e indústrias especializadas. Além disso, a nanotecnologia abre caminho para novas soluções de mercado, como revestimentos ativos que absorvem poluição ou renovam superfícies, o que estimula parcerias com setores de alta tecnologia. O mercado global de nanomateriais está em rápido crescimento; estimativas indicam um salto de US\$10,3 bilhões em 2020 para US\$38,2 bilhões em 2029 [79], o que sinaliza grande potencial comercial para tintas nanotecnológicas. Em suma, investir em nanotintas

látex pode gerar novas oportunidades de negócios e retorno financeiro por meio da diferenciação de produtos e liderança tecnológica.

II. Sustentabilidade e eficiência energética

Telas de nanomateriais podem tornar as tintas látex mais sustentáveis. Como base aquosa, as tintas látex já oferecem baixos níveis de COV, e os nano-aditivos podem substituir componentes tóxicos tradicionais (ex.: antimicrobianos à base de metais pesados) por alternativas seguras como óxidos de zinco ou dióxido de titânio. Esses óxidos têm função dupla: protegem contra raios UV e, por serem transparentes, não alteram a cor da tinta [78][77]. Além disso, películas nanoestruturadas podem refletir calor e contribuir para “tintas frias” que reduzem o ganho térmico em edificações. Estudos mostram que nanopartículas de TiO_2 , ZnO e SiO_2 aumentam em até 50% a refletância no infravermelho de tintas escuras, minimizando absorção de calor e economia de energia na climatização [77]. O resultado é um acabamento de maior durabilidade, que demanda repinturas menos frequentes e gera menos resíduos. Assim, a nanotecnologia não só agrega valor ao produto, mas também alinha as empresas químicas às práticas de ecoeficiência: oferecimento de tintas de maior vida útil e menor impacto ambiental [77][79].

4. Considerações finais

Para concluir, este estudo oferece uma síntese dos aspectos centrais relacionados ao uso de nanopartículas em tintas látex, destacando as melhorias de desempenho e sustentabilidade proporcionadas por esses materiais. Em primeiro lugar, revisitam-se as características fundamentais de cada componente da formulação, aglutinante, pigmentos, cargas, solvente e aditivos, e demonstra-se de que modo a incorporação de óxidos metálicos e sílica em escala nanométrica reforça a coesão do filme, aumenta a resistência a intempéries e retarda a degradação por radiação UV, ao mesmo tempo em que confere atividade antimicrobiana por mecanismos de liberação controlada de íons.

Na sequência, são apresentados e comparados os dois principais métodos de fabricação (batelada e contínuo). Explica-se que, no processo em batelada, a flexibilidade de ajuste de formulações entre lotes facilita testes de novas nanopartículas, mas gera tempos mortos e custos adicionais de limpeza entre cada produção. Já na linha contínua, descreve-se como sensores e dosadores automáticos permitem manter concentrações constantes de nano-revestimentos, resultando em melhor repetibilidade e menor desperdício de material, ainda que exijam elevados investimentos em instrumentação e protocolos de manutenção rigorosos.

Para possíveis interessados no estudo, a avaliação final indica que adesão às nanotintas látex pode trazer ganhos contra corrosão, maior durabilidade em ambientes agressivos e redução de repinturas, mas será necessário dimensionar investimentos em automação, prever treinamento de pessoal e estabelecer procedimentos analíticos para monitorar a qualidade do nanocompósito, como espectroscopia de espalhamento dinâmico de luz para verificar dispersão de partículas e ensaios acelerados de envelhecimento para medir retenção de brilho.

A proposta inicial se mostrou adequada para evidenciar vantagens técnicas e ambientais, porém o estudo identificou oportunidades de refinamento: mais ensaios comparativos entre diferentes tipos de nano-óxidos, otimização de coalescentes para formulações de alto teor sólido e análises toxicológicas da liberação de nanopartículas durante o desgaste do revestimento. Essas lacunas indicam necessidade de padronização de metodologias e protocolos de ensaio capazes de gerar dados robustos e reproduzíveis.

Recomenda-se, portanto, que adotem um plano piloto em escala semi-industrial, com validação de desempenho sob condições reais de uso (como exposição contínua a UV e ciclos de lavagem), e que financiamentos sejam direcionados a desenvolver metodologias “verdes” de síntese de nanopartículas, incorporando fontes renováveis e minimizando subprodutos tóxicos. Em pesquisa futura, sugere-se explorar a combinação de nanotubos de carbono e nano-óxidos para conferir propriedades elétricas e anticorrosivas simultâneas, bem como estudar o comportamento de nanotintas em substratos porosos (como concreto poroso), abrindo caminho para extensões do trabalho e fortalecendo a base de conhecimento para aplicações industriais mais seguras e eficientes.

5. Bibliografia

[1] Abrafati. **Em 2024, vendas de tintas tiveram forte crescimento: 6,0 %** [revista na Internet]. São Paulo: Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas; 20 fevereiro 2025. [acesso 19 abril de 2025]. Disponível em: <https://abrafati.com.br/em-2024-vendas-de-tintas-tiveram-forte-crescimento-60/>

[2] CartaCapital. **Indústria brasileira de tintas bate recorde em 2024, com crescimento de 6 %** [revista na Internet]. São Paulo: CartaCapital; 21 fevereiro 2025 [acesso 19 abril de 2025]. Disponível em:

<https://www.cartacapital.com.br/do-micro-ao-macro/industria-brasileira-de-tintas-bate-recorde-em-2024-com-crescimento-de-6/>

- [3] Terra. **Crescimento do mercado de tintas no Brasil supera previsões** [revista na Internet]. 24 abr 2025 [acesso 19 abril 2025]. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/crescimento-do-mercado-de-tintas-no-brasil-supera-previsoes%2Cc1dd8f82111d736a4ab550f3b966ef9a0hgl4dhc.html>
- [4] Abrafati. **Dados do setor: O setor de tintas no Brasil** [revista na Internet]. São Paulo: Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas; 2025 [acesso 20 abril de 2025]. Disponível em: <https://abrafati.com.br/dados-do-setor/>
- [5] Olawore, A.S.; Asafa, T.B.; Oladosu, K.O.; et al. **Enhancing Functionalities of Paints with Nanoparticles: A Review**. A review. Nano Plus: Science and Technology of Nanomaterials. 2021;2(1):97–119. doi:10.48187/stnanomat.2021.2.007
- [6] Vu, T.V.; Nguyen, T.V.; Tabish, M.; Ibrahim, S.; Hoang, T.H.T.; Gupta, R.K.; et al. **Water-Borne ZnO/Acrylic Nanocoating: Fabrication, Characterization, and Properties**. Polymers (Basel). 2021;13(5):717. doi:10.3390/polym13050717
- [7] Pokrajac, L.; Abbas, A.; Chrzanowski, W.; Dias, G.M.; Eggleton, B.J.; Maguire, S.; et al. **Nanotechnology for a Sustainable Future: Addressing Global Challenges with the International Network4Sustainable Nanotechnology**. ACS Nano. 2021;15(12):18608–18623. doi:10.1021/acsnano.1c10919
- [8] Khan, I.; Saeed, K.; Khan, I. **Nanoparticles: Properties, applications and toxicities**. Arabian Journal of Chemistry. 2019;12(7):908–931. doi:10.1016/j.arabjc.2017.05.011
- [9] Bayda, S.; Adeel, M.; Tuccinardi, T.; Cordani, M.; Rizzolio, F. **The History of Nanoscience and Nanotechnology: From Chemical–Physical Applications to Nanomedicine**. Molecules. 2019;25(1):112. doi:10.3390/molecules25010112
- [10] Al-Harbi, N.; Abd-Elrahman, N.K. **Physical methods for preparation of nanomaterials, their characterization and applications: a review**. Journal of Umm Al-Qura University for Applied Sciences. 2024. doi:10.1007/s43994-024-00165-7
- [11] Mekuye, B.; Abera, B. **Nanomaterials: An overview of synthesis, classification, characterization, and applications**. Nano Select. 2023;4(8): 486–501. doi:10.1002/nano.202300038
- [12] Altammar, K.A. **A review on nanoparticles: characteristics, synthesis, applications, and challenges**. Frontiers in Microbiology. 2023 17;14(1155622). doi:10.3389/fmicb.2023.1155622
- [13] Science History Institute. **From Nanotech to Nanoscience** [revista na Internet]. Science History Institute Magazine; 2007 [acesso 27 abril de 2025]. Disponível em: <https://www.sciencehistory.org/stories/magazine/from-nanotech-to-nanoscience/>
- [14] Freestone, I.; Meeks, N.; Sax, M.; et al. **The Lycurgus Cup – A Roman nanotechnology**. Gold Bulletin. 2007;40(4):270–277. doi:10.1007/BF03215599
- [15] Zsigmondy R. **Colloids and the Ultra Microscope**. Journal of the American Chemical Society. 1909 1;31(8):951–952. doi:10.1021/ja01938a017
- [16] LaMer, V.K.; Dinegar, R.H. **Theory, Production and Mechanism of Formation of Monodispersed Hydrosols**. Journal of the American Chemical Society. 1950;72(11):4847–4854. doi:10.1021/ja01167a001
- [17] National Nanotechnology Initiative. **Nanotechnology Timeline** [Internet]. Washington (DC): National Nanotechnology Initiative; [acesso 27 abril de 2025]. Disponível em: <https://www.nano.gov/timeline>
- [18] Zhu, Q.; Chua, M.H.; Ong, P.J.; Cheng Lee, J.J.; Le Osmund Chin, K.; Wang, S.; et al. **Recent advances in nanotechnology-based functional coatings for the built environment**. Mater Today Advances. 2022;15(100270):100270. doi:10.1016/j.mtadv.2022.100270
- [19] Yadav, S.; Raman, A.P.S.; Singh, M.B.; Massey, I.; Singh, P.; Verma, C.; et al. **Green nanoparticles for advanced corrosion protection: Current perspectives and future prospects**. Applied Surface Science Advances. 2024;21(100605):100605. doi:10.1016/j.apsadv.2024.100605
- [20] Wang, N.; Zhang, R.; Liu, K.; Zhang, Y.; Shi, X.; Sand, W.; et al. **Application of nanomaterials in antifouling: A review**. Nano Materials Science. 2024;6(6): 672–700; doi:10.1016/j.nanoms.2024.01.009

- [21] Biro, A.; Noel, M. **What is Anti-Graffiti Coating?** [revista na Internet]. Green Building and Design Magazine. 2023 [acesso 01 maio de 2025]. Disponível em: <https://gbdmagazine.com/anti-graffiti-coating/>
- [22] Li, F-F. **Comprehensive review of recent research advances on flame-retardant coatings for building materials: Chemical ingredients, micromorphology, and processing techniques.** *Molecules*. 2023;28(4):1842. doi:10.3390/molecules28041842
- [23] Khairnar, G.S. **Innovative Development and Characterization of Al₂O₃, CuO, and Cr₂O₃ Nanoparticles for Advanced Protective Paint Coating.** *ChemRxiv*. 2025 [preprint]. doi:10.26434/chemrxiv-2025-1gnb2-v2
- [24] Gangisetty, G.; Zevenhoven, R. **A review of nanoparticle material coatings in passive radiative cooling systems including skylights.** *Energies*. 2023;16(4):1975. doi:10.3390/en16041975
- [25] Schubert, J.; Chanana, M. **Coating matters: Review on colloidal stability of nanoparticles with biocompatible coatings in biological media, living cells and organisms.** *Current Medicinal Chemistry*. 2018;25(35):4553–4586. doi:10.2174/0929867325666180601101859
- [26] Gunell, M.; Haapanen, J.; Brobbey, K.J.; Saarinen, J.J.; Toivakka, M.; Mäkelä, J.M.; et al. **Antimicrobial characterization of silver nanoparticle-coated surfaces by “touch test” method.** *Nanotechnology, science and applications*. 2017;10:137–145. doi:10.2147/NSA.S139505
- [27] Ahmed, Z.; Mosallem, M. **A Review on the Use of Titanium Dioxide in Self-cleaning Technology Applied in Building.** *MSA Engineering Journal*. 2023;2(2):1135–1146. doi:10.21608/msaeng.2023.292096
- [28] Wei, Y.; Wu, Q.; Meng, H.; Zhang, Y.; Cao, C. **Recent advances in photocatalytic self-cleaning performances of TiO₂-based building materials.** *RSC Adv*. 2023;13(30):20584–20597. doi:10.1039/d2ra07839b
- [29] Padmanabhan, N.T.; John, H. **Titanium dioxide based self-cleaning smart surfaces: A short review.** *Journal of Environmental Chemical Engineering*. 2020;8(5):104211. doi:10.1016/j.jece.2020.104211
- [30] Veloso, R.C.; Dias, C.; Souza, A.; Ramos, N.M.M.; Ventura, J. **Unravelling the role of TiO₂ nanoparticles on the optical performance of dark colourants for coatings.** *Mater Chem Phys*. 2024;316(129014):129014. doi:10.1016/j.matchemphys.2024.129014
- [31] Irede, E.L.; Awoyemi, R.F.; Owolabi, B.; Aworinde, O.R.; Kajola, R.O.; Hazeez, A.; et al. **Cutting-edge developments in zinc oxide nanoparticles: synthesis and applications for enhanced antimicrobial and UV protection in healthcare solutions.** *RSC Adv*. 2024;14(29):20992–21034. doi:10.1039/d4ra02452d
- [32] Amiri, S. **Nano coatings for scratch resistance.** In: *Nanotechnology in the Automotive Industry*. Elsevier; 2022. p. 345–370.
- [33] Raghupathi, K.R.; Koodali, R.T.; Manna, A.C. **Size-dependent bacterial growth inhibition and mechanism of antibacterial activity of zinc oxide nanoparticles.** *Langmuir*. 2011;27(7):4020–4028. doi:10.1021/la104825u
- [34] Sirelkhatim, A.; Mahmud, S.; Seeni, A.; Kaus, N.H.M.; Ann, L.C.; Bakhori, S.K.M.; et al. **Review on zinc oxide nanoparticles: Antibacterial activity and toxicity mechanism.** *Nanomicro Lett*. 2015;7(3):219–242. doi:10.1007/s40820-015-0040-x
- [35] Nguyen, T.V.; Dao, P.H.; Duong, K.L.; Duong, Q.H.; Vu, Q.T.; Nguyen, A.H.; et al. **Effect of R-TiO₂ and ZnO nanoparticles on the UV-shielding efficiency of water-borne acrylic coating.** *Progress in Organic Coatings*. 2017;110:114–121. doi:10.1016/j.porgcoat.2017.02.017
- [36] Kovalent Coatings. **How nanotechnology in coatings is revolutionising surface protection.** 2025 [acesso 19 abril de 2025]. Disponível em: <https://www.kovalentcoatings.com/how-nanotechnology-in-coatings-is-revolutionising-surface-protection/>
- [37] Christensen II, D.J. **Composition effects on sheen and spread rate of an interior flat, one coat latex paint formulation.** Robert E. Kennedy Library, Cal Poly; 2015.
- [38] Bleile, H.; Rodgers, S.D. **Marine Coatings.** In: *Encyclopedia of Materials: Science and Technology*. Elsevier; 2001. p. 5174–5185.
- [39] Voogt, B. **Latex film formation and the hydroplasticization effect.** Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, 2019. 121 p.
- [40] Arjmandi, A.; Bi, H.; Nielsen, S.U.; Dam-Johansen, K. **From wet to protective: Film formation in waterborne coatings.** *ACS Appl. Mater. Interfaces*. 2024;16(43):58006–58028. doi:10.1021/acsami.4c09729

- [41] Jiménez, N.; Ballard, N.; Asua, J.M. **Hard coatings from soft latexes: A review of routes to overcome the film formation dilemma**. *Macromol. Mater. Eng.* 2024;309(9). doi:10.1002/mame.202400026
- [42] Bilgin, S.; Bahraeian, S.; Liew, M.L.; Tomovska, R.; Asua, J.M. **Surfactant-free latexes as binders in paint applications**. *Prog. Org. Coat.* 2022;162(106591):106591. doi:10.1016/j.porgcoat.2021.106591
- [43] Machotová, J.; Kalendová, A.; Zlámaná, B.; Šňupárek, J.; Palarčík, J.; Svoboda, R. **Waterborne coating binders based on self-crosslinking acrylic latex with embedded inorganic nanoparticles: A comparison of nanostructured ZnO and MgO as crosslink density enhancing agents**. *Coatings*. 2020;10(4):339. doi:10.3390/coatings10040339
- [44] Ibrahim, B.; Helwani, Z.; Wiranata, A.; Fadhillah, I.; Miharyono, J.; Nasruddin. **Properties of emulsion paints with binders based on natural latex grafting styrene and methyl methacrylate**. *Applied Sciences (Basel)*. 2022;12(24):12802. doi:10.3390/app122412802
- [45] Keddie, J. **Film formation of latex**. *Materials Science and Engineering: R: Reports*. 1997;21(3):101–170. doi:10.1016/s0927-796x(97)00011-9
- [46] Keddie, J.L.; Routh, A.F. **Fundamentals of latex film formation: Processes and properties**. 2010th ed. Dordrecht, Netherlands: Springer; 2009.
- [47] SpecialChem. **High opacity in paint & coatings: standard test methods** [Internet]. 2025 [acesso 18 maio de 2025]. Disponível em: <https://coatings.specialchem.com/coatings-properties/opacity>
- [48] Karakaş F, Vaziri Hassas B, Çelik MS. **Effect of precipitated calcium carbonate additions on waterborne paints at different pigment volume concentrations**. *Progress in Organic Coatings*. 2015;83:64–70. doi:10.1016/j.porgcoat.2015.02.003
- [49] Praw, M. **How pigments affect coating properties** [revista na Internet]. *PCI Magazine*. 2022 [acesso 18 maio de 2025]. Disponível em: <https://www.pcimag.com/articles/110297-how-pigments-affect-coating-properties>
- [50] Alua, P.M. **Opacity optimization of waterborne paints** [Internet]. Universidade técnica de Lisboa: Instituto Superior Técnico. 2012 [acesso 15 maio de 2025]. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395144321407/resumo.pdf>
- [51] Buyondo, K.A.; Kasedde, H.; Kirabira, J.B. **A comprehensive review on kaolin as pigment for paint and coating: Recent trends of chemical-based paints, their environmental impacts and regulation**. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*. 2022;6(100244):100244. doi:10.1016/j.csee.2022.100244
- [52] Diebold, M.; De Backer, S.; Niedenzu, P.M.; Hester, B.R.; Vanhecke, F.A.C. **Pigments, extenders, and particles in surface coatings and plastics: Fundamentals and applications to coatings, plastics and paper laminate formulation**. 2022nd ed. Cham, Switzerland: Springer Nature; 2022.
- [53] Grove JL. **Balancing performance in waterborne coatings** [revista na Internet]. *PCI Magazine*. 2020 [acesso 16 maio de 2025]. Disponível em: <https://www.pcimag.com/articles/107820-balancing-performance-in-waterborne-coatings>
- [54] Bhavsar, R.A.; Sardesai, A. **Investigation of effect of type of pigment/extender on the stability of high pigment volume concentration water-based architectural paint**. *Journal of Coatings Technology and Research*. 2022;19(3):919–930. doi:10.1007/s11998-021-00568-9
- [55] Thomas, G.P. **Waterborne coatings - methods, benefits and applications** [revista na Internet]. *AZO Materials*. 2013 [acesso 17 maio de 2025]. Disponível em: <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=8561>
- [56] Issa, M.W.; Barancyk, S.V.; Rock, R.M.; Gilchrist, J.F.; Wirth, C.L. **Impact of resin molecular weight on drying kinetics and sag of coatings**. *arXiv [cond-mat.soft]*. 2024. doi:10.48550/arXiv.2403.19544
- [57] Kästner, U. **The impact of rheological modifiers on water-borne coatings**. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. 2001;183–185:805–821. doi:10.1016/s0927-7757(01)00507-6
- [58] Pieters, K.; Mekonnen, T.H. **Progress in waterborne polymer dispersions for coating applications: commercialized systems and new trends**. *RSC Sustainability*. 2024;2(12):3704–3729. doi:10.1039/d4su00267a
- [59] Dron, S.M.; Bohorquez, S.J.; Mestach, D.; Paulis, M. **Reducing the amount of coalescing aid in high performance waterborne polymeric coatings**. *European Polymer Journal*. 2022;170(111175):111175. doi:10.1016/j.eurpolymj.2022.111175

