



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA
CURSO SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

MATHEUS BEILFUSS

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE SISTEMA PARA
GERENCIAMENTO DE PEQUENOS COMÉRCIOS DE AGREGADOS PARA
CONSTRUÇÃO CIVIL**

FLORIANÓPOLIS
2026

MATHEUS BEILFUSS

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE SISTEMA PARA
GERENCIAMENTO DE PEQUENOS COMÉRCIOS DE AGREGADOS PARA
CONSTRUÇÃO CIVIL**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Sistemas de Informação, do Departamento de Informática e Estatística, do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Dr. Jean Carlo Rossa Hauck

FLORIANÓPOLIS
2026

Ficha catalográfica gerada por meio de sistema automatizado gerenciado pela BU/UFSC. Dados inseridos pelo próprio autor.

Beilfuss, Matheus

DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE SISTEMA PARA GERENCIAMENTO DE PEQUENOS COMÉRCIOS DE AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL / Matheus Beilfuss ; orientador, Jean Carlo Rossa Hauck, 2026.

245 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Sistemas de Informação, Florianópolis, 2026.

Inclui referências.

1. Sistemas de Informação. 2. Sistema de gestão. 3. Agregados para construção civil. 4. Aplicação web. 5. Engenharia de requisitos. I. Hauck, Jean Carlo Rossa. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Sistemas de Informação. III. Título.

MATHEUS BEILFUSS

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE SISTEMA PARA
GERENCIAMENTO DE PEQUENOS COMÉRCIOS DE AGREGADOS PARA
CONSTRUÇÃO CIVIL**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Sistemas de Informação.

Florianópolis, 06 de julho de 2026.

Prof. José Eduardo de Lucca, MSc
Coordenador do Curso

Banca examinadora

Prof. Jean Carlo Rossa Hauck, Dr.
Orientador(a)

Prof. José Eduardo de Lucca, MSc
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Cristian Koliver, Dr.
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 2026.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me concedido saúde, força e sabedoria para realizar este trabalho.

Agradeço aos meus familiares, que me apoiaram durante toda a minha trajetória, oferecendo tudo de que precisei, especialmente aos meus pais. Sem o amor, o incentivo e o apoio de vocês, eu não teria chegado até aqui. Em especial, agradeço ao meu pai, por ter acreditado na ideia deste trabalho desde o início e por ter me acompanhado em toda a sua realização, contribuindo com seus conhecimentos e colaborando em cada etapa do desenvolvimento.

À minha namorada, Manuela, deixo um agradecimento muito especial por ter estado ao meu lado durante praticamente toda essa trajetória, oferecendo incentivo constante, apoio nos momentos difíceis e companheirismo no dia a dia. Sua presença tornou essa caminhada muito mais leve.

Ao meu professor orientador, Jean Carlo Rossa Hauck, expresso minha profunda gratidão por todas as orientações, ensinamentos e pela dedicação ao longo deste trabalho. Sou muito grato por ter aceitado me orientar e por ter tido a oportunidade de aprender com um professor tão competente, generoso e admirável. Suas sugestões e direcionamentos foram fundamentais para a realização deste projeto.

Agradeço também aos professores que aceitaram compor a banca examinadora. Sou muito grato pelo tempo dedicado à avaliação deste trabalho e pelas contribuições para a minha formação acadêmica.

Aos meus amigos, agradeço pela companhia e pelo apoio, que tornaram essa trajetória mais alegre e agradável. Em especial, agradeço ao meu amigo Luis Felipe Fabiane, por ter me ajudado a tomar tantas decisões importantes e acertadas ao longo deste trabalho, e ao meu amigo Matheus Antunes Monteiro, pelo suporte técnico, pelas discussões e por dedicar seu tempo à revisão de trechos críticos de código. Muito obrigado pelos valiosos conselhos e por toda a ajuda.

Por fim, agradeço aos meus amigos e colegas de trabalho do Laboratório Bridge pelos conselhos, pelos conhecimentos compartilhados e pelo apoio ao longo dessa trajetória. Agradeço também ao próprio Laboratório Bridge pela confiança, pela flexibilidade e pelas oportunidades de aprendizado e crescimento profissional.

Muito obrigado a todos, de coração.

“O trabalho que nunca se começa é o que mais demora para terminar.”
J. R. R. Tolkien

RESUMO

Pequenos comércios de agregados para construção civil carecem de sistemas de gestão adequados às particularidades de sua operação. As soluções existentes no mercado ou são genéricas demais, não atendendo às especificidades do setor, ou são voltadas para empresas de maior porte, com custos e complexidade incompatíveis com a realidade desses negócios. Este Trabalho de Conclusão de Curso apresenta o desenvolvimento de um sistema web de gestão voltado especificamente para esse segmento, contemplando controle de estoque, gestão de vendas e pedidos, acompanhamento financeiro, gestão de clientes e fornecedores e análise de desempenho. O processo envolveu a elicitação de requisitos por meio de entrevistas com um especialista de negócio e análise de documentos operacionais, seguida da prototipagem das interfaces com validação do usuário e de designers. A implementação utilizou React e TypeScript no front-end, Java com Spring Boot no back-end e PostgreSQL como banco de dados, com containerização via Docker e integração e implantação contínuas. Uma análise comparativa de seis sistemas existentes no mercado fundamentou a necessidade da solução proposta. Dos 53 requisitos funcionais especificados, 51 foram implementados até o deploy inicial. A avaliação funcional, conduzida por meio de 11 casos de teste com a participação do especialista de negócio, aprovou todos os casos, confirmando a adequação funcional do sistema. O sistema encontra-se implantado e em uso por um pequeno comércio de agregados.

Palavras-chave: Sistema de gestão. Agregados para construção civil. Aplicação web. Engenharia de requisitos.

ABSTRACT

Small aggregate businesses in the construction industry lack management systems suited to the particularities of their operations. Existing market solutions are either too generic, failing to address the sector's specificities, or targeted at larger companies, with costs and complexity incompatible with the reality of these businesses. This undergraduate thesis presents the development of a web-based management system designed specifically for this segment, encompassing inventory control, sales and order management, financial tracking, client and supplier management, and performance analysis. The process involved requirements elicitation through interviews with a domain expert and analysis of operational documents, followed by interface prototyping with user and designer validation. The system was implemented using React and TypeScript on the front end, Java with Spring Boot on the back end, and PostgreSQL as the database, with Docker containerization and continuous integration and deployment. A comparative analysis of six existing market systems supported the need for the proposed solution. Of the 53 specified functional requirements, 51 were implemented by the initial deployment. The functional evaluation, conducted through 11 test cases with the participation of the domain expert, approved all cases, confirming the system's functional adequacy. The system is currently deployed and in use by a small aggregate business.

Keywords: Management system. Construction aggregates. Web application. Requirements engineering.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Consumo brasileiro de agregados.....	26
Figura 2 - Distribuição dos produtores de agregados por tamanho da empresa.....	28
Figura 3 - Processos-chave facilitados pelos sistemas ERP.....	30
Figura 4 - Diagrama de comunicação entre o cliente e o servidor em um aplicativo web cliente-servidor.....	33
Figura 5 - Interface do sistema Sienge.....	43
Figura 6 - Interface do sistema Enkad.....	45
Figura 7 - Interface do sistema SMSTurbo Fulcrum.....	46
Figura 8 - Interface do sistema Gravel Program 2.0.....	48
Figura 9 - Interface do sistema WeighStation.....	49
Figura 10 - Interface do sistema Zoho.....	50
Figura 11 - Ciclo de desenvolvimento praticado.....	54
Figura 12 - Representação da visão ampliada do contexto do usuário.....	56
Figura 13 - Prototipagem em papel com o usuário.....	67
Figura 14 - Protótipos em papel criados pelo usuário e autor.....	68
Figura 15 - Protótipos da tela de login do sistema.....	70
Figura 16 - Protótipos da tela inicial.....	71
Figura 17 - Protótipos das telas de gerenciamento das contas.....	72
Figura 18 - Protótipo da tela de estoque.....	73
Figura 19 - Protótipos das telas de preços.....	74
Figura 20 - Protótipos da tela de edição de preços e fornecedores.....	75
Figura 21 - Protótipo da tela de pedidos.....	76
Figura 22 - Protótipos das telas de clientes.....	77
Figura 23 - Protótipos das telas de financeiro.....	78
Figura 24 - Protótipo da tela de combustível.....	79
Figura 25 - Protótipo da tela de balanços.....	80
Figura 26 - Protótipo da tela de cobranças.....	81
Figura 27 - Antes e depois das telas de entradas.....	82
Figura 28 - Antes e depois das telas de saídas.....	82
Figura 29 - Inclusão do menu suspenso na tela de financeiro.....	83
Figura 30 - Mudanças na tela de preços do desktop.....	84
Figura 31 - Mudanças na tela de edição de preços e fornecedores do desktop.....	85
Figura 32 - Fluxo geral da solução em BPMN.....	86
Figura 33 - Diagrama de classes de domínio.....	88
Figura 34 - Arquitetura geral do sistema.....	91
Figura 35 - Diagrama Entidade-Relacionamento do sistema proposto.....	93
Figura 36 - Painel semântico utilizado como referência cromática.....	98
Figura 37 - Paleta de cores gerada para o sistema.....	99
Figura 38 - Tela de login (versões desktop e mobile).....	100

Figura 39 - Tela inicial (versões desktop e mobile).....	101
Figura 40 - Tela de pedidos (versões desktop e mobile).....	101
Figura 41 - Tela de estoque (versões desktop e mobile).....	102
Figura 42 - Tela de financeiro (versões desktop e mobile).....	103
Figura 43 - Tela de adição de saída, tipos fixa e combustível (versões desktop e mobile).....	104
Figura 44 - Tela de balanços (versões desktop e mobile).....	105
Figura 45 - Tela de cobranças (versões desktop e mobile).....	106
Figura 46 - Tela de preços e tela de edição de preços (versões desktop e mobile)	107
Figura 47 - Tela de clientes (versões desktop e mobile).....	108
Figura 48 - Tela de combustível (versões desktop e mobile).....	109
Figura 49 - Tela de perfil (versões desktop e mobile).....	109
Figura 50 - Tela de gerenciamento de acessos (versões desktop e mobile).....	110
Figura 51 - Tela de configurações (versões desktop e mobile).....	111
Figura 52 - Quadro de projeto no GitHub Projects.....	113
Figura 53 - Linha do tempo do desenvolvimento.....	113
Figura 54 - Estrutura interna do módulo de pedidos do front-end.....	114
Figura 55 - Estrutura de pacotes do back-end.....	116
Figura 56 - Extrato do SecurityFilter: recuperação do token a partir do cookie.....	118
Figura 57 - LoginAttemptService: controle de tentativas de login.....	118
Figura 58 - Configuração do perfil de produção (application-prod.properties).....	119
Figura 59 - Primeiro nível de validação: anotações no DTO.....	120
Figura 60 - Segundo nível de validação: validador dedicado.....	120
Figura 61 - Hook useApi: abstração do ciclo de vida das requisições.....	121
Figura 62 - Estrutura simplificada do docker-compose.yml.....	122
Figura 63 - Protótipos em papel das telas de login, inicial e entradas no mobile....	137
Figura 64 - Protótipos em papel das telas de entradas e saídas no mobile.....	137
Figura 65 - Protótipos das telas de estoque, fornecedores, valores e cobranças no mobile.....	138
Figura 66 - Protótipos das telas de estoque e balanço no mobile.....	138
Figura 67 - Protótipos das telas inicial e saídas no mobile.....	139
Figura 68 - Protótipos das telas de entradas, pedidos e estoque no mobile.....	139
Figura 69 - Protótipos das telas de pedidos, estoque e preços no mobile.....	140
Figura 70 - Protótipos das telas de balanços e preços no mobile.....	140
Figura 71 - Protótipos das telas de cobranças e balanços no mobile.....	141
Figura 72 - Protótipo da tela de login no mobile.....	142
Figura 73 - Protótipo da tela inicial no mobile.....	142
Figura 74 - Protótipo do menu no mobile.....	143
Figura 75 - Protótipo da tela de perfil no mobile.....	143
Figura 76 - Protótipo da tela de perfil do administrador no mobile.....	144
Figura 77 - Protótipo da tela de gerenciar acessos no mobile.....	144

Figura 78 - Protótipo da tela de adicionar acesso no mobile.....	145
Figura 79 - Protótipos das telas de entradas no mobile.....	145
Figura 80 - Protótipo da modal de aviso no mobile.....	146
Figura 81 - Protótipo do filtro por data no mobile.....	146
Figura 82 - Protótipos das telas de saídas no mobile.....	147
Figura 83 - Protótipos de adição de saída no mobile.....	147
Figura 84 - Protótipo da tela de adição de saída de combustível mobile.....	148
Figura 85 - Protótipo da tela de preços no mobile.....	148
Figura 86 - Protótipo da tela de edição de preços no mobile.....	149
Figura 87 - Protótipo da tela de adicionar fornecedor no mobile.....	149
Figura 88 - Protótipo da tela de estoque no mobile.....	150
Figura 89 - Protótipo da modal de adição de produto no estoque no mobile.....	150
Figura 90 - Protótipo de adição de estoque no mobile.....	151
Figura 91 - Protótipo de edição de estoque no mobile.....	151
Figura 92 - Protótipo de pedidos no mobile.....	152
Figura 93 - Protótipo de adição de pedido de material no mobile.....	152
Figura 94 - Protótipo de pedido de serviço no mobile.....	153
Figura 95 - Protótipo de aviso sobre cliente não encontrado no mobile.....	153
Figura 96 - Protótipo de modal de informações de pagamento no mobile.....	154
Figura 97 - Protótipo da tela de combustíveis no mobile.....	154
Figura 98 - Protótipo da tela de clientes no mobile.....	155
Figura 99 - Protótipo de adição de cliente no mobile.....	155
Figura 100 - Protótipo do perfil de cliente no mobile.....	156
Figura 101 - Protótipo da tela de balanços no mobile.....	156
Figura 102 - Protótipo da tela de cobranças no mobile.....	157
Figura 103 - Protótipo da edição de cobrança no mobile.....	157
Figura 104 - Protótipo da modal de informações de pagamento de cobrança no mobile.....	158
Figura 105 - Primeira parte dos fluxos das telas no mobile.....	159
Figura 106 - Segunda parte dos fluxos das telas no mobile.....	160
Figura 107 - Protótipo da tela de login no desktop.....	161
Figura 108 - Protótipo da tela inicial no desktop.....	161
Figura 109 - Protótipo do menu no desktop.....	162
Figura 110 - Protótipo da tela de perfil no desktop.....	162
Figura 111 - Protótipo da tela de perfil do administrador no desktop.....	163
Figura 112 - Protótipo da gestão de acessos no desktop.....	163
Figura 113 - Protótipo da adição de acessos no desktop.....	164
Figura 114 - Protótipo da tela de entradas no desktop.....	164
Figura 115 - Protótipo da tela de saídas do desktop.....	165
Figura 116 - Protótipo da adição de saída no desktop.....	165
Figura 117 - Protótipo da adição de saída de combustível no desktop.....	166

Figura 118 - Protótipo da tela de preços no desktop.....	166
Figura 119 - Protótipo da tela de edição de preços e fornecedores no desktop.....	167
Figura 120 - Protótipo da modal de opções da tela de edição de preços e fornecedores no desktop.....	167
Figura 121 - Protótipo da adição de fornecedor no desktop.....	168
Figura 122 - Protótipo da tela de estoque do desktop.....	168
Figura 123 - Protótipo da modal de adicionar produto no desktop.....	169
Figura 124 - Protótipo da adição de estoque no desktop.....	169
Figura 125 - Protótipo da edição de estoque no desktop.....	170
Figura 126 - Protótipo da tela de pedidos no desktop.....	170
Figura 127 - Protótipo da adição de pedido de material no desktop.....	171
Figura 128 - Protótipo da adição de pedido de serviço no desktop.....	171
Figura 129 - Protótipo do aviso de cliente não encontrado no desktop.....	172
Figura 130 - Protótipo da modal de informações do pagamento no desktop.....	172
Figura 131 - Protótipo da tela de combustível no desktop.....	173
Figura 132 - Protótipo da tela de clientes no desktop.....	173
Figura 133 - Protótipo da adição de cliente no desktop.....	174
Figura 134 - Protótipo da tela de balanços do desktop.....	174
Figura 135 - Protótipo da tela de cobranças do desktop.....	175
Figura 136 - Protótipo da edição de cobrança no desktop.....	175
Figura 137 - Protótipo da modal de informações de pagamento da tela de cobranças do desktop.....	176
Figura 138 - Antes e depois do protótipo da tela inicial no mobile.....	177
Figura 139 - Antes e depois da tela de entradas no mobile.....	177
Figura 140 - Antes e depois da tela de saídas no mobile.....	178
Figura 141 - Antes e depois da tela de preços no mobile.....	178
Figura 142 - Antes e depois da tela de clientes no mobile.....	179
Figura 143 - Antes e depois da tela de combustível no mobile.....	179
Figura 144 - Antes e depois da tela de cobranças no mobile.....	180
Figura 145 - Antes e depois da tela de estoque no mobile.....	180
Figura 146 - Antes e depois da tela de balanços no mobile.....	181
Figura 147 - Antes e depois da tela de pedidos no mobile.....	181
Figura 148 - Antes e depois da tela inicial no desktop.....	182
Figura 149 - Antes e depois da tela de entradas no desktop.....	182
Figura 150 - Antes e depois da tela de saídas no desktop.....	183
Figura 151 - Antes e depois da tela de preços no desktop.....	183
Figura 152 - Antes e depois da tela de edição de preços e fornecedores no desktop..	184
Figura 153 - Antes e depois da tela de estoque no desktop.....	184
Figura 154 - Antes e depois da tela de pedidos no desktop.....	185
Figura 155 - Antes e depois da tela de combustível no desktop.....	185

Figura 156 - Antes e depois da tela de balanços no desktop.....	186
Figura 157 - Antes e depois da tela de cobranças no desktop.....	186
Figura 158 - Tela de login no mobile.....	188
Figura 159 - Tela inicial no mobile.....	188
Figura 160 - Menu no mobile.....	189
Figura 161 - Tela de perfil no mobile.....	189
Figura 162 - Tela de perfil do administrador no mobile.....	190
Figura 163 - Tela de gerenciar acessos no mobile.....	190
Figura 164 - Tela de adicionar acesso no mobile.....	191
Figura 165 - Tela de configurações do administrador no mobile.....	191
Figura 166 - Modal de trocar senha no mobile.....	192
Figura 167 - Telas de entradas no mobile.....	192
Figura 168 - Modal de aviso no mobile.....	193
Figura 169 - Filtro por data no mobile.....	193
Figura 170 - Telas de saídas no mobile.....	194
Figura 171 - Adição de saída variável no mobile.....	194
Figura 172 - Adição de saída fixa no mobile.....	195
Figura 173 - Modal de adição de despesa fixa no mobile.....	195
Figura 174 - Adição de saída de combustível no mobile.....	196
Figura 175 - Tela de preços no mobile.....	196
Figura 176 - Tela de edição de preços no mobile.....	197
Figura 177 - Tela de adição de fornecedor no mobile.....	197
Figura 178 - Tela de estoque no mobile.....	198
Figura 179 - Telas de estoque no mobile.....	198
Figura 180 - Modal de adição de produto no estoque no mobile.....	199
Figura 181 - Adição de estoque no mobile.....	199
Figura 182 - Edição de estoque no mobile.....	200
Figura 183 - Tela de pedidos no mobile.....	200
Figura 184 - Adição de pedido de material no mobile.....	201
Figura 185 - Adição de pedido de serviço no mobile.....	202
Figura 186 - Modal de informações de pagamento no mobile.....	203
Figura 187 - Tela de combustíveis no mobile.....	203
Figura 188 - Tela de clientes no mobile.....	204
Figura 189 - Perfil de cliente no mobile.....	204
Figura 190 - Adição de cliente no mobile.....	205
Figura 191 - Tela de balanços no mobile.....	206
Figura 192 - Tela de cobranças no mobile.....	207
Figura 193 - Tela de login no desktop.....	207
Figura 194 - Tela inicial no desktop.....	208
Figura 195 - Tela de perfil no desktop.....	208
Figura 196 - Tela de perfil do administrador no desktop.....	209

Figura 197 - Gestão de acessos no desktop.....	209
Figura 198 - Adição de acessos no desktop.....	210
Figura 199 - Configurações do administrador no desktop.....	210
Figura 200 - Modal de trocar senha no desktop.....	211
Figura 201 - Tela de entradas no desktop.....	211
Figura 202 - Tela de saídas do desktop.....	212
Figura 203 - Adição de saída variável no desktop.....	212
Figura 204 - Adição de saída fixa no desktop.....	213
Figura 205 - Modal de adição de despesa fixa no desktop.....	213
Figura 206 - Adição de saída de combustível no desktop.....	214
Figura 207 - Tela de preços no desktop.....	214
Figura 208 - Tela de edição de preços e fornecedores no desktop.....	215
Figura 209 - Adição de fornecedor no desktop.....	215
Figura 210 - Tela de exportação da tabela de preços.....	216
Figura 211 - Tela de estoque do desktop.....	216
Figura 212 - Modal de adicionar produto no desktop.....	217
Figura 213 - Adição de estoque no desktop.....	217
Figura 214 - Edição de estoque no desktop.....	218
Figura 215 - Tela de pedidos no desktop.....	218
Figura 216 - Adição de pedido de material no desktop.....	219
Figura 217 - Adição de pedido de serviço no desktop.....	219
Figura 218 - Modal de informações do pagamento no desktop.....	220
Figura 219 - Tela de combustível no desktop.....	220
Figura 220 - Tela de clientes no desktop.....	221
Figura 221 - Adição de cliente no desktop.....	221
Figura 222 - Tela de balanços do desktop.....	222
Figura 223 - Tela de exportação dos balanços.....	222
Figura 224 - Tela de cobranças do desktop.....	223
Figura 225 - CT01: Mensagem de erro na tela de login após credenciais inválidas.....	235
Figura 226 - CT02: Dashboard com cards de resumo preenchidos.....	235
Figura 227 - CT03: Gerenciamento de acessos com usuário de teste criado.....	236
Figura 228 - CT03: Edição de perfil do usuário comum.....	236
Figura 229 - CT04: Produto cadastrado e agrupado por categoria na tela de estoque. 237	
Figura 230 - CT04: Reposição de estoque com conversão automática de unidades.... 237	
Figura 231 - CT05: Edição de preços com fornecedores e cálculo de lucro.....	238
Figura 232 - CT05: Edição de preços com fornecedores e cálculo de lucro.....	238
Figura 233 - CT06: Pedido expandido com detalhes na tela de pedidos.....	239
Figura 234 - CT06: Alerta de cobrança em aberto ao cadastrar pedido.....	239
Figura 235 - CT06: Perfil do cliente com dados e botões de contato.....	240

Figura 236 - CT07: Aba de entradas agrupadas por forma de pagamento.....	240
Figura 237 - CT07: Aba de saídas agrupadas por tipo.....	241
Figura 238 - CT08: Registro de abastecimento expandido na tela de combustível.....	241
Figura 239 - CT09: Tela de balanços com gráfico e tabela de indicadores.....	242
Figura 240 - CT10: Cobranças agrupadas por cliente com situações distintas.....	242
Figura 241 - CT10: Registro de pagamento de cobrança.....	243
Figura 242 - CT11: Tabela de preços do sistema.....	243
Figura 243 - CT11: Tabela de preços exportada para impressão.....	244

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Termos utilizados na busca.....	38
Tabela 2 - Resultados das buscas após o primeiro ciclo de seleção.....	40
Tabela 3 - Análise de atendimento das features.....	52
Tabela 4 - Regras de negócio.....	59
Tabela 5 - Requisitos funcionais.....	60
Tabela 6 - Requisitos não funcionais.....	64
Tabela 7 - Rastreabilidade dos requisitos funcionais.....	65
Tabela 8 - Correspondência entre casos de teste e features.....	123
Tabela 9 - Resultados da execução dos casos de teste.....	124
Tabela 10 - Planejamento do CT01.....	224
Tabela 11 - Planejamento do CT02.....	224
Tabela 12 - Planejamento do CT03.....	225
Tabela 13 - Planejamento do CT04.....	225
Tabela 14 - Planejamento do CT05.....	226
Tabela 15 - Planejamento do CT06.....	227
Tabela 16 - Planejamento do CT07.....	228
Tabela 17 - Planejamento do CT08.....	229
Tabela 18 - Planejamento do CT09.....	230
Tabela 19 - Planejamento do CT10.....	230
Tabela 20 - Planejamento do CT11.....	231
Tabela 21 - Execução dos casos de teste.....	232

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACID	Atomicity, Consistency, Isolation, Durability
ANEPAC	Associação Nacional das Entidades de Produtores de Agregados para Construção Civil
API	Application Programming Interface
BPMN	Business Process Model and Notation
CEP	Código de Endereçamento Postal
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNPJ	Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CPF	Cadastro de Pessoas Físicas
CRM	Customer Relationship Management
CRUD	Create, Read, Update, Delete
CSRF	Cross-Site Request Forgery
CSS	Cascading Style Sheets
DI	Dependency Injection
DTO	Data Transfer Object
ERP	Enterprise Resource Planning
EUA	Estados Unidos da América
HTML	HyperText Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IA	Inteligência Artificial
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISO	International Organization for Standardization
JDBC	Java Database Connectivity
JPA	Java Persistence API
JSX	JavaScript XML

JWT	JSON Web Token
MVCC	Multi-Version Concurrency Control
PME	Pequena e Média Empresa
PWA	Progressive Web Application
RAM	Random Access Memory
REST	Representational State Transfer
RFID	Radio-Frequency Identification
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
SPA	Single Page Application
SQL	Structured Query Language
SSD	Solid State Drive
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
XSS	Cross-Site Scripting

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	21
2 OBJETIVOS.....	24
2.1 OBJETIVO GERAL.....	24
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	25
3.1 ÁREAS DE DOMÍNIO DO PROJETO.....	25
3.1.1 Agregados para construção civil.....	25
3.1.2 Mercado de agregados.....	25
3.1.3 Sistemas de Planejamento de Recursos Empresariais.....	29
3.1.3.1 <i>Definição de ERP.....</i>	29
3.1.3.2 <i>Características dos ERPs.....</i>	30
3.1.3.3 <i>Vantagens e desvantagens.....</i>	31
3.2 DESENVOLVIMENTO WEB.....	32
3.2.1 Front-end.....	33
3.2.1.1 <i>TypeScript.....</i>	34
3.2.1.2 <i>React.....</i>	35
3.2.1.3 <i>Tailwind.....</i>	36
3.2.2 Back-end.....	36
3.2.2.1 <i>Spring Boot.....</i>	37
3.2.2.2 <i>PostgreSQL.....</i>	37
4 TRABALHOS RELACIONADOS.....	38
4.1 DEFINIÇÃO DO PROTOCOLO DE PESQUISA.....	38
4.1.1 Critérios de Inclusão e Exclusão.....	39
4.2 EXECUÇÃO DAS BUSCAS.....	39
4.3 EXTRAÇÃO DA INFORMAÇÃO.....	41
4.4 RESULTADOS DA ANÁLISE.....	41
4.4.1 Visão geral do sistema proposto.....	42
4.4.2 Análise detalhada dos sistemas existentes.....	43
4.4.2.1 <i>Sienge.....</i>	43
4.4.2.2 <i>Enkad.....</i>	44
4.4.2.3 <i>SMSTurbo Fulcrum.....</i>	46
4.4.2.4 <i>Gravel Program 2.0.....</i>	47
4.4.2.5 <i>WeighStation.....</i>	49
4.4.2.6 <i>Zoho.....</i>	50
4.4.3 Análise comparativa dos sistemas.....	51
4.5 AMEAÇAS À VALIDADE.....	52
5 ANÁLISE E PROJETO.....	54
5.1 ENGENHARIA DE REQUISITOS.....	55
5.1.1 Elicitação dos requisitos.....	55

5.1.1.1	<i>Entrevistas e análise de documentos do negócio</i>	56
5.1.1.2	<i>Visão geral da solução</i>	58
5.1.1.3	<i>Regras de negócio e requisitos</i>	59
5.2	PROTOTIPAGEM DAS INTERFACES	66
5.2.1	Prototipagem em papel	67
5.2.2	Prototipagem em software	69
5.2.2.1	<i>Autenticação e segurança</i>	69
5.2.2.2	<i>Painel inicial (dashboard)</i>	70
5.2.2.3	<i>Gestão de usuários e perfis</i>	71
5.2.2.4	<i>Controle de estoques e preços e gestão de fornecedores</i>	72
5.2.2.5	<i>Gestão de pedidos e clientes</i>	75
5.2.2.6	<i>Controle financeiro</i>	77
5.2.2.7	<i>Monitoramento de despesas com combustível</i>	78
5.2.2.8	<i>Monitoramento de balanços do negócio</i>	79
5.2.2.9	<i>Cobranças e recebíveis</i>	80
5.2.3	Revisão dos protótipos com designers	81
5.3	ARQUITETURA E PROJETO	85
5.3.1	Visão geral do projeto	85
5.3.1.1	<i>Fluxo geral da solução</i>	85
5.3.1.2	<i>Diagrama de classes de domínio</i>	87
5.3.2	Arquitetura da solução	90
5.3.2.1	<i>Visão geral da arquitetura</i>	90
5.3.2.2	<i>Componentes da arquitetura</i>	91
5.3.2.3	<i>Justificativa das escolhas arquiteturais</i>	92
5.3.3	Modelo de dados	92
5.3.4	Decisões tecnológicas	95
5.4	USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	96
6	DESENVOLVIMENTO	97
6.1	IDENTIDADE VISUAL E APRESENTAÇÃO DO SISTEMA	97
6.2	REQUISITOS IMPLEMENTADOS	111
6.3	CICLOS DE DESENVOLVIMENTO	112
6.4	IMPLEMENTAÇÃO DO FRONT-END	114
6.5	IMPLEMENTAÇÃO DO BACK-END	115
6.6	DECISÕES TÉCNICAS	117
6.6.1	Autenticação com JWT e proteção contra tentativas excessivas de login	117
6.6.2	Migração de banco de dados com Flyway	119
6.6.3	Validação em dois níveis	119
6.6.4	Camada de comunicação com a API no front-end	121
6.6.5	Containerização com Docker e orquestração com Docker Compose	122

7 TESTES.....	123
7.1 PLANEJAMENTO DOS TESTES.....	123
7.2 EXECUÇÃO E RESULTADOS.....	124
8 CONCLUSÃO.....	127
8.1 TRABALHOS FUTUROS.....	128
REFERÊNCIAS.....	130
APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA INICIAL.....	134
APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA.....	135
APÊNDICE C – PROTOTIPAGEM EM PAPEL.....	137
APÊNDICE D – PROTÓTIPOS DAS TELAS.....	142
APÊNDICE E – PROTÓTIPOS ANTES E DEPOIS DA REVISÃO COM DESIGNERS	177
APÊNDICE F – REPOSITÓRIO DO CÓDIGO-FONTE.....	187
APÊNDICE G – TELAS DO SISTEMA.....	188
APÊNDICE H – TABELAS DE PLANEJAMENTO E DE EXECUÇÃO DOS CASOS	DE TESTE.....
APÊNDICE I – EVIDÊNCIAS DE EXECUÇÃO DOS CASOS DE TESTE.....	235
APÊNDICE J – ARTIGO DO TCC.....	245

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, não utilizar tecnologia da informação em um negócio é uma desvantagem competitiva. Segundo Sarkis e Gunasekaran (2003), os sistemas ERP (Planejamento de Recursos Empresariais, do Inglês *Enterprise Resource Planning*) desempenham um papel decisivo na ascensão e declínio das empresas em uma era cada vez mais competitiva de globalização. Esses sistemas integram diferentes processos de negócios em um único software, permitindo uma gestão mais eficiente e uma visão abrangente das operações da empresa. No contexto global, sistemas ERP são vistos como uma das principais formas de obter vantagem competitiva no mercado, e está se tornando uma prática cada vez mais comum no setor de pequenas e médias empresas (SHEIK; SULPHEY, 2020).

A implementação de sistemas ERP pode gerar resultados muito significativos, como uma melhoria da eficiência operacional, redução de desperdícios, redução do tempo de processos e melhor controle de inventário e planejamento (MADANHIRE; MBOHWA, 2016).

No contexto brasileiro, um estudo de caso realizado por Barbieri (2023) em Pequenas e Médias Empresas (PMEs) evidenciou diversos impactos positivos decorrentes da implementação de ERPs nas organizações. Entre os principais benefícios destacam-se a maior acessibilidade a recursos tecnológicos, que facilita a adoção de sistemas sem a necessidade de equipes especializadas; a segurança e confiabilidade dos dados, assegurados pelos fornecedores de nuvem; uma eficiência operacional aprimorada, com acesso em tempo real a informações para tomadas de decisão mais ágeis; e a escalabilidade, permitindo que as PMEs adaptem suas operações de forma flexível e com baixo custo conforme o crescimento dos negócios.

Quanto a pequenos comércios de agregados para construção civil, como areias e britas, não foi possível encontrar sistemas no mercado que atendam especificamente a esse nicho. Sistemas voltados para esta área tipicamente atendem empresas maiores, que possuem uma frota de veículos considerável e equipamentos especializados, como portos de areia, mineradoras, concreteiras,

pedreiras e pavimentadoras. Exemplos de sistemas como esses são o “Pedrus¹”, o “Enkad²” e o “Minersoft³”.

Como resultado disso, os pequenos comércios que apenas revendem agregados para construção civil não têm uma alternativa específica de sistema. Na prática, são obrigados a adotar um sistema maior e mais complexo do que precisam, a optar por um sistema de gestão genérico, sem personalização para o setor, ou a recorrer a métodos tradicionais de gestão, como planilhas eletrônicas e papel. Dessa forma, esse tipo de comércio fica impedido de usufruir de um sistema específico para suas necessidades, que amplie suas capacidades operacionais e financeiras e proporcione todos os benefícios já discutidos da adoção de ERPs.

É importante destacar que existe um mercado relevante para um produto como este. No Brasil, as empresas são classificadas utilizando a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), um instrumento de padronização nacional (RECEITA FEDERAL, 2014). De acordo com o site Econodata (2025), há mais de 2 mil empresas ativas no Brasil classificadas na subclasse CNAE 4679-6/04. Essa classificação corresponde ao “Comércio atacadista especializado de materiais de construção não especificados anteriormente”, abrangendo exatamente o tipo de negócio que se beneficiaria de uma solução tecnológica específica para seus processos organizacionais. Outra classificação também utilizada por esses negócios, a subclasse CNAE 4744-0/04, correspondente às “Empresas de Comércio Varejista de Cal, Areia, Pedra Britada, Tijolos e Telhas”, apresenta mais de 11 mil empresas (ECONODATA, 2025). Somadas, as duas classificações indicam um universo de mais de 13 mil estabelecimentos potencialmente atendidos por uma solução dessa natureza.

Dado o cenário atual, em que a tecnologia da informação é fundamental para a competitividade, este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema de gestão voltado para pequenos comércios de agregados para construção civil. A proposta parte da elicitação das necessidades e requisitos desse nicho e da análise das soluções já disponíveis, com o intuito de suprir uma lacuna no mercado de ERPs por meio de uma solução acessível e simplificada. Diferentemente dos sistemas complexos voltados para grandes empresas, essa solução visa permitir que esses

¹ <https://www.hunes.com.br/beta/?service=pedrus>

² <https://enkad.com.br/software-para-porto-de-areia/>

³ <https://www.minersoft.inf.br/>

pequenos negócios otimizem sua operação e cresçam de forma estruturada. O protótipo desenvolvido é, então, validado junto a um especialista do domínio, a fim de verificar sua adequação às necessidades levantadas. Com isso, busca-se oferecer uma ferramenta que amplie a eficiência operacional e financeira desses comércios de forma prática e eficaz.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um protótipo de sistema de gestão voltado especificamente para pequenos comércios de agregados para construção civil. O protótipo visa atender às necessidades operacionais deste segmento, fornecendo uma solução para controle de estoque, gestão de vendas, acompanhamento de pedidos, análise de desempenho financeiro e geração de relatórios.

Além disso, busca-se criar uma interface intuitiva e funcional, que permita aos usuários sem experiência técnica em sistemas de gestão utilizarem a ferramenta de forma eficiente. Assim, pretende-se proporcionar a esses pequenos negócios uma alternativa capaz de otimizar processos e contribuir para o crescimento sustentável e competitivo no mercado de agregados para construção civil.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Dado o objetivo geral apresentado para o trabalho, os objetivos específicos definidos são:

- Elicitar as necessidades e requisitos de negócio dos pequenos comércios de agregados para construção civil em relação ao sistema de gestão.
- Realizar uma revisão das soluções tecnológicas e ERPs disponíveis no mercado para verificar o atendimento às necessidades dos pequenos comércios do setor e identificar funcionalidades relevantes para a solução proposta.
- Implementar o protótipo de um sistema de gestão que inclua funcionalidades como controle de estoque, vendas, pedidos, análise de desempenho financeiro e geração de relatórios.
- Avaliar a adequação funcional do sistema por meio de testes funcionais conduzidos com um especialista do domínio, verificando o atendimento aos requisitos especificados e identificando oportunidades de melhoria.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 ÁREAS DE DOMÍNIO DO PROJETO

3.1.1 Agregados para construção civil

Os agregados são materiais inertes sem forma e volume definido e que possuem dimensões e propriedades adequadas para diferentes usos em obras de engenharia (LOPES, 2017). O termo "agregado" é usado para esses materiais devido ao fato de que a areia e a brita se agregam ao cimento para obtenção do concreto e ao betume (piche) para preparação do asfalto (LUZ, 2012).

Os agregados naturais são produzidos a partir de materiais rochosos consolidados e sedimentares, tais como areia e cascalhos. As rochas consolidadas são submetidas a processos de britagem e moagem, até atingir as especificações granulométricas requeridas pela construção civil (BERTOLINO et al., 2012).

Como matérias-primas minerais, os agregados têm grande importância para o desenvolvimento socioeconômico de um país e são igualmente essenciais para a qualidade de vida da sociedade, pois são utilizados na implantação de infraestrutura de transporte, saneamento, moradias, instalações físicas industriais e comerciais, além da construção de diferentes tipos de edificações (LUZ, 2012).

Isso se deve às suas diversas aplicações na construção civil. A utilização desses materiais é muito ampla e normalmente está relacionada à fabricação de outros materiais que compõem a estrutura das obras de construção civil, como argamassas e concreto, bases para calçamentos e pavimentação, drenos e gabiões (LOPES, 2017).

3.1.2 Mercado de agregados

Os agregados são as substâncias minerais mais consumidas pela indústria da construção civil e, conseqüentemente, as mais significativas em termos de volume de produção mundial. Por essa razão, o consumo de agregados de um país é um indicador relevante de seu perfil socioeconômico (FERREIRA; JUNIOR, 2012).

Figura 1 - Consumo brasileiro de agregados



Fonte: DPNM e ANEPAC (2022)

O gráfico da Figura 1 demonstra como o consumo de agregados no Brasil acompanha diretamente o desenvolvimento econômico do país, refletindo eventos históricos e ciclos de crescimento (ANEPAC, 2022).

No início do século XX, a economia cafeeira impulsionou a infraestrutura, demandando agregados para ferrovias e obras logísticas. Com a crise de 1929, a industrialização começou, mas o impacto na construção foi limitado até a década de 1940, quando o Brasil recebeu tecnologia dos EUA e fortaleceu setores como aço e cimento.

O Plano de Metas de Juscelino Kubitschek (1956-1961) acelerou a urbanização e a demanda por infraestrutura, tendência intensificada pelo "milagre econômico" dos anos 1970, quando o consumo de agregados saltou de 25 para 153 milhões de toneladas. Nos anos 1980, a crise do petróleo estagnou o setor, que só voltou a crescer com o Plano Real em 1994, elevando o consumo para 400 milhões de toneladas em 2000.

Entre 2000 e 2013, a demanda cresceu de forma consistente, mas passou por uma forte retração nos anos seguintes, refletindo a desaceleração econômica. Desde então, o setor tem se recuperado gradualmente, acompanhando o ritmo da economia nacional. Esse histórico evidencia como a demanda por agregados é um

termômetro do desenvolvimento brasileiro, oscilando conforme os períodos de expansão e crise (ANEPAC, 2022).

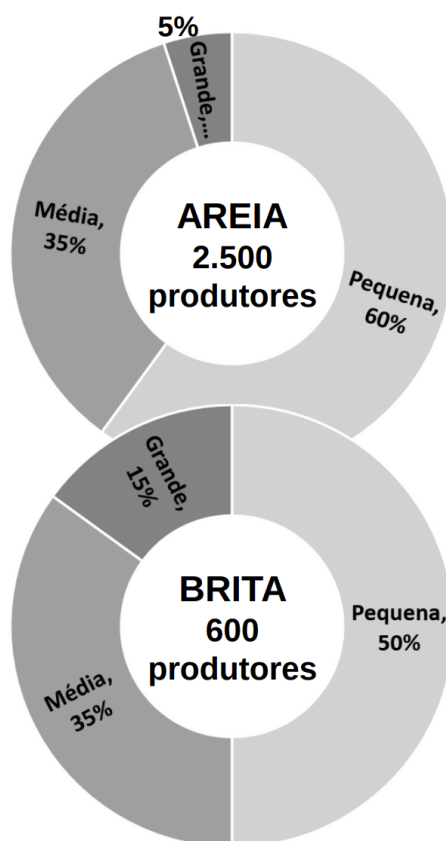
Para compreender melhor o mercado de agregados, é essencial destacar as principais características desse tipo de produto (FERREIRA; JUNIOR, 2012):

- Apresentam o menor preço unitário entre todos os minerais industriais;
- Possuem ampla ocorrência, com uma grande variedade de tipos para cada matéria-prima;
- A proximidade entre a jazida e o mercado consumidor é fundamental para garantir viabilidade econômica;
- A demanda por agregados é inelástica, respondendo pouco a variações no preço e sendo subordinada aos ciclos econômicos regionais;
- São produzidos em grandes volumes, com um mercado pulverizado entre inúmeros produtores, desde operações pequenas até usinas de médio e grande porte. Pequenas usinas geralmente surgem em mercados menores, regiões isoladas ou operam como unidades móveis, como as flutuantes em leitos de rio;
- Possuem um mercado predominantemente regional, com pouca ou nenhuma inserção no comércio internacional.

No Brasil, é difícil encontrar informações precisas devido à ausência de uma estrutura de coleta e análises de dados apurados sobre o setor. No entanto, associações de produtores como o Sindipedras/SP e a Associação Nacional das Entidades Produtoras de Agregados para Construção Civil (ANEPAC) costumam realizar estimativas sólidas sobre a produção brasileira (FERREIRA; JUNIOR, 2012).

Em 2020, as estimativas dessas associações eram de que havia 3100 empresas no setor, sendo 95% das produtoras de areia e 85% das produtoras de brita pequenas ou médias, como ilustrado no gráfico da Figura 2. Naquele ano, o número estimado de empregos gerados pela indústria de agregados era de 70.000 (ANEPAC, 2021).

Figura 2 - Distribuição dos produtores de agregados por tamanho da empresa



Fonte: ANEPAC (2021)

De acordo com o site de inteligência de mercado Econodata (ECONODATA, 2025), há no Brasil mais de 2 mil empresas ativas classificadas na subclasse CNAE 4679-6/04, correspondente ao comércio atacadista especializado de materiais de construção, e mais de 11 mil empresas ativas na subclasse CNAE 4744-0/04, correspondente ao comércio varejista de cal, areia, pedra britada, tijolos e telhas. Ambas as classificações abrangem empresas que produzem e comercializam agregados para construção civil.

Em síntese, o mercado de agregados para construção civil no Brasil se destaca por sua diversidade e acessibilidade, evidenciada pelo menor preço unitário entre os minerais industriais e pela ampla variedade de produtos disponíveis. A viabilidade econômica depende fortemente da proximidade entre jazidas e consumidores, enquanto a demanda, inelástica e sujeita a ciclos regionais, exige uma gestão eficiente em um setor caracterizado por produção em grande volume e alta fragmentação, com predominância de pequenos e médios produtores. Essa realidade, aliada à carência de dados consolidados para orientar decisões

estratégicas, reforça a necessidade de soluções tecnológicas que contribuam para a melhoria operacional e a competitividade do setor.

3.1.3 Sistemas de Planejamento de Recursos Empresariais

De acordo com Bradford (2015), o advento dos computadores pessoais nas empresas da década de 1980 deu início ao surgimento de sistemas de informação com foco restrito, atendendo a funções específicas como contabilidade ou vendas. Com isso, as organizações passaram a ter sistemas diferentes para seus vários setores, o que resultava na duplicação de dados e em fronteiras departamentais, já que os dados não eram compartilhados.

Entre meados e o final da década de 1990, as empresas começaram a implementar sistemas de planejamento de recursos empresariais (do inglês *Enterprise Resource Planning*, os ERPs) para automação, padronização e integração dos seus processos de negócios, tornando o planejamento e controle mais eficazes (BRADFORD, 2015).

3.1.3.1 Definição de ERP

Para Klaus, Rosemann e Gable (2000), uma definição amplamente aceita de ERP é difícil de ser alcançada, uma vez que o conceito de ERP pode ser visto de uma variedade de perspectivas:

1. Uma mercadoria, produto na forma de software de computador;
2. Um objetivo de desenvolvimento, mapeando todos os processos e dados de uma empresa em uma estrutura abrangente e integradora;
3. O elemento-chave de uma infraestrutura que fornece uma solução para os negócios.

Embora a primeira perspectiva esteja totalmente relacionada aos sistemas ERP, é a terceira a perspectiva adotada pelos sistemas de informação (KLAUS; ROSEMAN; GABLE, 2000).

Já Bradford (2015) apresenta uma definição mais moderna e direta de ERP: sistemas de negócios que integram e otimizam os dados em toda a empresa em um único sistema completo, que atende às necessidades de toda a organização.

Segundo a autora, os ERPs aprimoram todos os aspectos de operações essenciais, como compras, contabilidade, manufatura e vendas, transformando processos e funções antes fragmentados em um ambiente integrado e coordenado.

3.1.3.2 Características dos ERPs

De maneira mais ampla, Bradford (2015) explicita que a base de um sistema ERP é um banco de dados bem estruturado, que atende às necessidades operacionais e de tomada de decisão de toda a empresa. Desse modo, ao suportar os requisitos de informação de mais de uma área funcional, os sistemas ERP são considerados de natureza multifuncional.

Além disso, a autora acrescenta que os sistemas ERP são centrados em processos de negócios, entendidos como um conjunto de atividades que, em conjunto, agregam valor à empresa. A aplicação possibilita uma visão clara, completa e precisa de como a organização realiza seu trabalho essencial. Processos-chave que os sistemas ERP auxiliam são apresentados na Figura 3.

Figura 3 - Processos-chave facilitados pelos sistemas ERP



Fonte: Bradford (2015)

Klaus, Rosemann e Gable (2000) corroboram essa visão ao enfatizar que os sistemas ERP são projetados para integrar as diversas funções empresariais de maneira fluida, eliminando redundâncias e garantindo que as informações sejam compartilhadas de forma consistente entre departamentos. Segundo os autores, essa integração se dá por meio de módulos funcionais, como contabilidade, vendas e produção, que operam sob uma visão orientada por processos, permitindo que as atividades organizacionais sejam executadas de forma coesa, independentemente da área funcional em que estejam inseridas.

Ainda segundo os autores, os sistemas ERP são altamente configuráveis, permitindo adaptações às necessidades específicas de diferentes setores e empresas. Dependendo do contexto, um ERP pode ser implementado como um software genérico, um pacote pré-configurado para uma determinada indústria ou um sistema individualizado conforme as exigências da organização. Essa flexibilidade é um dos principais diferenciais dos ERP modernos, pois possibilita que empresas de distintos portes e segmentos utilizem a mesma base tecnológica de forma personalizada.

Por fim, os autores destacam a necessidade de uma administração eficiente dos sistemas ERP, dada sua complexidade e criticidade para as operações empresariais. Para isso, esses sistemas oferecem ferramentas avançadas para gestão de usuários, configuração de banco de dados, monitoramento de desempenho e personalização dos processos, garantindo que a solução se adapte às necessidades específicas de cada organização. Dessa forma, os sistemas ERP se consolidam como soluções fundamentais para a gestão empresarial moderna, promovendo integração, eficiência e suporte a decisões estratégicas (KLAUS; ROSEMAN; GABLE, 2000).

3.1.3.3 Vantagens e desvantagens

De acordo com Bradford (2015), não há um indicador único que aponte a necessidade imediata de um ERP em uma empresa, mas há diversos problemas que evidenciam essa demanda: dificuldades em determinar precisamente o desempenho financeiro e gerir os estoques; falta de adequação dos softwares já utilizados em caso de mudanças de negócios; limitações para o crescimento da

base de clientes; necessidade de funcionalidades avançadas; múltiplos sistemas distintos suportando os processos; e falta de conformidade com exigências governamentais e institucionais.

Quanto às vantagens dos sistemas ERP, a autora destaca a integração de dados como uma das principais: nos ERPs, os dados são capturados uma única vez e compartilhados com toda a empresa, reduzindo imprecisões, redundâncias e tempo desperdiçado com correções, além de aumentar a visibilidade das operações do negócio. Outras vantagens incluem o acesso às informações em tempo real, que melhora a colaboração, comunicação, governança e gestão de riscos; a padronização de processos e dados de acordo com boas práticas; e módulos com aparência e funcionamento semelhantes, facilitando o uso do sistema como um todo. Essas vantagens ocasionam a redução dos custos operacionais e o aumento das receitas, uma vez que otimizam o negócio.

Já sobre as desvantagens, a autora cita questões humanas e técnicas. Em relação às questões humanas, há a falta de participação e a resistência dos colaboradores: sem motivações claras para a adoção de um ERP, os integrantes da empresa podem se sentir ameaçados e receber o sistema de forma hostil. Para uma implementação tranquila, é recomendado que as empresas contratem agentes de mudança que gerenciem esse processo. No âmbito técnico, sistemas ERP e sua implementação demandam alto custo, muito esforço e manutenção contínua, além de customizações para que o software se adeque à empresa.

Por todas as razões citadas, as empresas não devem tomar levemente a decisão de implementar um sistema ERP. Deve-se buscar a solução mais apropriada à organização e promover um alinhamento de expectativas envolvendo todos os funcionários (BRADFORD, 2015).

3.2 DESENVOLVIMENTO WEB

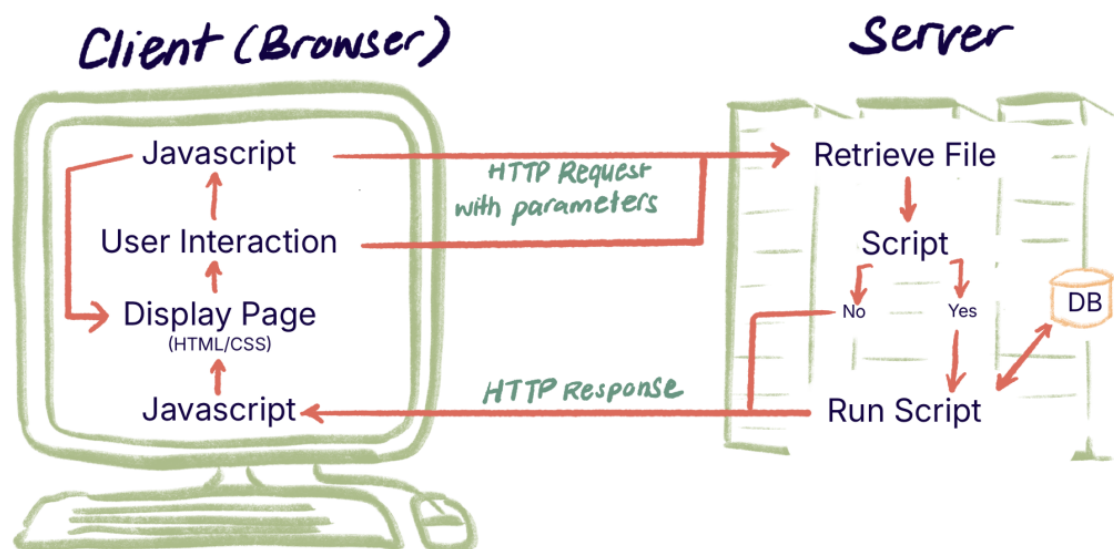
A Internet surgiu no final da década de 1960, inicialmente com fins militares e posteriormente aberta ao público. Hoje, a rede mundial de computadores possui milhões de dispositivos conectados por meio do protocolo de comunicação TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol), responsável por tornar todos esses dispositivos equivalentes para a rede (SEBESTA, 2015).