- [60] Agnol, L.D.; Dias, F.T.G.; Ornaghi, H.L.Jr.; Sangermano, M.; Bianchi, O. **UV-curable waterborne polyurethane coatings: A state-of-the-art and recent advances review**. Progress in Organic Coatings. 2021;154(106156):106156. doi:10.1016/j.porgcoat.2021.106156
- [61] Hester, R.D.; Squire, D.R. **Rheology of waterborne coatings**. JCT J. Coatings Technol. 1997;69(1):109–114. doi:10.1007/bf02696097
- [62] Zohrehvand, S.; Te Nijenhuis, K. **Film formation from monodisperse acrylic latices 5. Drying and ageing in coalescing agent containing latex films**. Journal of Colloid and Interface Science. 2005;288(1):75–82. doi:10.1016/j.jcis.2005.02.059
- [63] Davison, G.; Lane, B.; Betts, S. **Biocide review**. In: Additives in Water-borne Coatings. Cambridge: The Royal Society of Chemistry; 2003. p. 7–14.
- [64] Davison, G.; Lane, B.; Schulte, H-G. **Antifoams**. In: Additives in Water-borne Coatings. Cambridge: The Royal Society of Chemistry; 2003. p. 61–76.
- [65] Wang, Y.; Winnik, M.A. **Effect of a coalescing aid on polymer diffusion in latex films**. Macromolecules [Internet]. 1990;23(21):4731–4732. doi:10.1021/ma00223a038
- [66] Davison, G.; Lane, B.; Perry, D. **Silicone surface active agents**. In: Additives in Water-borne Coatings. Cambridge: The Royal Society of Chemistry; 2003. p. 77–84.
- [67] Samyn, P.; Bosmans, J.; Cosemans, P. **Current alternatives for in-can preservation of aqueous paints: A review**. In: The 2nd International Online Conference on Polymer Science–Polymers and Nanotechnology for Industry 40. Basel Switzerland: MDPI; 2021. p. 18.
- [68] Davison, G.; Lane, B.; Maxwell, I.D. **Water based dispersants - the high performance challenge**. In: Additives in Water-borne Coatings. Cambridge: The Royal Society of Chemistry; 2003. p. 23–34.
- [69] Davison, G.; Lane, B.; Brown, R.F.G. **Additives in coatings - a necessary evil?** In: Additives in Water-borne Coatings. Cambridge: The Royal Society of Chemistry; 2003. p. 1–6.
- [70] U.S. EPA. **Emissions Inventory Improvement Program (EIIP) Volume II – Chapter 8: Paint, Ink, and Other Coating Manufacturing**. Washington, DC: EPA; 2005. [acesso 18 maio de 2025]. Disponível em: <https://dep.vv.gov/daq/planning/inventory/Documents/EIIP%20V02%20Ch08%20Paint%20and%20Ink%20Manufacturing.pdf>
- [71] Steinerová, D.; Kalendová, A.; Machotová, J.; Knotek, P.; Humpolíček, P.; Vajdák J.; et al. **Influence of metal oxide nanoparticles as antimicrobial additives embedded in waterborne coating binders based on self-crosslinking acrylic latex**. Coatings. 2022;12(10):1445. doi:10.3390/coatings12101445
- [72] Zeljko, M.; Ocelić Bulatović, V.; Špada, V.; Blagojević, S.L. **Environmentally friendly UV-protective polyacrylate/TiO₂ nanocoatings**. Polymers (Basel). 2021;13(16):2609. doi:10.3390/polym13162609
- [73] Benedette Cuffari M.S. **Continuous vs. Batch manufacturing: What's the difference?**. News-Medical. 2024 [acesso 18 maio de 2025]. Disponível em: <https://www.news-medical.net/life-sciences/Pharmaceutical-Continuous-Manufacturing-vs-Batch-Manufacturing-Whats-the-Difference.aspx>
- [74] Mathiazhagan A, Joseph R. **Nanotechnology-A new prospective in organic coating -review**. International Journal of Chemical Engineering and Applications. 2011;225–237. doi:10.7763/ijcea.2011.v2.108
- [75] Shahzadi, P.; Majeed, MA.; Ibrahim, S.; Asif, S.; Kalsoom, R.; Hussain, I. **Polymeric coating doped with nanomaterials for functional impact on different substrates**. Sci. Rep. 2024;14(1):578. doi:10.1038/s41598-023-50462-0
- [76] Clemente, G.; Gonçalves, G.; Nassar, E.; Molina, E.; Rocha, L. **O uso de materiais híbridos ou nanocompósitos como revestimentos anticorrosivos do aço**. Quim. Nova. 2021; doi:10.21577/0100-4042.20170753
- [77] National Nanotechnology Initiative. **Applications of nanotechnology** [Internet]. Washington (DC): National Nanotechnology Initiative; [acesso 19 maio de 2025]. Disponível em: <https://www.nano.gov/about-nanotechnology/applications-nanotechnology>
- European Chemicals Agency. European Union Observatory for Nanomaterials (EUON): **Market** [Internet]. Helsinki: ECHA; 2017 [acesso 19 maio de 2025]. Disponível em: <https://euon.echa.europa.eu/nanodata/sectors/manufacturing/overview/market>.

AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA MICROBIOLÓGICA DE COSMÉTICOS HIDRATANTES POR MEIO DO CHALLENGE TEST

Barbára Cristina C. Oliveira ⁽¹⁾, Dennis S. de Sousa ⁽²⁾, Júlia M. da Silva ⁽³⁾, Larissa E. Antonacci ⁽⁴⁾, Luanna D. Garcia ⁽⁵⁾, Maite A. S. dos Santos ⁽⁶⁾ Orientador: Prof. Marcos Luengo Blanco. ⁽¹⁾ 7-QUIM-0034840, ⁽²⁾ 7-QUI-00361609, ⁽³⁾ 7-QUI-00344398, ⁽⁴⁾ 7-QUI-00345249, ⁽⁵⁾ 7-QUI-123062, ⁽⁶⁾ 7-QUI-00345062.

RESUMO

Este estudo visa estudar a eficácia dos conservantes em hidratantes de modo geral e sua importância na saúde de seus consumidores. O trabalho envolve a análise de um artigo publicado por estudantes de uma faculdade paquistanesa, destacando as bactérias presentes no produto estudado.

Palavras-Chave: Hidratantes; challenge test; conservantes; cosméticos;

1. Introdução

O uso dos hidratantes começou desde as primeiras civilizações, principalmente com os povos egípcios, que desenvolveram hidratantes através de gordura vegetal e animal, utilizando-os não só para fins estéticos, mas também como atividades terapêuticas. Foi no século XIX, que o químico francês Eugène Rimmel criou a primeira versão comercial de um hidratante, se popularizando na Europa e Estados Unidos, feitos com ingredientes como lanolina, vaselina e óleo mineral.

Hoje, os hidratantes estão se tornando cada vez mais populares, não somente entre o público feminino, mas também do masculino, devido à preocupação em manter o devido cuidado com a pele. Porém, apesar das grandes vantagens, os cosméticos em geral possuem fontes de contaminação que podem favorecer o crescimento de microrganismos. Dessa forma, é importante a adição de substâncias que ajudam a impedir essa contaminação, como por exemplo, os conservantes. Os conservantes antimicrobianos são substâncias adicionadas com a finalidade de inibir qualquer crescimento de microrganismos. Mas essas substâncias podem provocar reações alérgicas aos usuários, sendo de grande importância avaliar suas propriedades.

É a ANVISA que possui o objetivo de promover a proteção da saúde da população, por meio do controle da produção, comercialização e no uso devido de produtos e serviços que possam impactar a saúde pública, conforme consta no seu regimento interno (resolução - RCD 585, de 10/12/21).

A ANVISA divide os cosméticos, de modo geral, em duas categorias, definidas a seguir:

Produtos Grau 1: são produtos de higiene pessoal, cuja formulação cumpre com os requisitos estabelecidos pela legislação vigente ou seja, apresenta todos os ingredientes com concentrações dentro das faixas permitidas por legislação e possuem propriedades básicas ou elementares, cuja comprovação não seja inicialmente necessária e não requeiram informações detalhadas quanto ao seu modo de usar e suas restrições de uso, devido às características intrínsecas do produto, conforme mencionado na lista indicativa (BRASIL. RDC nº 211, 2005).

Produtos Grau 2: são produtos de higiene pessoal, cuja formulação cumpre com os requisitos estabelecidos pela legislação vigente, ou seja, apresenta todos os ingredientes com concentrações dentro das faixas permitidas por legislação e que possuem indicações específicas, cujas características exigem comprovação de segurança e/ou eficácia, bem como informações e cuidados, modo e restrições de uso (BRASIL. RDC nº 211, 2005).

Os hidratantes faciais e corporais, de maneira geral, são classificados como Produtos Grau 1, porque a função principal é hidratar a pele, sem necessidade de comprovação complexa, apenas caso possuam alguma ação específica (como anti-idade, clareamento, proteção solar, etc), poderiam ser classificados como Grau 2. Os conservantes são ingredientes comuns e permitidos dentro de limites seguros pela legislação da ANVISA. Se eles estão em concentrações permitidas e não mudam a função do hidratante, continuam sendo Produtos de Grau 1.

A presença do conservante, ou conjunto deles, interfere no crescimento microbiano, na multiplicação e no metabolismo por meio de um ou mais dos seguintes mecanismos (DE OLIVEIRA, 2008).

- Inibição da síntese da parede celular;
- Inibição da síntese proteica;
- Inibição da síntese de ácidos nucleicos;
- Inibição da síntese de metabólitos essenciais;
- Dano à membrana plasmática;

Para um conservante ser considerado ideal, ele deve conter atividade de amplo espectro, ou seja, deve ser eficiente no combate a todos os microrganismos, incluindo fungos, bactérias Gram positivas e Gram negativas. Além de ser solúvel em água, visto que os microrganismos se desenvolvem na fase aquosa ou na interface água óleo, devendo ser acrescentados na fase aquosa.

Os conservantes devem ser incolores e inodoros, ou seja, não devem acrescentar cor ou odor ao produto, não devem reagir com outros ingredientes para formar cores ou odores. Devem ser compatíveis com todos os ingredientes e não devem perder atividade na sua presença. O conservante ideal deve funcionar durante a fabricação e ao longo da vida útil dos cosméticos. Deve apresentar facilidade de análise através de métodos atuais populares; ativo em vários níveis de pH, estável à luz ultravioleta e deve ser de fácil controle, bem como não inflamável e não tóxico (Ming et al., 2022). Ao fato de que nenhum conservante ideal foi encontrado, em hidratantes e cosméticos no geral, faz-se a combinação ou *blends*, ou seja, mistura de distintos conservantes. Para avaliar a qualidade do sistema de preservação, um *challenge test* ou (teste de eficácia dos conservantes) é usado como um procedimento para determinar se os cosméticos têm um bom sistema conservante para evitar a contaminação microbiana dos ingredientes primários ou durante o uso pelos consumidores (Hodges e Hanlon, 2000).

Este teste é projetado usando cepas bacterianas específicas, cepas de fungos e leveduras para desafiá-las contra substâncias conservantes (Chapman et al., 1997). Se a substância conservante não impedir o crescimento microbiano, significa que não é um bom sistema conservante e precisa ser reavaliada, enquanto se os organismos mostrarem resistência ao conservante, isso seria considerado (Chapman, 1998). Os *challenge test* são importantes para avaliar a segurança de produtos cosméticos suscetíveis à deterioração, especialmente em produtos que contêm água. A Farmacopeia Europeia tem dois conjuntos de padrões de aceitação: critérios A e critérios B. Para o critério A, as bactérias devem ter uma redução de 2 logarítmica em 2 dias (queda de 90%), 3log em 7 dias (queda de 99,9%) e nenhum aumento no crescimento microbiano em 28 dias; para fungos nenhum aumento nos dias 2 e 7, a redução logarítmica em 14 dias e em 28 dias nenhum aumento de crescimento. O critério A é sempre aceito como método primário e, em casos justificados, o critério B pode ser usado (Siegert, 2010 e British Pharmacopoeia. 2002).

De uma maneira mais simplificada, isso quer dizer, se a análise de bactérias começou com um total de 1.000.000 de bactérias, em dois dias, o produto deve conter 100.00. Já após 7 dias, deve cair para 1.000. Em 28 dias, não deve conter mais bactérias.

2. Metodologia

Analisar, por meio de revisão de literatura científica, como o Challenge Test contribui para a avaliação microbiológica de cremes hidratantes, destacando sua importância na validação da eficácia dos sistemas conservantes e na garantia da segurança do produto cosmético.

O teste envolve a inoculação de uma quantidade medida do produto com quantidades conhecidas de microrganismo. A embalagem original do produto é usada, quando possível. Os recipientes são protegidos da luz e incubados à temperatura ambiente por 28 dias. A taxa de mortalidade é medida durante este período em relação aos critérios de aceitação estabelecidos nos documentos oficiais de regulamentação. A avaliação do *challenge test* está relacionada à estabilidade de uma formulação durante a fabricação, armazenamento e seu uso pelo consumidor.

As cepas de teste mais comuns são representantes potencialmente patogênicos de bactérias Gram-positivas (*Staphylococcus aureus*), bactérias Gram-negativas (*Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa*), bolores (*Aspergillus niger*) e leveduras (*Candida albicans*).

As bactérias Gram-negativas da espécie *Escherichia coli* pertencem à família *Enterobacteriaceae*. Seu crescimento exige condições de temperatura, pH e atividade de água. Habita no trato intestinal de seres humanos e animais de sangue quente. O gênero *Staphylococcus* pertence à família *Staphylococcaceae*. São bactérias

Grampositivas, podendo ser encontradas isoladas sem pares e em agrupamentos irregulares, e também são anaeróbios facultativos. Podem causar processos infecciosos em seres humanos, como infecções de pele.

As *Pseudomonas* pertencem à família *Pseudomonadaceae*, com as características de bacilos Gram-negativos, não são esporulados e possuem flagelos. São microrganismos não fermentadores e aeróbios, encontrados em diversos ambientes, principalmente no solo e na água. As infecções por *Pseudomonas* são capazes de provocar doenças quando o sistema imunológico está comprometido.

A *Candida albicans* é uma levedura diploide e apresenta-se com diferentes características, dentre elas a habilidade de se apresentar em várias formas como brotamento e filamentação. Habitam o trato gastrointestinal, fazendo parte também da microbiota vaginal, da uretra e dos pulmões. Entretanto, essas mesmas leveduras podem se tornar patogênicas, caso ocorra um desequilíbrio em sua relação com o hospedeiro, por isso são consideradas oportunistas.

A conservação das cepas é de suma importância. A maioria das bactérias, principalmente a levedura *Candida*, permanece viável por um mês em refrigeração. Uma boa maneira de manter os esporos de mofo é armazená-los em temperatura ambiente em ágar-ágar. As culturas também podem ser congeladas ou liofilizadas, com a finalidade de manter a estabilidade do microrganismo e não precisar de subculturas frequentes.

A farmacopeia usa soluções salinas para lavar as cepas de teste antes da inoculação, em vez de caldo nutritivo. Este último diminui a taxa de inativação dos organismos de teste comparativamente com a solução salina preparada para as cepas cultivadas no ágar.

A CIM é definida como a concentração mínima de conservante necessária para inibir o crescimento de um micro-organismo específico, ou seja, está relacionada à sua ação biostática. Além da CIM, podem ser determinadas a CBM e a CFM, que representam a menor concentração do conservante capaz de causar a morte dos micro-organismos teste, que são evidenciadas pela ausência de crescimento após repique para uma placa de Petri contendo meio de cultivo apropriado.

O número de microrganismos viáveis existentes na suspensão de inóculo é determinado pelo método de contagem em placas, através do qual é determinada a concentração inicial de UFC/ml no produto de ensaio. Os vasos inoculados são examinados 7, 14, 21 e 28 dias após a inoculação e o número de microrganismos (UFC/mL) é determinado em cada intervalo de tempo, sendo a porcentagem de microrganismos estimada em relação à concentração inicial.

A inativação do conservante é considerada eficaz quando a quantidade de microrganismos no início do teste não é muito diferente da quantidade esperada — a diferença não pode passar de 1 logaritmo, ou seja, até 10 vezes. A taxa de sobrevivência dos microrganismos pode ser medida de forma mais geral (qualitativa) ou exata (quantitativa).

3. Desenvolvimento

A redução logarítmica é calculada para cada intervalo de tempo, de 0 a 28 dias, utilizando o número de microrganismos sobreviventes. É necessário levar em conta a variação intrínseca às contagens microbianas utilizadas para determinar os valores de redução. No método atual, é aceitável um desvio de 0,5 unidades logarítmicas. Posteriormente, os resultados alcançados são confrontados com os critérios de aceitação estabelecidos pelo método, para uma conservação aceitável. No *Challenge Test* há um padrão de aceitabilidade baseado em cada microrganismo, de acordo com a habilidade de proteção da formulação de cosméticos.

Para as bactérias (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*), após 7 dias, é previsto que ocorra uma redução de 3 log em relação à contagem inicial e, a partir desse ponto, não deve ocorrer um aumento em relação ao tempo de contato anterior (em 14 dias e 28 dias). Para *Candida albicans*, em 7 dias, deve ocorrer pelo menos uma redução de 1 log em relação à contagem inicial e, a partir desse ponto, a contagem não deve crescer em relação ao período anterior de contato (em 14 dias e 28 dias). Este critério assegura que a formulação está protegida contra a proliferação de microrganismos que possam representar um potencial risco para o seu uso, atendendo aos requisitos da ISO.

Se os resultados alcançados não atenderem ao critério, a formulação em análise não atende aos requisitos do *Challenge Test*.