A Web, parte da Internet, teve seu início na década de 1980, quando um grupo de pesquisadores liderados pelo físico Tim Berners-Lee criou um meio de transferência de documentos entre computadores por meio do protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol). O HTTP é o protocolo padrão para comunicações na Web: requisições são enviadas dos navegadores para os servidores e respostas são retornadas dos servidores para os navegadores (SEBESTA, 2015).

Com a criação desses protocolos, surgiram as aplicações Web: programas que funcionam de forma independente, mas que aparentam ser um único sistema ao se comunicarem pela Web. Essas aplicações são acessadas por meio do navegador do usuário (o cliente), que recupera arquivos de um computador remoto (o servidor) (SCOTT, 2025).

O lado cliente da aplicação Web é normalmente chamado de *front-end*, enquanto o lado servidor é denominado *back-end*. A Figura 4 ilustra a comunicação entre as partes de uma aplicação Web construída com a arquitetura cliente-servidor.

Figura 4 - Diagrama de comunicação entre o cliente e o servidor em um aplicativo web cliente-servidor



Fonte: Scott (2025)

3.2.1 Front-end

A função do lado cliente é responder a interações do usuário e outros eventos em uma página Web, tornando-a dinâmica. O front-end pode alterar a aparência da

página em tempo real, como expandir um menu, disparar uma animação ou aplicar zoom em uma imagem, além de enviar requisições ao servidor em resposta a ações do usuário (SCOTT, 2025).

Por razões históricas, o JavaScript é a linguagem dominante no lado cliente. Todos os navegadores possuem um interpretador JavaScript que executa os códigos dessa linguagem diretamente, e outras linguagens do lado cliente, como TypeScript, devem ser compiladas ou transpiladas para JavaScript antes de poderem ser executadas em um navegador (SCOTT, 2025). Além do JavaScript, arquivos de marcação HTML e arquivos de estilo CSS, responsáveis pela estrutura e pela apresentação visual da página, respectivamente, são peças presentes no lado cliente das aplicações Web (SEBESTA, 2015).

A evolução da Web levou também ao surgimento de conjuntos de ferramentas e bibliotecas que simplificam e aceleram o desenvolvimento de aplicações, os chamados frameworks, presentes tanto no front-end quanto no back-end dos sistemas Web (SCOTT, 2025). As subseções a seguir apresentam as principais tecnologias utilizadas no front-end do sistema desenvolvido neste trabalho.

3.2.1.1 *TypeScript*

O TypeScript⁴ é uma linguagem de programação de código aberto desenvolvida e mantida pela Microsoft. Ela é uma extensão do JavaScript que adiciona recursos de tipagem estática opcional e de orientação a objetos, visando tornar o desenvolvimento de aplicações mais robusto e escalável.

Em essência, o TypeScript permite que os desenvolvedores definam tipos para variáveis, funções, objetos e outros elementos, o que ajuda a identificar erros ainda durante a fase de desenvolvimento, antes mesmo da execução do código. Além disso, o TypeScript introduz conceitos avançados como interfaces, enums, classes, herança, genéricos e módulos, que são características comuns em linguagens fortemente tipadas, como o Java.

O código escrito em TypeScript é transpilado para JavaScript padrão, garantindo compatibilidade com qualquer ambiente que suporte JavaScript, como navegadores web e servidores Node.js. Por ser superset (ou superconjunto) do

⁴ <https://www.typescriptlang.org/>

JavaScript, todo código JavaScript válido também é válido em TypeScript, o que facilita a migração de projetos existentes.

O uso de TypeScript promove maior organização do código, facilita a manutenção de projetos de médio e grande porte e melhora a produtividade do desenvolvimento ao permitir ferramentas mais poderosas de autocompletar, navegação no código e detecção de erros. Em razão dessas características, TypeScript se tornou uma das linguagens mais populares para o desenvolvimento de aplicações web modernas, especialmente em conjunto com bibliotecas como o React.

3.2.1.2 *React*

O React⁵ é uma biblioteca JavaScript de código aberto desenvolvida pelo Facebook, utilizada para a construção de interfaces de usuário, especialmente em aplicações web de página única (single-page applications, SPAs).

O principal objetivo da biblioteca é facilitar a criação de interfaces interativas, eficientes e escaláveis, por meio de uma abordagem baseada em componentes reutilizáveis. Cada componente em React representa uma parte isolada da interface, encapsulando tanto a lógica quanto a aparência, o que promove a modularidade e a reutilização de código.

Um dos conceitos centrais do React é o Virtual DOM, uma representação virtual da estrutura da página que permite atualizações rápidas e eficientes, minimizando a quantidade de manipulações diretas no DOM real e, assim, melhorando o desempenho da aplicação.

O React utiliza uma sintaxe chamada JSX (JavaScript XML), que permite escrever estruturas semelhantes a HTML dentro do JavaScript, tornando o código mais intuitivo e legível. Embora seja focado apenas na camada de visualização da aplicação, o React pode ser integrado com diversas bibliotecas para lidar com rotas, gerenciamento de estado e chamadas a APIs, o que o torna extremamente flexível.

Devido à sua simplicidade, desempenho e grande comunidade de suporte, o React tornou-se uma das bibliotecas mais populares no desenvolvimento front-end moderno, sendo amplamente utilizado em projetos de todos os tamanhos.

⁵ <https://react.dev/>

3.2.1.3 Tailwind

O Tailwind CSS⁶ é um framework de CSS utilitário de código aberto que permite a criação rápida e personalizada de interfaces de usuário diretamente no HTML.

Ao contrário de frameworks tradicionais baseados em componentes prontos, como o Bootstrap, o Tailwind adota uma abordagem baseada em classes utilitárias, ou seja, pequenas classes pré-definidas que correspondem a estilos específicos (como espaçamento, cor, tipografia, bordas e outros). Isso permite que o desenvolvedor componha visualmente seus próprios designs diretamente no markup, sem a necessidade de escrever CSS customizado para cada novo elemento. Essa filosofia promove um desenvolvimento mais ágil, consistente e com menos arquivos de CSS redundantes, já que o Tailwind incentiva a reutilização de padrões de design por meio da composição de classes.

O framework também é altamente configurável, permitindo personalizar temas, adicionar novas classes e estender o comportamento padrão. Além disso, oferece suporte a recursos como variantes responsivas, modos escuro/claro e estados de interação (hover, focus, active), o que o torna adequado para a construção de interfaces adaptáveis a diferentes dispositivos e contextos de uso.

3.2.2 Back-end

O back-end de uma aplicação Web consiste em programas que rodam no servidor. Esses programas são executados pelo servidor em resposta a uma requisição HTTP feita pelo cliente. O papel desses programas é gerar uma resposta HTTP, preenchendo o conteúdo e os metadados dessa resposta (SCOTT, 2025).

A maioria das aplicações Web envolve programas do lado do servidor, especialmente quando há a necessidade de realizar o processamento e armazenamento de dados. Esses programas podem ser escritos em linguagens como JavaScript, Java, Python, Ruby e PHP, e frameworks também podem ser utilizados para facilitar o desenvolvimento (SCOTT, 2025). As subseções a seguir

⁶ <https://tailwindcss.com/>

apresentam as principais tecnologias utilizadas no back-end do sistema desenvolvido neste trabalho.

3.2.2.1 *Spring Boot*

O Spring⁷ é um framework de código aberto para a plataforma Java, amplamente utilizado no desenvolvimento de aplicações empresariais. O núcleo do framework é baseado nos conceitos de Injeção de Dependência (DI) e Inversão de Controle (IoC), que promovem um código mais modular, flexível e fácil de testar. O ecossistema Spring inclui módulos para diversas necessidades, como Spring MVC para construção de aplicações web, Spring Data para integração com bancos de dados e Spring Security para autenticação e autorização.

O Spring Boot, parte desse ecossistema, simplifica a configuração e a inicialização de aplicações Spring ao adotar convenções sobre configuração, permitindo que o desenvolvedor inicie projetos rapidamente com um servidor embutido e configurações mínimas. Essa abordagem reduz significativamente o código de infraestrutura necessário, permitindo um foco maior na lógica de negócio.

3.2.2.2 *PostgreSQL*

O PostgreSQL⁸ é um sistema gerenciador de banco de dados relacional de código aberto. Ele implementa o modelo relacional com suporte completo à linguagem SQL padrão e oferece recursos como transações ACID (Atomicidade, Consistência, Isolamento e Durabilidade), integridade referencial e controle de concorrência multiversão (MVCC).

Esses recursos o tornam adequado para sistemas que demandam alta consistência e confiabilidade dos dados, como sistemas de informação transacionais. O PostgreSQL é também altamente configurável, permitindo a personalização de tipos de dados, índices e funções conforme as necessidades da aplicação.

⁷ <https://spring.io/>

⁸ <https://www.postgresql.org/>

4 TRABALHOS RELACIONADOS

O mapeamento de trabalhos relacionados para esta pesquisa foi conduzido utilizando mecanismos de busca online amplamente acessíveis, com ênfase na plataforma Google⁹, devido à sua abrangência.

A estratégia de busca empregou termos em português e em inglês, visando cobrir a existência de sistemas pertinentes em ambos os idiomas. A análise restringiu-se aos resultados nessas duas línguas, garantindo a compreensão detalhada do conteúdo pelo autor.

4.1 DEFINIÇÃO DO PROTOCOLO DE PESQUISA

O protocolo de pesquisa tem como objetivo o planejamento da busca por soluções existentes de gestão voltadas para pequenos comércios de agregados para construção civil, visando compreender o estado da arte do setor.

A pesquisa busca responder a duas questões centrais: 1) Qual a disponibilidade de sistemas de gestão desenvolvidos ou adaptados para pequenos comércios de agregados de construção civil? 2) Quais são as funcionalidades, vantagens e limitações das ferramentas de gestão disponíveis para esse setor?

Os termos de pesquisa selecionados, bem como seus sinônimos e traduções, são apresentados em detalhe na Tabela 1.

Tabela 1 - Termos utilizados na busca

Termos	Sinônimos	Tradução (Inglês)
ERP	Sistemas de gestão empresarial, sistema de controle de estoque, sistema integrado de gestão, plataforma de gerenciamento	Enterprise resource planning, business management systems, inventory control system, integrated management system, management platform
Comércios	Comércios, negócios, loja, estabelecimento	Commerce, businesses, retail, stores, shops, establishments
Agregados de construção civil	Areias, britas, pedras, cascalhos, seixos, pedriscos, agregados	Construction aggregates, sand, gravel, crushed stone,

⁹ <https://www.google.com/>

	pétreos	rocks, pebbles
Logística	Cadeia de suprimentos, transporte, gestão de estoque, distribuição	Logistics, supply chain, transportation, inventory management, distribution

Fonte: elaboração própria

4.1.1 Critérios de Inclusão e Exclusão

Para otimizar a análise dos resultados da pesquisa, foram estabelecidos critérios precisos para a inclusão e exclusão de sistemas. Os critérios de inclusão definem que os sistemas identificados devem ser especificamente direcionados a empresas atuantes no setor de agregados para construção civil, com preferência para aqueles que demonstrem aplicabilidade e atendam às necessidades particulares de pequenos comércios desse segmento.

Os critérios de exclusão determinam a remoção de sistemas de gestão genéricos, sem foco no setor de agregados para construção civil, exceto quando o sistema atende à maior parte das necessidades do tipo de comércio em questão. Ferramentas cujas informações disponíveis publicamente sejam insuficientes para a análise também são excluídas.

Salienta-se, ademais, que foram priorizados resultados que apresentassem capturas de tela dos sistemas e que demonstrassem com clareza suas funcionalidades, dispensando a necessidade de solicitar uma demonstração por parte de um vendedor.

4.2 EXECUÇÃO DAS BUSCAS

As buscas foram conduzidas em maio de 2025, empregando combinações dos termos de busca apresentados na Tabela 1. Apenas os primeiros 20 resultados de cada pesquisa foram submetidos à análise, seguindo a prática usual de que os resultados mais relevantes tendem a figurar nas primeiras posições do mecanismo de busca. Dois ciclos de seleção foram realizados: o primeiro, com base nos resultados das buscas; e o segundo, com base na leitura das informações publicamente disponíveis sobre os sistemas. Os termos e os resultados de cada pesquisa do primeiro ciclo de seleção são detalhados na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados das buscas após o primeiro ciclo de seleção

Termos	Resultados	Resultados relevantes	Referências
“sistema de gestão empresarial” “comércios” “agregados de construção civil”	Aproximadamente 1.540.000	2	• TotalERP¹⁰ • Sienge¹¹
“sistema de gestão” “comércio de areia e brita”	Aproximadamente 1.320.000	3	• Pedrus¹² • Enkad¹³ • ERP MinerSoft¹⁴
“comércio de areia e brita” “sistema de gestão de estoque”	Aproximadamente 23.000	1	• GestãoClick¹⁵
“ERP” “construction aggregates” “business”	Aproximadamente 1.440.000	3	• 4PS Construct¹⁶ • Access Weighsoft¹⁷ • Red Sky¹⁸
“business management system” “sand and gravel”	Aproximadamente 13.000.000	3	• VAS Yard Management¹⁹ • SMSTurbo Fulcrum²⁰ • Gravel Program 2.0²¹
“sand and gravel business” “inventory management” “system”	Aproximadamente 5.870.000	3	• WeighStation²² • Datexcorp²³ • Zoho²⁴

Fonte: elaboração própria

No segundo ciclo de seleção, após análise detalhada das informações sobre os sistemas, constatou-se que um número reduzido de softwares satisfazia os

¹⁰ <https://totalerp.com.br/>¹¹ <https://sienge.com.br/sienge-plataforma/>¹² <https://www.hunes.com.br/beta/?service=pedrus>¹³ <https://enkad.com.br/software-para-porto-de-areia/>¹⁴ <https://www.minersoft.inf.br/>¹⁵ <https://gestaoclick.com.br/erp-material-construcao/>¹⁶ <https://www.4psgroup.com/why-4ps/>¹⁷ <https://www.theaccessgroup.com/waste-management/software/>¹⁸ <https://www.redskyit.com/construction-supply-chain-management-software/>¹⁹ <https://www.axians-ias.com/en/solutions/products/vas-yard-management/>²⁰ <https://www.creativeinfo.net/industries/aggregates-scale-ticketing/>²¹ <https://titangps.com/features/gravel-program-2-0/>²² <https://www.paradigmsoftware.com/Solutions>²³ <https://www.datexcorp.com/using-scale-ticket-software/>²⁴ <https://www.zoho.com/>

critérios de inclusão. Verificou-se uma quase inexistência de sistemas voltados para pequenos comércios de agregados e uma escassez para empresas de maior porte do setor, como portos de areia, pedreiras e mineradoras. As pesquisas realizadas com termos em inglês revelaram-se mais frutíferas, apresentando um maior número de softwares estrangeiros adequados a esses mercados. Sistemas de gestão genéricos identificados nas buscas foram excluídos, exceto quando demonstraram funcionalidades adaptáveis ao setor de agregados.

Com base nos critérios de inclusão e exclusão, seis sistemas foram selecionados para análise detalhada: Sienge, Enkad, SMSTurbo Fulcrum, Gravel Program 2.0 e WeighStation, mais direcionados ao setor de agregados, e Zoho, de natureza generalista, mas com flexibilidade para adaptação a diferentes tipos de negócio.

4.3 EXTRAÇÃO DA INFORMAÇÃO

Considerando que os objetos de pesquisa são softwares disponíveis comercialmente, a maioria requer uma solicitação de demonstração para avaliação, o que envolve o fornecimento de dados pessoais e corporativos para contato com um representante comercial. Em alguns casos, como no Enkad, a aquisição do software é pré-requisito para sua utilização. Apenas o Zoho disponibiliza uma conta de demonstração para teste.

Dessa forma, as informações foram obtidas na medida do possível. Para os sistemas que demandavam demonstração, foram consideradas as informações disponibilizadas pelas empresas em seus websites, capturas de tela e manuais. O Zoho foi o único sistema experimentado diretamente, embora de forma limitada: a conta de demonstração permitia apenas a exploração do sistema com dados fictícios, sem possibilidade de inserção ou remoção de registros.

4.4 RESULTADOS DA ANÁLISE

Para fundamentar a análise, foram definidas features essenciais para o sistema proposto. Na Engenharia de Software, segundo Kang *et al.* (1990), feature é

"um aspecto, qualidade ou característica proeminente ou distintiva, visível para o usuário, de um sistema de software ou de sistemas".

Essas features foram especificadas por meio de entrevista com um especialista do domínio. A apresentação delas precede a discussão dos sistemas selecionados.

4.4.1 Visão geral do sistema proposto

Com base nas discussões iniciais com o especialista do domínio, foram definidas as features essenciais do sistema, que serviram como critério de comparação para a avaliação dos sistemas selecionados.

As features essenciais do sistema são:

- F1. Autenticação e segurança: acesso restrito a usuários autenticados e recuperação de senha por e-mail.
- F2. Painel de controle (dashboard): visão resumida dos principais indicadores do negócio (pedidos, estoques, cobranças e fluxo financeiro).
- F3. Gestão de usuários e perfis: criação, edição e remoção de contas, atribuição de perfis/permisões e edição de dados pessoais.
- F4. Controle de estoque e preços: cadastro e agrupamento de produtos, reposição com unidades de medida específicas e alerta de níveis críticos.
- F5. Gestão de fornecedores: registro de fornecedores com parâmetros de custo e calculadora de margem de lucro.
- F6. Gestão de pedidos e clientes: fluxo completo de pedidos (entrega/serviço), perfil de cliente e status dos pedidos.
- F7. Controle financeiro: lançamento e agrupamento de entradas (recebimentos) e saídas (fixas, variáveis e pendentes).
- F8. Monitoramento de despesas com combustível: apresentação detalhada de informações específicas sobre os gastos com combustível.
- F9. Monitoramento de balanços do negócio: representação gráfica dos balanços em gráficos, exibindo os valores totais de despesas, receitas e lucros, juntamente com medidas estatísticas relevantes, como a média.
- F10. Cobranças e recebíveis: emissão, acompanhamento e marcação de cobranças, com categorização por vencimento.

F11. Relatórios e exportação: filtros temporais, ordenação por data, impressão ou exportação de tabelas e relatórios consolidados.

Os sistemas selecionados foram avaliados com base nas features listadas e nas necessidades de pequenos comércios de agregados para construção civil.

4.4.2 Análise detalhada dos sistemas existentes

Os seis sistemas selecionados representam diferentes abordagens para a gestão no setor de agregados para construção civil e em setores adjacentes. Cinco deles foram concebidos com algum grau de especialização para o domínio: o Sienge é voltado para a construção civil de forma ampla, o Enkad atende especificamente portos de areia, o SMSTurbo Fulcrum e o Gravel Program 2.0 são direcionados a operações de agregados, areia e cascalho, e o WeighStation é especializado em pesagem e emissão de bilhetes para o setor. O sexto, Zoho, é uma suíte de gestão empresarial generalista, incluída na análise por apresentar funcionalidades adaptáveis ao contexto em questão.

As subseções a seguir detalham cada sistema, suas funcionalidades e suas limitações em relação às features do sistema proposto.

4.4.2.1 Sienge

Figura 5 - Interface do sistema Sienge

Análise de Comissões

Home / Comercial / Comissões / Análise de comissões

POR CONTRATO POR CORRETOR

Consulta de comissões por contrato

Empreendimento: 130 - Cando Incorporações Ltda

Contrato: Cliente: Data Inicial: Data Final:

☒ Considerar somente contratos sem comissão

[LIMPAR](#) [CONSULTAR](#)

Resultados da consulta

Status	Empreendimento	Data do contrato	Valor do contrato	Total das comissões	Valor pago cont...	Percentual pago	Ações
Aguardando emissão	490 - Residencial Smart Cando	01/06/2024	R\$ 100.000,00			0%	+
Emissão	588 - Residencial Cando 4	01/06/2024	R\$ 100.000,00			0%	+
Emissão	588 - Residencial Cando 4	01/06/2024	R\$ 100.000,00			0%	+
Emissão	588 - Residencial Cando 4	01/06/2024	R\$ 100.000,00			0%	+
Emissão	490 - Residencial Smart Cando	01/06/2024	R\$ 108.000,00			0%	+
Emissão	490 - Residencial Smart Cando 2	01/06/2019	R\$ 100.000,00	R\$ 54.560,69		48.96%	+
Emissão	822 - CANDO - TESTE COI	02/06/2024	R\$ 200.000,00			0%	+
Emissão	822 - CANDO - TESTE COI	01/06/2024	R\$ 100.000,00	R\$ 104.211,31		100%	+
Emissão	822 - CANDO - TESTE COI	31/05/2024	R\$ 30.000,00			0%	+

Base: Consultoria SIENGE 1233 | Código: 1233 / 1 | Versão: 9.0.0.64

Fonte: Sienge (2025)

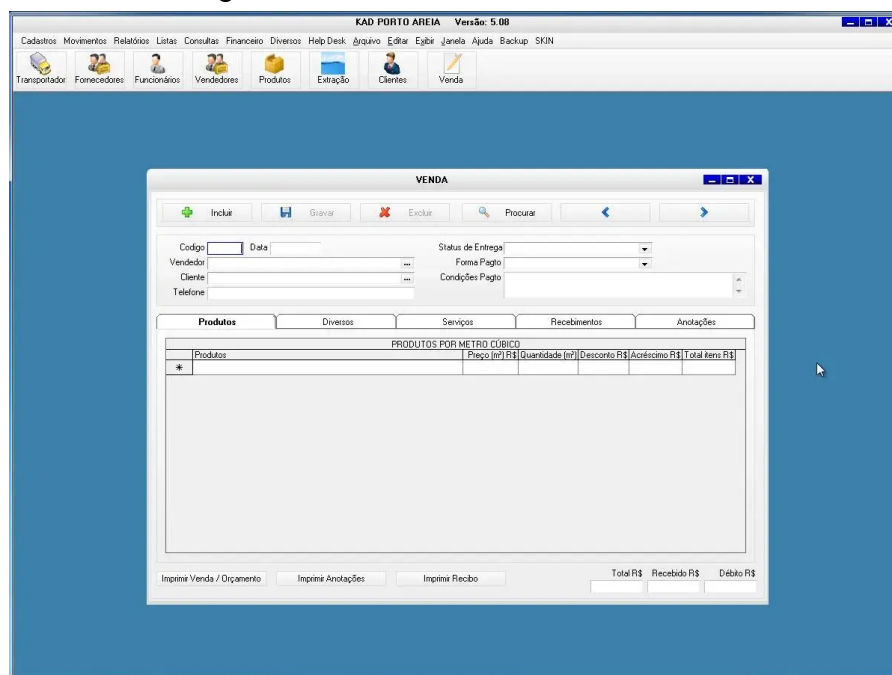
O Sienge é uma plataforma de gestão voltada para a construção civil, que se posiciona como adaptável a diferentes portes de empresa. Suas funcionalidades abrangem gestão de ativos, suporte à decisão, suprimentos, engenharia, comercial, financeiro, contabilidade, notas fiscais e gestão da qualidade. Embora o sistema se declare flexível, o conjunto de funcionalidades e a natureza do produto indicam um foco em empresas de médio a grande porte que gerenciam projetos complexos e grandes obras. As informações sobre preços e modelos de assinatura não estão disponíveis publicamente.

As limitações identificadas em relação ao sistema proposto são:

- Foco em grandes obras: o conjunto de funcionalidades é voltado para construtoras e empreendimentos de grande porte, com complexidade excessiva para a realidade de um pequeno comércio de agregados, que não gerencia projetos de engenharia, frotas complexas ou cadeias de suprimentos extensas.
- Ausência de funcionalidades específicas para agregados: não há evidência de recursos como controle de estoque em metros cúbicos e toneladas, precificação por volume ou gestão de entregas de pequeno porte, o que exigiria customização significativa.
- Falta de transparência nos preços: a ausência de informações públicas sobre custos dificulta a avaliação do custo-benefício para pequenos negócios com orçamentos limitados.

4.4.2.2 Enkad

Figura 6 - Interface do sistema Enkad



Fonte: Enkad (2025)

O Enkad, por meio da solução "Kad Porto Areia", é voltado para a gestão de portos de areia, abrangendo a extração e a venda de areia para construção civil. O software opera sob licença definitiva ao custo de R\$ 222,50 (preço promocional; original de R\$ 445,00), sem mensalidades, podendo ser instalado em até 10 computadores em rede. É compatível exclusivamente com sistemas Windows.

As funcionalidades principais incluem o registro de vendas por metro cúbico com rastreamento por relatórios, o controle de extração de areia, a gestão financeira (caixa, contas, despesas e funcionários), a geração de relatórios de vendas e contas a receber, e o cadastro de transportadores, fornecedores, funcionários, vendedores, produtos e clientes. O sistema também oferece registro de usuário e senha e a personalização com logotipo.

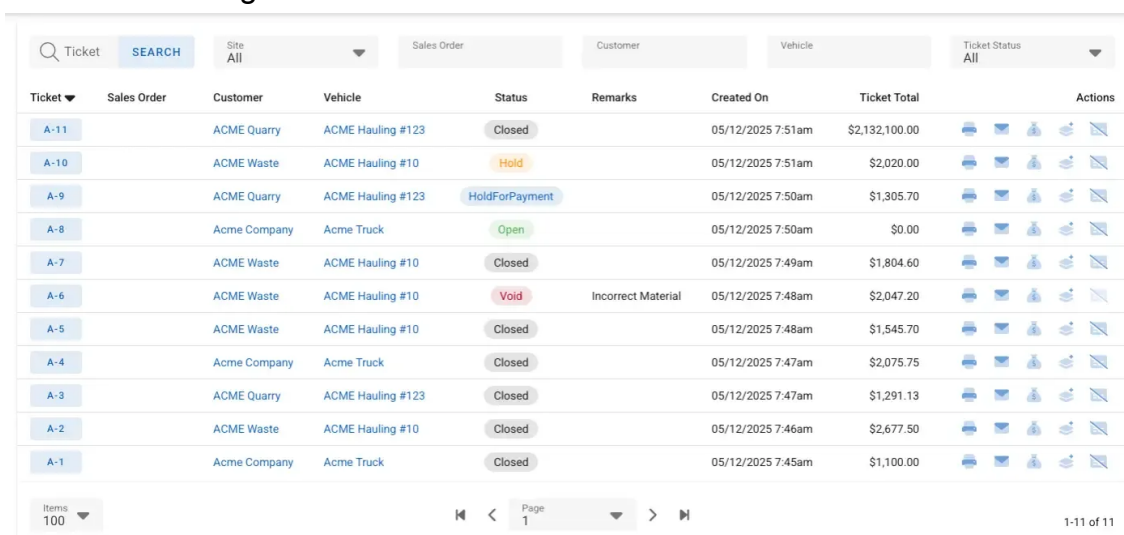
As limitações identificadas em relação ao sistema proposto são:

- Foco em extração: embora atenda ao segmento de agregados, o foco principal em portos de areia e operações de extração não se alinha com a realidade de pequenos comércios que atuam primariamente na revenda, sem operações de extração.

- Plataforma restrita: o software funciona apenas em Windows e requer instalação local, ao contrário de uma solução web acessível por navegador em qualquer dispositivo.
- Ausência de customização: a empresa não realiza modificações no software, impedindo a adaptação a necessidades específicas do negócio.
- Sem versão de teste: não há possibilidade de avaliar o software antes da compra.
- Suporte limitado: o suporte gratuito é oferecido apenas por e-mail durante 30 dias úteis.

4.4.2.3 SMSTurbo Fulcrum

Figura 7 - Interface do sistema SMSTurbo Fulcrum



Ticket	Sales Order	Customer	Vehicle	Status	Remarks	Created On	Ticket Total	Actions
A-11		ACME Quarry	ACME Hauling #123	Closed		05/12/2025 7:51am	\$2,132,100.00	[Icons]
A-10		ACME Waste	ACME Hauling #10	Hold		05/12/2025 7:51am	\$2,020.00	[Icons]
A-9		ACME Quarry	ACME Hauling #123	HoldForPayment		05/12/2025 7:50am	\$1,305.70	[Icons]
A-8		Acme Company	Acme Truck	Open		05/12/2025 7:50am	\$0.00	[Icons]
A-7		ACME Waste	ACME Hauling #10	Closed		05/12/2025 7:49am	\$1,804.60	[Icons]
A-6		ACME Waste	ACME Hauling #10	Void	Incorrect Material	05/12/2025 7:48am	\$2,047.20	[Icons]
A-5		ACME Waste	ACME Hauling #10	Closed		05/12/2025 7:48am	\$1,545.70	[Icons]
A-4		Acme Company	Acme Truck	Closed		05/12/2025 7:47am	\$2,075.75	[Icons]
A-3		ACME Quarry	ACME Hauling #123	Closed		05/12/2025 7:47am	\$1,291.13	[Icons]
A-2		ACME Waste	ACME Hauling #10	Closed		05/12/2025 7:46am	\$2,677.50	[Icons]
A-1		Acme Company	Acme Truck	Closed		05/12/2025 7:45am	\$1,100.00	[Icons]

Fonte: Creative Information Systems (2025)

O SMSTurbo Fulcrum é um software baseado em nuvem voltado para operações de agregados, areia e cascalho, com foco na emissão de bilhetes de balança, rastreamento de cargas e relatórios automatizados. O sistema atende a um público amplo, incluindo pedreiras, operações de mineração, gestão de resíduos, asfalto e pavimentação, concreto e construção, entre outros segmentos. As informações sobre preços e modelos de assinatura não estão disponíveis publicamente, sendo necessário agendar uma demonstração para obtê-las.

As funcionalidades principais incluem a emissão automatizada de bilhetes de balança com captura de peso e sincronização em tempo real, o monitoramento de

estoque com atualização automática dos níveis de material, o faturamento integrado com sistemas contábeis e conformidade regulatória, a geração de relatórios personalizados com análises de vendas e tendências de transporte, a escalabilidade para múltiplas unidades operacionais e um portal de autoatendimento para clientes com acesso a bilhetes, faturas e histórico de pedidos.

As limitações identificadas em relação ao sistema proposto são:

- Foco em operações de grande escala: o sistema é direcionado a operações de maior porte, com funcionalidades como escalabilidade multi-site e gestão complexa de balanças e frotas, tornando-o potencialmente excessivo para a realidade de um pequeno comércio de agregados que não opera pedreiras ou múltiplas unidades.
- Ênfase em logística e pesagem: a especialização em emissão de bilhetes de balança e rastreamento de cargas pode não cobrir necessidades de gestão interna de um pequeno comércio, como controle financeiro detalhado, gestão abrangente de clientes e fornecedores, ou acompanhamento de pedidos de serviço.
- Falta de transparência nos preços: a ausência de informações públicas sobre custos dificulta a avaliação do custo-benefício para pequenos negócios com orçamentos limitados.

4.4.2.4 *Gravel Program 2.0*

Figura 8 - Interface do sistema Gravel Program 2.0

The figure displays three screenshots of the Gravel Program 2.0 interface. The first screenshot shows the main menu with 'PARTIAL DUMP' and 'FULL DUMP' options, each accompanied by a truck icon. The second screenshot shows the input form for a new entry, with fields for 'MATERIAL TYPE' (Sand), 'WEIGHT' (8.0 cubic meters), 'HAUL DISTANCE' (.64), and 'SPREAD RATE' (Full meters/km), and a red 'Submit' button. The third screenshot shows an 'Add Material Type' dialog box with fields for 'NAME' and 'WEIGHT', and 'Cancel' and 'Add' buttons.

Fonte: Titan GPS (2025)

O Gravel Program 2.0, da Titan GPS, é uma solução baseada em nuvem para rastreamento e gestão de cargas de areia e cascalho. O sistema opera por meio da plataforma FieldDocs e é compatível com qualquer dispositivo móvel, eliminando a necessidade de hardware especializado. As informações sobre preços e modelos de assinatura não estão disponíveis publicamente.

As funcionalidades principais incluem o rastreamento de cargas com segmentação por tipo de material, qualidade, distância de transporte e tamanho da carga, alertas em tempo real para prevenção de desperdício, monitoramento de uso e níveis de material, unidades de medida personalizáveis e geração de relatórios customizados. O sistema é baseado em nuvem e não exige instalação de software local.

As limitações identificadas em relação ao sistema proposto são:

- Foco em rastreamento de cargas e logística: o sistema é especializado em rastreamento de materiais em trânsito e dados de campo, sem abranger necessidades mais amplas de gestão de um pequeno comércio, como controle financeiro detalhado, gestão de cobranças, cadastro de fornecedores ou gerenciamento de pedidos de serviço.

- Não é um ERP completo: trata-se de uma ferramenta de nicho para otimização logística de agregados, não de um sistema de gestão que cubra todas as áreas operacionais e financeiras de um comércio.
- Falta de transparência nos preços: a ausência de informações públicas sobre custos dificulta a avaliação do custo-benefício para pequenos negócios.

4.4.2.5 WeighStation

Figura 9 - Interface do sistema WeighStation

Reporting (Ad Hoc) Created By: Phil Wieglin - 10/12/2021 11:47:52 AM

Warning: There are holes in this report which may result in duplicate rows if using splits.

TranNum	Truck	DateOut	MEntryLabel	PTS_TotalFee
5000199	BLUE23	6/16/2021	10 - Green Waste	\$236.00
5000200	BLUE23	6/16/2021	10 - Green Waste	\$199.25
5000206	BLUE23	6/17/2021	17 - Dirt Inbound	\$23.60
5000214	BLUE23	6/21/2021	3 - Garbage Municipal	\$368.64
Summaries for B LANDSCAPE				
				Avg = \$206.87
				Sum = \$627.49
BillAcct: BARLOW (38 items)				
BillAcct: BDEL (4 items)				
TranNum	Truck	DateOut	MEntryLabel	PTS_TotalFee
5000149	BDEL17	5/19/2021	999 - Not Specified	\$0.00
5000150	BDEL5	5/19/2021	72 - Mattresses	\$5.00
5000164	BDEL5	5/20/2021	30 - Yard Waste	\$56.25
5000170	BDEL17	5/20/2021	70 - Tires Outbound	\$5.00
Summaries for BDEL				
				Avg = \$18.56
				Sum = \$66.25
BillAcct: BRENDON (5 items)				
BillAcct: CASH (70 items)				
BillAcct: DELRIDGE (12 items)				
BillAcct: DISPOSAL (3 items)				
BillAcct: DWI (9 items)				
Grand Summaries				
				Avg = \$209.41
				Sum = \$50,467.63

Count: 17

Phil Wieglin Signed In: 10/12/2021 11:36 AM OF-01 10/12/2021 11:56:11 AM

Fonte: Paradigm Software (2025)

O WeighStation é uma solução de pesagem projetada para diversas indústrias, incluindo aterros sanitários, estações de transferência, centros de reciclagem e o setor de agregados. Suas funcionalidades incluem processamento de transações em tela única com entrada de dados por conta, caminhão ou transação, captura e precificação de múltiplos materiais por transação, relatórios *ad hoc* com exportação para PDF, XLSX, DOCX e e-mail, integração com dispositivos periféricos para automação da faixa de pesagem (impressoras térmicas, leitores RFID, detectores de radiação, portões e sensores fotoelétricos), além de um módulo em nuvem que estende o processamento para dispositivos móveis.

O sistema conta ainda com o recurso Scale Intelligence, que utiliza aprendizado de máquina para acelerar o processamento e identificar erros, e com

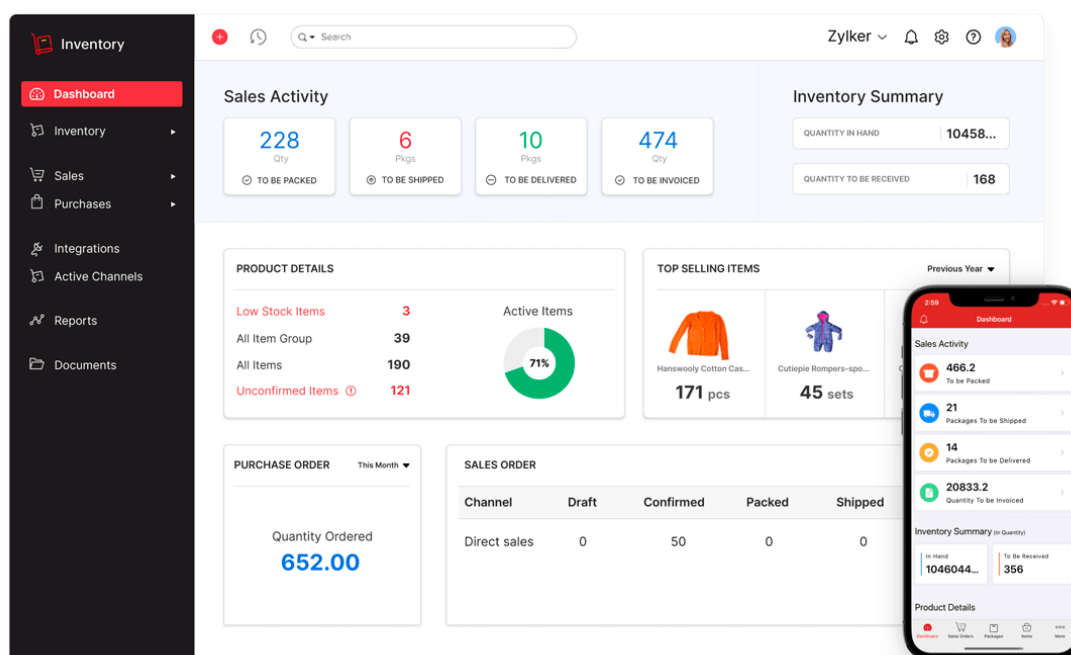
módulos adicionais de contas a receber, roteamento e despacho, processamento de pagamentos e captura de assinatura. As informações sobre preços e modelos de assinatura não estão disponíveis publicamente.

As limitações identificadas em relação ao sistema proposto são:

- Foco em operações de pesagem de grande escala: o sistema é altamente especializado em balanças, automação de pátio e controle de veículos, com funcionalidades excessivamente complexas para a realidade de um pequeno comércio de agregados que não opera balança rodoviária ou frota complexa.
- Ênfase em logística e pesagem: a especialização em emissão de bilhetes de balança e rastreamento de cargas não cobre necessidades de gestão interna de um pequeno comércio, como controle financeiro detalhado, gestão abrangente de clientes e fornecedores ou acompanhamento de pedidos.
- Falta de transparência nos preços: a ausência de informações públicas sobre custos dificulta a avaliação do custo-benefício para pequenos negócios com orçamentos limitados.

4.4.2.6 Zoho

Figura 10 - Interface do sistema Zoho



Fonte: Zoho (2025)

O Zoho é uma suíte de software empresarial na nuvem adequada para negócios de diferentes portes. Diferentemente dos demais sistemas analisados, trata-se de uma plataforma generalista composta por aplicativos independentes que podem ser combinados conforme a necessidade. Os três aplicativos mais relevantes para o contexto deste trabalho são o Zoho Books (contabilidade), o Zoho CRM (gestão de clientes) e o Zoho Inventory (controle de estoque).

O Zoho Books oferece gestão de contas a receber e a pagar, controle de estoque com alertas de reabastecimento, relatórios, contabilidade móvel, suporte a múltiplas moedas e automações. O Zoho CRM fornece gestão de leads, contatos, contas, negócios e automação de vendas. O Zoho Inventory disponibiliza rastreamento por número de série e lote, listas de preços, ajustes de estoque, geração e leitura de códigos de barras e gestão de múltiplos canais de venda.

Em termos de custos, o Zoho disponibiliza publicamente suas informações de preços, sob um modelo de assinatura. O Zoho Books oferece um plano gratuito, com planos pagos de US\$ 15/mês a US\$ 240/mês. O Zoho CRM possui uma edição gratuita para até 3 usuários, com planos pagos de US\$ 14 a US\$ 52 por usuário/mês. O Zoho Inventory também oferece um plano gratuito, com planos pagos de US\$ 29/mês a US\$ 249/mês. Para replicar as funcionalidades do sistema proposto, seria necessário contratar mais de um desses aplicativos simultaneamente.

As limitações identificadas em relação ao sistema proposto são:

- Natureza genérica: o Zoho não é adaptado ao nicho de agregados para construção civil. Funcionalidades específicas como suporte a metros cúbicos e toneladas, precificação por volume ou gestão de fornecedores com custos por diferentes unidades de medida exigiriam customização significativa ou integração complexa entre múltiplos módulos.
- Custo e complexidade da integração: para cobrir as funcionalidades do sistema proposto, um pequeno comércio teria que contratar e integrar vários aplicativos do Zoho, aumentando a complexidade de configuração e os custos mensais.

4.4.3 Análise comparativa dos sistemas

Com base na análise dos sistemas selecionados e nas features do sistema proposto, elaborou-se a Tabela 3, que indica o nível de atendimento de cada funcionalidade pelos sistemas disponíveis no mercado. Foram considerados três níveis: T (totalmente atendido), P (parcialmente atendido) e N (não atendido).

Tabela 3 - Análise de atendimento das features

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
Sienge	P	T	P	P	N	T	T	N	N	T	P
Enkad	N	N	N	T	T	T	P	N	N	P	N
SMSTurbo Fulcrum	P	P	P	T	P	T	T	N	P	T	T
Gravel Program 2.0	T	P	P	T	P	T	N	T	N	N	T
WeighStation	T	T	T	N	N	P	T	N	P	P	T
Zoho	T	T	T	P	P	T	T	N	P	T	P

Fonte: elaboração própria

A comparação evidencia que os cinco sistemas alinhados ao setor de agregados são especializados em segmentos ou modalidades de operação que não correspondem à realidade de pequenos comércios de agregados para construção civil. Embora um pequeno comércio pudesse, em tese, adotar uma dessas soluções, em algum momento surgiria a demanda por funcionalidades não suportadas, gerando inconveniências financeiras e temporais.

O Zoho, por sua vez, apresenta características inversas. Embora ofereça funcionalidades pertinentes, algumas carecem de personalização para o setor. Para cobrir todas as features do sistema proposto, seria necessário contratar e integrar múltiplos aplicativos da suíte, com custo e esforço de configuração consideráveis para um pequeno negócio.

Dessa forma, conclui-se que nenhum dos sistemas analisados atende plenamente às necessidades dos pequenos comércios de agregados para construção civil, o que reforça a necessidade do desenvolvimento de um sistema específico para esse contexto.

4.5 AMEAÇAS À VALIDADE

Toda pesquisa está sujeita a ameaças à sua validade, e este estudo não constitui exceção. A seguir, são abordadas as principais ameaças identificadas.

A primeira é a possível omissão de sistemas relevantes. Apesar do protocolo de pesquisa e das buscas extensivas com variados termos, a vastidão e o dinamismo do mercado de softwares de gestão tornam a cobertura exaustiva um desafio. A seleção dos seis sistemas buscou mitigar esse risco priorizando aqueles com conexão ao setor.

A segunda é a restrição de informações e acesso às ferramentas. Muitos sistemas não divulgam publicamente detalhes de preços ou oferecem acesso completo para avaliação, limitando a profundidade da análise. A pesquisa baseou-se predominantemente em dados de websites públicos e materiais disponibilizados pelas empresas.

A terceira é a subjetividade inerente à análise. A avaliação foi conduzida por um único autor, que pode ter introduzido vieses na interpretação de funcionalidades e limitações. Essa ameaça foi mitigada pela ancoragem da análise nas features essenciais definidas para o sistema proposto, levantadas a partir de entrevista com um especialista do domínio.

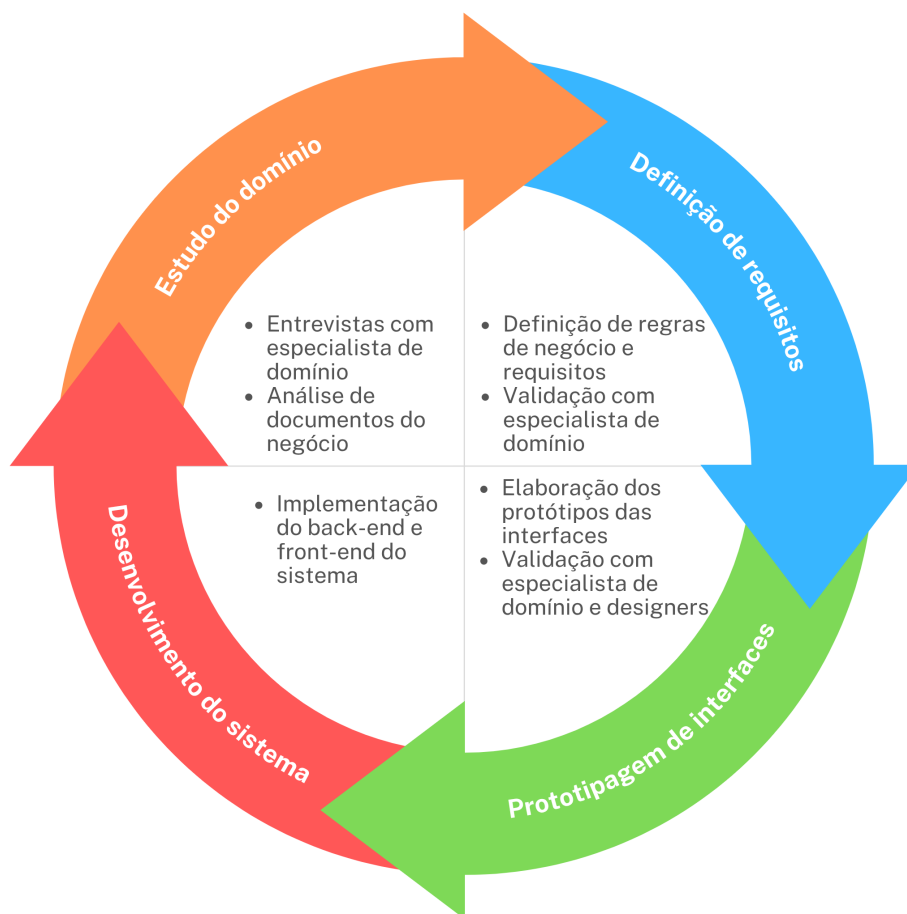
Por fim, este trabalho reflete as condições de um projeto de TCC, com recursos e tempo limitados. As conclusões devem ser compreendidas dentro dessas fronteiras.

5 ANÁLISE E PROJETO

Este capítulo detalha o processo de análise e concepção da solução proposta. O processo contou com a colaboração de um especialista de negócio, a consulta a documentos pertinentes à operação de um pequeno comércio de agregados de construção civil, a avaliação de protótipos por designers e os conhecimentos advindos da fundamentação teórica e da análise dos sistemas existentes.

O desenvolvimento compreendeu quatro fases: 1) entrevistas com o especialista do domínio e análise de documentos de negócio; 2) formulação e validação de regras de negócio, requisitos funcionais e não funcionais junto ao especialista; 3) prototipagem das interfaces com base nos requisitos identificados e validação com o especialista e com designers; 4) implementação do front-end e do back-end com base nas interfaces e requisitos definidos e com revisão de código por desenvolvedores experientes. A Figura 11 ilustra esse ciclo de desenvolvimento.

Figura 11 - Ciclo de desenvolvimento praticado



Fonte: elaboração própria

5.1 ENGENHARIA DE REQUISITOS

A engenharia de requisitos, de acordo com Sommerville (2018), diz respeito ao processo de descoberta, análise, documentação e conferência dos requisitos de um sistema, que são as descrições dos serviços que o sistema deve prestar e as restrições à sua operação.

Esses requisitos são frequentemente classificados como funcionais ou não funcionais (SOMMERVILLE, 2018): requisitos funcionais descrevem os serviços, reações a entradas e comportamentos do sistema, enquanto requisitos não funcionais são restrições impostas ao sistema como um todo, abrangendo tempo, processo de desenvolvimento e padrões. Na prática, a distinção nem sempre é clara, pois um requisito aparentemente não funcional, como segurança, pode gerar requisitos funcionais concretos, como autenticação (SOMMERVILLE, 2018).

Além dos requisitos funcionais e não funcionais, Wiegers e Beatty (2013) destacam as regras de negócio, que incluem políticas corporativas, regulamentações governamentais, padrões da indústria e algoritmos computacionais. Embora não sejam requisitos de software diretos, essas regras frequentemente impulsionam funcionalidades e atributos de qualidade específicos, de modo que requisitos funcionais podem ser rastreados até elas.

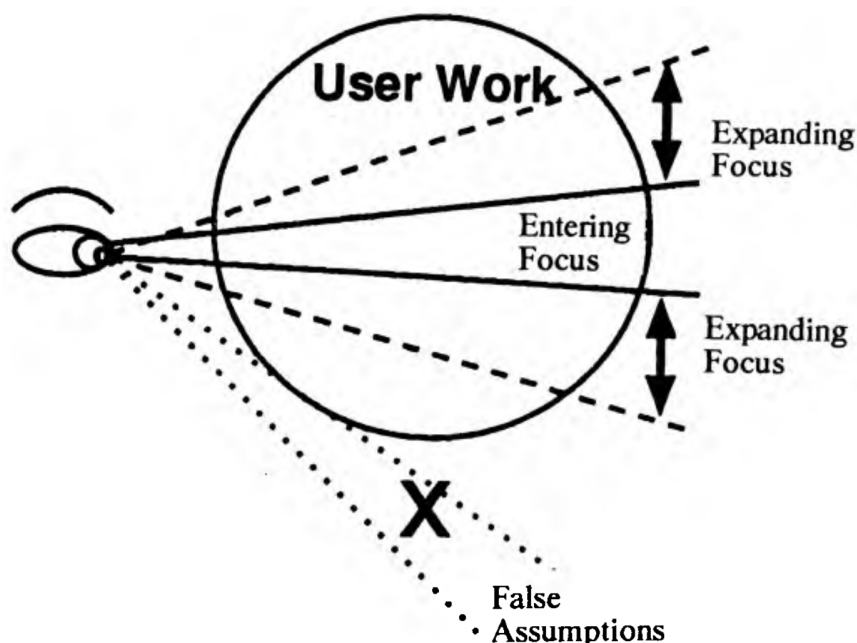
Sommerville (2018) concebe as regras de negócio como "requisitos de domínio" e salienta a relevância da inclusão de stakeholders no processo de engenharia de requisitos, dada a dificuldade de engenheiros de software em compreender as particularidades do domínio de operação do sistema.

5.1.1 Elicitação dos requisitos

A elicitação de requisitos baseou-se na técnica de investigação contextual de Holtzblatt e Jones (1993), que promove o design participativo. A técnica permite aos usuários participar ativamente no desenvolvimento de sistemas, ajudando-os a verbalizar suas práticas de trabalho e experiências. O conhecimento resultante é aplicado no projeto de um modelo de sistema que suporte as atividades do usuário.

A investigação contextual não fornece um conjunto de etapas a serem seguidas, mas sim um conjunto de conceitos que guiam as sessões de coleta e análise de informações. Três princípios orientam o processo: contexto, que valoriza a observação e discussão do trabalho do usuário em seu ambiente real; parceria, que reconhece o usuário como especialista em sua própria experiência e estabelece um relacionamento de diálogo e controle compartilhado; e foco, que guia a investigação de forma clara e articulada, evoluindo dinamicamente para incorporar novas informações e desafiar suposições iniciais. A Figura 12 ilustra essa visão ampliada do contexto do usuário.

Figura 12 - Representação da visão ampliada do contexto do usuário



Fonte: Holtzblatt e Jones (1993)

A elicitação dos requisitos deste trabalho foi conduzida por meio de entrevistas com um especialista de domínio, análise de documentos do negócio (planilhas eletrônicas, notas fiscais e recibos) e prototipagem das interfaces, sendo todo o processo orientado pela técnica de investigação contextual.

5.1.1.1 Entrevistas e análise de documentos do negócio

Inicialmente, duas entrevistas foram conduzidas para aprofundar a compreensão do negócio. A primeira, de natureza exploratória, focou em entender o

objetivo do novo sistema, identificar os profissionais que o utilizarão e os problemas que ele resolverá. O roteiro foi elaborado a partir de um *template* do b_thinking²⁵, um modelo de processo desenvolvido e mantido pelo Laboratório Bridge da Universidade Federal de Santa Catarina, e pode ser consultado no Apêndice A.

A segunda entrevista foi estruturada em quatro segmentos: informações demográficas e comportamentais, investigando o contexto do usuário, sua rotina e o mercado de atuação; fluxos de trabalho, buscando compreender o funcionamento do negócio; opinião do especialista sobre a solução a ser desenvolvida; e feedbacks gerais, concedendo ao entrevistado a oportunidade de contribuir com informações adicionais. O roteiro também foi elaborado com base em um modelo do b_thinking e pode ser consultado no Apêndice B.