Em um artigo publicado por farmacêuticos paquistaneses na *Revista de Ciências Farmacêuticas do Paquistão* em 2013, eles analisaram mais de 90 produtos cosméticos à venda no mercado, dos quais 7 eram hidratantes para o rosto. Cada amostra foi pesada sob condições assépticas e diluída em uma solução tampão de

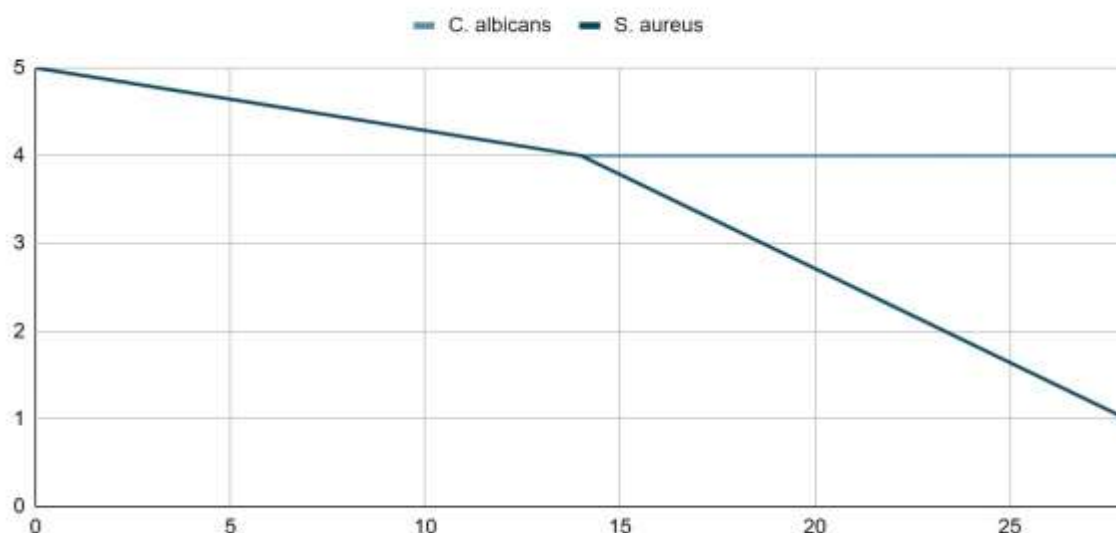
fosfato de pH 7, sendo posteriormente distribuídas em dois meios de cultivo de Ágar de Soja. As placas permaneceram em incubação a 37°C por 48 horas e a 25°C por um período de 5 a 7 dias.

A contaminação bacteriana mais elevada ($1,4 \times 10^5$ cfu/ml) entre todos os produtos analisados foi observada em um hidratante facial. O microorganismo mais comumente encontrado nos produtos foi o *Staphylococcus aureus*.

Os resultados foram analisados conforme as diretrizes da USP, garantindo que não houvesse menos de 2 reduções logarítmicas na contagem inicial em 14 dias e que a contagem em 28 dias não ultrapassasse a contagem de 14 dias para bactérias. Para leveduras e bolores, a contagem em 14 e 28 dias não deveria exceder a contagem inicial. Os conservantes presentes em um creme hidratante facial foram considerados ineficazes contra o *Staphylococcus aureus* e a *Candida albicans*.

Gráfico 1: sobrevivência de microrganismos em hidratantes faciais.

C. albicans e S. aureus



A linha azul clara, correspondente à *Candida albicans*, apresenta uma redução gradual ao longo dos 28 dias, permanecendo detectável ao final do período. Isso sugere que, embora os conservantes possuam alguma atividade antifúngica, ela não foi suficiente para eliminar completamente o fungo.

Por sua vez, a linha azul escura, representando *Staphylococcus aureus*, mantém-se inalterada durante todo o período, indicando a ineficácia dos conservantes contra a proliferação da bactéria gram-positiva avaliada. Tais resultados indicam que o produto cosmético em questão não apresenta desempenho satisfatório no *challenge test*, conforme os critérios estabelecidos por farmacopeias reconhecidas (como a USP ou a Farmacopeia Europeia), que requerem reduções quantitativas específicas da carga microbiana em tempos definidos.

Portanto, o creme hidratante representa um potencial risco microbiológico, sobretudo para usuários imunocomprometidos ou com descontinuidades na barreira cutânea.

4. Conclusão

A análise dos hidratantes e a importância dos conservantes revelam um aspecto crucial na segurança e eficácia dos produtos cosméticos que utilizamos diariamente. Desde os tempos antigos, a busca por manter a pele saudável e hidratada evoluiu, mas a preocupação com a contaminação microbiana é um desafio que persiste. Por meio da metodologia padronizada, baseada nas diretrizes da Farmacopeia e normas previstas pela ANVISA conforme consta no seu regime interno (resolução - RCD 585, de 10/12/21), foi possível testar a resistência e a redução microbiana de diversas cepas patogênicas comuns, como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Candida albicans*.

Através dos dados obtidos, indicou-se que, em um estudo com mais de 90 produtos cosméticos, um hidratante facial apresentou a contaminação bacteriana mais elevada, com $1,4 \times 10^5$ cfu/ml, sendo o *Staphylococcus aureus* o microrganismo mais frequentemente encontrado. Os resultados do *Challenge Test* mostraram que os conservantes presentes no creme hidratante analisado foram ineficazes contra tanto o *Staphylococcus aureus* quanto contra a *Candida albicans*, não atendendo aos critérios mínimos de redução logarítmica exigidos pelas farmacopeias. A partir do gráfico, podemos observar que a linha azul clara, representando a *Candida albicans*, apresentou uma queda gradual ao longo dos 28 dias, mas ainda assim foi detectável após esse período, indicando que os conservantes tiveram um efeito antifúngico insuficiente. Por outro lado, a linha azul escura, representando o *Staphylococcus aureus*, permaneceu constante, evidenciando a falta de eficácia dos conservantes em inibir esse microrganismo. Esses resultados ressaltam a necessidade de uma avaliação rigorosa e contínua a partir do *Challenge Test*, permitindo que os conservantes utilizados em hidratantes e outros cosméticos atendam aos padrões de segurança estabelecidos na legislação e mantenham sua eficácia durante todo o período de uso do produto.

5. Referências

- [8] ALSHEHREI, Fatima M. **Microbiological Quality Assessment of Skin and Body care Cosmetics by using Challenge test.** Saudi Journal of Biological Sciences - ScienceDirect; Jumu College University, Department of Biology. 24 de Fevereiro de 2024. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319562X24000433?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=93cbf755afd17dfa.
- [9] GIACOMINI, Gabriela Minatti. **Avaliação da atividade microbiana de conservantes naturais utilizados em formulações cosméticas.** Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Junho de 2022. Disponível em: [TCC.pdf](#)
- [10] HALLA, Nouredine. FERNANDES, Isabel. HELENO, Sandrinha. COSTA, Patricia. BOUCHERIT-OTMANI, Zahia. BOUCHERIT, Kebir. RODRIGUES, Alírio. FERREIRA, Isabel. BARREIRO, Maria Filomena. **Cosmetics Preservation: A Review on Present Strategies.** MDPI. 26 de Junho de 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420https://www.mdpi.com/1420-3049/23/7/15713049/23/7/1571>.
- [4] LINDO, Margarida. **Challenge Test-Um desafio para os produtos cosméticos.** Pharmilab. 10 de Março de 2022. Disponível em: [Challenge Test](#) - Um desafio para os produtos cosméticos.
- [5] HACIOGLU, Mayram. **Investigation of preservative efficacy and microbiological content of some cosmetics found on the market.** Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences. Janeiro de 2013. Disponível em: Microsoft Word - 22-1635-Investigation of preservative efficacy-10-7-2012.d...
- [6] BRASIL. **Guia de Estabilidade de produtos cosméticos.** ANVISA [Livre online]. Maio, 2004. Disponível em: [guia-de-estabilidade-de-cosmeticos.pdf](#).
- [7] BRASIL. **Guia de Microbiologia.** Programa de Desenvolvimento setorial de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. ABDI, ABIHPEC, SEBRAE. 2015.

ANÁLISE DE FUNDAÇÕES RISCOS E MECANISMOS DE REPARO EM CASO DE SUBDIMENSIONAMENTO

Maycon Severino da Silva ⁽¹⁾, Denise Costa ⁽²⁾, Gabriel Nogueira Cruz ⁽³⁾, Charles Cauã da Silva Lima ⁽⁴⁾ Orientador: Prof. MsC Augusto Cesar de Brito Geroldo. ⁽¹⁾ 5-ENG CIV-00348731, ⁽²⁾ 5-ENG CIV-003305, ⁽³⁾ 5-ENG CIV-00347904, ⁽⁴⁾ 5-ENG CIV-00361784.

RESUMO

O presente artigo apresenta estudo de caso do Edifício Giovannina Sarane Galavotti em Praia Grande, onde parte da fundação colapsou. Neste ensaio são apresentadas as possíveis causas do colapso estrutural, mecanismos de identificação da higidez das fundações, bem como possíveis soluções para recuperação da estrutura, além de alguns métodos construtivos que podem mitigar a falência da estrutura em regiões litorâneas.

Palavras-Chave: Fundações; Colapso de Estrutura; Recalque; Estaca Raiz; Radier.

1. Introdução

No dia 13 de fevereiro de 2024, o edifício residencial, situado no bairro Aviação, em Praia Grande (SP), foi interditado pela Defesa Civil após a constatação de um colapso estrutural em três pilares localizados no subsolo. Com 23 pavimentos e um total de 133 apartamentos, o prédio foi totalmente evacuado de forma preventiva. Felizmente, não houve registro de feridos.[1]

Figura 01 - Edifício Giovannina Sarane Galavotti



Moradores relataram ter ouvido estrondos e sentido tremores no edifício. O Corpo de Bombeiros constatou o rompimento de três pilares, caracterizado como cisalhamento, o que levou à evacuação imediata do prédio. A construtora responsável iniciou o escoramento das estruturas afetadas para redistribuir as cargas e aliviar os esforços sobre os demais pilares. O Conselho Regional de Engenharia – CREA realizou vistorias no local e acompanhou as medidas emergenciais adotadas. Como parte das ações emergenciais foi instaladas mais de mil escoras metálicas nos trechos danificados do edifício. Além disso, a caixa d'água foi esvaziada e os veículos foram retirados das garagens para reduzir a carga sobre as estruturas comprometidas [2]. A Defesa Civil do Estado de São Paulo descartou o risco iminente de desabamento do prédio. As causas do colapso estrutural ainda estão sendo investigadas. Especialistas consideram hipóteses como recalque diferencial do solo, falhas no projeto estrutural ou

sobrecarga devido a alterações na ocupação dos pavimentos. O laudo técnico em elaboração deverá apontar os fatores que causaram o rompimento das colunas.

2. Metodologia

As hipóteses principais levantadas por especialistas e pela imprensa são: “*Falhas no dimensionamento estrutural, Sobrecarga adicional e Degradação por infiltrações*”.

Além dos problemas já existentes na fundação, o caso pode ter se agravado devido à adição de uma carga extra que não foi devidamente prevista em projeto, como a instalação de uma caixa d’água de 30 mil litros no topo da edificação. Em áreas litorâneas como Praia Grande, onde o solo é composto por camadas de areia e argilas moles, é essencial que o dimensionamento das fundações seja feito com precisão para evitar recalques diferenciais. O adensamento urbano e o aumento da altura das construções elevam significativamente as tensões no solo [3]. Casos semelhantes foram relatados por Gonçalves [4], onde sobrecargas temporárias aplicadas em edifícios da orla de Santos não só falharam como agravaram os recalques [5], também alerta para o efeito de carregamentos antigos, como dunas costeiras, cujas pressões equivalem ao peso de edifícios e continuam influenciando o comportamento das argilas por décadas. Por isso, é essencial que o projeto estrutural leve em conta todas as cargas permanentes e variáveis, conforme orienta a NBR 6122:2010, para evitar falhas graves como a ocorrida neste caso.

Figura 02 - Demonstração do colapso na estrutura



3. Desenvolvimento

O colapso parcial pode ser classificado como uma manifestação patológica na estrutura. A patologia das construções é uma área da engenharia voltada para a análise das causas, sinais e consequências de falhas em edificações [6]. Dentre os fatores mais comuns que levam a esse tipo de problema estão os recalques diferenciais e a ausência ou deficiência na investigação geotécnica do solo [7].

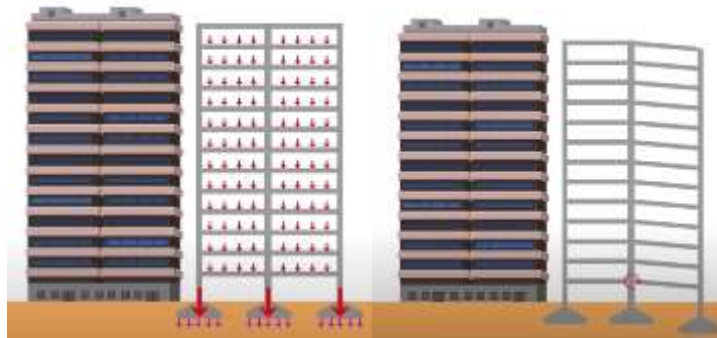
Os recalques são deslocamentos verticais que ocorrem no solo devido ao peso das estruturas. Eles podem acontecer de forma uniforme, quando afetam toda a base da construção igualmente, ou de forma desigual. Quando o recalque se manifesta de maneira não uniforme entre os apoios da edificação, ele é chamado de recalque diferencial, e pode comprometer seriamente a estabilidade da estrutura. Em casos mais críticos, esse tipo de deformação pode alterar a distribuição dos esforços entre os pilares, provocando a sobrecarga de alguns elementos estruturais, o que pode levar à sua ruptura.

Quando os recalques se desenvolvem de forma irregular entre diferentes partes da fundação, podem gerar danos significativos à estrutura, como trincas, deformações e, em situações mais severas, até colapsos, como foi o caso deste edifício. Esse tipo de recalque é ainda mais preocupante em solos moles, comuns em regiões litorâneas, devido à sua baixa capacidade de suporte e alta compressibilidade [8].

O aspecto mais relevante dessa etapa é o assentamento, fenômeno particularmente crítico em regiões litorâneas, devido à recorrente presença de solos com baixa capacidade de suporte e elevada instabilidade. Sob a ação de cargas, esses solos sofrem deformações verticais conhecidas como recalques, que resultam da expulsão

de fluidos e ar dos vazios presentes na matriz do solo, provocando sua compactação. Com base nas imagens dos elementos estruturais, observa-se que os pilares romperam de forma similar, apresentando falha no mesmo lado e em regiões próximas à base. Tal padrão de ruptura é indicativo de uma falha por cisalhamento.

Figura 03 – Demonstração do Recalque [8]



Um aspecto fundamental no projeto de fundações é a realização da investigação geotécnica. Conforme orienta a norma ABNT NBR 6122:2010 [9], é indispensável ter um conhecimento detalhado do subsolo, por meio de sondagens adequadas e da correta interpretação dos dados obtidos. Quando essa etapa é ignorada ou conduzida de forma inadequada, aumentam significativamente as chances de falhas no dimensionamento das fundações, podendo levar até ao colapso da estrutura. É importante ressaltar que edificações construídas sobre solos moles, especialmente em regiões próximas ao litoral, apresentam maior tendência a sofrer recalques ao longo do tempo. Muitas vezes, esses efeitos não são imediatos e só se manifestam anos após a conclusão da obra, o que evidencia a necessidade de um acompanhamento contínuo, manutenções preventivas e um projeto bem elaborado desde o início.

Estruturas com múltiplos pavimentos geralmente passam por um processo denominado consolidação, o qual corresponde ao período necessário para que a edificação se adapte às condições geotécnicas do terreno onde foi implantada. Esse processo pode se estender por vários anos, ou até mesmo décadas, como ilustrado pelo caso clássico da Torre de Pisa.

Medidas de Estabilização Imediata

- Escoramento com mais de mil escoras metálicas em regiões críticas.
- Monitoramento com sensores de deslocamento e inclinação.
- Interdição total da estrutura pela Defesa Civil.

Figura 04 – Escoras emergenciais



Medidas para Reforço e Recuperação Estrutural

Investigação detalhada:

Antes de definir as medidas necessárias para a recuperação da estrutura, é fundamental avaliar o nível de comprometimento das fundações. Para isso, existem métodos técnicos disponíveis no mercado que permitem verificar a integridade estrutural de fundações profundas, esclarecendo eventuais dúvidas relacionadas à qualidade da execução durante a fase construtiva. Um dos procedimentos mais utilizados nesse contexto é o ensaio PIT (*Pile Integrity Testing*), que se tornou comum em obras onde é preciso assegurar a confiabilidade das fundações [10].

Esse método se baseia na propagação de ondas de compressão, geradas por impactos com martelo manual aplicados no topo da estaca. A onda se desloca ao longo do fuste, reflete na base da estaca e retorna ao topo, onde um acelerômetro está instalado para captar e registrar os dados do ensaio.

Figura 05 - Ensaio de integridade de estacas (PIT) [10]



A partir dos dados obtidos pelo acelerômetro, é feita a análise dos registros. Alterações na forma da onda indicam variações na seção ou na densidade do material, o que permite avaliar a qualidade do concreto da estaca, além de identificar possíveis falhas como trincas, vazios, estreitamentos ou alargamentos do fuste. Esse ensaio gera gráficos de velocidade em função do tempo, que podem ser utilizados para estimar o comprimento da estaca, além de permitir a análise de força e frequência [11].

Apesar de ser amplamente utilizado, esse método tem limitações. Seus resultados nem sempre são precisos e a interpretação pode ser complexa, especialmente devido à interferência causada pelo atrito lateral, que também gera reflexões da onda e dificulta a leitura correta.

Outra alternativa de ensaio é o de carregamento dinâmico, conhecido como PDA (*Pile Driving Analyzer*), regulamentado pela NBR 13208:2007 (Estacas – Ensaio de Carregamento Dinâmico) [12]. Esse ensaio tem como objetivo principal avaliar a capacidade de carga da estaca, a eficiência do processo de cravação, as tensões máximas ao longo do fuste, a integridade estrutural da estaca e as características dinâmicas do solo. O procedimento consiste na aplicação de impactos dinâmicos com o uso de um sistema de percussão.

Durante o ensaio, são instalados dois pares de sensores na estaca: um deles é o transdutor de deformação, responsável por medir a tensão gerada em função da deformação sofrida pelo material no momento do impacto; o outro é um acelerômetro, que registra a aceleração das partículas da estaca, convertendo isso em dados elétricos. Esses registros são posteriormente analisados para determinar o comportamento da fundação sob esforço dinâmico [13].

A análise dos dados do ensaio PDA é baseada na teoria das ondas e pode ser feita por dois métodos: o CASE (mais simples) e o CAPWAP (mais detalhado). Quando a estaca é impactada, uma onda de tensão percorre

seu fuste a uma velocidade determinada pelas propriedades do material. Os sinais dos sensores de deformação são processados com base no módulo de elasticidade e na área da seção, e o equipamento PDA calcula a média das forças para compensar possíveis excentricidades no impacto. Já a prova de carga estática avalia a relação entre tensão e deformação aplicada no solo ou no elemento estrutural da fundação [14].