Após as entrevistas, o usuário foi observado em suas atividades diárias, com atenção especial à identificação do que Holtzblatt e Jones (1993) chamam de "trabalhos-do-trabalho" (a forma como as pessoas pensam e estruturam seu trabalho) e "trabalhos-da-ferramenta" (a interação com as ferramentas de computador), registrando as interrupções, problemas e soluções alternativas desenvolvidas pelo usuário.

Em seguida, foram coletados e analisados documentos e artefatos de trabalho, incluindo agendas, recibos, notas e, principalmente, planilhas eletrônicas empregadas para a gestão do negócio. As planilhas eram utilizadas pelo usuário há tanto tempo que englobavam praticamente todas as regras de negócio elaboradas ao longo dos anos. Com as planilhas em mãos, foram realizadas entrevistas adicionais para documentar as informações de cada aba, linha e coluna com o auxílio do especialista do domínio.

Por fim, foi realizada a prototipagem em papel com o usuário. Essa técnica, recomendada por Holtzblatt e Jones (1993), permitiu criar representações físicas de interfaces e fluxos de interação, possibilitando que o usuário visse o que havia sido discutido e respondesse à interpretação representada fisicamente. Com base no feedback imediato, foram realizadas rápidas alterações e iterações nos protótipos, e cada elemento foi validado diretamente com o usuário. Mais detalhes sobre esse processo serão discutidos na seção 5.2.

²⁵ <https://bthinking.bridge.ufsc.br/pt/>

Com isso, obteve-se uma descrição geral da solução, as regras de negócio, os requisitos funcionais e não funcionais, além de uma matriz de rastreabilidade relacionando cada requisito funcional a uma ou mais regras de negócio.

5.1.1.2 Visão geral da solução

O problema de gestão de pequenos comércios de agregados de construção civil afeta os trabalhadores e clientes desses estabelecimentos, que possuem conhecimentos limitados de técnicas de gestão e ferramentas que auxiliem nos processos do cotidiano, comprometendo a eficiência do comércio e a satisfação dos clientes. A solução proposta envolve a centralização das informações do negócio em um sistema que facilite o cadastro dessas informações e automatize as tarefas administrativas, simplificando a disponibilização de dados por meio de relatórios.

Os usuários da solução se dividem em duas categorias, podendo um mesmo usuário pertencer a ambas: gestores, indivíduos de 18 a 65 anos com formação completa de Ensino Médio e conhecimento de informática entre básico e intermediário; e entregadores, indivíduos de 19 a 65 anos com formação completa de Ensino Médio e conhecimento básico de informática.

Os principais benefícios identificados são: centralizar a administração do negócio em um único sistema; diminuir o tempo de processos administrativos, como o fechamento do mês ou a definição de preços; proporcionar acesso às informações do negócio em qualquer lugar e dispositivo com navegador; e proporcionar segurança e controle do acesso às informações para os administradores.

A solução possui algumas limitações: não oferecerá pagamentos pelo sistema, não realizará emissão de notas fiscais, não oferecerá interação direta com clientes e não disporá de funcionalidades para uso direto pelos clientes. Essas limitações decorrem de dois fatores: 1) a gestão de pagamentos, emissão de notas fiscais e comunicação já é realizada por sistemas externos aos quais os estabelecimentos estão habituados; e 2) o autoatendimento não é viável, pois frequentemente surgem dúvidas por parte dos clientes, além do risco de exposição de informações sensíveis, como preços, a concorrentes.

5.1.1.3 Regras de negócio e requisitos

Com base nos trabalhos relacionados e nas técnicas de elicitação empregadas, elaborou-se a lista de regras de negócio identificadas ao longo do estudo do domínio. A Tabela 4 detalha as regras, a Tabela 5 lista os requisitos funcionais e a Tabela 6 os requisitos não funcionais. As Tabelas 5 e 6 também correlacionam os requisitos às features listadas na seção 4.4.1.

Tabela 4 - Regras de negócio

ID	Descrição
RN1	Apenas o administrador e as pessoas autorizadas pelo administrador podem visualizar as informações do negócio.
RN2	As informações mais relevantes do negócio devem poder ser visualizadas rapidamente.
RN3	As entradas são agrupadas por tipo de pagamento.
RN4	As saídas devem ser separadas em variáveis, fixas e pendentes, de modo que uma saída deixa de ser pendente quando é paga.
RN5	As saídas fixas devem ser pagas todo mês.
RN6	Os fechamentos de entradas e saídas ocorrem a cada fim de mês.
RN7	Deve haver um acompanhamento do total de entradas e saídas e do saldo do mês.
RN8	Pode-se vender produtos ou serviços.
RN9	A definição dos preços deve ser feita com base nos valores praticados pelos fornecedores.
RN10	Os preços dos produtos devem ser vistos todos de uma vez.
RN11	As informações dos materiais devem ser agrupadas pelo tipo do material.
RN12	Os materiais para revenda devem ser comprados em toneladas e/ou metros cúbicos.
RN13	A compra de um material pode mudar de fornecedor de acordo com os valores oferecidos.
RN14	Um pedido deve conter, no mínimo: nome, telefone, material ou serviço, quantidade do material (no caso de ser pedido de material), endereço, valor, horário e quaisquer informações adicionais que o vendedor ou cliente julgar

	relevante.
RN15	O limite para a quantidade de pedidos para o mesmo dia e horário varia de acordo com a disponibilidade dos entregadores.
RN16	Os pedidos devem ser ordenados de acordo com a urgência do cliente.
RN17	Os materiais devem ser vendidos em metros cúbicos.
RN18	Cliente inadimplente não pode fazer compras a prazo.
RN19	Deve haver um acompanhamento dos abastecimentos dos veículos.
RN20	As informações dos clientes devem ser de fácil acesso.
RN21	Um pedido não pago deve gerar uma cobrança com vencimento em 30 dias.
RN22	As cobranças devem ser ordenadas pela data de vencimento.
RN23	A data de vencimento de uma cobrança pode ser postergada.
RN24	Uma cobrança pode ser recebida em mais de uma vez.
RN25	Cobranças com data vencida devem ser separadas e/ou diferenciadas das cobranças ainda não vencidas.

Fonte: elaboração própria

Tabela 5 - Requisitos funcionais

ID	Descrição	Feature
RF1	Apenas usuários com usuário e senha habilitados pelo administrador do sistema podem acessar o sistema;	F1
RF2	Em caso de esquecimento da senha, um e-mail para redefinição é enviado ao usuário;	F1
RF3	A tela inicial do sistema deve ser um dashboard com os tópicos mais urgentes dos módulos “Pedidos”, “Estoque”, “Cobranças” e “Balanço”: os três próximos pedidos a serem realizados, os três produtos com o menor estoque cadastrado, as três cobranças não vencidas mais próximas da data atual e o saldo e média de lucro do mês atual;	F2
RF4	O sistema deve possuir um menu que leve a cada módulo do sistema;	-
RF5	O sistema deve permitir ao usuário visualizar e editar seus dados: nome, sobrenome, usuário, e-mail, senha e foto;	F3

RF6	O sistema deve permitir que o administrador do sistema do comércio gerencie os acessos ao sistema por outros usuários, possibilitando a criação e exclusão de acessos;	F3
RF7	O sistema deve permitir o cadastro de entradas financeiras somente quando houver vínculo com uma entrega ou serviço previamente registrado no sistema;	F7
RF8	O sistema deve permitir o cadastro, a visualização, a edição e a exclusão das entradas financeiras associadas aos pedidos;	F7
RF9	As entradas devem ser agrupadas por tipo de pagamento;	F7
RF10	O sistema deve permitir o cadastro, visualização, exclusão e edição de saídas variáveis e/ou fixas, possibilitando a marcação de saída com pagamento pendente e de saída para combustível;	F7
RF11	O sistema deve agrupar as saídas de acordo com o tipo delas (variáveis, fixas ou pendentes);	F7
RF12	As saídas com pagamentos pendentes devem poder se juntar às saídas variáveis ou fixas mediante os seus pagamentos;	F7
RF13	As telas de entradas e saídas devem exibir o total das entradas e saídas e o saldo (diferença entre as entradas e saídas) de acordo com o filtro de período de tempo aplicado;	F7
RF14	O sistema deve permitir a visualização dos preços dos produtos do estoque, indo de 1 metro cúbico a 5 metros cúbicos, além do preço da venda no depósito, caso o cliente deseje buscar;	F4
RF15	O sistema deve permitir a impressão de uma tabela com os preços;	F4, F15
RF16	O sistema deve permitir o cadastro, visualização, exclusão e edição dos fornecedores dos produtos;	F5
RF17	O cadastro dos fornecedores deve conter apenas as informações relevantes para aquele produto: nome, custo do metro cúbico, custo de cinco metros cúbicos, custo da tonelada e densidade;	F5
RF18	A visualização dos fornecedores dos produtos deve exibir o lucro de venda daquele produto levando em consideração o preço definido para aquele produto e o valor cobrado pelo fornecedor;	F5
RF19	Ao editar um produto, o sistema deve exibir os preços dos produtos ao lado dos dados dos fornecedores para facilitação da definição dos preços;	F5
RF20	O sistema deve permitir o cadastro, visualização, exclusão e edição de produtos no estoque;	F4

RF21	O sistema deve agrupar as informações dos materiais pelo tipo do material;	F4
RF22	Ao criar um produto no estoque, o sistema deve inicializar a quantidade e os preços deste produto como zero e avisar ao usuário de que ele deve atualizar essas informações;	F4
RF23	O sistema deve permitir a reposição de produtos no estoque em metros cúbicos e toneladas;	F4
RF24	A reposição de um produto no estoque deve converter a quantidade de toneladas para metros cúbicos automaticamente e deve calcular o valor do produto de acordo com o fornecedor selecionado;	F4
RF25	Ao repor algum produto no estoque, o sistema deve gerar uma saída de acordo com o valor cadastrado para aquele produto;	F4
RF26	Ao editar a quantidade de um produto no estoque, o sistema deve lembrar o usuário de checar as últimas saídas para editar a saída correspondente àquela reposição de estoque, se este for o caso;	F4
RF27	O sistema deve permitir o cadastro, visualização, exclusão e edição de pedidos de entregas ou pedidos de serviços;	F6
RF28	Ao cadastrar um pedido, caso o cliente inserido ainda não esteja presente na lista de clientes, o sistema deve inseri-lo automaticamente na lista de clientes;	F6
RF29	Ao cadastrar um pedido, caso o cliente inserido possua cobranças em aberto, o sistema deve perguntar ao usuário se ele deseja proceder mesmo assim;	F6
RF30	Ao cadastrar um pedido, caso já exista um pedido no mesmo dia e horário, o sistema deve perguntar ao usuário se ele deseja proceder mesmo assim;	F6
RF31	No pedido de entrega, o sistema deve exibir o nome do cliente, bairro, rua, número, material e quantidade de material, hora, telefone e informações adicionais sobre o pedido;	F6
RF32	No pedido de serviço, o sistema deve exibir as mesmas informações, apenas substituindo o material e a quantidade do material pelo serviço em questão;	F6
RF33	O sistema deve permitir o acesso ao perfil do cliente através do seu pedido;	F6
RF34	O sistema deve separar os pedidos em “Pendentes” e “Entregues”;	F6
RF35	O sistema deve permitir marcar um pedido pendente como	F6

	entregue;	
RF36	Ao cadastrar uma entrada referente a um pedido, o sistema deve perguntar ao usuário qual foi a forma de pagamento e o valor pago;	F6
RF37	Os pedidos não totalmente pagos devem ser registrados no sistema como cobranças, permanecendo nessa condição até que as entradas financeiras associadas quitem integralmente o pedido;	F10
RF38	O sistema deve permitir visualizar as saídas de combustível com as seguintes informações: data, veículo abastecido, quantidade de quilômetros rodados, quantidade de litros adicionada, valor do abastecimento, valor do litro do abastecimento e estabelecimento em que o abastecimento foi realizado;	F8
RF39	O sistema deve permitir a visualização, cadastro, exclusão e edição de clientes;	F6
RF40	O sistema deve permitir visualizar o perfil de um cliente com o nome, CPF ou CNPJ, telefone(s), e-mail e endereço do cliente;	F6
RF41	O sistema deve permitir contatar o cliente diretamente por WhatsApp ou ligação através do perfil do cliente;	F6
RF42	O sistema deve permitir a busca de um cliente pelo nome;	F6
RF43	O sistema deve permitir a visualização dos balanços do negócio, com as informações de gastos, vendas e valor líquido resumidas considerando o período escolhido, além dos totais e médias dos gastos, vendas e lucro;	F9
RF44	O sistema deve permitir a visualização, exclusão, edição e marcação de pagamento das cobranças, além do total das cobranças a receber;	F10
RF45	O sistema deve distinguir as cobranças através de cores com três categorias: 25 dias para vencer (verde), 5 dias para vencer (amarelo) e 1 dia para vencer (vermelho);	F10
RF46	O sistema deve permitir a visualização de todas as cobranças, sem a filtragem por período de tempo;	F10
RF47	Ao marcar uma cobrança como paga, o sistema deve perguntar ao usuário a forma de pagamento e o valor pago e, então, criar uma entrada com o respectivo valor pago;	F10
RF48	Caso o valor pago não corresponda ao total da cobrança, ela deve permanecer listada com o valor restante;	F10
RF49	O sistema deve exibir uma modal de confirmação sempre que o usuário desejar excluir ou editar algo, informando o registro que será excluído ou editado;	-

RF50	O sistema deve permitir filtragem por períodos de tempo (a partir de um dia) em todas as telas que apresentarem registros relacionados à datas;	F11
RF51	O sistema deve aplicar, por padrão, um filtro de período de tempo (dia, mês ou ano atual) nas telas que possuírem esse tipo de filtro;	F11
RF52	O sistema deve ordenar os registros pela data em todas as telas que apresentarem registros relacionados à datas;	F11
RF53	O sistema deve notificar os usuários de ações realizadas automaticamente.	-

Fonte: elaboração própria

Tabela 6 - Requisitos não funcionais

ID	Descrição	Feature
RNF1	Os módulos do sistema no menu devem possuir ícones relacionados ao respectivo módulo.	F3
RNF2	O sistema deve permitir o acesso ao menu e perfil do usuário em qualquer tela do sistema.	F3
RNF3	A visualização dos preços dos produtos deve carregar todos os preços de uma vez.	F4
RNF4	O sistema deve destacar os campos obrigatórios dos cadastros com um asterisco.	F4
RNF5	O sistema deve ser desenvolvido utilizando React com TypeScript e Vite como ferramenta de build no front-end, e Java com o framework Spring Boot no back-end.	F11
RNF6	O sistema deve possuir design responsivo para que funcione com desktops e dispositivos móveis.	F2
RNF7	O sistema deve ser compatível com o navegador Google Chrome versão 149.	F11
RNF8	A senha dos usuários deve ser armazenada em formato de hash utilizando o algoritmo BCrypt.	F1
RNF9	O sistema deve manter log de acessos das operações de inclusão, edição e exclusão de dados para auditoria.	F1
RNF10	O servidor de aplicação deve possuir, no mínimo, processador 64 bits (um núcleo), 1 GB de RAM e 25 GB de armazenamento SSD, com 2 GB de swap configurado. Desejável conexão de 10 Mb para servidor e clientes. A infraestrutura deve suportar upgrade de recursos sem interrupção prolongada do serviço.	F11

Fonte: elaboração própria

Para assegurar que cada regra de negócio fosse contemplada e que cada requisito estivesse fundamentado em uma regra, conforme recomendado por Wiegers e Beatty (2013) e por Pressman e Maxim (2021), elaborou-se uma matriz de rastreabilidade. A Tabela 7 apresenta a correlação entre os requisitos funcionais e as regras de negócio.

Tabela 7 - Rastreabilidade dos requisitos funcionais

RF	RNs contempladas
RF1	RN1
RF2	RN1
RF3	RN2, RN7
RF4	RN2
RF5	RN1
RF6	RN1
RF7	RN3, RN6, RN7, RN8
RF8	RN2, RN3, RN6, RN7
RF9	RN3
RF10	RN4, RN5, RN6, RN7, RN19
RF11	RN4
RF12	RN4
RF13	RN2, RN6, RN7
RF14	RN2, RN9, RN10, RN11, RN17
RF15	RN2, RN9, RN10, RN11, RN17
RF16	RN2, RN8, RN9, RN11, RN12, RN13
RF17	RN2, RN8, RN9, RN11, RN12, RN13
RF18	RN2, RN8, RN9, RN11, RN12, RN13
RF19	RN2, RN8, RN9, RN11, RN12, RN13
RF20	RN2, RN8, RN11, RN12
RF21	RN2, RN11
RF22	RN8, RN9, RN11, RN12, RN13
RF23	RN8, RN11, RN12, RN13, RN17
RF24	RN2, RN8, RN9, RN11, RN12, RN13
RF25	RN4, RN6, RN12, RN13
RF26	RN2, RN4, RN6, RN13
RF27	RN8, RN14, RN15, RN16, RN17, RN18, RN20

RF28	RN2, RN8, RN14, RN16, RN18, RN20
RF29	RN2, RN8, RN14, RN18, RN20
RF30	RN2, RN8, RN14, RN15, RN16
RF31	RN2, RN8, RN14, RN16, RN17, RN20
RF32	RN2, RN8, RN14, RN16, RN20
RF33	RN2, RN8, RN14, RN20
RF34	RN2
RF35	RN2
RF36	RN2, RN3, RN6, RN18, RN21
RF37	RN18, RN21, RN22, RN23, RN24, RN25
RF38	RN2, RN4, RN6, RN19
RF39	RN2, RN14, RN16, RN18, RN20
RF40	RN2, RN20
RF41	RN18, RN20
RF42	RN2, RN18, RN20
RF43	RN2, RN3, RN4, RN6, RN7, RN8, RN13, RN17, RN19, RN21, RN23, RN24
RF44	RN2, RN3, RN6, RN21, RN22, RN23, RN24, RN25
RF45	RN2, RN18, RN21, RN22, RN23, RN24, RN25
RF46	RN2, RN18, RN21, RN22, RN23, RN24, RN25
RF47	RN2, RN3, RN6, RN7, RN18, RN21, RN22, RN23, RN24, RN25
RF48	RN2, RN3, RN6, RN7, RN21, RN22, RN24, RN25
RF49	RN2, RN3, RN4, RN6, RN7, RN8, RN9, RN10, RN11, RN12, RN13, RN14, RN16, RN17, RN18, RN19, RN20, RN21, RN22, RN23, RN25
RF50	RN2, RN3, RN4, RN6, RN7, RN8, RN14, RN15, RN16, RN18, RN19, RN21, RN22, RN23, RN25
RF51	RN2, RN3, RN4, RN6, RN7, RN8, RN14, RN15, RN16, RN18, RN19, RN21, RN22, RN23, RN25
RF52	RN2, RN3, RN4, RN6, RN7, RN8, RN14, RN15, RN16, RN18, RN19, RN21, RN22, RN23, RN25
RF53	RN2, RN25

Fonte: elaboração própria

5.2 PROTOTIPAGEM DAS INTERFACES

Esta seção detalha o processo de prototipagem das interfaces do sistema.

5.2.1 Prototipagem em papel

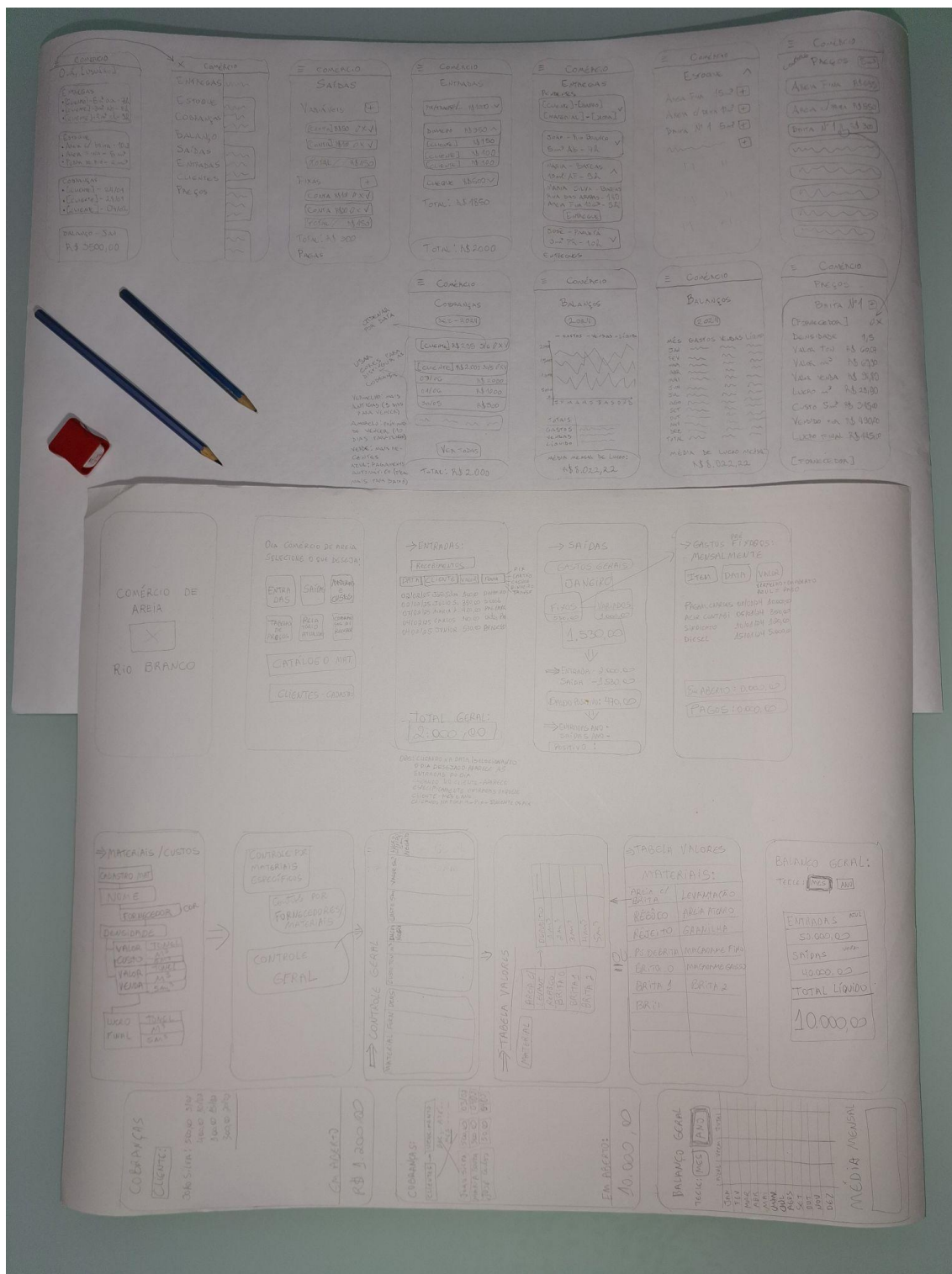
Após as entrevistas iniciais e com um entendimento aprofundado do domínio e de parte dos requisitos, elaborou-se uma primeira versão dos protótipos de baixa fidelidade em papel, utilizando cartolinas e lápis, com a participação ativa do especialista do domínio durante o processo de criação. As Figuras 13 e 14 apresentam fotografias dessa etapa. Mais fotografias podem ser consultadas no Apêndice C.

Figura 13 - Prototipagem em papel com o usuário



Fonte: elaboração própria

Figura 14 - Protótipos em papel criados pelo usuário e autor



Fonte: elaboração própria

Esses protótipos viabilizaram um processo investigativo aprofundado, contribuindo para a compreensão do domínio e a identificação de requisitos

adicionais. A participação ativa do usuário permitiu-lhe co-criar e expressar suas expectativas quanto às funcionalidades, revelando novas regras e requisitos.

Os protótipos foram desenvolvidos com foco no conceito de *mobile first*, proposto por Wroblewski (2011), que prioriza o design para dispositivos móveis antes do desktop. O tamanho reduzido da tela impõe simplicidade e objetividade, e iniciar pelo *mobile* facilita a posterior adaptação para desktop. Essa abordagem, combinada com a colaboração do usuário, que buscou inspiração em aplicações que já utiliza, foi importante para a prototipagem subsequente em software.

5.2.2 Prototipagem em software

A fase subsequente foi a prototipagem de média fidelidade em software, utilizando a aplicação Whimsical²⁶, uma plataforma de ideação e gerenciamento de projetos empregada especificamente para a criação de wireframes.

Optou-se por não desenvolver protótipos de alta fidelidade, priorizando o tempo no aprimoramento da solução. Por esse motivo, os protótipos apresentam uma paleta de cores limitada: as cores adicionadas servem apenas como indicativo de preenchimento cromático nos componentes, não representando necessariamente as cores da versão final do sistema.

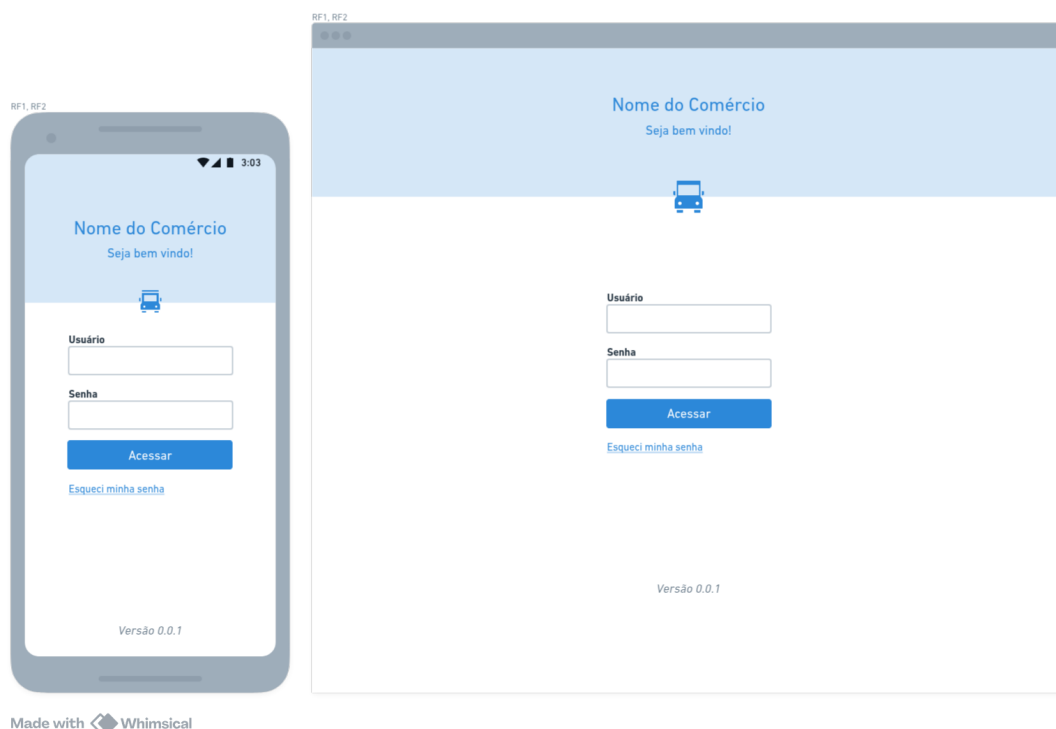
Os protótipos em papel foram essenciais para agilizar essa etapa, revelando problemas e indicando layouts mais favoráveis. O processo foi iterativo, seguindo os passos de prototipagem das interfaces, validação com designers e validação com o usuário. As subseções a seguir apresentam as telas principais de cada feature. A prototipagem completa pode ser consultada no Apêndice D.