O processo de ensaio de estacas está regulamentado pelas normas NBR 16903:2020 (Estacas – Prova de carga estática) [15] e NBR 6122:2010. Essencialmente, consiste na aplicação de cargas conhecidas sobre o solo, seguida da medição das deformações e deslocamentos resultantes. O principal resultado do ensaio é a curva “carga versus recalque”, que demonstra o comportamento da fundação sob cargas estáticas progressivas.

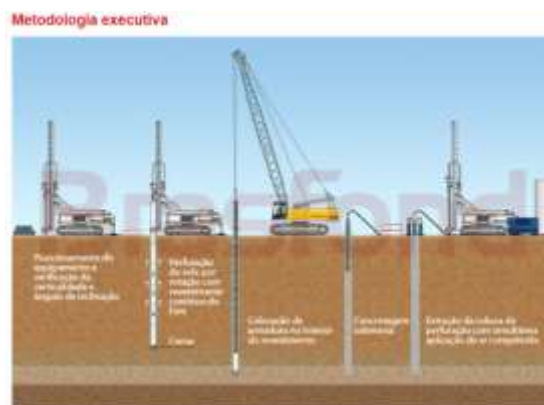
Esses dados permitem uma análise mais precisa das condições encontradas em campo, possibilitando confirmar ou não a capacidade de carga e o fator de segurança adotado pelo projetista. Além disso, quando realizados antes da execução da fundação, os testes de carga podem contribuir para a otimização do projeto. Caso o ensaio não atenda aos critérios normativos, ele pode indicar a necessidade de ajustes no projeto, incluindo reforços estruturais. No presente contexto, ao empregar um dos métodos mencionados anteriormente, será viável identificar a extensão dos danos na estrutura, com o objetivo de possibilitar a decisão acerca da viabilidade da reparação das fundações do edifício ou, alternativamente, determinar sua demolição devido ao elevado comprometimento da fundação.

Reforços estruturais:

No caso analisado, com os dados coletados até o momento, não foi verificado que as fundações estejam comprometidas a ponto de inviabilizar sua recuperação.

Diante disso, uma das técnicas de reforço ou recuperação das fundações disponíveis no mercado é a instalação de estacas raiz e blocos de transferência para a melhoria das fundações. Essas estacas são escavadas com pequeno diâmetro e baixa vibração, o que permite seu uso em diversas situações. São concretadas por meio de injeção e podem ser escavadas em profundidades variadas, desde 500 mm até 50 metros. São especialmente indicadas para terrenos complexos, devido à sua elevada capacidade de carga, possibilidade de execução em espaços restritos, adaptabilidade a diferentes tipos de solo e direções, além de poderem ser instaladas para resistir tanto à tração quanto à compressão [16].

Figura 06 - Estaca Raiz



Nesta técnica, as estacas são escavadas, geralmente, com o auxílio de material estabilizador. O processo envolve a perfuração do solo, remoção do material e posterior preenchimento dos vazios com concreto. Durante a execução, são utilizados tubos metálicos de revestimento com o objetivo de evitar o colapso das paredes em solos mais arenosos, como os encontrados na área do edifício em análise. Esses tubos são removidos após a concretagem da estaca e a instalação da armadura [17]. A execução das estacas raiz segue as diretrizes da NBR 6122:2010 da ABNT. A principal limitação dessa técnica está associada ao seu elevado custo de aplicação, bem como ao impacto ambiental significativo, devido ao grande consumo de cimento e aço para a confecção da armadura.

Diante do desmoronamento parcial do Edifício Giovannina Sarane Galavotti, situado em uma área litorânea com solos possivelmente compressíveis, torna-se essencial adotar soluções eficazes de reabilitação estrutural para enfrentar recalques diferenciais e fundações danificadas. Uma das opções mais recorrentes é o reforço por meio de

fundações profundas, como as estacas raiz, que podem ser executadas abaixo das fundações existentes, a fim de transferir as cargas para camadas mais estáveis do subsolo.

Outras abordagens de estabilização também se mostram viáveis, como a injeção de calda de cimento ou argamassa no solo, cuja finalidade é homogeneizar os recalques e aumentar a capacidade de suporte do terreno. Além disso, destaca-se a remoção de solo na região menos rebaixada, técnica já aplicada com êxito em construções como a Torre de Pisa e o edifício Morená, com o propósito de promover o realinhamento gradual da estrutura [18]. Existe ainda o procedimento conhecido como sangria de areia sob as sapatas, que, apesar de apresentar bons resultados em determinadas situações, exige cautela para evitar a formação de vazios sob a fundação [19].

Com referida metodologia, seria possível reforçar as fundações de modo a recuperar a estrutura e permitir o uso da edificação por seus moradores.

Outras formas de reparo das fundações consistem em:

- Recuperação de concreto danificado.
- Impermeabilização de elementos expostos à umidade.
- Encamisamento de pilares com concreto de alta resistência ou argamassa especial.
- Reforço com fibras de carbono (FRP) ou chapas metálicas.

Revalidação e Monitoramento

Após a execução dos trabalhos de reforço das fundações e de reabilitação da estrutura, será indispensável a elaboração de novos relatórios técnicos estruturais, os quais deverão ser encaminhados, juntamente com o projeto de reforço, para aprovação pelos órgãos competentes, como o CREA-SP, a prefeitura e a Defesa Civil. Além disso, será necessária a realização de um acompanhamento contínuo da estrutura, por meio da instalação de sensores e de vistorias periódicas.

4. Considerações finais

O ocorrido com o edifício *Giovannina Sarane Galavotti* não representa um caso isolado na região. Por isso, para construções futuras em Praia Grande, uma alternativa viável para garantir maior estabilidade das fundações é a utilização do *radier*.

O *radier* consiste em uma fundação superficial formada por uma laje de concreto armado moldada diretamente sobre o terreno, com espessura geralmente variando entre 15 e 30 cm. Esse tipo de fundação é comumente empregado em edificações de pequeno e médio porte, como residências térreas e edifícios de baixa altura, tendo como principal função a distribuição uniforme das cargas da estrutura sobre o solo [20].

Essa fundação pode ser utilizada em diversos tipos de solo, especialmente em terrenos arenosos ou siltosos, desde que apresentem resistência compatível. Em áreas como a Baixada Santista, onde o solo tende a ser mais compressível, o uso do *radier* pode minimizar os recalques diferenciais, sendo, contudo, indispensável a realização de uma investigação geotécnica criteriosa. Em situações nas quais o solo apresenta baixa capacidade de suporte ou presença de lençol freático, é possível empregar o *radier* estaqueado — uma solução mista que combina a laje do *radier* com estacas profundas. Esse sistema confere maior segurança, já que as estacas contribuem na transferência das cargas para camadas mais firmes do subsolo.

Entre os benefícios do *radier* destacam-se a rapidez na execução, economia de materiais e boa distribuição das cargas [21]. Por outro lado, as limitações incluem a exigência de um solo com características adequadas e a dificuldade de realizar modificações estruturais após a concretagem da laje [22].

De modo geral, o *radier* representa uma solução eficiente, econômica e prática, desde que corretamente dimensionado e adaptado às condições geotécnicas do terreno. No caso de edifícios de maior porte, a alternativa mais indicada é o aprofundamento das estacas, promovendo maior estabilidade estrutural e reduzindo a necessidade de intervenções futuras nas fundações.

O colapso parcial do Edifício *Giovannina Sarane Galavotti* evidencia a importância de uma adequada investigação geotécnica e de um projeto estrutural bem dimensionado, especialmente em áreas litorâneas com solos moles e instáveis. O caso reforça a necessidade de considerar todas as cargas atuantes na estrutura, incluindo possíveis sobrecargas futuras, e de realizar o monitoramento contínuo do comportamento da edificação.

As técnicas de recuperação estrutural, como estacas raiz, ensaios de integridade e reforços com materiais de alto desempenho, se mostraram viáveis para a reabilitação do edifício. No entanto, sua aplicação requer criteriosa análise técnica e acompanhamento especializado.

5. Referências Bibliográficas

- [1] CNN BRASIL disponível em <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/praia-grande-o-que-se-sabe-sobre-o-predio-interditado-apos-colapso-estrutural/>
- [2] CREA-SP disponível em <https://www.creasp.org.br/noticias/crea-sp-fiscaliza-predio-em-praia-grande/>
- [3] MASSAD, Façal. *Estudos de recalques de edifícios construídos em Santos*. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1985. Relatório Técnico.
- [4] GONÇALVES, H. A. *Estudo de caso de edifícios recalcados na orla da cidade de Santos: mecanismos de recalque e técnicas de recuperação*. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2004.
- [5] MASSAD, Façal. *Comportamento geotécnico das argilas da Baixada Santista: envelhecimento, sobrecarga e recalques*. São Paulo: EPUSP, 2006. (Relatórios técnicos diversos).
- [5] MASSAD, Façal. *Efeitos das sobrecargas históricas e naturais no comportamento de solos compressíveis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA, 2008, Búzios. Anais [...]. São Paulo: ABMS, 2008.
- [6] HELENE, Paulo. *Manual de patologias em estruturas: identificação, diagnóstico e terapias*. São Paulo: PINI, 1992.
- [7] MILITITSKY, J.; FREITAS, M. de; SCHOEFL, R. *Fundações: ensaios, análises e técnicas de melhoria do comportamento dos solos*. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- [8] REBELLO, A. A. *Fundações: teoria e prática*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- [9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 6122:2022 disponível em <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/5248/abnt-nbr6122-projeto-e-execucao-de-fundacoes> acessado em 17.05.2025
- [10] MILITITSKI, Jarbas; CONSOLI, Nilo Cesar; SCHNAID, Fernando. (2005). *Patologia das fundações*. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2010
- [11] MUCHETI, Alexander Silva. *Estacas hélice segmentada: execução, verificação de integridade e estudo do comportamento*. 2008. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- [12] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 13208:2007 disponível em <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/5124/abnt-nbr13208-estacas-ensaios-de-carregamento-dinamico> acessado em 17.05.2025
- [13] MEDEIROS, Heloísa. *Estacas a toda prova*. Revista Técnica. ed. 95. Editora Pini, São Paulo, 2005.
- [14] HACHICH, W.; Falconi, F. F.; Saes, J. L.; Frota, R. G. Q.; Carvalho, C. S.; Niyama, S. (1998). *Fundações: Teoria e Prática*. 2 ed. São Paulo: Pini, 1998. 751 p. ISBN: 85-7266-0984.
- [15] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 16903 de 09/2020 disponível em <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/12866/abnt-nbr16903-solo-prova-de-carga-estatica-em-fundacao-profunda> acessado em 17.05.2025
- [16] Disponível em <https://www.brasfond.com.br/fundacoes/eraiz.html> acessado em 17.05.2025
- [17] PEREIRA, Caio. *Estaca Raiz: Características, Processo Executivo, Vantagens e Desvantagens*. Escola Engenharia, 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/estaca-raiz/>. Acesso em: 17 de maio de 2025.
- [18] FALCONI, Zaclis; MASSAD, Façal; outros autores. *Reaprumo de edifícios por extração controlada de solo*. São Paulo, 2003. Relatório Técnico, EPUSP.
- [19] GERBER, C. et al. *Estabilização de recalques em edifícios: técnica de sangria de areia*. Revista Brasileira de Engenharia Civil, 1975.

- [20] Silva, J. R., & Mendes, F. M. (2018). *Estudo de Caso: Radier Estaqueado em Terrenos com Alto Nível de Lençol Freático*. Revista Brasileira de Geotecnia.
- [21] VAN IMPE, W. F. (2001). —Methods of Analysis of Piled Raft FoundationsII, International Society of Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Technical Committee TC18 on Piled Foundations.
- [22] POULOS, H.G. (1991). Foundation Economy via Piled Raft Systems. Keynote Paper of Pile talk International' 91. Kuala Lumpur. p. 97-106.
- [23] ABEF – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE ENGENHARIA DE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA. Manual de execução de fundações e geotecnia. Editora Pini. São Paulo, 2012.

APERFEIÇOAMENTO DA PRODUÇÃO E INTEGRAÇÃO DE SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS NO RAMO ALIMENTÍCIO: AUTOMAÇÃO DO PROCESSO DE ETIQUETAGEM E ALERTA VIA CHATBOT

Amanda Evellyn Nunes ⁽¹⁾, Beatriz Telles Guimarães ⁽²⁾, Cauã Vitor Paz da Silva Santos ⁽³⁾, Giovanna de Freitas Luna ⁽⁴⁾, Guilherme Costa Stawichs ⁽⁵⁾, Gustavo Henrique de Gouvêa Muxagata ⁽⁶⁾, Luiz Olavo de Arruda Campos Júnior ⁽⁷⁾. Orientadora: Prof.^a. Ma. Maira Mendias Lauro. ⁽¹⁾ 1-ENGPRO-00359132, ⁽²⁾ 1-ENGPRO- 00360079, ⁽³⁾ 1-ENGCOMP-00359874, ⁽⁴⁾ 1-ENGCIIV-00359697, ⁽⁵⁾ 1-ENGCOMP-00359613, ⁽⁶⁾ 1-ENGCOMP-00359984, ⁽⁷⁾ 1-ENGCOMP-00340682

RESUMO

Este artigo tem como objetivo analisar o sistema de impressão de etiquetas de uma empresa. Assim, com base no funcionamento atual, constatou-se falhas relacionadas ao controle de validade e rastreamento de informações de produtos manipulados. Esse projeto, portanto, propõe uma melhoria em um sistema que atualmente não é associado a um banco de dados para armazenamento das informações de validade, tampouco a um sistema de chatbot. Diante disso, com o intuito de garantir maior produtividade, segurança alimentar, controle de validade e conformidade com a lei, foram propostos aprimoramentos relacionados ao armazenamento de informações e a alertas por meio de chatbot.

Palavras-Chave: Sistema de etiquetas; Controle de validade; Automação; Chatbot; Vigilância sanitária; Complexo Vila Anália.

1. Introdução

Através do projeto será desenvolvido um sistema para controle de validade de produtos alimentícios manipulados para a empresa Complexo Vila Anália, utilizando uma impressora de etiquetas. O sistema unirá logística, produção e computação para otimizar a gestão de validades e auxiliar na prevenção de desperdício de alimento garantindo a segurança do consumidor e o custo total da empresa. A proposta é aprimorar um software de registro manual por um automático que registra e rastreia os produtos.

2. Metodologia

Após uma visita técnica no dia 14/04 ao Complexo Vila Anália, foi feita uma avaliação do sistema e visibilidade de melhoria para a empresa. Diante das informações coletadas foi reestruturado o sistema de etiquetas para um controle de validade mais preciso, a fim de se ter um monitoramento de insumos manipulados, reduzir desperdícios e prevenir risco sanitário seguindo a norma sanitária vigente. A partir disso foi feita uma divisão setorial da empresa, onde cada restaurante do Complexo Vila Anália possui sua própria área no software, contendo os produtos de uso frequente, previamente cadastrados com as informações pertinentes. Deve-se, portanto, registrar dados como data de manipulação, data de validade, responsável e local de armazenamento, sendo necessário, para alguns tipos de produtos, a inclusão do número do Serviço de Inspeção Federal (SIF), a marca e lote. Estes, por conseguinte, devem ser armazenados em um banco de dados local, a fim de garantir que a automação seja realizada com base nas informações registradas pelo usuário ao imprimir as etiquetas.

3. Desenvolvimento

A segurança alimentar é um dos pilares fundamentais em estabelecimentos que manipulam alimentos. No Brasil, empresas do ramo alimentício devem seguir a Norma Regulamentadora vigente, atualmente a NRC 275. Nela consta boas práticas de manipulação (seção 3), controle de validade (seção 6), rastreabilidade e registro (seção 10), portanto a empresa deve fornecer o devido treinamento seguindo essas seções, entre outras desta Norma Regulamentadora.[1],[2]

A rastreabilidade e a etiquetagem automatizada asseguram o acompanhamento dos produtos desde a produção até o consumidor, reforçando a segurança e reduzindo o índice de erros.[3] Portanto, esse sistema, além

de contribuir para reduzir a ocorrência de falhas, melhora a organização e gerencia dados pertinentes à legislação sanitária vigente.

Será implementado em conjunto ao software um modelo de chatbot para whatsapp, onde os funcionários serão notificados com alertas antecipados acerca da validade sobre os alimentos manipulados em seu setor. A proposta é incluir cada equipe em um grupo para que o chatbot os notifique dos produtos próximos do vencimento em sua cozinha, os alertas serão enviados com a finalidade de garantir seu uso antes do prazo de validade, e que seja realizado o devido descarte após o vencimento. Estudos mostram que chatbots, além de eficazes em processos automatizados, também contribuem para a redução de falhas humanas e aumento da eficiência em ambientes operacionais. [4]

Figura 1 – Modelo de etiqueta utilizado no Complexo Vila Anália, que servirá como base para o processo de automação.

Produto:			
Marca:		Registro:	
Lote:			
Fab.:		Val.: Original	
Manipulado: __/__/__		Validade: __/__/__	
☐ Amb.	☐ Ref.	☐ Cong.	☐ Em descong.
Responsável:			

4. Conclusão

O projeto apresentou, portanto, uma proposta de *upgrade* para um sistema manual de impressão de etiquetas que contribui para um volume significativo de itens vencidos, prejudicial ao negócio tanto do ponto de vista legal quanto financeiro. A proposta do sistema automatizado para armazenamento dos dados da etiqueta, por meio de notificações via chatbot, garante aos colaboradores que não se esqueçam de alimentos previamente manipulados, evitando que se tornem impróprios para consumo. Assim, o Complexo Vila Anália deve contar com uma diminuição de desperdício por itens vencidos, além de evitar autuações por irregularidades em futuras vistorias da vigilância sanitária.

5. Referências Bibliográficas

[1] Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC nº 275**, de 21 de outubro de 2002: Regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação [Internet]. Brasília: ANVISA; 2002 [acesso 18 de abril de 2025]. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0275_21_10_2002.html

[2] Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Anexo II da Resolução RDC nº 275**, de 21 de outubro de 2002: Regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação [Internet]. Brasília: ANVISA; 2002 [acesso 18 de abril de 2025]. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/anexos/anexo_res0275_21_10_2002_rep.pdf

[3] Altametrics. **Why quick service restaurants need an automated labeling system** [Internet]. Altmetrics; c2024 [acesso 12 de maio de 2025]. Disponível em: <https://altmetrics.com/topics/why-quick-service-restaurants-need-an-automated-labeling-system/>

[4] Adamopoulou E, Moussiades L. **An overview of chatbot technology**. Em: Maglogiannis I, Iliadis L, Pimenidis E, editors. *Artificial intelligence applications and innovations. AIAI 2020*. Cham: Springer; 2020. (IFIP Advances in

Information and Communication Technology; vol. 584). [acesso 23 de abril de 2025]. Disponível em:
https://doi.org/10.1007/978-3-030-49186-4_31

A IMPORTÂNCIA DAS ÁRVORES PARA A FAUNA NA CIDADE DE SÃO PAULO

Áurea Ximenes¹, Larissa Blank¹, Williany Oliveira¹; Andrea Dantas Souza². ¹Discentes do Curso de Agronomia – Centro Universitário das Américas. ²Orientadora: Profa.Dra Andrea Dantas de Souza

RESUMO

A arborização urbana desempenha papel fundamental na construção de cidades mais sustentáveis e saudáveis, especialmente em metrópoles densamente povoadas como São Paulo. Este artigo discute a importância das árvores para a fauna urbana, ressaltando sua função ecológica na oferta de abrigo, alimento e conectividade para diversas espécies animais. São analisadas as características da arborização na cidade de São Paulo, com destaque para as espécies arbóreas que mais contribuem para a atração da fauna. A escolha adequada dessas espécies, especialmente as nativas, influencia diretamente a biodiversidade local e o equilíbrio dos ecossistemas urbanos. Por fim, o estudo propõe reflexões sobre políticas públicas e práticas de manejo que valorizem a relação entre vegetação arbórea e fauna silvestre na paisagem urbana paulistana.

Palavras-chave: árvores; nativas; exóticas; fauna; arborização urbana.

1. Introdução

A arborização urbana, especialmente em grandes centros como São Paulo, desempenha papel essencial no equilíbrio ecológico e na qualidade de vida urbana. O processo de urbanização acelerado tem reduzido áreas verdes e fragmentado habitats naturais, impactando negativamente a fauna local. As árvores urbanas fornecem abrigo e recursos alimentares para diversas espécies, contribuindo para a conservação da vida silvestre (1).

As espécies nativas, adaptadas às condições locais, têm papel ainda mais relevante, pois servem como habitat para uma ampla variedade de organismos, fortalecendo a resiliência dos ecossistemas urbanos. Já as espécies exóticas, embora menos vantajosas do ponto de vista ecológico, podem desempenhar funções complementares, sobretudo em áreas degradadas.

Este trabalho busca analisar a importância das árvores para a fauna na cidade de São Paulo, destacando as espécies nativas e exóticas que contribuem para a biodiversidade urbana. Além de discutir os benefícios das árvores, são abordados os desafios na escolha das espécies e apresentados dados de campo obtidos na Rua Guaratinguetá, bairro da Mooca. O estudo visa fomentar práticas sustentáveis de arborização, contribuindo para a melhoria ambiental e preservação da fauna paulistana.

2. Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida por meio de levantamento bibliográfico em bases como SciELO e Google Scholar, abrangendo artigos e relatórios sobre espécies arbóreas que oferecem abrigo e alimento à fauna urbana. A identificação das espécies foi realizada com o aplicativo *PlantNet* e com base no conhecimento prévio das autoras. A estimativa da altura das árvores utilizou o aplicativo *Arboreal*.

As informações foram analisadas criticamente para identificar espécies que mais contribuem à fauna local. Como estudo de caso, foi feito um levantamento das espécies arbóreas da Rua Guaratinguetá, na Mooca (SP), permitindo observar a presença e a distribuição de espécies nativas e exóticas.

3. Desenvolvimento

A arborização paulistana teve início com o atual Parque da Luz, primeiro jardim público da cidade. Desde o século XIX, a expansão urbana trouxe projetos de arborização, como o plantio de eucaliptos e espécies ornamentais exóticas para drenagem e paisagismo. A criação do Parque Ibirapuera em 1954 e o Decreto Estadual nº 30.433/1989 consolidaram a arborização como patrimônio ambiental. Espécies utilizadas tradicionalmente foram escolhidas pela estética e sombreamento, com pouca atenção aos recursos ecológicos que oferecem (2–4). A

urbanização acelerada causou a perda de biodiversidade, embora algumas espécies tenham se adaptado à presença humana (5–7).

As angiospermas, por exemplo, são fundamentais para polinizadores e dispersores, oferecendo flores e frutos ao longo do ano (8–12). O plantio de espécies adequadas pode aumentar as interações ecológicas na matriz urbana (13–17). A cidade de São Paulo, inserida no bioma Mata Atlântica, possui alta densidade demográfica (7.803,29 hab/km²) e 99,1% de população urbana (18). Essa expansão reduziu a vegetação nativa e gerou desigualdade na distribuição das áreas verdes (19–21).

O Manual Técnico de Arborização Urbana (22) orienta o plantio de espécies nativas e exóticas conforme o porte arbóreo e as condições das vias, conforme o art. 5º da Lei Municipal nº 10.365/1987. Segundo Costa et al. (23), a arborização melhora o microclima, reduz ruídos e abriga fauna, podendo diminuir até 4°C na temperatura local. Entretanto, o ambiente urbano impõe desafios à sobrevivência das árvores (24).

Atualmente, *Tipuana tipu* é a espécie mais abundante na cidade, embora exótica, introduzida no início do século XX em bairros planejados pela companhia inglesa City. As árvores nativas são fundamentais na regulação térmica, qualidade do ar e equilíbrio ecológico. Elas contribuem para o conforto térmico, reduzem o impacto das ilhas de calor e promovem bem-estar psicológico (25). A Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (26) destaca que a arborização reduz poluição, absorve ruídos, abriga fauna e captura CO₂. Assim, o plantio de espécies nativas deve ser priorizado em políticas públicas de arborização.

Segundo Silva et al. (27), espécies como *Tibouchina granulosa* (quaresmeira) e *Plinia edulis* (cambucá) são essenciais para polinizadores e dispersores, fornecendo néctar e frutos ao longo do ano. A Secretaria do Verde e do Meio Ambiente atualizou em 2024 a lista de espécies nativas da cidade, contabilizando 673 espécies, das quais 54 estão ameaçadas de extinção (28). As principais espécies nativas são: *Paubrasil* *echinata*, *Handroanthus albus*, *Hymenaea courbaril*, *Araucária angustifolia*, *Tibouchina mutabilis*, *Tibouchina granulosa*, *Libidibia férrea*. As exóticas que atraem fauna são: *Eucalyptus spp.*, *Mangifera indica*, *Syzygium malaccense*, *Morus nigra*, *Prunus domestica*, *Ficus benjamina*, *Jacaranda mimosifolia* (29). O manejo arbóreo adequado melhora a qualidade ambiental, enquanto práticas inadequadas causam danos à biodiversidade e infraestrutura. As árvores reduzem o CO₂ atmosférico, aumentam a infiltração da água no solo e reduzem enchentes (30–33). A poda excessiva e o plantio inadequado comprometem a integridade dos ecossistemas urbanos (34). Assim, o manejo deve ser participativo, técnico e voltado ao uso de espécies nativas (35). A seguir o levantamento quantitativo da Rua Guaratinguetá (Tabela 1)

Tabela 1. Levantamento arbóreo de espécies encontradas na Rua Guaratinguetá – Bairro Mooca, Cidade de São Paulo - SP.

Medição Técnica de Árvores da Rua Garatinguetá - Mooca SP

Item	Nome Popular	Nome Científico	Porte	DAP	Circunferencia (cm)	Altura (m)	Volume	Origem
1	Ipe Roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Não atinge porte arbóreo	3,9	12,5	2,5	0,0005357625	Nativa
2	Pata de Vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	B	25,4	80	5	0,00697865	Nativa
3	Pata de Vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	A	19,7	62	4	0,00433006	Nativa
4	Pata de Vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	A	21,6	68	4	0,00474768	Nativa
5	Ipe Roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	B	31	29+13	3	0,00511035	Nativa
6	Pata de Vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	B	26,1	82	10	0,01434195	Nativa
7	Magnolia Amarela	<i>Magnolia champaca</i>	B	39,4	124	14	0,03031042	Exótica
8	Pata de Vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	A	19,4	61,5	6	0,00639618	Nativa
9	Ipe Roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	B	28	9,5 + 27	3,5	0,0053851	Nativa
10	Pata de Vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	B	22,9	72	6	0,00755013	Nativa
11	Pata de Vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	B	23,3	73,2	5	0,006401675	Nativa
12	Pata de Vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	A	18,4	58	3,5	0,00353878	Nativa
13	Pata de Vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	B	22,6	71	6,5	0,008072155	Nativa
14	Amoreira	<i>Morus nigra</i>	A	5	17,2	5	0,00137375	Exótica
15	Figueira	<i>Ficus carica</i>	C	46	31,5 + 35,5	4	0,0101108	Exótica
16	Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i>	B	33,43	105	10	0,018369785	Exótica
17	Farinha Seca	<i>Albizia niopoides</i>	B	35,03	110	12	0,023098782	Nativa
18	Farinha Seca	<i>Albizia niopoides</i>	C	42,67	134	11	0,0257918815	Nativa
19	Carobinha	<i>Jacaranda puberula</i>	B	25,15	79	7	0,0096739475	Nativa
20	Carobinha	<i>Jacaranda puberula</i>	A	14,33	45	4	0,003149734	Nativa
21	Carobinha	<i>Jacaranda puberula</i>	A	18,47	58	5	0,0050746325	Nativa
22	Carobinha	<i>Jacaranda puberula</i>	B	25,74	80	6	0,008397459	Nativa
23	Carobinha	<i>Jacaranda puberula</i>	A	10,5	33	3	0,001430925	Nativa
24	Carobinha	<i>Jacaranda puberula</i>	A	8,59	27	3	0,0014160615	Nativa
25	Carobinha	<i>Jacaranda puberula</i>	B	20,7	65	8	0,00909972	Nativa
26	Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i>	B	26,75	84	5	0,0073495625	Exótica
27	Farinha Seca	<i>Albizia niopoides</i>	B	34,39	108	11	0,0207870355	Nativa
28	Figueira	<i>Ficus benjamina</i>	D	65,05	198	9	0,0311813775	Exótica
29	Alfeneiro	<i>Ligustrum lucidum</i>	C	57,32	180	11	0,034647074	Exótica
30	Farinha Seca	<i>Albizia niopoides</i>	C	39,17	123	11	0,0236763065	Nativa
31	Carobinha	<i>Jacaranda puberula</i>	B	22,92	72	9	0,011338086	Nativa
32	Calliandra	<i>Calliandra harrisii</i>	A	15,6	49	3	0,00257166	Nativa

Na Rua Guaratinguetá, a arborização urbana apresenta uma diversidade de espécies que desempenham papel fundamental na manutenção da fauna local. O *Handroanthus impetiginosus* (Ipê-roxo), árvore decídua de até 30 metros, oferece flores rosa a lilás que alimentam abelhas, vespas, borboletas e beija-flores, enquanto suas sementes servem de alimento para psitacídeos e insetos. A *Bauhinia forficata* (Pata-de-vaca), de médio porte e folhas bilobadas, floresce na primavera, atraindo beija-flores pelo néctar abundante. Já a *Magnolia champaca* (Magnólia-amarela), perenifólia de até 30 metros, possui flores perfumadas amarelo-alaranjadas e sementes com arilo vermelho, atraindo aves, borboletas e beija-flores.

A *Morus nigra* (Amoreira-preta), árvore caduca de 12 a 15 metros, produz frutos vermelhos consumidos por aves e pequenos mamíferos. A *Ficus carica* (Figueira-comum) atrai aves frugívoras, morcegos e insetos com seus frutos comestíveis. *Leucaena leucocephala* (Leucena) e *Albizia niopoides* (Farinha seca) possuem flores que atraem abelhas e outros insetos polinizadores. A *Jacaranda puberula* (Carobinha) atrai beija-flores e abelhas com suas flores roxas tubulares, enquanto a *Lagerstroemia indica* (Resedá) proporciona néctar para abelhas, borboletas e polinizadores diversos.

Entre as espécies de grande porte, a *Ficus benjamina* (Figueira-benjamina) oferece frutos pequenos e vermelhos que alimentam diversas aves, e o *Ligustrum lucidum* (Alfeneiro) possui flores brancas atrativas para polinizadores. Por fim, o *Calliandra harrisii* (Calliandra), arbusto ou pequena árvore, apresenta flores vermelhas em forma de pompom, altamente visitadas por beija-flores e abelhas. Assim, a diversidade arbórea da rua fornece recursos alimentares e habitats, promovendo a interação entre flora e fauna urbana.

4. Considerações finais

A arborização urbana é essencial para a manutenção da fauna e da biodiversidade em São Paulo. O uso de espécies nativas favorece a restauração ecológica e melhora a qualidade de vida. A adoção de políticas públicas e práticas sustentáveis é indispensável para a conservação da fauna e mitigação dos efeitos climáticos.

5. Referências

[1] Brun F, Link D, Brun E. Arborização urbana e fauna silvestre. Porto Alegre: Ed. UFRGS; 2019.

- [2] Brun E, et al. Espécies arbóreas e recursos ecológicos em áreas urbanas. *Rev Bras Bot.* 2007;30(4):645–53.
- [3] Mascaró L, Mascaró J. Arborização urbana. São Paulo: SENAC; 2010.
- [4] PMSP. Manual técnico de arborização urbana. São Paulo: Prefeitura Municipal; 2021.
- [5] Perry G, et al. Urbanization and biodiversity loss. *Urban Ecosyst.* 2020;23(4):871–83.
- [6] Theodorou P, et al. Effects of urbanization on pollinators. *Ecology.* 2020;101(3):e02964.
- [7] Rigacci L, et al. Urban tree diversity and habitat connectivity. *Urban For Urban Green.* 2021;59:127–36.
- [8] Jordano P. Fruits and frugivory. In: Fenner M, editor. *Seeds: the ecology of regeneration.* Wallingford: CAB Int; 2000.
- [9] Agostini K, Sazima M. Plant-pollinator interactions in urban areas. *Biota Neotrop.* 2003;3(1):1–10.
- [10] Freitas L. Ecologia urbana e polinização. *Rev Biol Trop.* 2018;66(1):45–57.
- [11] Silva RA, et al. Recursos florais e frutíferos para a fauna de espécies arbóreas indicadas para arborização urbana de São Paulo. *Hoehnea.* 2022;49:e2022001.
- [12] Almeida A, Mikich S. Plantas nativas e fauna urbana. Curitiba: Embrapa Florestas; 2017.
- [13] Buckeridge M. Árvores urbanas em São Paulo: planejamento, economia e água. *Estud Av.* 2015;29(84):85–101.
- [14] Costa AG, et al. Arborização urbana e qualidade de vida. *Rev Bras Arbor.* 2009;3(1):1–10.
- [15] Biondi D. Ecologia aplicada à arborização urbana. Curitiba: UFPR; 1996.
- [16] Cecchetto CT, Christmann SS, Oliveira TD. Arborização urbana: importância e benefícios. *Anais Congresso Nac Arborização Urbana.* 2014.
- [17] Munerolli C. Arborização urbana: uso de espécies nativas na captura de carbono. Passo Fundo: UPF; 2009.
- [18] Fundação SEADE. Perfil demográfico do município de São Paulo. São Paulo; 2020.
- [19] Rossetti L, Lourenço A, Silva R. Fragmentação da vegetação urbana em São Paulo. *Rev Geogr.* 2009;24(2):51–64.
- [20] PMSP. Inventário da biodiversidade do município de São Paulo. São Paulo: Prefeitura Municipal; 2016.
- [21] PMSP. Lista de espécies arbóreas nativas do município de São Paulo é atualizada com 673 espécies. Secretaria do Verde e Meio Ambiente; 2024 [citado 2025 maio 8]. Disponível em: https://capital.sp.gov.br/web/meio_ambiente/w/noticias/366670
- [22] Souza AC, Pereira ML, Santos RB. A importância de árvores exóticas para a fauna urbana. *Rev Bras Ecol Urbana.* 2019;4(2):34–40.

CONTROLE TECNOLÓGICO E RASTREAMENTO DE MATERIAIS: ESTUDO DE NÃO CONFORMIDADE EM CONCRETO USINADO

Afonso Metzker da Silva Mota ⁽¹⁾, Claudia da Conceição Silva ⁽²⁾, Evangelista Augusto Ferreira ⁽³⁾, Guilherme Santos Cunha ⁽⁴⁾, Guilherme Souza de Matos ⁽⁵⁾, Julia de Paula Sarmento ⁽⁶⁾, Pedro Lucio do Amaral Lopes ⁽⁷⁾, Orientadora: Professora Luciana Rodrigues Valadares Veras. ⁽¹⁾ 5-ENG CIV-00348693, ⁽²⁾ 5-ENG CIV-00348014, ⁽³⁾ 5-ENG CIV-00361906, ⁽⁴⁾ 5-ENG CIV-00347660, ⁽⁵⁾ 5-ENG CIV-00348325, ⁽⁶⁾ 5-ENG CIV-00352233, ⁽⁷⁾ 5-ENG CIV-00350487.

RESUMO

Este artigo apresenta uma análise detalhada de uma não conformidade identificada nos traços de concreto usinado, que foram aplicados em uma obra de infraestrutura de grande porte. Durante o controle tecnológico, os resultados de resistência à compressão obtidos aos 28 dias mostraram-se significativamente abaixo do valor especificado em projeto. Após uma investigação criteriosa, foi detectada a substituição inadequada da sílica ativa originalmente prevista no traço. O processo investigativo incluiu a realização de ensaios interlaboratoriais, revisões e ajustes nas dosagens, além da posterior validação dos novos traços adotados. Este estudo reforça a importância da rastreabilidade dos materiais, do controle rigoroso dos insumos e da integração eficiente entre os diversos setores da cadeia produtiva do concreto usinado.

Palavras-chave: concreto usinado; sílica ativa; controle de qualidade; não conformidade do concreto; desempenho mecânico.

1. Introdução

O controle tecnológico do concreto representa uma etapa imprescindível no contexto da construção civil, sendo fundamental para garantir não apenas a durabilidade das estruturas, mas também a sua segurança estrutural e desempenho ao longo da vida útil da obra. Trata-se de um processo que envolve o monitoramento rigoroso de todas as etapas, desde a seleção dos materiais, passando pela dosagem, mistura, transporte, lançamento, adensamento e cura, até o acompanhamento do comportamento do concreto endurecido. Esse controle sistemático é essencial para assegurar que o concreto atenda às especificações de projeto e, consequentemente, às exigências normativas e de desempenho estrutural.

Nos últimos anos, com o aumento das exigências dos órgãos fiscalizadores, das certificações de qualidade e da própria evolução tecnológica do setor, tornou-se cada vez mais necessário aprimorar os processos de controle de qualidade do concreto. Além disso, o avanço das práticas sustentáveis na construção civil também impõe desafios adicionais, como a utilização de materiais alternativos, adições minerais e aditivos químicos, que, embora tragam benefícios em termos de desempenho e sustentabilidade, exigem controles ainda mais rigorosos para garantir a qualidade final do concreto.

Dentro desse contexto, a correta especificação dos materiais, especialmente das adições minerais como a sílica ativa, torna-se um fator crítico para o sucesso do concreto em termos de resistência, durabilidade, impermeabilidade e estabilidade volumétrica. A sílica ativa, por exemplo, é amplamente utilizada para melhorar as propriedades do concreto, especialmente no que se refere à resistência mecânica e à durabilidade, uma vez que reduz a porosidade e refina a microestrutura da matriz cimentícia. No entanto, sua utilização requer critérios bem definidos quanto à origem, qualidade e compatibilidade com os demais componentes do traço.

Este artigo apresenta um relato técnico detalhado de um caso real de não conformidade ocorrido em uma obra de infraestrutura, relacionado ao uso de concreto usinado com sílica ativa.