5.2.2.1 Autenticação e segurança

A funcionalidade de autenticação e segurança abrange o login do usuário e a possibilidade de redefinição de senha. A Figura 15 ilustra essa tela para dispositivos móveis e para desktop.

²⁶ <https://whimsical.com/>

Figura 15 - Protótipos da tela de login do sistema



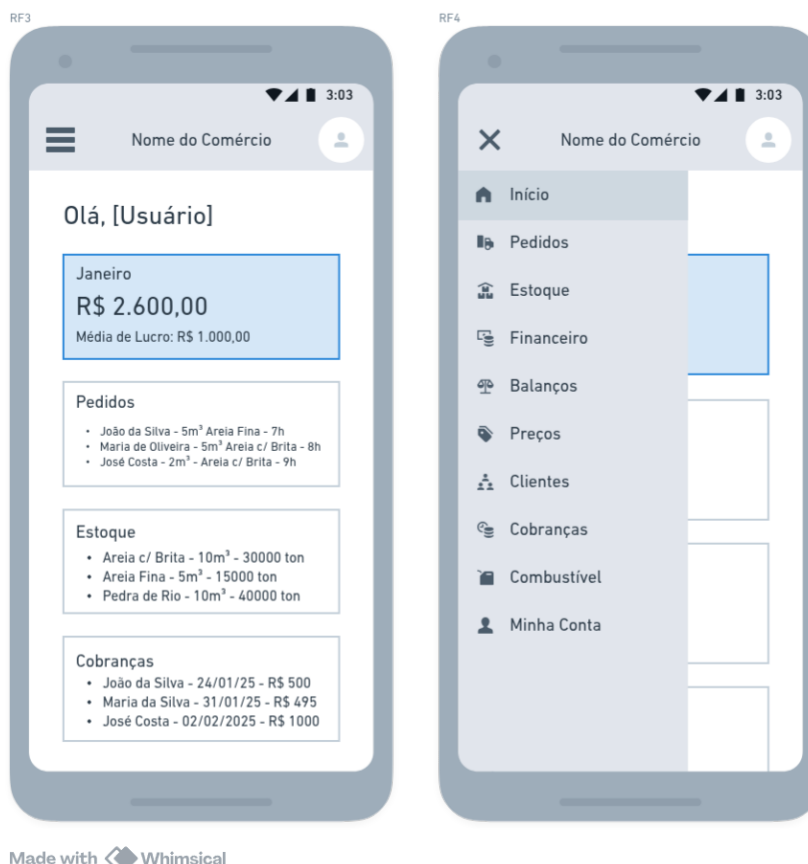
Fonte: elaboração própria

Esta tela ilustra a similaridade de algumas interfaces entre as duas plataformas. Nas seções subsequentes, quando as interfaces forem idênticas para ambas, serão apresentadas as capturas da versão móvel, devido à sua maior clareza visual.

5.2.2.2 Painel inicial (dashboard)

O painel inicial consolida as informações essenciais do negócio, apresentando-as ao usuário no momento do acesso ao sistema. A Figura 16 apresenta essa tela e o menu que direciona aos módulos do sistema.

Figura 16 - Protótipos da tela inicial



Fonte: elaboração própria

As informações são organizadas por módulos, na ordem de relevância para o usuário: financeiro e balanço (saldo e média de lucro do mês atual), pedidos (os três próximos pedidos a serem realizados), estoque (materiais com menor estoque registrado) e cobranças (cobranças com vencimento mais próximo). Cada card funciona como botão de acesso rápido ao respectivo módulo. O menu lateral complementa essa navegação, exibindo todos os módulos do sistema com ícones para facilitar o reconhecimento.

5.2.2.3 Gestão de usuários e perfis

Esta feature permite aos usuários gerenciar seus perfis e ao administrador controlar o acesso ao sistema. A Figura 17 apresenta a interface para usuários com privilégios comuns e para o administrador.

Figura 17 - Protótipos das telas de gerenciamento das contas



Fonte: elaboração própria

Usuários comuns podem modificar suas informações pessoais. O administrador, além de alterar seus próprios dados, pode gerenciar o acesso dos demais usuários, incluindo a criação, edição e exclusão de acessos.

5.2.2.4 Controle de estoques e preços e gestão de fornecedores

As seções de estoque, preços e fornecedores são apresentadas em conjunto devido à sua interligação: um produto é primeiramente cadastrado no estoque, para então ter seus fornecedores e preços definidos.

A tela de estoque, ilustrada na Figura 18, exibe o nome do produto e suas quantidades em toneladas e metros cúbicos, calculadas a partir dos dados fornecidos pelo usuário durante o cadastro.

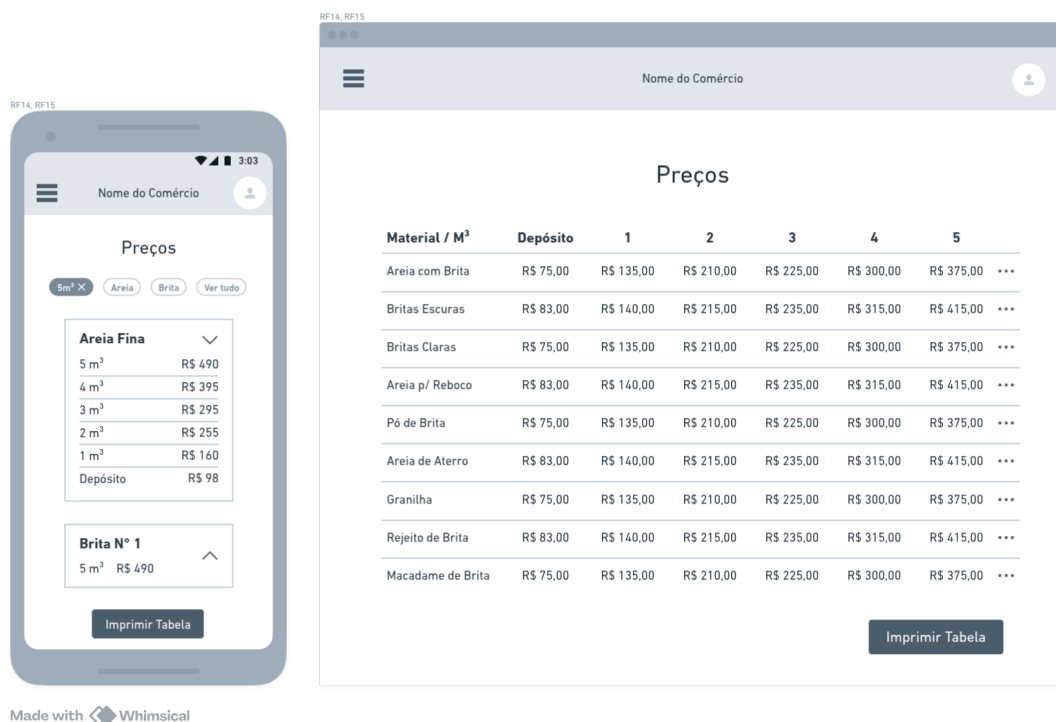
Figura 18 - Protótipo da tela de estoque



Fonte: elaboração própria

A tela de preços apresenta diferenças entre as versões móvel e desktop, conforme a Figura 19. Na versão móvel, os preços são agrupados em acordeões, exibindo o nome do produto e seu preço em 1 m³ ou 5 m³ conforme o filtro ativado, otimizando a visualização em telas menores. Na versão desktop, os preços são exibidos em formato tabular, consolidando as informações em uma única visualização. Ambas incluem um botão para impressão da tabela.

Figura 19 - Protótipos das telas de preços



Fonte: elaboração própria

O controle de preços e fornecedores é acessível ao editar um produto na tabela de preços. A Figura 20 apresenta os protótipos dessa tela nas versões móvel e desktop. Na versão móvel, os campos de valores são empilhados verticalmente e os fornecedores são apresentados em cards individuais. Na versão desktop, os valores são dispostos lado a lado e os fornecedores são organizados em tabela, aproveitando o espaço horizontal para facilitar a comparação entre eles.

Figura 20 - Protótipos da tela de edição de preços e fornecedores

RF16, RF18, RF19

Nome do Comércio

Editar preços

Britas Escuras

Valores

	Depósito	1 m³	2 m³	3 m³	4 m³	5 m³
R\$	83,00	140,00	215,00	235,00	315,00	415,00

Cancelar Salvar

Fornecedores

Adicionar Fornecedor

Fornecedor	Material	Densidade	Custo Tonelada	Custo m³	Lucro m³	Custo 5m³	Lucro 5m³	
Carlos Mineração	Brita N° 0	1,45	R\$ 53,00	R\$ 70,00	R\$ 30,00	R\$ 350,00	R\$ 65,00	...
Areias Rio Branco	Brita N° 1	1,5	R\$ 55,00	R\$ 73,00	R\$ 27,00	R\$ 365,00	R\$ 50,00	...
Areias EH	Brita N° 1	1,5	R\$ 55,00	R\$ 73,00	R\$ 27,00	R\$ 365,00	R\$ 50,00	...

Made with Whimsical

RF16, RF18, RF19

Nome do Comércio

Editar preços

Brita N° 1

Valores

5 m³	R\$	490
4 m³	R\$	395
3 m³	R\$	295
2 m³	R\$	255
1 m³	R\$	160
Depósito	R\$	98

Cancelar Salvar

Fornecedores

Adicionar Fornecedor

Calwer Mineração ✕ ✎

Densidade 1,5

Custo da tonelada R\$ 60,07

Custo do m³ R\$ 69,90

Lucro do m³ R\$ 29,00

Custo de 5m³ R\$ 345,00

Lucro de 5 m³ R\$ 145,00

Adicionar Fornecedor

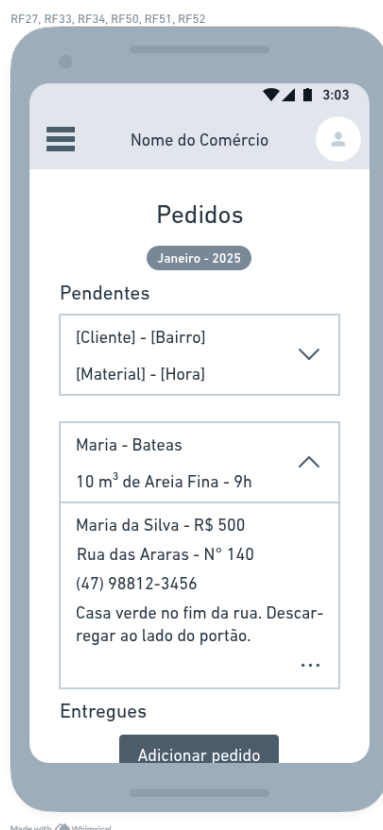
Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

5.2.2.5 Gestão de pedidos e clientes

A tela de gestão de pedidos, exibida na Figura 21, apresenta os pedidos em formato de acordeões, segmentados em pendentes e entregues. A tela dispõe de um filtro de data que, por padrão, exibe a data atual. Com o acordeão fechado, são exibidas as informações essenciais do pedido: primeiro nome do cliente, bairro, material e horário. Ao expandi-lo, são visualizadas todas as informações: nome completo, valor, endereço completo, telefone e observações.

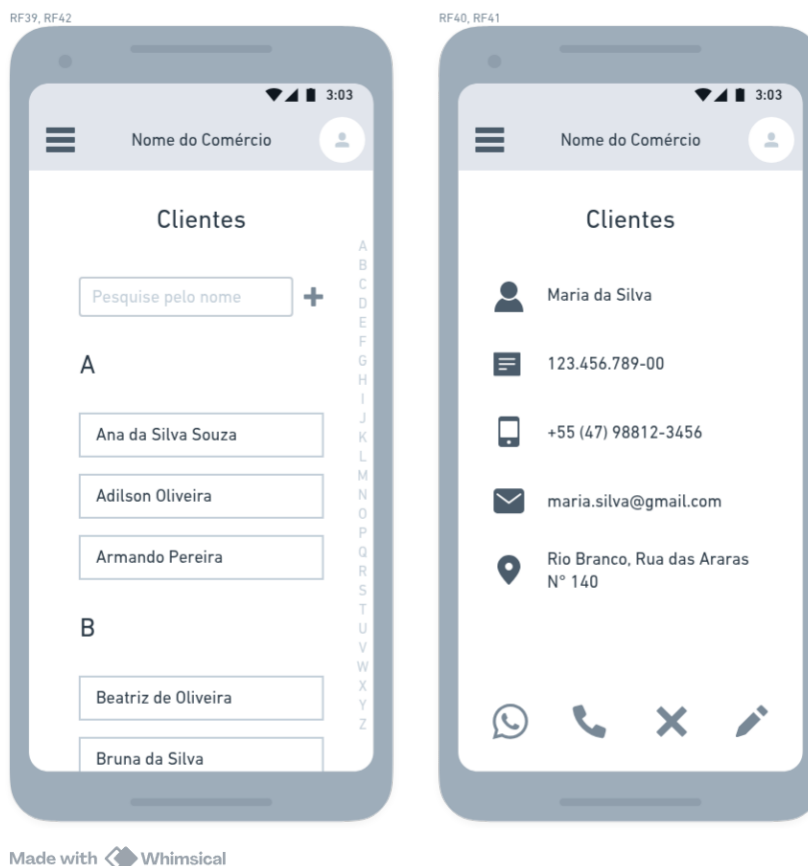
Figura 21 - Protótipo da tela de pedidos



Fonte: elaboração própria

A partir de um pedido, é possível navegar para a tela do cliente correspondente, ilustrada na Figura 22. Nessa tela, o usuário visualiza as informações cadastradas do cliente e pode iniciar uma conversa via WhatsApp, ligar para o cliente, excluir o registro ou editá-lo. A mesma tela é acessível a partir da tela de clientes, onde todos os clientes são listados e novos clientes podem ser adicionados.

Figura 22 - Protótipos das telas de clientes

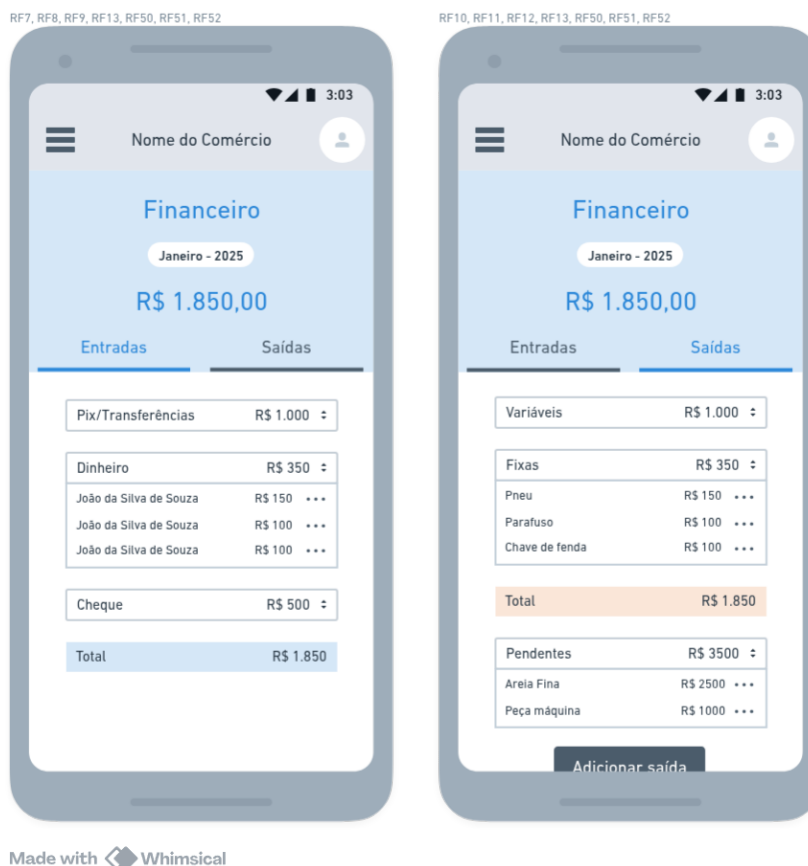


Fonte: elaboração própria

5.2.2.6 Controle financeiro

A tela de controle financeiro, ilustrada na Figura 23, possui um filtro de data que por padrão exibe o mês corrente, o saldo do negócio para o período e duas seções: entradas e saídas.

Figura 23 - Protótipos das telas de financeiro



Fonte: elaboração própria

A seção de entradas categoriza os registros por modalidade de pagamento em acordeões. Os tipos de pagamento são exibidos conforme as modalidades selecionadas pelo usuário ao registrar os pagamentos. Quando fechados, os acordeões exibem o total recebido por tipo no período; quando abertos, detalham cada pagamento com o pagador e o valor. As entradas são geradas a partir dos pagamentos parciais ou integrais registrados para os pedidos cadastrados no sistema.

A seção de saídas agrupa os registros em acordeões para despesas variáveis, fixas e pendentes, com a mesma lógica de exibição. Saídas pendentes podem ser marcadas como pagas, transitando para a categoria de variáveis ou fixas. A interface também permite a inclusão de novas despesas.

5.2.2.7 Monitoramento de despesas com combustível

Dada a importância do combustível para o tipo de negócio em questão, foi desenvolvida uma tela específica para o monitoramento dessas despesas, ilustrada na Figura 24.

Figura 24 - Protótipo da tela de combustível



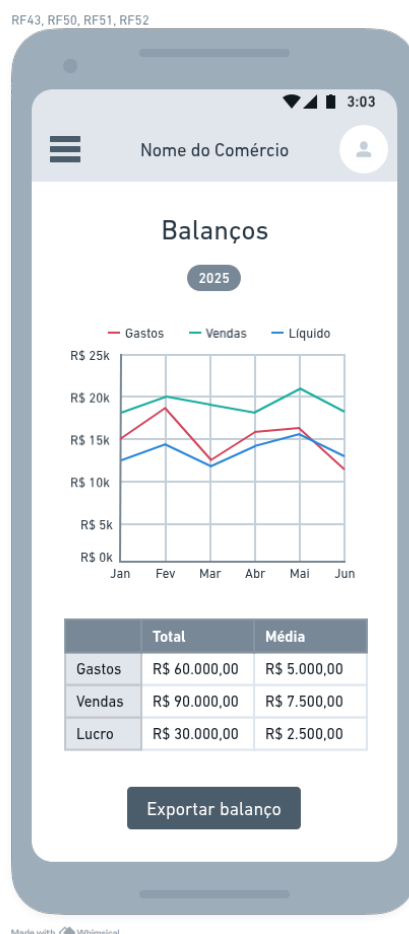
Fonte: elaboração própria

A tela possui um filtro de data e apresenta os registros em formato de acordeão. Com o acordeão fechado, são exibidos data do abastecimento, veículo, volume em litros e valor total. Ao expandi-lo, são exibidos também a quilometragem percorrida, o custo por litro e o local de abastecimento.

5.2.2.8 Monitoramento de balanços do negócio

Além do fluxo de caixa acompanhado pela tela de controle financeiro, identificou-se a necessidade de monitorar o desempenho geral do negócio ao longo dos meses. Para isso, foi desenvolvida a tela de balanços, ilustrada na Figura 25.

Figura 25 - Protótipo da tela de balanços



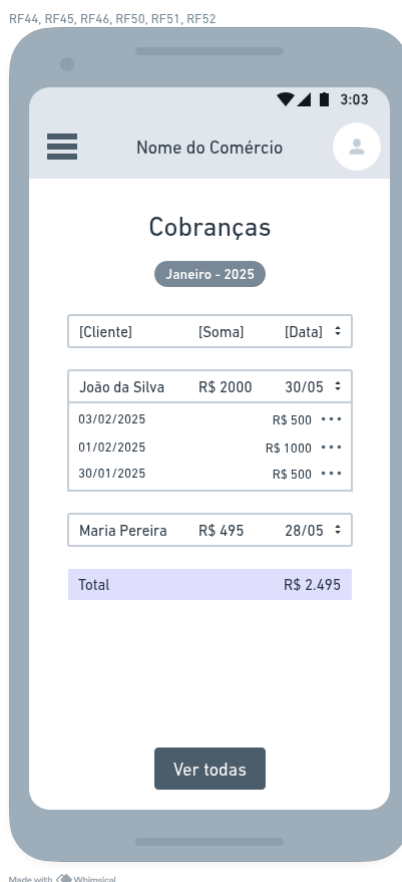
Fonte: elaboração própria

A tela é orientada por ano: um filtro permite selecionar o ano desejado, e os dados são apresentados em um gráfico de linhas com despesas, vendas e valor líquido de cada mês, complementado por uma tabela com o total e a média anual de cada métrica. O balanço exibido pode ser exportado.

5.2.2.9 Cobranças e recebíveis

A tela de cobranças, ilustrada na Figura 26, lista as cobranças geradas a partir de pedidos não pagos. A tela possui um filtro de data que por padrão exibe o mês corrente e apresenta o valor total das cobranças no período.

Figura 26 - Protótipo da tela de cobranças



Fonte: elaboração própria

Os registros são organizados em acordeões, ordenados pela cobrança mais antiga no período. Quando fechados, exibem o nome do cliente, o valor total devido e a data da cobrança mais antiga. Quando expandidos, detalham a data e o valor de cada cobrança individual daquele cliente. O botão "Ver todas" permite listar todas as cobranças ativas, independentemente da data.

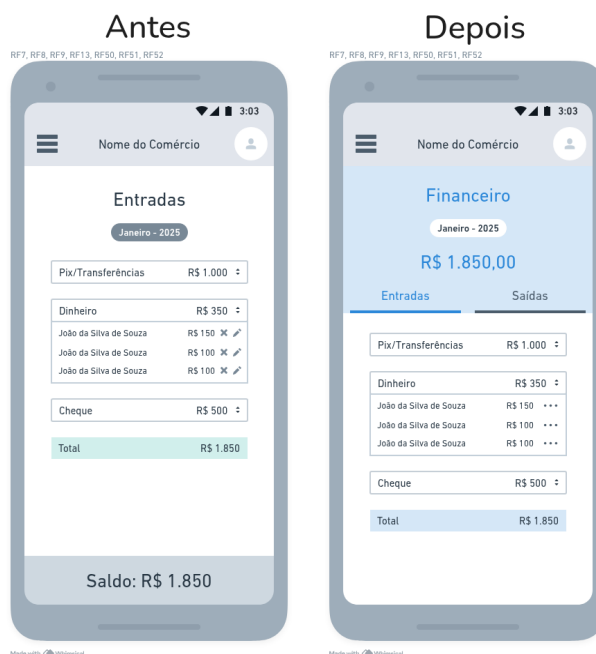
5.2.3 Revisão dos protótipos com designers

Após a conclusão dos protótipos, foi realizada uma reunião com duas designers, uma egressa do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) e outra da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A reunião gerou diversas sugestões de aprimoramento e referências a serem consideradas. As alterações de maior impacto são detalhadas a seguir.

A primeira alteração refere-se às telas de controle financeiro. Anteriormente,

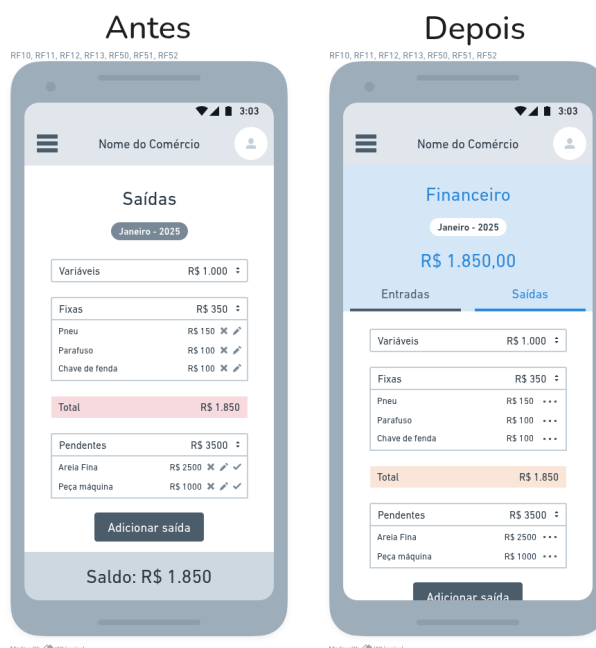
as telas de entradas e saídas eram separadas. A sugestão foi unificá-las em uma única tela com abas distintas, dada a relação direta entre seus conteúdos, conforme ilustrado nas Figuras 27 e 28.

Figura 27 - Antes e depois das telas de entradas



Fonte: elaboração própria

Figura 28 - Antes e depois das telas de saídas



Fonte: elaboração própria

Além da fusão, o saldo foi reposicionado para a parte superior da tela, conferindo-lhe maior destaque. Anteriormente, estava em uma área menos proeminente e inserido em um componente visualmente similar a um botão, o que poderia gerar confusão. As cores dos componentes de totais de entradas e saídas também foram alteradas para tonalidades mais neutras, evitando que a cor vermelha das saídas remetesse a conotações negativas inadequadas, dado que despesas são parte natural da operação do negócio.

Outro aprimoramento nessas telas foi a substituição dos botões de ação nas linhas de registros por menus suspensos, acessados por um botão com ícone de reticências, conforme a Figura 29. Cada menu exibe as ações disponíveis com ícone e descrição, melhorando a usabilidade em dispositivos móveis, onde os botões anteriores eram pequenos e pouco claros para usuários menos experientes. Essa sugestão foi aplicada a todas as telas que continham múltiplos botões de ação por registro.