2. Metodologia

A metodologia adotada neste trabalho foi estruturada a partir de uma abordagem sistemática, contemplando diversas etapas inter-relacionadas baseado na norma NBR 12655 [1]. Inicialmente, realizou-se a identificação precisa dos traços de concreto que apresentaram não conformidade nos resultados de resistência. Em seguida, foram coletadas amostras representativas dos concretos e realizados ensaios em laboratório acreditado

pela ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland), garantindo a confiabilidade dos resultados obtidos. Posteriormente, foram analisadas as cartas de traço e as notas fiscais, a fim de verificar se os materiais empregados estavam em conformidade com as especificações estabelecidas.

Houve também uma checagem rigorosa da origem da sílica ativa utilizada nos traços suspeitos. Adicionalmente, conduziu-se um ensaio laboratorial, com base nos resultados, foram efetuados ajustes no teor de aditivo superplastificante e no volume de água, buscando restabelecer o desempenho mecânico esperado para o concreto. A abordagem envolveu:

- Identificação dos traços não conformes;
- Coleta e ensaio de amostras em laboratório credenciado (ABCP);
- Análise das cartas de traço e notas fiscais;
- Verificação da origem da sílica ativa utilizada;
- Ensaio Inter laboratorial entre Consórcio, ACCIONA e ABCP;
- Ajustes no teor de aditivo e na quantidade de água.

3. Desenvolvimento

Durante o controle de qualidade, foram realizados ensaios de resistência à compressão aos 28 dias, que indicaram valores inferiores ao fck de 35 MPa especificado no projeto apresentado nas figuras 1 a 3. Esse desvio dos parâmetros projetados acendeu um alerta imediato, exigindo a abertura de uma investigação técnica aprofundada para identificar as causas da não conformidade, avaliar os riscos estruturais e operacionais envolvidos e implementar as ações corretivas necessárias de forma rápida e assertiva. Todo esse processo utilizando também como referência o manual Dosagem e Controle do Concreto [2], visou garantir a continuidade da obra dentro dos padrões de qualidade, segurança e desempenho exigidos, preservando, assim, a integridade estrutural e a durabilidade da construção.

Figura 1 – Traço CT-L6-25.1 - 92% de reprovação

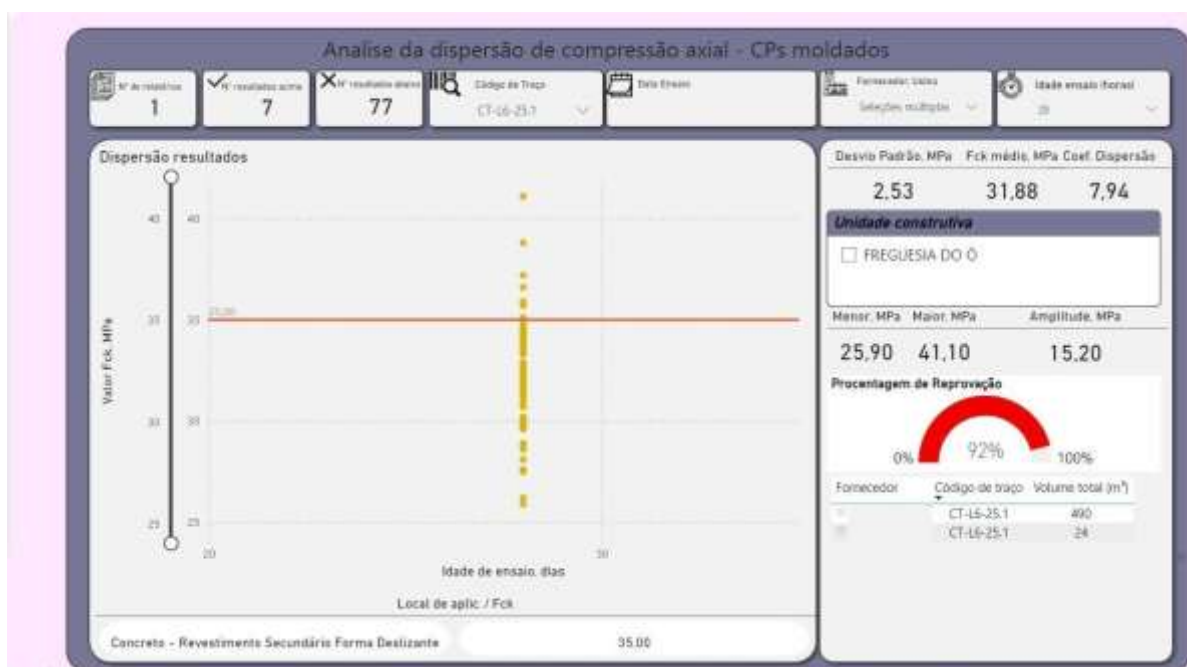


Figura 2 – Traço CT-L6-29 - 60% de reprovação

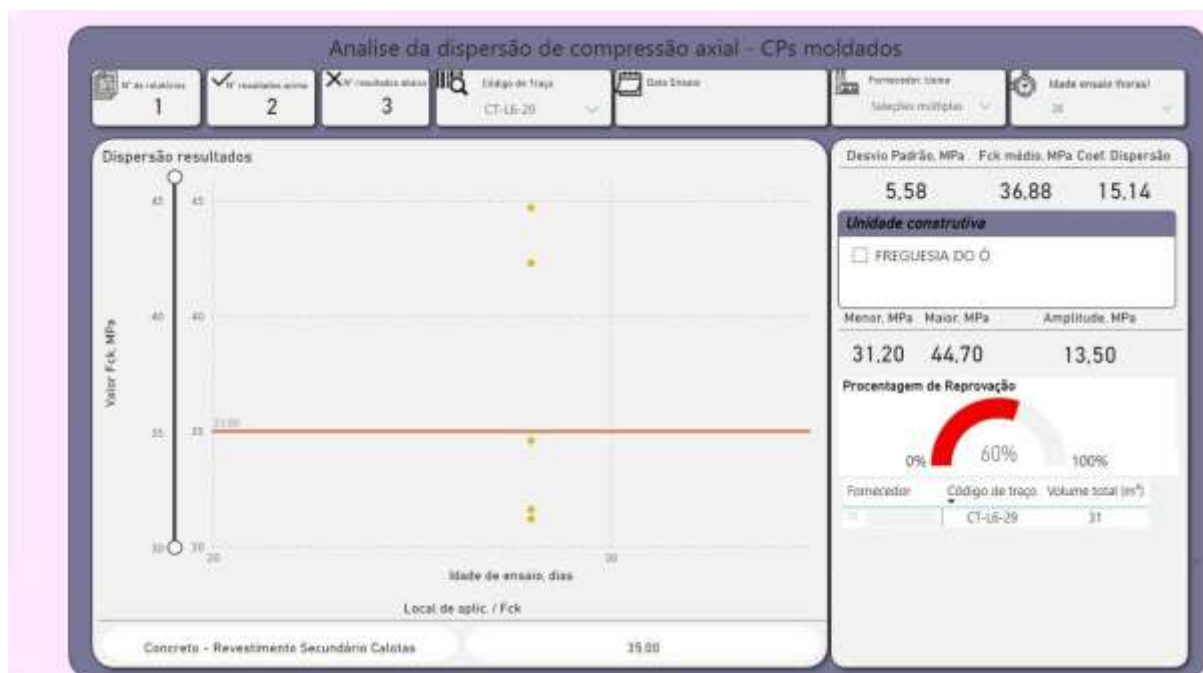
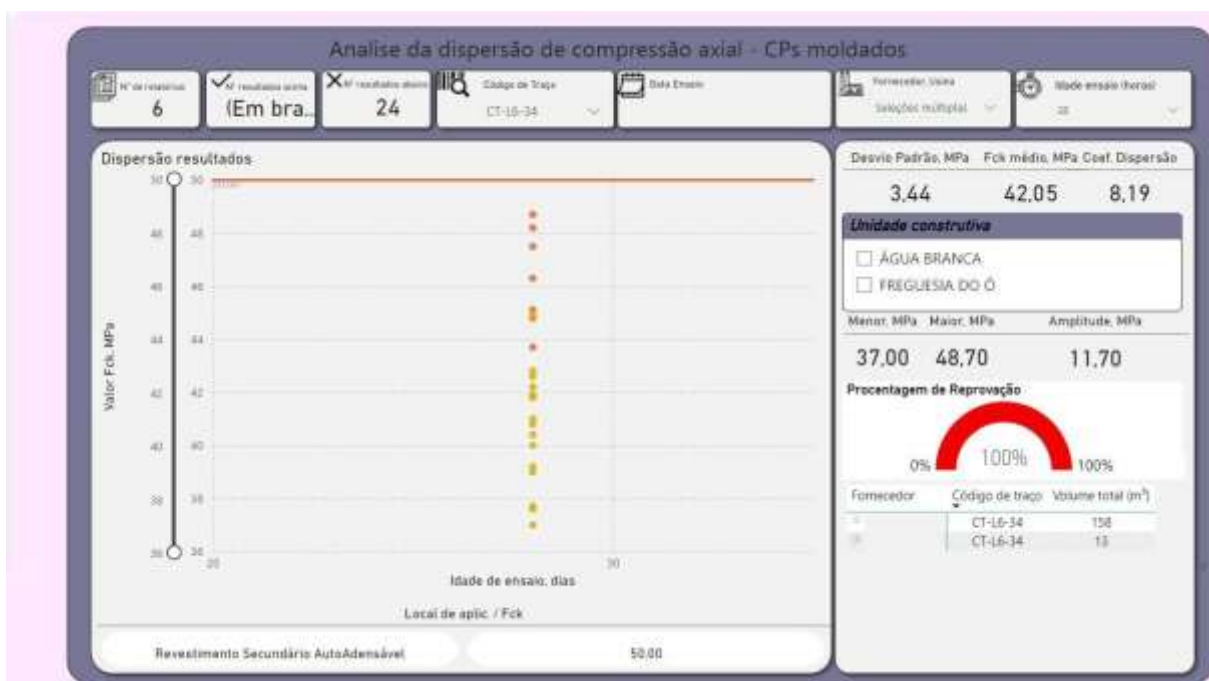


Figura 3 – Traço CT-L6-34 - 60% de reprovação



Durante o desenvolvimento da investigação, constatou-se que houve a utilização indevida das sílicas comerciais Dowsil e Elkem (Figuras 4 e 5) em substituição à sílica ativa TECNOSIL, que estava originalmente especificada nos traços CT-L6-25.1, CT-L6-29 e CT-L6-34. Essa substituição comprometeu significativamente os mecanismos de hidratação do cimento e, consequentemente, o ganho de resistência mecânica do concreto ao longo do tempo.

Diante dessa constatação, foi necessário promover a substituição imediata dos traços não conformes por outros previamente validados e que apresentavam desempenho satisfatório, como os traços CT-L6-20 e CT-L6-25.3. As Figuras 1 a 3 apresentam gráficos detalhados da análise de dispersão dos resultados de resistência à compressão aos 28 dias. Dos 3 traços analisados todos apresentaram aprovação de resistência inferior a 40%, indicando um impacto relevante da substituição inadequada dos materiais na qualidade do concreto produzido.

Figura 4 - Sílica comercial 1



Figura 5 - Sílica comercial 2



4. Considerações finais

Com base na análise dos dados e nos resultados obtidos ao longo da investigação, conclui-se que a principal causa da não conformidade dos traços de concreto foi, de fato, a utilização de uma sílica ativa diferente da originalmente especificada. A atuação conjunta da equipe técnica, dos laboratórios envolvidos e das empresas responsáveis possibilitou não apenas a rápida identificação do problema, mas também a implementação de soluções eficazes, como a substituição dos traços e a retomada segura das atividades da obra. Este estudo ressalta, de forma contundente, a importância da rastreabilidade rigorosa dos materiais empregados, bem como da verificação cruzada entre os traços de concreto e os insumos efetivamente recebidos na obra. Recomenda-se, como medida preventiva, a criação de um banco de dados histórico contendo o desempenho de diferentes tipos de adições minerais, com o objetivo de auxiliar nas tomadas de decisão futuras e minimizar o risco de reincidência de problemas similares.

5. Referências

[1]. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12655:2015. Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT; 2015.

[2]. Helene P, Terzian P. Manual de Dosagem e Controle do Concreto. São Paulo: PINI; 1992.

Abner Vieira Kaam Ribeiro, 236
Acauã Ferreira dos Santos, 1049
Adilson Cornelio da Silva, 94
Adnayna Batista Silva, 121
Adriana Del Monaco, 897, 905
Adriano Arrivabene, 2, 215, 222, 335, 341, 651
Adriely Cristina Santos Costa, 840
Adryan Barbosa da Silva, 540
Afonso Metzker da Silva Mota, 1107
Alan Bryan Lima Gomes, 225
Alan de Oliveira Santos, 534
Alan Maciel Gomes, 798
Alberto Bruno Gomes de Oliveira, 56
Alberto Donatiello Neto, 502
Alcilene Maria Alves da Costa, 971
Aleksandro Veríssimo de Oliveira, 1018
Alessandra Bove, 348
Alex Sandro Gonçalves da Silva, 1075
Alex Sandro Maita Junior, 624
Alexandre Almeida Cassimiro, 282
Alexandre Henrique Calanca Ferreira, 309
Alexis Vacirca, 348
Ali Moustapha Dakik, 1044
Alice Batista Grem da Silva, 87
Aline Andrez Vidal, 70
Aline Braga Bozollan, 230
Aline Clemente Ferreira, 804
Aline Raissa Alves Gardenal, 1056
Almir Roberto Maradei Diass, 519
Alvaro Henrique Dutra Correa, 287
Alyson de Almeida Silva, 1024
Amanda Conceição Oliveira, 946
Amanda Costa Brito, 931
Amanda Cristina dos Santos, 1075
Amanda dos Reis, 106
Amanda Escobar Vergara de Andrade, 563
Amanda Evellyn Nunes, 1101
Amanda Thamyres Flório da Silva, 99
Ana Beatriz de Souza Pinheiro, 294
Ana Carla de Lima Medeiros, 714
Ana Carolina da Silva, 909
Ana Caroline de Almeida Pinheiro, 840
Ana Caroline de Freitas Souza, 239
Ana Caroline Santos de Carvalho, 498
Ana Caroline Souza, 241

Ana Clara Casal Silva, 461
Ana Clara Cordeiro Lima, 437
Ana Clara de Aguiar Matos, 99
Ana Cristina Valentim Teles, 99
Ana Júlia de Sousa Melo, 659
Ana Luíza Ripari Forino, 276
Ana Paula Meneses da Silva, 257
Ana Paula Pereira da Silva, 905
Ana Roberta do Vale Akamine, 961
Anderson Geronimo Vidal, 304
Anderson Henrique Oliveira Ferreira, 144
André Bruno Silva Nemerski, 236
André César Pessoa Nunes, 456
André Guilherme Galdino Furtado, 983
André Luis de Souza Ribeiro, 777
André Mendes da Rocha, 554
André Rodrigues Xavier, 289
Andrea Dantas de Souza, 909
Andrea Dantas Souza, 1103
Andreia Caley Mendes, 854
Andressa Nunes de Carvalho, 99
Andrews de Souza Pires, 451
Andrey De Jesus Oliveira Da Silva, 472
Andreyvid Dutra de Freitas, 798
Andrez Santos de Oliveira, 474
Angélica Cristina Barbosa Rodrigues dos Santos, 315
Angélica Cristina C. De A. Silva, 468
Angelica Oliveira de Miranda, 554
Angelita da Silva Salvador, 2
Angelo Ribeiro Blanco, 250
Anibal de Jesus Villares Neto, 966
Anna Beatriz Soares de Oliveira, 138
Antônio Carlos Borges da Silveira Junior, 1024
Antônio Pereira Neto, 44
Apolo Marcus Pereira da Silva, 369
Aprigio do Nascimento Rodrigues, 611
Ariel Kalinski Schulman, 548
Ariel Spencer Faria de Moraes, 821
Arthur Amaral Guedes de Souza, 304
Arthur Barreto Joaquim, 264
Arthur Cunha Ligieri, 1049
Arthur Gabriel Cavalcante de Souza, 599
Arthur Luis França dos Santos, 373
Arthur Matos, 285
Arthur Nascimento da Silva, 312
Arthur Porto Camboa, 437
Arthur Raulickis Ramos, 322
Aryadne Gomes Silverio, 176
Augusto Cesar de Brito Geroldo, 348, 1094
Áurea Ximenes, 1103

Ayssa Gabriely Andrade da Silva, 702
Bailon Alves Sena, 1006
Bárbara Cintra Barrio Novo, 783
Barbára Cristina C. Oliveira, 1089
Barbara Nogueira Gonçalves, 245
Bassiro Nanque, 322
Beatriz Albuquerque Barbim, 971
Beatriz de Souza Colliste, 729
Beatriz Pereira de Toledo, 937
Beatriz Tami Ishikawa, 543
Beatriz Telles Guimarães, 1101
Bianca Esther Condori Rodriguez, 241
Bianca Mota Espassatempo, 869
Bianca Vitoria Barbosa, 461
Brenda Beatriz de Freitas Leal, 322
Brenda Katarina dos Santos, 121
Breno Estevo Santana, 696
Breno Henrique Simão Ortiz, 285
Breno Luis Rodrigues, 125
Breno Miguel Cavalcanti Nunes, 566
Bruna Burgos da Silva de Oliveira, 44
Bruna Gader da Silva, 476
Bruna Roberta da Silva, 534
Bruna Silva Aguiar Freitas, 840
Bruna Teodoro Koehler, 717
Brunno Escarabichi Bueno Mariano, 976
Bruno Andrade Caetano, 931
Bruno Barbosa Lindoro, 447
Bruno de Oliveira Nascimento, 824
Bruno Garcia Da Silva, 472
Bruno Reis Tomaz, 282
Bruno Soares Martins, 335
Bruno Talarico Santos, 1031
Bruno Trevisan, 287
Caetano Araújo da Costa, 641
Caetano Caires Amaral, 661
Caio César Da Silva, 144
Caio Vinicius Martins Germano, 202
Caique Batista de Oliveira, 1000
Camila de Oliveira Ghendov, 2, 225
Camila Lopes Vaiano, 2
Camilly Vitória de Oliveira, 312
Carlos Alberto Santos, 354, 494
Carlos Eduardo Moreira Fim, 824
Carlos Eduardo Silva Santos, 705
Carlos Eduardo Yuichi Hashimoto, 294
Carlos Otávio Montenegro Barbosa, 1018
Carolina dos Santos Gouveia, 380
Catarina Dalsan Escolar Ribeiro, 87
Catarina dos Santos Siqueira, 322