Figura 29 - Inclusão do menu suspenso na tela de financeiro



Fonte: elaboração própria

A tela de preços no desktop também passou por alterações significativas, conforme a Figura 30. Anteriormente, essa tela adotava a mesma estrutura da versão mobile, exibindo os preços em cards. Essa abordagem não escalava bem em desktops e dificultava a comparação de valores entre produtos, além de repetir informações como a numeração das metragens. A solução foi adotar um formato tabular, que sintetiza as informações, elimina a repetição (as metragens aparecem uma única vez no cabeçalho) e escala verticalmente de forma eficiente, com cada produto correspondendo a uma linha.

Figura 30 - Mudanças na tela de preços do desktop

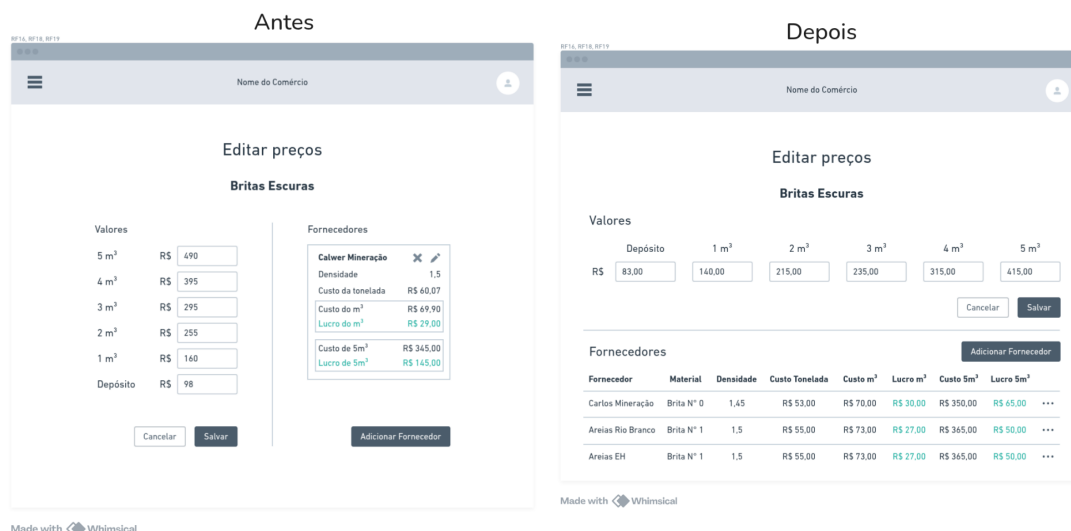
Antes

Depois

Fonte: elaboração própria

A tela de edição de preços e fornecedores no desktop, ilustrada na Figura 31, também foi reestruturada. Em sua concepção inicial, essa tela seguia o layout mobile, com a tela segmentada verticalmente em duas partes: uma para a definição de valores e outra para os fornecedores, exibidos em cards. Isso dificultava a comparação entre fornecedores, pois era necessário rolar a seção para visualizá-los. A divisão foi reorientada horizontalmente, com os preços posicionados na parte superior e os fornecedores na inferior em formato tabular, produzindo o mesmo efeito da tela de preços: eliminação de repetições e comparação facilitada.

Figura 31 - Mudanças na tela de edição de preços e fornecedores do desktop



Fonte: elaboração própria

Diversas outras modificações foram implementadas, uma vez que a reunião impactou a maioria das telas. Apenas as mais relevantes foram destacadas nesta seção. A íntegra das alterações pode ser consultada no Apêndice E.

5.3 ARQUITETURA E PROJETO

Esta seção aborda a visão geral do sistema, a arquitetura da solução, o modelo de dados e as decisões tecnológicas.

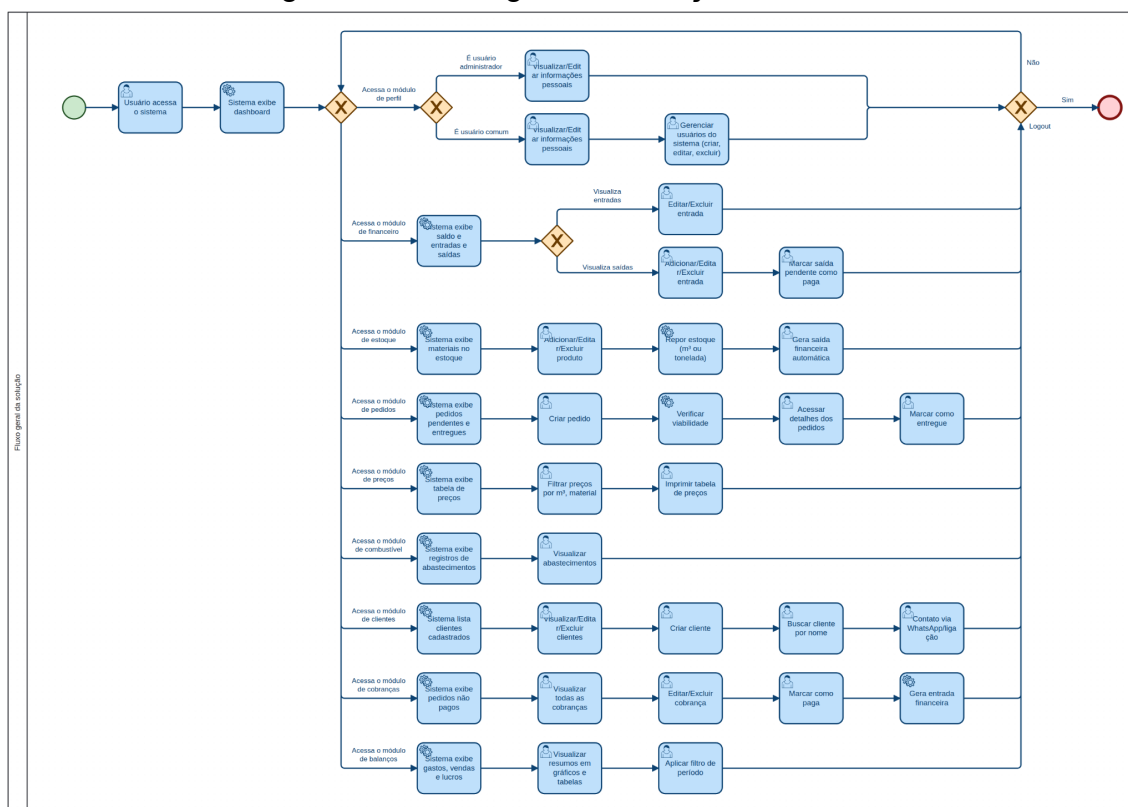
5.3.1 Visão geral do projeto

A seguir, são apresentados o fluxo geral da solução e o diagrama de classes de domínio.

5.3.1.1 Fluxo geral da solução

O fluxo geral da solução, apresentado na Figura 32, utiliza a notação BPMN (Business Process Model and Notation) para descrever como o sistema funciona do ponto de vista do usuário.

Figura 32 - Fluxo geral da solução em BPMN



Fonte: elaboração própria

O processo se inicia com o acesso ao sistema, que carrega o dashboard principal. A partir dele, o usuário navega pelos módulos disponíveis por meio do menu lateral.

No módulo de perfil, o comportamento varia conforme o tipo de usuário: o administrador pode visualizar e editar seus dados pessoais e gerenciar outros usuários (criação, edição e exclusão), enquanto um usuário comum pode apenas visualizar e editar suas próprias informações.

No módulo financeiro, o usuário visualiza registros de entradas e saídas. É possível editar ou excluir entradas, adicionar ou editar saídas e marcar saídas pendentes como pagas. O módulo também registra automaticamente saídas originadas por outras ações do sistema, como a reposição de estoque.

No módulo de estoque, o sistema exibe os materiais disponíveis, permitindo editar, excluir ou adicionar produtos e repor o estoque em metros cúbicos ou toneladas. A reposição gera automaticamente uma saída financeira correspondente.

O módulo de pedidos apresenta os pedidos divididos entre pendentes e entregues. O usuário pode criar pedidos, verificar a viabilidade de execução (com base em estoque, cliente e horário) e marcar pedidos como entregues.

O módulo de preços permite visualizar e imprimir uma tabela de preços dos materiais por metro cúbico e por tipo.

O módulo de combustível exibe os registros de abastecimento com dados como veículo, quilometragem, litros e valor total.

O módulo de clientes apresenta os clientes cadastrados, com funcionalidades de visualização, edição, exclusão, adição e busca por nome, além de contato direto via WhatsApp ou ligação.

No módulo de cobranças, o sistema exibe cobranças de pedidos com pagamentos pendentes, permitindo visualizar, editar, excluir e marcar cobranças como pagas. O pagamento gera automaticamente uma entrada financeira.

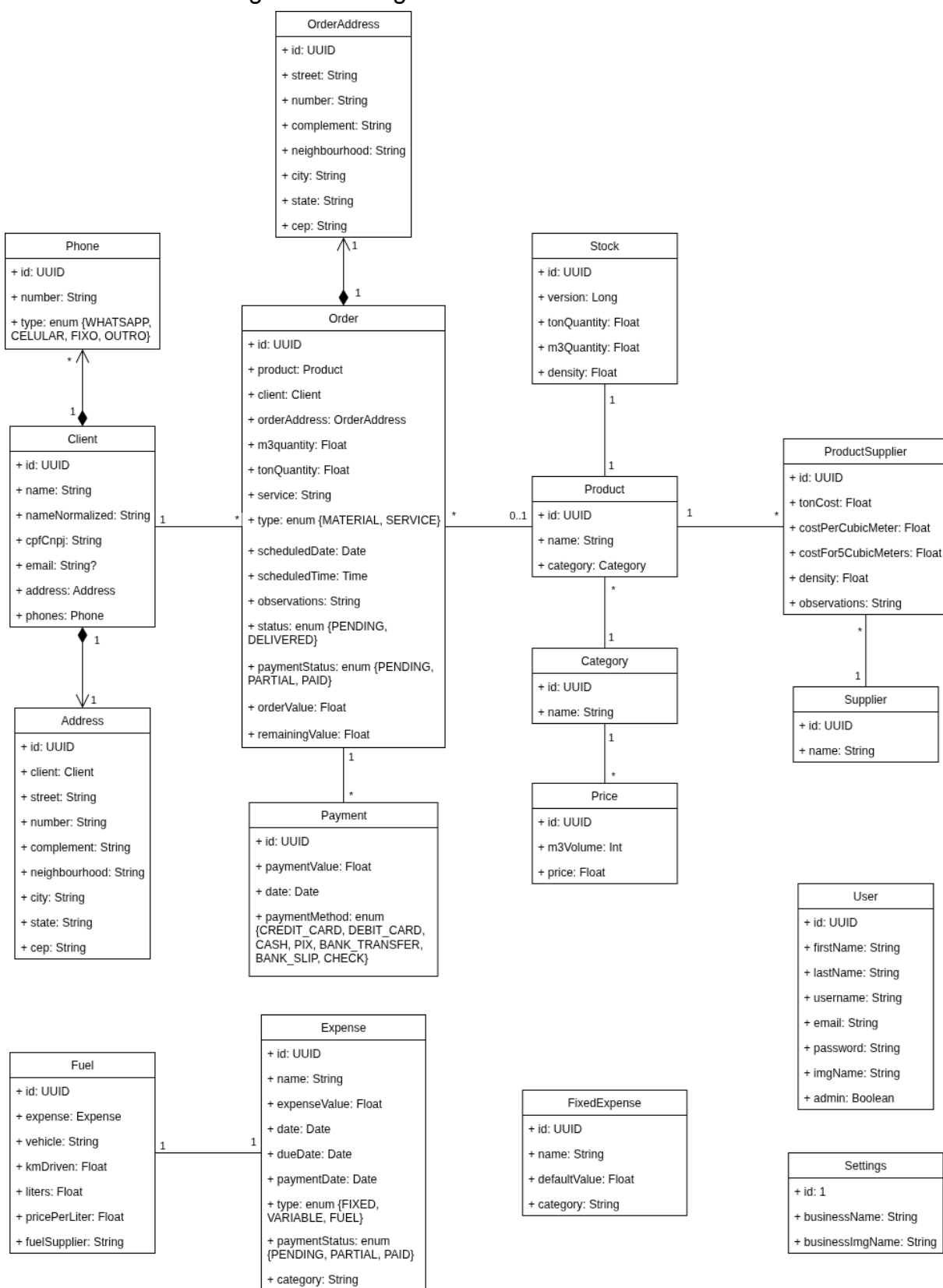
O módulo de balanços apresenta um resumo gráfico e numérico de vendas, gastos e lucros, com filtro por período.

O processo se encerra quando o usuário aciona o logout.

5.3.1.2 Diagrama de classes de domínio

O diagrama de classes de domínio, ilustrado na Figura 33, representa as principais entidades do sistema e os relacionamentos entre elas.

Figura 33 - Diagrama de classes de domínio



Fonte: elaboração própria

A classe "User" representa os indivíduos que acessam o sistema, com identificador único, nome, sobrenome, nome de usuário, e-mail, senha (armazenada com hash) e, opcionalmente, uma imagem de perfil. O atributo "admin" indica se o usuário possui permissões administrativas.

A classe "Client" representa os consumidores dos produtos e serviços da empresa, com nome, nome normalizado (para buscas), CPF ou CNPJ e e-mail. O relacionamento com "Address" é de composição (1:1): o endereço é parte integrante do cliente e não existe de forma independente. De forma análoga, a classe "Phone" relaciona-se com "Client" por composição (1:N), permitindo o cadastro de múltiplos telefones com tipo (WhatsApp, celular, fixo ou outro).

A classe "Order" representa solicitações feitas pelos clientes, podendo ser de material ou serviço conforme o atributo "type". Cada pedido possui data e hora agendados, status (pendente ou entregue), observações, valor do pedido e valor remanescente, além do status de pagamento (pendente, parcial ou pago). A referência a "Product" é opcional (0..1), pois pedidos de serviço não referenciam um produto. Cada pedido possui um "OrderAddress" em composição (1:1), que armazena uma cópia do endereço de entrega no momento do cadastro, independente do endereço atual do cliente.

A classe "Payment" registra os pagamentos parciais ou integrais vinculados a um pedido (N:1), contendo valor, data e modalidade de pagamento.

A classe "Product" representa os materiais disponíveis para venda, com nome e referência a uma "Category" (N:1) que agrupa os produtos por tipo. A classe "Stock" relaciona-se com "Product" em 1:1 e armazena as quantidades em toneladas e metros cúbicos e a densidade do material, separando os dados de estoque dos dados cadastrais do produto.

A classe "Price" armazena os preços por faixa de volume em metros cúbicos, vinculada a "Category" (N:1). Essa modelagem permite que os preços sejam definidos por categoria de produto e volume, independentemente de produtos individuais.

A relação entre "Product" e "Supplier" é muitos-para-muitos, implementada pela classe associativa "ProductSupplier". Essa entidade contém os atributos específicos da relação: custo por tonelada, custo por metro cúbico, custo por cinco

metros cúbicos, densidade e observações. A classe "Supplier" em si contém apenas identificador e nome.

A classe "Expense" representa as despesas da empresa, com valor, data, data de vencimento, data de pagamento, tipo (fixa, variável ou combustível), status de pagamento e categoria. A classe "Fuel" detalha gastos com combustível (veículo, quilômetros rodados, litros, preço por litro e posto), em relacionamento 1:1 com "Expense".

A classe "FixedExpense" serve como template para despesas fixas recorrentes, contendo nome, valor padrão e categoria. Essa entidade é independente de "Expense" e funciona como referência para a criação de novas despesas fixas.

A classe "Settings" armazena as configurações do negócio (nome e imagem), sendo uma entidade singleton no sistema.

Esse modelo foi projetado para refletir a realidade de pequenos comércios de agregados para construção civil, atendendo aos requisitos elicitados.

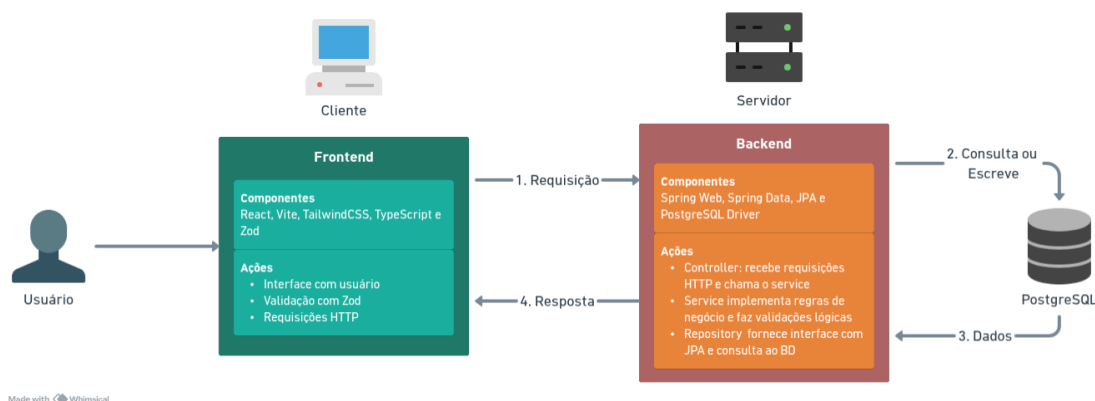
5.3.2 Arquitetura da solução

Esta seção apresenta a arquitetura da solução, seus componentes e as justificativas para as escolhas arquiteturais.

5.3.2.1 Visão geral da arquitetura

A arquitetura do sistema segue o modelo cliente-servidor, com comunicação entre front-end e back-end via requisições HTTP REST e o back-end intermediando o acesso ao banco de dados relacional. A aplicação é dividida em três blocos: o front-end (interface com o usuário, desenvolvido em React), o back-end (processamento das regras de negócio, desenvolvido em Java com Spring Boot) e o banco de dados (PostgreSQL). A Figura 34 ilustra essa arquitetura em alto nível.

Figura 34 - Arquitetura geral do sistema



Fonte: elaboração própria

O fluxo de operação é direto: o usuário interage com o front-end, que valida as informações e faz uma requisição ao back-end. Este valida novamente, aplica as regras de negócio, consulta ou escreve no banco de dados e envia a resposta ao front-end.

5.3.2.2 Componentes da arquitetura

O front-end foi desenvolvido com a biblioteca React em conjunto com o empacotador Vite²⁷, utilizando TypeScript para tipagem estática, Tailwind CSS para estilização e Zod²⁸ para validação de dados. As requisições ao back-end são realizadas por meio da Fetch API nativa do navegador, encapsulada em um módulo utilitário que centraliza o tratamento de erros e a autenticação. As informações inseridas pelo usuário são validadas no navegador antes de serem enviadas ao servidor, evitando erros antes da comunicação com o back-end.

O back-end foi desenvolvido em Java com o framework Spring Boot, sendo responsável por processar as requisições do front-end, aplicar as regras de negócio, validar dados e interagir com o banco de dados. A estrutura segue o padrão de camadas com divisão em Controllers (recebem as requisições HTTP), Services (implementam as regras de negócio e validações) e Repositories (utilizam a especificação JPA por meio do Spring Data JPA para as operações de leitura e escrita no banco de dados).

²⁷ <https://vite.dev/>

²⁸ <https://zod.dev/>

O armazenamento persistente é feito pelo PostgreSQL. A comunicação entre o back-end e o banco de dados é estabelecida pelo driver JDBC e pelas abstrações da JPA.

5.3.2.3 Justificativa das escolhas arquiteturais

A arquitetura cliente-servidor foi adotada para separar front-end e back-end, permitindo que ambos evoluam independentemente e facilitando o desenvolvimento e a manutenção.

O front-end foi desenvolvido como uma Single Page Application (SPA) com React. Nessa abordagem, o navegador carrega a aplicação uma única vez e as atualizações de interface ocorrem dinamicamente, sem recarregamentos completos de página, proporcionando uma experiência mais fluida ao usuário.

O back-end foi projetado como uma aplicação monolítica modular com Java e Spring Boot, seguindo o padrão de camadas (Controllers, Services e Repositories). O monólito modular permite separar responsabilidades de forma clara, promovendo organização e facilidade de manutenção sem a complexidade de arquiteturas distribuídas. Optou-se por não usar microsserviços, pois estes exigiriam gestão, orquestração, autenticação e monitoramento complexos, além de um ambiente de implantação sofisticado, o que não se justifica para um projeto cujas funcionalidades são interligadas e pertencem a um único domínio.

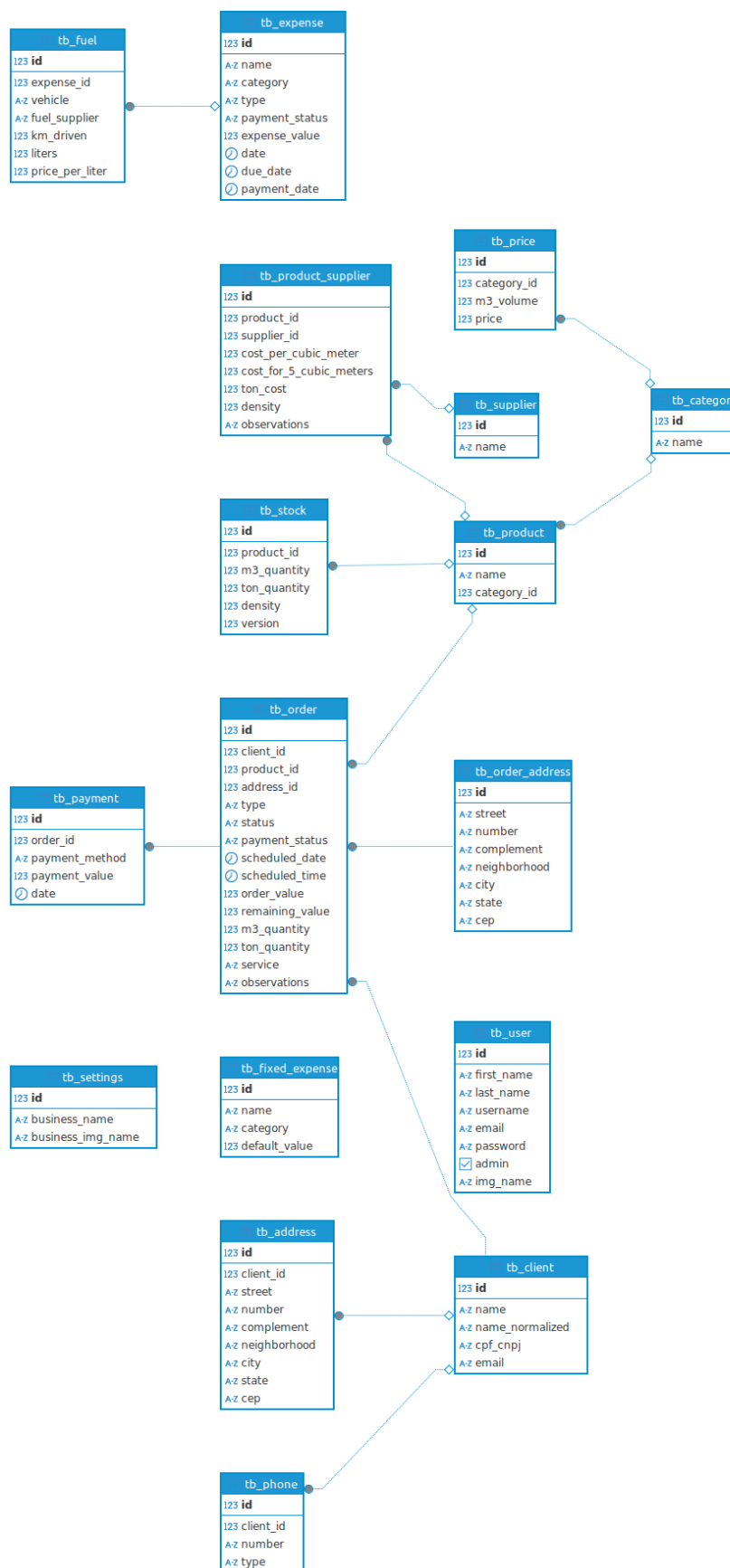
Essas decisões foram orientadas à simplicidade e adequação ao escopo do trabalho.

5.3.3 Modelo de dados

O diagrama entidade-relacionamento apresentado na Figura 35 representa a modelagem do banco de dados do sistema, construída com base nos requisitos elicitados, no diagrama de classes de domínio e na arquitetura do sistema. O diagrama foi extraído diretamente do banco de dados PostgreSQL em produção por meio do software DBeaver²⁹.

²⁹ <https://dbeaver.io/>

Figura 35 - Diagrama Entidade-Relacionamento do sistema proposto



Fonte: elaboração própria

A tabela "tb_order" é a entidade central do sistema, registrando os pedidos de entrega de materiais ou prestação de serviços. Cada pedido está associado a um cliente (tb_client) em um relacionamento muitos-para-um e a um produto (tb_product) de forma opcional, pois pedidos de serviço não referenciam produto. O pedido também possui um endereço de entrega (tb_order_address) em relacionamento um-para-um, que armazena uma cópia do endereço no momento do cadastro, independente do endereço atual do cliente. Os demais campos incluem tipo (material ou serviço), status (pendente ou entregue), status de pagamento (pendente, parcial ou pago), data e hora agendados, valor do pedido, valor remanescente, quantidades em m³ e toneladas, serviço e observações.

A tabela "tb_payment" registra os pagamentos parciais ou integrais vinculados a um pedido (muitos-para-um), contendo valor, data e modalidade de pagamento.

A tabela "tb_client" armazena os dados dos clientes: nome, nome normalizado (para buscas), CPF ou CNPJ e e-mail. Relaciona-se com "tb_address" (um-para-um) para o endereço e com "tb_phone" (um-para-muitos) para os telefones, que possuem número e tipo (WhatsApp, celular, fixo ou outro).

A tabela "tb_product" armazena os materiais disponíveis para venda, com nome e referência a "tb_category" (muitos-para-um) para agrupamento por tipo. A tabela "tb_stock" relaciona-se com "tb_product" em um-para-um e armazena as quantidades em toneladas e metros cúbicos, a densidade e um campo de versionamento para controle de concorrência.

A tabela "tb_price" armazena os preços por faixa de volume em metros cúbicos, vinculada a "tb_category" (muitos-para-um), permitindo que os preços sejam definidos por categoria e volume.

A relação entre produtos e fornecedores é implementada pela tabela associativa "tb_product_supplier", que contém custo por tonelada, custo por metro cúbico, custo por cinco metros cúbicos, densidade e observações. A tabela "tb_supplier" contém apenas identificador e nome.