Cauã André De Lana, 874
Cauã Diniz Marques Leite, 373
Cauã dos Santos Balthazar, 971
Cauã Gonçalves Villar, 560
Cauã Macedo de Araújo, 696
Cauã Vitor Paz da Silva Santos, 1101
Cauê Pereira dos Santos Silva, 233
Cesar Rodrigues Marçal, 494
Charles Cauã da Silva Lima, 1094
Christian Somensari Hainfellner, 1063
Cinthya Mayumi Sato, 330
Claudia da Conceição Silva, 1107
Claudiney Sanches Júnior, 2, 3, 230, 233, 357, 369, 373, 498
Cláudio Meneguelli Junior, 659
Claus Cornélio dos Santos Filho, 793
Clayvon da Silva Casado, 983
Cristiano de Castro Leite, 909
Daiane Bonfim de Fatima, 138
Daniel Ebenézer Oliveira Pedrosa, 472
Daniel Guarieiro Bigotti Nunes, 215
Daniel Guilherme da Cruz Franco, 474
Daniel Oliveira Frazão da Silva, 2
Daniel Santana dos Santos, 1006
Daniel Santana Soares, 599
Daniel Yauti Francisco, 971
Daniela Alves Cardoso, 521
Daniela Breda Betonte, 648
Daniela Vieira dos S. B de Carvalho, 1015
Danillo Ferreira de Oliveira, 560
Danillo Ribeiro Pires, 451
Danilo Gonçalves Furlan, 729
Danilo Zacarias da Silva, 824
Danyelle Maria de Souza Silva, 923
Davi de Souza dos Anjos, 1015
Davi Eduardo de Souza, 909
Davi Mendes Pereira, 202
David de Oliveira Silveira, 309
David Jackson dos Santos Mesquita, 824
David Santos de Oliveira, 1024
Denise Costa, 1094
Dennis S. de Sousa, 1089
Denilson Eduardo Arraes Nunes, 409
Dhisney Gonçalves de Oliveira, 2, 99, 916
Diego Alves de Oliveira, 401
Diego Felipe Candido da Silva, 566
Diogo Matheus Cunha Cardoso, 125
Douglas dos Santos, 285
Douglas Raony Silva Barbosa, 236
Dylan Dourado, 543
Edson Gabriel Silva, 176

Edson Torres Gusmão, 386
Eduarda Bernardo da Silva, 508
Eduarda Oliveira de Almeida Santos, 1000
Eduardo Alves Gomes da Silva, 1071
Eduardo da Silva Moura, 606
Eduardo dos Santos, 1069
Eduardo Henrique de Oliveira, 661
Eduardo Lima de Souza, 648
Eduardo Ormeneze Monteiro, 498
Eiji Felix Kobayashi, 926
Eiky Alves Bradaci, 599
Elen Biscaino, 106
Eliane Cristina Amaral, 2, 236, 239, 241, 243, 378, 380, 386, 391, 502, 505, 508, 659
Elias Ferreira da Silva Silistrino, 714
Elizangela Mendes Motta, 158
Eloanny Rodrigues Martins, 521
Emanuel Caique Carlos Santana, 511
Emanuel Pessoa da Silva, 348
Emilly Costa Carvalho, 563
Emilly Soares Rodrigues, 472
Emily Eduarda de Oliveira Figueiredo, 158
Enrico Bartholomeu Felinto, 534
Enzo Bellussi Cruz Souza, 198
Enzo Costa e Silva, 409
Enzo Eyama Tamai, 378
Enzo Gurski Ambrósio, 44
Enzo Leme dos Santos Inada, 335
Erick Sioto Ramos Leme, 1012
Erison Roger Adrian Almaraz, 459
Estefany Daniela Yanez Pimentel, 1018
Estela Lopes Tavares, 563
Eugênio Akihiro Nassu, 2, 401, 511
Evandro Carneiro da Cruz, 348
Evandro José Diaz Viana dos Santos, 282
Evangelista Augusto Ferreira, 1107
Ewerton de Carvalho Costa, 447
Fabiana Campos da Silva, 380
Fabiano Ferreira de Lima, 414
Fábio Bernardo de Freitas, 971
Fábio de Sousa Silva, 1069
Fabricio Gomes dos Santos, 322
Fabrício Ryu Akashi Santana, 437
Felipe Anthony Macedo de Andrade, 409
Felipe Bastos dos Santos, 121
Felipe Bernardes Salvan, 586
Felipe Blancato Siveiro, 540
Felipe da Silva Martim, 470
Felipe de Araújo Branco, 1044
Felipe de Lima Missassi, 401
Felipe de Mello Cavanha, 285

Felipe de Moura Pinheiro, 488
Felipe de Souza Pereira, 287
Felipe Durino Patriota, 176
Felipe Ferreira Araújo, 386
Felipe Georgeto dos Santos, 414
Felipe Gonçalves Felix de Azevedo, 369
Felipe Guimarães Brandão, 661
Felipe Hirata, 243
Felipe Martinez de Melo, 529
Felipe Pinheiro Ramos, 373
Felipe Rodrigo da Silva, 236
Felipe Rodrigues Cavalcante, 291
Felipe Rodrigues Ribeiro, 847
Felipe Scalli Macedo, 909
Felipe Talpe, 543
Felipe Vieira Souza, 624
Fellipe Portela de Oliveira, 887
Felype Carreiro Costa, 289
Fernanda de Paula Ferreira, 790
Fernanda Reis da Silva, 1024
Fernando Ferreira da Silva Junior, 511
Fernando Roberto de Paula, 282
Fernando Rodrigues de Oliveira, 543
Fernando Trevisan Saez Parra, 2, 245, 250, 409, 414
Flaviane Nascimento Lopes, 743
Francielly do Carmo Souza, 881
Francisco Wellington Ferreira de Sousa, 115
Gabriel Aluisio Diniz, 1069
Gabriel Amarante Araújo, 874
Gabriel Andreott Salles Pereira, 470
Gabriel Angelo Oliveira Maia, 222
Gabriel Augusto Pereira Pinheiro, 456
Gabriel Avelar Porto Andrade, 420
Gabriel Batagim de Oliveira, 905
Gabriel Belato, 282
Gabriel Borges Lisboa, 204
Gabriel Cavalcante Oliveira, 1006
Gabriel de Arruda Martins, 151
Gabriel de Sousa Pereira da Silva, 705
Gabriel de Souza Martins, 909
Gabriel dos Santos Teixeira, 386
Gabriel Ferreira de Jesus Silva, 259
Gabriel Ferreira Herrera, 291
Gabriel Francisco Pereira da Silveira, 440
Gabriel Freire Ardohain, 721
Gabriel George Alves Nicodemus, 50
Gabriel Gomes de Sousa, 548
Gabriel Gomes Pereira, 519
Gabriel Guardiano, 414
Gabriel Gustavo Cavalcante Prevedel, 482

Gabriel Henrique Astolfi Bezerra da Silva, 696
Gabriel Henrique da Silva, 170
Gabriel Lievana Vieira Brazil, 521
Gabriel Ludovice Alves dos Santos, 476
Gabriel Malheiros Chaves, 1056
Gabriel Mariano de Souza, 519
Gabriel Marinho da Silva, 202
Gabriel Martin Ventura de Carvalho, 230
Gabriel Melez Queiroz, 287
Gabriel Moises Lima Santos, 198
Gabriel Nogueira Costa, 285
Gabriel Nogueira Cruz, 1094
Gabriel Nogueira Mazzieri, 840
Gabriel Pereira Santos, 798
Gabriel Pichao, 560
Gabriel Rodrigues Geribola, 87
Gabriel Rozolem, 472
Gabriel Shigueru de Lima Yoshida, 163
Gabriel Theodoro Domingos, 125
Gabriel Victor Sampaio Rodrigues, 1031
Gabriela da Rocha Oliveira, 617
Gabriela Fernanda Barreto de Araújo, 99
Gabriela Lima Vieira, 440
Gabriela Moreira Ferreira, 834
Gabriella Fortunato Escher Costa, 714
Gabrielle Miyuki Bianchi Nagano, 976
Gabrielle Robbi, 821
Gabrielli Stefany Luiz dos Santos, 937
Gabrielly Machado Silva, 854
Gabrielly Soares da Cruz, 245
Gabryell Lluucas de Lima Santos, 94
Gale de Assis Moura Parra Navarro, 1036
Gedeão Pereira dos Santos, 519
Georgea Raphaela Lacerda, 380
Geovana Bastos de Medeiros, 291
Geovana do Nascimento Araujo, 230
Geovana Pereira de Paula, 287
Geovanna Louzada Kolankowsky, 476
Geraldo Aparecido dos Santos Santana, 1049
Geraldo Bernardo Cardoso Junior, 834
Gianluca Gomes, 736
Gilmar Correa Moraes Junior, 341
Gilson Freitas, 312
Giocondo Marino Gallotti, 2, 309, 312, 315, 322, 330
Giovana Correia Marçal, 1015
Giovana Madalena Ferreira Francisco, 675
Giovani Covino, 401
Giovanna Alves de Oliveira, 696
Giovanna Barbosa de Carvalho, 714
Giovanna Barros Manganaro, 606

Giovanna Carmona Gusmão, 299
Giovanna de Freitas Luna, 1101
Giovanna Medeiros de Oliveira, 233
Giovanna Moreira dos Reis, 861
Giovanna Oliveira de Jesus, 793
Giovanna Silva Felix, 239
Giovanna Takatsuji Campacci, 1036
Giovanna Tritapepe Alexandre, 144
Giovanni Sonohara Bertaglia, 966
Giselle Luz Leite, 309
Giulia Bastos da Silva, 916
Giuliana Alves Paredes, 563
Gregório Perez Peiro, 2, 125, 257, 519, 521, 648, 661, 923, 926, 931
Guilherme Almeida Rodrigues, 783
Guilherme Alvez Viana do Santos, 498
Guilherme Barboza Dos Santos Da Silva, 87
Guilherme Candido Pinto Marques, 459
Guilherme Cantalice Souza, 282
Guilherme Costa Stawichs, 1101
Guilherme Farias de Sousa, 378
Guilherme Ferreira Herrera, 291
Guilherme Hubert Couto, 869
Guilherme Laureço Lopes Silva, 309
Guilherme Moraes de Souza Silva, 144
Guilherme Moreira Leite da Silva, 905
Guilherme Rabelo Machado, 259
Guilherme Ribeiro de Oliveira, 330
Guilherme Santos Cunha, 1107
Guilherme Silveira Bandeira, 648
Guilherme Souza de Matos, 1107
Guilherme Torres Alves de Deus, 494
Guilherme Vaivuckis, 502
Guilherme Vinicio Sousa dos Santos, 1036
Gustavo Avelino Sanchez, 315
Gustavo Awad Silva, 543
Gustavo Conceição Silva, 212
Gustavo Correia Encarnação, 563
Gustavo de Andrade Ferreira, 599
Gustavo de Andrade Lourenço, 125
Gustavo Diego Cabral Leão, 456
Gustavo Eduardo Alcântara da Silva, 378
Gustavo Fernandes Dutra da Silva, 87
Gustavo Fernandez Varolo, 456
Gustavo Ferreira Garcia, 50
Gustavo Henrique de Gouvêa Muxagata, 1101
Gustavo Henrique Souza Faria, 705
Gustavo Iope Oliveira, 451
Gustavo Leal de Almeida, 335
Gustavo Lima, 897
Gustavo Lopes da Silva, 386

Gustavo Mazzutti, 106
Gustavo Messias Pedroso, 451
Gustavo Negreiros Cabral, 304
Gustavo Nogueira da Silva, 586
Gustavo Queiroz Lima, 702
Gustavo Revito de Moraes, 488
Gustavo Righetti Passerini, 1000
Gustavo Santos da Silva, 777
Gustavo Tavares Olímpio, 1063
Gustavo Tengan Iamani, 690
Gustavo Valadares de Santana, 993
Habnner Matheus M. Barreto, 548
Hanna Elisia Araújo de Barros, 2, 937, 941, 946, 950
Hayan Endrel de Melo Soares, 289
Helen Cordeiro Pereira da Silva, 569
Hellen Milanes Catão de Lima, 188
Hellen Pereira da Silva, 554
Heloisa Siebert Fernandes, 273
Henrique Baptista Bandeira, 289
Henrique Bassi Loredo Guerra, 44
Henrique Coelho, 243
Henrique da Silva Haji, 1049
Henrique Freitas de Lima, 391
Henrique Gabriel Giacomo de Souza, 158
Henrique Gimenez Barros, 391
Henrique Gonçalves Pereira, 1049
Henrique Magno Correia Avelar, 1015
Henrique Martins Santos, 710
Henrique Nicolae Di Sciascio, 926
Henrique Oliveira de Matos, 847
Heytor Borges Vieira de Campos, 1012
Hiran Fusquini Siqueira, 946
Hugo Brito de Oliveira, 651
Hugo Justino Anacleto da Silva, 312
Ian Wakana Farencena, 861
Iara Laeber Abreu, 696
Iara Pereira de Vasconcelos, 1056
Igar da Silveira Morilla, 2, 94, 420, 523, 675, 961, 966, 971, 976
Igor dos Santos Alves, 401
Igor Franzoi, 437
Igor Ribeiro da Silva, 554
Igor Sergio dos Santos, 793
Igor Sousa Silva, 560
Ingrid da Silva Barboza, 599
Ingrid dos Santos Rodrigues, 115
Ingrid Oliveira Gomes, 198
Ingryd Silveira Segala, 659
Isabela Katherine de Moraes Nascimento, 937
Isabella Saito Trovões, 946
Isabelle Cabral Guimarães Silva, 330

Isabelle Cristina Nunes da Silva, 1031
Isabelli Guisolberto Ponsoni, 790
Isabelly Sousa de Oliveira, 757
Isabelly Vitória Antunes Xavier, 821
Isadora Coelho da Silva, 259
Isaque dos Santos Silva, 1015
Italo Francisco de Oliveira, 50
Italo Novelli Francisco, 611
Ivan Hugo da Silva, 115
Izabella Pereira Leite, 705
Izabella Pinheiro Cavalcante Gama, 476
Jacqueline Cynthia Arce Lumbreras, 931
Jamilly da Conceição Silva, 523
Janaína Felix Amorim, 827
Jardel Venturini Fanton, 276
Jayara Cristina Assis dos Santos Silva, 476
Jean Lucas Soares Prado, 264
Jeniffer da Rocha Accacio, 468
Jeniffer Feliciano Almeida, 976
Jennifer Laís dos Santos Massuda, 508
Jennifer Santos Silva, 840
Jéssica dos Reis Silva Santos, 1031
Jessica Tomaz Avelino, 757
Jheferson Sarzuri, 502
Jhennifer Cirilo de Souza Santos, 521
Jhennyson Candido Gonçalves Lima, 470
Jhonata Vinicius Santos, 537
João Batista Favarim Teixeira, 1024
João Carlos Silva de Souza, 2, 440, 529, 690, 696, 887, 983, 993, 1000
João Gabriel da Silva, 1069
João Gabriel Ferreira Prado de Barros, 508
João Henrique Rodrigues Bellas de Moraes, 887
João Lucas Santos Bitencourt Gama, 840
João Paulo Silva Sousa, 176
João Pedro Amaral Gesicki, 983
João Pedro Assis de Sousa, 476
João Pedro Cardoso Silva, 1012
João Pedro Ferreira Correia, 1049
João Pedro Hufenbacher Sudano, 983
João Pedro Malinosk Leocádio, 729
João Pedro Marçal, 401
João Pedro Meneses Carvalho, 273
João Victor Barbosa de Carvalho, 459
João Victor Canabrava Ribeiro de Almeida Figueiredo, 606
João Victor da Costa Sena, 233
João Victor da Silva Teles, 651
João Victor Maia de Oliveira, 440
João Victor Martins Da Silva, 144
João Victor Moura da Silva, 87
João Victor Salomão da Silva, 498

João Vitor Alves Bandeira de Lima, 874
João Vítor Gomes Ferreira, 77
João Vitor Pereira dos Santos, 593
João Vitor Ribas Silva, 827
Jonas Cardoso Fontes Neto, 821
Jonathan de Oliveira Farias, 909
Jonathan Eduardo Andrade dos Santos, 474
Jonathan Santos da Silva, 624
Jonathas Alves Duarte, 798
Jorge Luiz Braga Trindade, 537
Jorge Rodolfo Beingolea Garay, 2, 259, 1006
José Fernandes Junior, 348
José Henry Batista Côrte, 710
José Leandro de Aquino Souza, 710
José Lucas Ferreira, 624
José Picovsky, 3, 87, 264, 702, 705, 1012, 1015, 1018, 1024, 1031
José Rafael Alejandro Casique Reyes, 821
José Ricardo de Moraes Pinto, 798
José Roberlando Ferreira de Lima, 414
José Roberto Costa Vieira Júnior, 259
José Roberto Lamacchia, 2
Joseline de Araújo Santos, 617
Josinei dos Anjos Araujo, 777
Josué Vinícius Lima Nascimento, 983
Joyce de Oliveira Dias Soares, 276
Joyce Moreira Teixeira, 916
Juan Carlos Pereira Mota, 777
Juan Pablo dos Santos Tonin, 714
Juan Pablo Ribeiro de Lima, 993
Juan Rodrigues Carvalho, 659
Juan Vieira Monteiro, 163
Júlia M. da Silva, 1089
Júlia Araújo Frigati, 304
Julia Batista dos Santos, 659
Julia Cseimam, 106
Julia Daronco Lachi, 99
Julia de Melo Almeida, 1071
Julia de Paula Sarmento, 1107
Julia Gomes Gimenes, 138
Julia Martins Pereira, 793
Júlia Moraes Silva, 881
Julia Sales Jorgenfelth, 505
Juliana Bigelli de Freitas, 158
Juliana Costa de Andrade, 312
Juliana Ferreira de Oliveira, 905
Juliana Moraes da Silva, 783
Juliana Nascimento Balonecker, 659
Juliana Valente Francica Grilletti, 2
Julio Marquezini, 243
Jullia Beatriz Ramos Cardoso, 950

Kaiky Felipe Silva, 1000
Kainã Roque, 243
Karen Cintia Quispe Rada, 881
Karina de Oliveira, 1069
Karina Ferreira da Silva, 790
Karina Macedo Dos Santos, 494
Karine Santos da Silva, 923
Karinne Vitoria Martinelli Ribeiro, 230
Karla Gabriella Mendes Amorim, 729
Karla Kíssila Silva de Oliveira, 743
Karoline França Novaes, 659
Karollainy Rodrigues Salviano, 230
Karolline Cesario da Silva, 138
Kauã Rodrigues da Silva, 474
Kauã Tavares, 502
Kauan Lima Chaves, 354
Kauan Miyamoto Lopes, 519
Kawan Vinicius Lourenço dos Santos, 1006
Kayke da Silva Ferreira, 1024
Kayky Lima Silva, 523
Kaylane Salete de Paula Dias, 380
Kelly Silva Almeida de Lima, 158
Kelvin Feitoza da Costa, 611
Kemilly Novaes da Silva, 488
Kenny Aguiar Souza Leite, 854
Keven Gabriel Leite Faria, 569
Kevin Augusto Pereira da Silva, 447
Kevin Nogueira da Silva Eugênio, 391
Kleiton Assis de Souza, 624
Klidma Bastos Costa, 560
Laelton José da Silva Lima, 1075
Larissa Ansanelo, 106
Larissa Blank, 1103
Larissa Carvalho Vieira, 505
Larissa E. Antonacci, 1089
Larissa Emily de Oliveira, 923
Larissa Santos Fioraso Alonso, 241
Laryssa Gonçalves Soares, 309
Laura Cardoso Batista, 881
Laura da Silva Santos, 380
Laura Ribeiro da Silva, 717
Laura Rocha Braguetto, 1012
Lavinia de Freitas Peixoto, 874
Leandro Cunha Bandeira, 1012
Leandro Rodrigues Neves de Carvalho, 121
Leila Mejdalani Pereira, 2
Leon Damico Pinheiro, 916
Leonardo Alves Garrido dos Santos, 717
Leonardo Brito Luiz da Rocha, 470
Leonardo Cabral Guedes da Silva, 641

Leonardo da Silva Santos, 456
Leonardo de Brito Guedes, 312
Leonardo de Souza Pereira, 961
Leonardo Gonçalves Rennó, 264
Leonardo Henrique Faragacci Guedes, 651
Leonardo Oliveira dos Santos, 834
Leonardo Pompeo dos Santos, 225
Leonardo Reitano, 2, 3, 77, 121, 273, 276, 447, 451, 534, 537, 540, 543, 710, 714, 717, 1036, 1044
Leonardo Rodrigues Ferreira, 834
Letícia Cristina Maioli, 1024
Letícia de Souza, 611
Letícia Gabrielle Braga da Silva, 437
Letícia Silva Oliveira Bezerra, 586
Letícia Silva Santos, 847
Lincoln Barros Moura, 456
Livia Abreu de Lira, 315
Lívia Rodrigues Batista, 821
Logan da Costa Silva, 239
Luan Jordan Oliveira da Silva, 236
Luan Pereira Soares, 215
Luana Moreira Sagrilo Souza, 941
Luanna D. Garcia, 1089
Lucas Araújo Hissatoni, 273
Lucas Augusto Espolaor, 70
Lucas Cerbasi de Lima, 834
Lucas da Silva Costa, 523
Lucas de Freitas Sarro, 869
Lucas de Jesus da Mota, 121
Lucas Domingos Pediconi de Jesus, 335
Lucas Dos Santos Aureliano, 472
Lucas dos Santos Pereira, 586
Lucas Eduardo Lillo Espinoza, 736
Lucas Eleutério Gonçalves Rosa, 294
Lucas Fires de Castro Santos, 798
Lucas Guilherme Almeida Melindre, 648
Lucas Manço, 243
Lucas Martins da Silva, 926
Lucas Neri dos Santos Gonçalves, 50
Lucas Oliveira Elias, 468
Lucas Ponce Pavão, 44
Lucas Quintino de Araujo, 729
Lucas Ramalho Prates, 566
Lucas Roberto Nogueira Junior, 1063
Luccas do Carmo Boaventura, 188
Lúcia Contente Mós, 3, 115, 282, 548, 554, 721, 729, 736, 1049, 1056
Luciana Rodrigues Valadares Veras, 3, 1063, 1107
Luciano Eduardo Morello Polaquini, 3
Luciano Ribeiro Santos, 696
Luís Eduardo da Silva, 451
Luís Felipe Caribé Laube, 705

Luís Felipe de Moura Moreira, 222
Luis Felipe Garcia Araujo, 77
Luisa Miranda Aragão, 869
Luiz Carlos Almeida da Silva, 451
Luiz Fernando Alves da Silva, 874
Luiz Fernando da Silva Coelho, 861
Luiz Fernando Reis França, 322
Luiz Gustavo Campos da Silva, 330
Luiz Gustavo Leite Soares, 414
Luiz Henrique Cruz Carhuani, 289
Luiz Olavo de Arruda Campos Júnior, 1101
Luiza Justino da Silva, 77
Lukas Henrique Pacheco Rodrigues, 554
Lukas Kayo de Araújo, 540
Maicom Monte Silva, 659
Maicon Dias da Silva, 282
Maira Mendias Lauro, 3, 285, 456, 459, 1069, 1071, 1101
Maite A. S. dos Santos, 1089
Manoel Felipe Alves Figueiredo, 611
Manoela Gonçalves Penteado, 245
Manuella Maria Ferreira de Moura, 511
Manuella Sanches Martins de Castro, 641
Marcela Costa dos Santos, 482
Marcelly Trevelato Saraiva, 437
Marcelo Augustho Carvalho, 566
Marcelo Daisuke Yamaki, 3, 70, 461, 743, 757, 777, 783, 1075
Marcelo Oliveira da Silva, 793
Marcelo Vitor Svanci Santos, 1049
Marcio Anderson Matias Junior, 437
Marco Antônio Rodrigues Ladeira, 215
Marco Aurélio Rosa, 378
Marco Vinycius Dias de Moraes, 212
Marcos Antonio Aparecido Miano, 50
Marcos Daniel Borges Cavalcanti, 897
Marcos Eduardo de Carvalho Benedicto, 651
Marcos Luengo Blanco, 1089
Marcos Paulo de Souza Silva, 3, 468, 560, 563, 790, 793, 798
Marcos Paulo Pinheiro Barbosa, 488
Marcos Venícius Santos Vieira, 1031
Marcos Vinícius Amorim da Silva, 115
Marcos Vinícius Andrade Louro, 409
Marcus Grilo, 56
Marcus Paulo Da Silva, 617
Maria Clara Costa e Bustamante, 840
Maria Conceição de Oliveira Malaspina, 204, 212, 287, 289, 470, 472, 474, 566
Maria Eduarda Belentani Endo, 309
Maria Eduarda Oliveira Fernandes, 548
Maria Eduarda Rodrigues da Silva Spika, 273
Maria Eloisa Lima de Oliveira, 548
Maria Fernanda Baltar, 941

Maria Gabriele Cardoso Moreno, 537
Maria Isabelly Macedo dos Santos, 537
Maria Juliana Salmazzi de Oliveira, 250
Maria Luiza dos Santos Silva, 1056
Maria Maxelen da Costa Silva, 151
Mariana Alves Vicente, 488
Mariana Costa Lopes, 757
Mariana Moretti, 3, 198, 202, 291, 294, 299, 804, 821, 824
Mariana Santos Ribeiro Lima, 950
Mariel Alejandra de Jesús Casique Reyes, 821
Marina Rodrigues Carmona, 369
Marlon de Holanda Gonçalves, 70
Marta Caetano dos Santos, 861
Mateus Bueno Pereira, 470
Mateus da Silva Custódio, 1044
Mateus Dias de Santana, 144
Mateus Fernandes De Sousa, 322
Mateus Marchesini de Almeida, 1006
Matheus Abrahão Massoni, 482
Matheus Antonio Mota, 451
Matheus Araújo Soares, 777
Matheus Bezerra de França, 705
Matheus Costa Rezende, 702
Matheus Costa Silva, 529
Matheus de Oliveira Santos, 414
Matheus de Oliveira Sousa, 222
Matheus dos Santos Lopes Buriti, 641
Matheus Gimenez Gomes, 420
Matheus Henrique Gomes Soares, 230
Matheus Lima de Santana, 386
Matheus Mangolin Tiepolo, 391
Matheus Martins Souza, 202
Matheus Mota Rodrigues, 341
Matheus Moura Oliveira, 335
Matheus Neves Ventura, 181
Matheus Nicacio de Moura, 926
Matheus Oliveira Paixão, 971
Matheus Politano Gaviolli, 554
Matheus Queiroz da Silva, 1006
Matheus Reis Piccirillo, 1044
Matheus Santana Oliveira, 212
Matheus Silva Pinho, 409
Matheus Simas Ferreira, 459
Matheus Simões Gordilho, 966
Matheus Vitoriano Machado, 887
Matthaus da Silva Santana, 508
Maurício Heitor Fernandes Ferreira, 563
Maurício Marcondes da Silveira Mendes, 690
Maurilio Erik Batista Nóbrega de Souza Medeiros, 593
Mayara Martins Santos, 690

Mayara Moreira Iwazaki, 537
Maycon Severino da Silva, 1094
Mayrauê Feitosa Patrussi, 239
Melissa Pelinson Silva, 77
Melquisedeque da Conceição, 523
Michael Brandão de Souza Santos, 299
Michel Gabriel da Silva, 599
Michel Pereira dos Santos, 386
Michelle Bowofola Ireayomide O. Fadeyi Onasanya, 125
Miguel Figueiredo Canaver, 827
Miguel Marques Pereira, 369
Miguel Santos Ramos da Silva, 521
Mikael Ramos de Carvalho, 736
Milena Alves Araújo, 409
Milena Maria Silva Rodrigues, 241
Millena Eduarda de Sousa Santos, 222
Milton Zanotti Junior, 188
Mirela Araujo de Oliveira, 241
Moises Andrade Santos, 163
Moises Campos Siotti, 540
Monique Risley Gomes Martins, 508
Moyses Eduardo do Nascimento Castro, 897
Murillo Carlos da Silva, 456
Murilo Antunes Lourenço, 611
Murilo Benicio Ramos de Araújo, 115
Murilo Faria Dantas, 181
Murilo Felix Junqueira, 651
Murilo Henrique Ferreira, 854
Murilo Loiacono Buzan, 548
Murilo Rodrigues da Silva, 315
Natália dos Anjos Nascimento, 783
Natalia Pereira Vieira de Godói, 827
Natan de Souza Araújo, 202
Nathalia Trindade Silva, 923
Nathan David de Carvalho, 508
Nathan Ferreira Neves, 793
Nayan Henrique Passos Soares, 264
Neusa Cambunge Chapéu, 115
Nicolas Moraes Capra, 299
Nicole Vieira Barros de Lima, 341
Nicolly Santoantonio Carmona Bota, 215
Nicolly Soares da Silva, 586
Nicolly Torres Vessone, 705
Nikolas Araujo Pereira, 309
Nohelia Camily Mamani Arequipa, 721
Octavio Mendes Lopes, 1069
Omran Chaer, 273
Oswaldo Ferreira Sobrinho, 3
Pablo Henrique de Souza Carmo, 341
Pablo Portela da Silva, 215

Pamela Silva de Almeida, 736
Patrícia Oliveira Santos, 1031
Patrick Carlos Pereira, 961
Patrick de Araújo Martins, 611
Patrick Pugas Ribeiro, 273
Patrick Wallace Salviano Alves, 690
Paulo Cezar Barbosa, 87
Paulo Eduardo Grigorio dos Santos, 202
Paulo Henrique Mendes Cardoso da Silva, 523
Paulo Henrique Nascimento, 617
Paulo Henrique Silva Martins, 222
Paulo Igor Alves Saraiva, 158
Paulo João Dongosse, 1056
Pedro Augusto Mendes Souza Cruz, 714
Pedro Eduardo Proietti Gavioli, 304
Pedro Eugênio da Silva Neto, 401
Pedro Fabiani Santos Silva, 941
Pedro Gabriel dos Santos, 1036
Pedro Gabriel Selan Lacerda, 482
Pedro Henrique Alencar Gonçalves Monteiro, 702
Pedro Henrique Laecato da Cunha, 357
Pedro Henrique Piovani Franca, 233
Pedro Henrique Rodrigues Santos, 330
Pedro Henrique Sousa Alves, 508
Pedro Henrique Tateishi Cruz, 222
Pedro Lucio do Amaral Lopes, 1107
Pedro Luiz Moraes Santos Junior, 599
Pedro Mariani Pardo Marrelli Caldas, 470
Pedro Victor Sepulveda Saboia, 163
Polianna Guedes Silva, 505
Priscila Garcia Pereira, 468
Rafael Augusto Freitas da Silva, 519
Rafael Cardoso Santos, 905
Rafael De Souza Lima, 198
Rafael dos Santos Silva, 373
Rafael Eduardo de Sousa Vieira, 1056
Rafael Eduardo Paixão, 793
Rafael Ferraz Cusatis, 409
Rafael Gomes dos Santos, 523
Rafael Melo de Jesus, 854
Rafael Oliveira de Moura, 257
Rafael Sebastião Maciel, 729
Rafael Shindi Hashimoto, 264
Rafael Tenente Brun, 717
Rafael Thiago de Souza, 348
Rafael Tolentino Marques, 790
Rafaela Aparecida Silva Santos, 874
Rafaela da Silva Lima, 70
Rafaela de Oliveira Botelho, 241
Rafaela Regis Maia, 245

Rafaella Brandão Alves, 1063
Raissa Neves, 790
Ramiro Torrez Herbaz, 710
Ramon Arenas, 502
Ranieri Marinho de Souza, 2, 3, 44, 50, 163, 170, 176, 181, 304, 476, 482, 569, 586, 593, 599, 606, 611, 617, 624, 827, 834, 840, 847, 854
Raphael Mendes, 502
Raphael Ronan dos Reis Lizana, 560
Raquel Brasileiro Lima dos Santos, 391
Rayza Gomes Batista de Siqueira, 482
Renan Alvarez Oliveira, 966
Renan Cenciani de Oliveira, 941
Renan da Cruz Tomaszewski, 1075
Renan Gonzalez Baratella, 624
Renan Matos Barbosa, 923
Renan Silva, 757
Renan Silva Pinheiro, 993
Renan Souza dos Santos dos Anjos, 401
Renan William de Santana Silva, 961
Renato Alexandre Mendes Silva, 287
Renato Cesar Diniz Araujo, 847
Renner Cassiano da Silva Santos, 176
Rhoney Décio Rodrigues Mathias, 777
Rhuan Araujo de Almeida, 440
Rian de Sousa Silva, 717
Ricardo Amorim da Silva, 529
Rita Gabrieli Rodrigues da Cunha, 702
Roberto Barrella Bressane, 710
Rocio Del Pilar Bendejú Hernández, 2, 3, 106, 861
Rodrigo Cotting Fontes, 511
Rodrigo Da Silva Pavanello, 373
Rodrigo de Lima Domingo, 291
Rodrigo Marques da Silva, 121
Rodrigo Paiva Modesto, 474
Rodrigo Velloso, 276
Rodrigo Vitorino da Silva, 1071
Romario Costa Pimentel, 378
Ronald Barbosa, 905
Ryan Silva de Oliveira, 482
Sabrina Arfelli Donato, 294
Samira de Sá Camargo, 696
Samuel Barros de Souza, 1031
Samuel Lourenço da Silva, 215
Samuel Rodrigues Agostinho de Sousa, 225
Sandra Regina Caetano, 586
Sara Raquel Lima Souza, 121
Sarah Martins Rossetto, 241
Sarah Matumoto Santos, 1071
Shalom Fernandes Quispe, 1018
Shelen Santos Schek, 569

Silvio Antonio da Silva, 151
Silvio Antônio da Silva, 3, 158, 488, 869, 874
Sofia Nunes de Freitas, 529
Sofia Soares da Silva Alves, 386
Stefani Beatriz Carvalho Vasconcellos, 204
Stefany Pereira Cardoso, 729
Stélvio Patricio da Cruz, 798
Stephano Salas Sadoco, 289
Suellen Bezerra de Souza, 138
Tamires Cristina do Nascimento Valentim Ribeiro, 721
Tamires Santos de Souza, 348
Tárek Huluany, 661
Tariky Jesus Silva, 257
Tatiana Shizue Fukuji, 3, 641, 881
Thainá Nascimento de Oliveira, 523
Thais da Silva Santos, 606
Thais de Oliveira Lopes, 3
Thais Giuliana Santana Balogh, 250
Thaís Lopes, 138, 144
Thaís Santana de França, 273
Thalia Aparecida Fátima dos Santos, 548
Thamiris de Andrade Ferreira, 702
Thawan Oliveira Simão, 743
Thaynara Azevedo Lima, 215
Thays da Silva Santana, 937
Thayssa Milagres Sloniewski, 1063
Thiago Dias da Silva, 721
Thiago dos Santos Corrêa, 198
Thiago Ferreira, 648
Thiago Haine Sanchez Mariano, 790
Thiago Januário da Silva, 566
Thiago Lino Mendes, 690
Thiago Marcos Barbosa, 198
Thiago Nolasco Rabelo, 236
Thiago Oliveira Meneses, 1015
Thiago Rizzo Padilha, 651
Thiago Rodrigues Santos, 617
Thiago Yashimura Torres, 586
Thomas Zilker Souza, 534
Tiago José Mathias da Silva, 1071
Tiago Vieira de Lima, 212
Tulio Perdigão de Castro, 482
Ueriston da Cruz Santos, 151
Uildson Santana Silva, 257
Unaqui Manoel Veniss da Silva, 909
Vagner Carvalho dos Santos, 299
Vagner Marques de Souza Lopes, 926
Valdir Gonçalves da Silva, 1018
Vanessa dos Santos Cardoso, 563
Vicente William da Silva Darde, 2

Victor Augusto Cocchi, 447
Victor Fernandes Pires, 176
Victor Henrique Ferreira Alves Sant'ana, 887
Victor Henrique Gonçalves Palmieri, 420
Victor Hugo Sales de Menezes, 440
Victor Leopoldo Hungria de Lima, 158
Victor Pires Barros, 369
Victor Rocha Rodrigues, 1056
Victor Rocumbach, 106
Vinicius Augusto Lavoura, 354
Vinicius da Rocha Ferreira, 783
Vinicius Ferreira Diniz De Moura, 1036
Vinicius Ferreira Sobral, 50
Vinicius Francisco da Silva, 554
Vinicius Gomes, 560
Vinicius Guedes Vicente, 472
Vinícius Heitor Siqueira Ribeiro, 593
Vinicius Lopes da Silva, 163
Vinícius Moreira Motta, 983
Vinicius Mostaço de Moraes, 181
Vinicius Nogueira Velasques, 617
Vinícius Olivio Christiano, 804
Vinicius Ribeiro Monteiro, 250
Vito Vincenzo Leonelli, 474
Vitor Athanazio, 106
Vitor Covino De Santana, 494
Vitor Gabriel Teles de Lima, 437
Vitor Hugo dos Santos, 212
Vitor Hugo Jesus Santos, 710
Vitor Pereira, 243
Vitor Roberti Santos, 690
Vitor Sousa de Oliveira, 447
Vitor Ventola Vieira, 993
Vitória Castro Silva, 743
Vitória Maria do Nascimento Gonçalves, 1012
Vitoria Monicky Santana de Brito, 476
Vitoria Nogueira Mandu da Silva, 230
Wagner Carvalho Ramos da Silva, 824
Wagner João Ballak, 3
Waldemberg Ribeiro Rocha, 519
Wallace Miranda, 757
Wanderson da Silva Melo, 285
Wannessa Maria de Araújo Leite, 931
Washington Carvalho Corrêa, 151
Wellington Azevedo Cerqueira, 470
Wellington Tenorio Lima dos Santos, 373
Wender Neves Oliveira Rios, 312
Wesley Domingues Coelho dos Santos, 897
Wesley Ferreira Silva, 834
Wesley Jayson da Silva Santos, 521

Wesley Soares Guedes Leal, 420
Wiliam de Sena Chiquinato, 993
Willian Gomes Silva, 827
Willian Neves de Sousa, 369
Williany Oliveira, 1103
Willyan Felipe Brinchi Buchivieser, 212
Yago Baptista de Souza, 181
Yago César Hengles Barreto, 233
Yahya Issimail Salimo, 468
Yamam Haddad, 447
Yara Raquel Ferreira Barbosa de Oliveira, 494
Yasmin Correia Costa, 505
Yasmin Silva Bastos, 505
Yasmin Torres Pereira, 468
Yuri Dias das Mercês, 834
Zully Dayana Vargas Escobar, 304