A tabela "tb_expense" registra as despesas da empresa, com nome, valor, data, data de vencimento, data de pagamento, tipo (fixa, variável ou combustível), status de pagamento e categoria. A tabela "tb_fuel" detalha os gastos com combustível (veículo, quilômetros rodados, litros, preço por litro e posto) em relacionamento um-para-um com "tb_expense". A tabela "tb_fixed_expense" serve

como template para despesas fixas recorrentes, contendo nome, valor padrão e categoria, sem relação direta com "tb_expense".

A tabela "tb_user" controla o acesso ao sistema, com nome, sobrenome, nome de usuário, e-mail, senha, indicador de administrador e imagem de perfil. A tabela "tb_settings" armazena as configurações do negócio (nome e imagem), sendo um registro único no sistema.

5.3.4 Decisões tecnológicas

Para o back-end, optou-se por Java com o framework Spring Boot. O Spring Boot simplifica a configuração e o desenvolvimento de aplicações Spring, permitindo foco na lógica de negócio. Dependências como Spring Boot Starter Data JPA facilitam a interação com o banco de dados via JPA, e o Spring Boot Starter Web viabiliza a construção de APIs RESTful. A capacidade de criar aplicações stand-alone com servidor embutido agiliza a implantação e o teste.

No front-end, utilizou-se React com Vite como ferramenta de build. O Vite foi selecionado pela rapidez na inicialização do servidor de desenvolvimento e nas atualizações instantâneas (Hot Module Replacement). TypeScript adiciona tipagem estática ao código, permitindo a detecção de erros em tempo de desenvolvimento. Tailwind CSS foi adotado pela sua abordagem utilitária, que permite construir designs responsivos de forma ágil e consistente. Zod foi utilizado para validação de esquemas de dados de forma tipada.

Para a persistência dos dados, foi selecionado o PostgreSQL. A escolha por um banco relacional se baseou na natureza do projeto: um sistema de informação que demanda consistência, integridade referencial e transações ACID. O gerenciamento de migrações do banco de dados é feito pelo Flyway³⁰, que versiona e aplica as alterações de schema de forma incremental e rastreável.

Para o gerenciamento de dependências, utiliza-se Maven³¹ no back-end e npm³² no front-end. O controle de versão é feito com Git³³, com o repositório hospedado no GitHub³⁴.

³⁰ <https://www.red-gate.com/products/flyway/community/>

³¹ <https://maven.apache.org/>

³² <https://www.npmjs.com/>

³³ <https://git-scm.com/>

³⁴ <https://github.com/>

Além das razões técnicas, essas escolhas foram motivadas pela familiaridade do autor com as tecnologias, decorrente do cotidiano profissional.

5.4 USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Em atendimento às diretrizes de integridade acadêmica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que determina a transparência sobre o uso de ferramentas de inteligência artificial em trabalhos acadêmicos (CNPQ, 2024, Art. 9, alínea c), à Resolução Normativa nº 217/2025/CUn da Universidade Federal de Santa Catarina, que estabelece a obrigatoriedade de declaração do uso de IA generativa (UFSC, 2025, Art. 7, incisos XI e XII), e ao Código de Conduta Profissional da Sociedade Brasileira de Computação, que exige clareza sobre a autoria e os meios utilizados na produção de trabalhos (SBC, 2024, Art. 2, inciso III), esta seção descreve como ferramentas de inteligência artificial foram empregadas ao longo deste trabalho.

O Claude³⁵ (Anthropic), via interface web, foi utilizado em duas frentes. Na revisão do texto acadêmico, seções já redigidas pelo autor eram submetidas para análise com foco em enxugamento, segmentação de parágrafos e consistência entre seções; a ferramenta sugeria versões revisadas com justificativas, e o autor aprovava, ajustava ou rejeitava cada sugestão. No desenvolvimento de código, o Claude foi usado para consultas sobre implementação, resolução de erros e esclarecimento de dúvidas técnicas, com as sugestões sendo avaliadas criticamente e frequentemente adaptadas ou rejeitadas para manter os padrões do projeto.

O GitHub Copilot³⁶ (GitHub/OpenAI) foi utilizado como revisor automático nos pull requests do repositório, apontando potenciais falhas, inconsistências e oportunidades de melhoria a cada PR submetido. As sugestões eram igualmente avaliadas pelo autor antes de qualquer adoção.

Todo o conteúdo textual e o código do sistema são de autoria do autor. As ferramentas de IA atuaram exclusivamente como apoio na revisão e refinamento.

³⁵ <https://claude.ai/>

³⁶ <https://github.com/features/copilot>

6 DESENVOLVIMENTO

Este capítulo relata a implementação do sistema concebido no Capítulo 5, detalhando o que foi efetivamente entregue e como o desenvolvimento foi conduzido. O escopo compreende o desenvolvimento realizado até o deploy inicial do sistema. O código-fonte correspondente ao estado descrito neste capítulo está disponível no repositório institucional da UFSC (Apêndice F). O sistema encontra-se implantado e em uso por um pequeno comércio de agregados, porém o endereço de produção não é divulgado neste trabalho por conter dados reais do negócio e de seus clientes.

A apresentação organiza-se em seis seções: identidade visual e principais telas do sistema, requisitos implementados e não implementados, ciclos de desenvolvimento, implementação do front-end e do back-end, e decisões técnicas relevantes ilustradas por extratos de código.

6.1 IDENTIDADE VISUAL E APRESENTAÇÃO DO SISTEMA

A definição da identidade visual do sistema apoiou-se na ferramenta AppDesignFlow³⁷, desenvolvida por Oliveira (2024), que oferece suporte ao processo de design visual de interfaces a partir da construção de um painel semântico. O painel é uma colagem de imagens que remetem ao domínio do negócio e funciona como referência visual a partir da qual a ferramenta deriva uma paleta de cores. Para este trabalho, o painel foi composto por imagens associadas à atividade de extração e comercialização de agregados, como paisagens de pedreiras, conjuntos de pedras e areia, máquinas e veículos característicos do setor (Figura 36).

³⁷ <https://appdesignflow.vercel.app/>

Figura 36 - Painel semântico utilizado como referência cromática



Fonte: elaboração própria

A partir do painel semântico, a ferramenta gerou um conjunto de cores organizadas por função, abrangendo as cores principal, secundária e terciária, além de tons auxiliares de superfície, contorno e estado. A cor principal resultante foi o azul #0061a4, da qual foram derivadas a cor secundária #9e4300 (laranja) e a terciária #4e43e4 (índigo). A Figura 37 apresenta os principais tokens de cor utilizados no sistema.

Figura 37 - Paleta de cores gerada para o sistema

Primary P40 #0061a4	On Primary P100 #ffffff	Primary container P90 #d1e4ff	On primary container P10 #001d36	
Secondary S40 #9e4300	On Secondary S100 #ffffff	Secondary container S90 #ffdbcb	On Secondary container S10 #341100	
Tertiary S40 #4e43e4	On Tertiary S100 #ffffff	Tertiary container S90 #e2dfff	On Tertiary container S10 #0f0069	
Surface S98 #faf9fc	On Surface S10 #1a1c1e	Surface variant NV90 #dfe2eb	On Surface variant NV30 #43474e	
Surface container lowest N100 #ffffff	Surface container low N96 #f4f3f7	Surface container N94 #eedf1	Surface container high N92 #e8e8eb	Surface container highest N90 #e2e2e6
Outline NV50 #73777f	Outline variant NV80 #c3c7cf	Inverse surface N20 #2f3033	Inverse on surface N95 #f1f0f4	Surface tint P40 #0061a4
Error E40 #ba1a1a	On error E100 #ffffff	Error container E90 #ffdad6	On error container E10 #410002	

Fonte: elaboração própria

A integração da paleta com o front-end foi realizada por meio de variáveis CSS definidas em um arquivo de estilos global, posteriormente referenciadas pelo Tailwind CSS e pelos componentes da biblioteca shadcn/ui³⁸, uma coleção de componentes de interface reutilizáveis. Esse mapeamento garantiu consistência visual em todos os elementos da interface, como botões, formulários, alertas, tabelas e gráficos, sem necessidade de redefinir cores localmente.

Para a iconografia, em atendimento ao RNF1, utilizou-se a biblioteca Lucide React³⁹, com aplicação principal no menu de navegação e em botões de ação. Em atendimento ao RNF6, o sistema foi desenvolvido com design responsivo, com adaptação fluida entre desktops e dispositivos móveis, aspecto especialmente

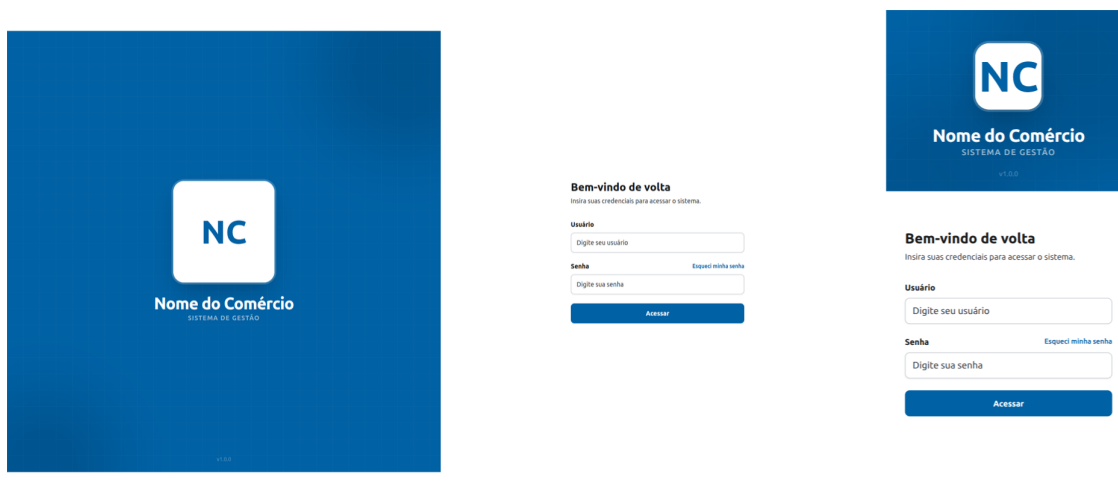
³⁸ <https://ui.shadcn.com/>

³⁹ <https://lucide.dev/>

relevante dado que parte significativa do uso ocorre em campo, por meio de smartphones.

As principais telas do sistema implementado são apresentadas a seguir, selecionadas por ilustrarem as funcionalidades centrais da aplicação. O conjunto completo das telas, em suas versões para desktop e mobile, pode ser consultado no Apêndice G.

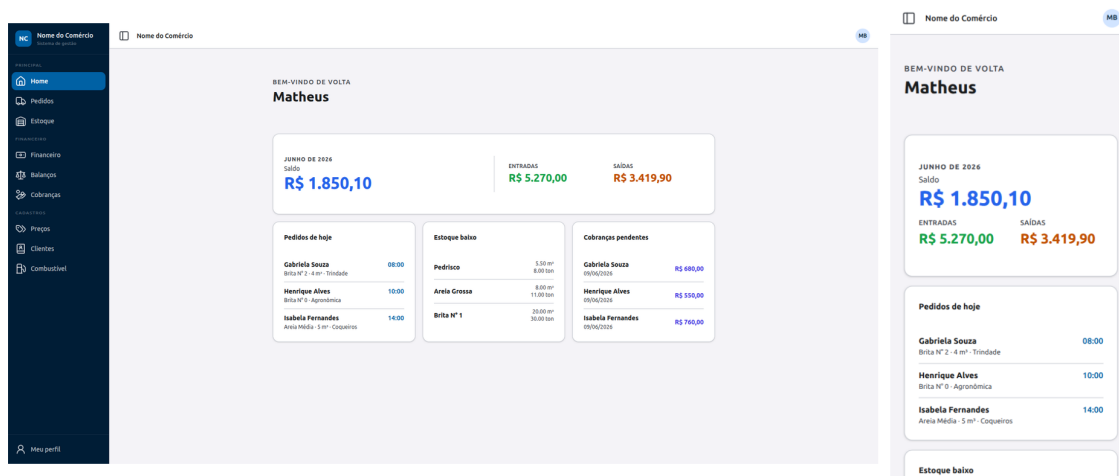
Figura 38 - Tela de login (versões desktop e mobile)



Fonte: elaboração própria

A tela de login constitui o ponto de entrada do sistema e atende ao RF1 (Figura 38). A cor principal está presente nos botões e nos elementos de destaque. O nome e o ícone do comércio exibidos são definidos por um administrador do sistema: quando nenhuma imagem é cadastrada, o ícone é gerado a partir das iniciais do nome do comércio; quando uma imagem é fornecida, ela passa a ser exibida em seu lugar. Esse mesmo ícone é reaproveitado como favicon na aba do navegador, mantendo a identidade do negócio visível também fora da área de conteúdo da aplicação.

Figura 39 - Tela inicial (versões desktop e mobile)

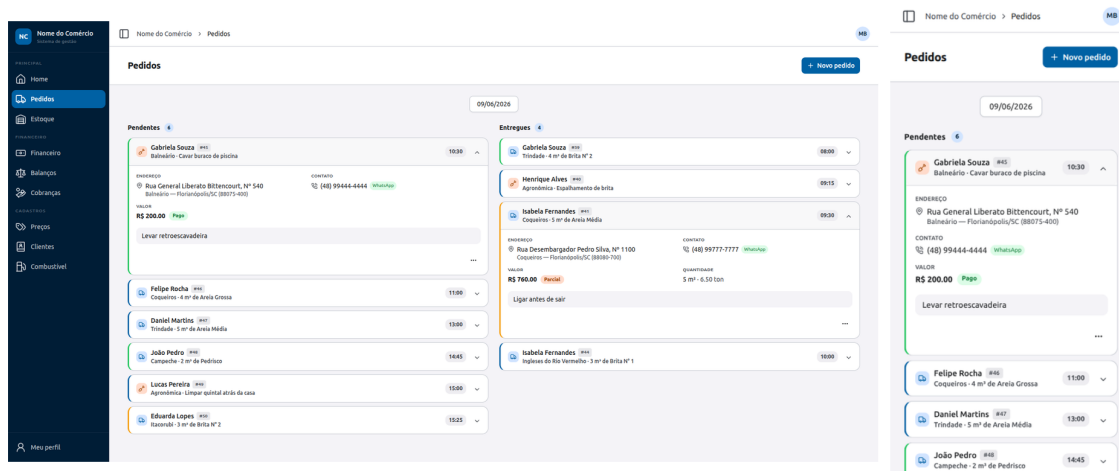


Fonte: elaboração própria

A tela inicial oferece uma visão consolidada do negócio logo após o login (Figura 39), reunindo os indicadores mais relevantes para o acompanhamento diário. No topo, um card de resumo apresenta o saldo do mês corrente, acompanhado dos totais de entradas e saídas. Abaixo, três cards reúnem os pedidos do dia, os itens com estoque baixo e as cobranças pendentes. Cada card funciona como um atalho para o módulo correspondente, levando o usuário diretamente às telas de balanços, pedidos, estoque e cobranças.

Na versão para dispositivos móveis, a barra de navegação lateral dá lugar a um menu recolhível, e os cards passam a ser dispostos em coluna única, preservando a mesma ordem de prioridade da informação.

Figura 40 - Tela de pedidos (versões desktop e mobile)



Fonte: elaboração própria

A tela de pedidos apresenta os pedidos do dia selecionado, filtrado por padrão pela data atual, organizados em duas colunas (pendentes e entregues), cada qual com um contador (Figura 40). Os pedidos são ordenados por horário de entrega e exibidos em componentes recolhíveis, que mostram apenas as informações essenciais quando fechados e revelam os demais dados ao serem expandidos.

A situação do pagamento é sinalizada por uma borda colorida à esquerda de cada pedido: azul para pendente, verde para pago e laranja para parcialmente pago. O ícone que acompanha o pedido distingue seu tipo, sendo um caminhão para pedidos de material e uma pá para pedidos de serviço.

A partir desta tela, o usuário pode marcar um pedido como entregue, registrar um pagamento, acessar o perfil do cliente no módulo de clientes e realizar ações comuns de edição e exclusão. O endereço e o telefone do cliente funcionam como atalhos: ao serem acionados, abrem respectivamente o aplicativo de navegação com o endereço preenchido e o discador ou o WhatsApp do cliente, conforme disponível.

Na versão para dispositivos móveis, as duas colunas dão lugar a uma disposição empilhada, facilitando a leitura sequencial dos pedidos.

Figura 41 - Tela de estoque (versões desktop e mobile)

MATERIAL	TONELADAS	M³	DENSIDADE
BRITAS ESCURAS			
Brita Nº 0	43.50 ton	30.00 m³	1.45
Brita Nº 1	25.50 ton	17.00 m³	1.50
BRITAS CLARAS			
Brita Nº 2	68.24 ton	47.00 m³	1.42
Pedrisco	5.24 ton	3.50 m³	1.38
AREIAS			
Areia Média	48.50 ton	35.00 m³	1.30
Areia Grossa	5.60 ton	4.00 m³	1.35
AREIA COM BRITA			
Areia com Brita Nº 0	10.00 ton	6.67 m³	1.50
Areia com Brita Nº 1	25.00 ton	16.67 m³	1.50
Areia com Brita Nº 2	14.00 ton	9.33 m³	1.50
MACADAME DE BRITA			
Macadame de Brita Grosso	6.00 ton	3.75 m³	1.60
Macadame de Brita Fino	7.00 ton	4.67 m³	1.50
PIEDRA DE RIO			
Piedra de Rio Nº 0	12.00 ton	8.00 m³	1.50

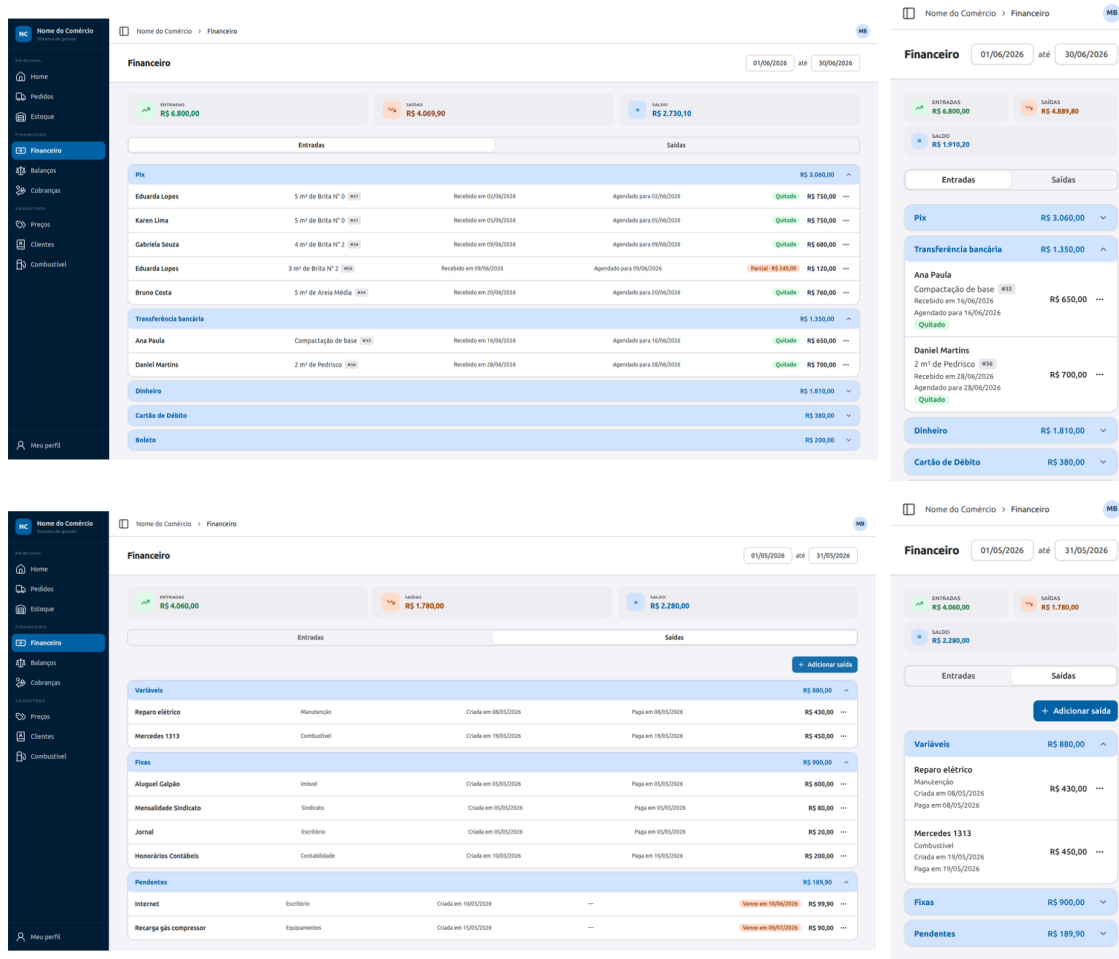
Fonte: elaboração própria

A tela de estoque apresenta os materiais em uma tabela que reúne, para cada item, a quantidade em toneladas e em metros cúbicos, além de sua densidade

(Figura 41). Os materiais são agrupados por categoria, facilitando a localização. Quando a quantidade disponível de um material atinge o limite mínimo estabelecido, uma marca de "estoque baixo" é exibida ao lado do item, alertando o usuário. A partir desta tela é possível cadastrar novos produtos e categorias, editar itens existentes e registrar entradas de estoque.

Na versão para dispositivos móveis, a tabela mantém a coluna principal de materiais e adapta as demais ao espaço disponível, preservando o agrupamento por categoria.

Figura 42 - Tela de financeiro (versões desktop e mobile)



Fonte: elaboração própria

A tela de financeiro consolida a movimentação do comércio em um período, filtrado por padrão pelo mês corrente, mas ajustável pelo usuário para qualquer intervalo de datas (Figura 42). No topo, três cards destacam os totais de entradas, saídas e saldo. Abaixo, duas abas separam as entradas e saídas.

A aba de entradas agrupa os lançamentos por forma de pagamento, exibindo a soma de cada grupo. Ao expandir um grupo, são apresentados os detalhes de cada entrada: o cliente, o pedido correspondente, a data de recebimento, a data agendada, a situação de quitação e o valor. A aba de saídas, por sua vez, agrupa os lançamentos em variáveis, fixas e pendentes, também com a soma de cada grupo, e detalha a descrição, a categoria, a data de criação, a data de pagamento e, no caso das pendentes, a data de vencimento.

A partir desta tela, o usuário pode adicionar, editar e excluir lançamentos, além de marcar saídas pendentes como pagas.

Figura 43 - Tela de adição de saída, tipos fixa e combustível (versões desktop e mobile)

The image displays two versions of the 'Nova saída' (New expense) form: desktop and mobile.

Desktop Version (Top):

- Tipo da saída:** Variável, **Fixa**, Combustível.
- Data:** 10/06/2026.
- Saída:**
 - Nome: Jornal
 - Valor: R\$ 20,00
 - Categoria: Escritório
- Despesas fixas cadastradas:**
 - Aluguel Galpão: R\$ 600,00
 - Mensalidade Sindicato: R\$ 80,00
 - Jornal: R\$ 20,00
 - Honorários Contábeis: R\$ 200,00
 - Internet: R\$ 90,00
- Pagamento:**
 - Status: Pago
 - Data do pagamento: 10/06/2026

Mobile Version (Bottom):

- Tipo da saída:** Variável, Fixa, **Combustível**.
- Data:** 10/06/2026.
- Abastecimento:**
 - Valor por litro: R\$ 0,00
 - Km rodados:
 - Veículo: Mercedes 1313
 - Estabelecimento: Selecionar ou digitar...
- Saída:**
 - Nome: Mercedes 1313
 - Valor: R\$ 20,00
 - Categoria: Combustível
- Pagamento:**
 - Status: Pendente
 - Data de vencimento: dd/mm/aaaa

Fonte: elaboração própria

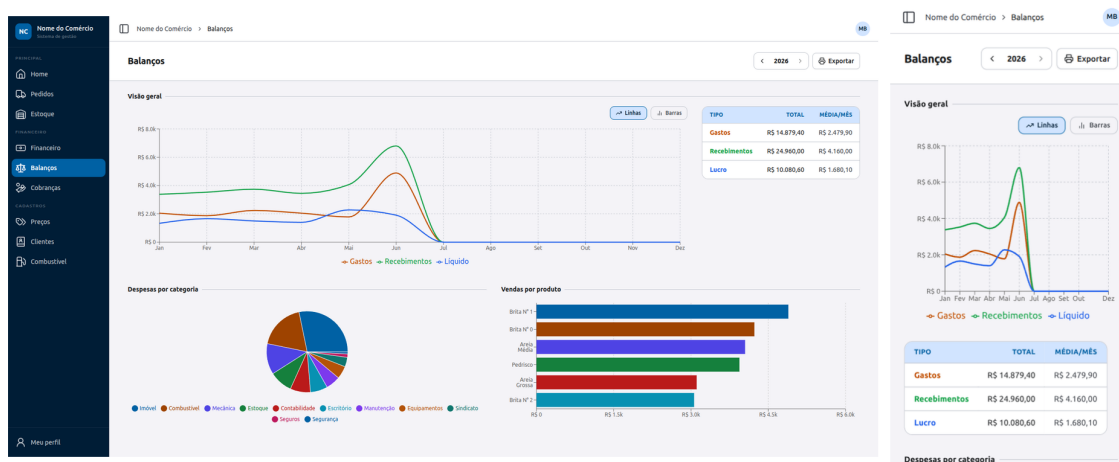
A tela de adição de saída contempla três tipos de lançamento: variável, fixa e combustível (Figura 43). A saída variável reúne os campos comuns a qualquer

lançamento: nome, valor, categoria, data e situação de pagamento. A categoria informada é utilizada no detalhamento das saídas na tela de financeiro e na composição do gráfico de despesas por categoria na tela de balanços. O campo de data abaixo da seção de pagamento assume significado conforme a situação: data de pagamento quando a saída está paga, e data de vencimento quando pendente.

A saída fixa acrescenta uma lista de despesas fixas previamente cadastradas, que funcionam como modelos: ao selecionar uma delas, os campos da saída são preenchidos automaticamente, agilizando o lançamento de despesas recorrentes. A partir desta mesma tela o usuário também pode cadastrar novas despesas fixas.

A saída de combustível, por sua vez, acrescenta os campos específicos que alimentam a tela de combustível: o valor por litro, a quantidade de litros, a quilometragem rodada, o veículo e o estabelecimento. Nesse tipo de lançamento, o nome da saída é preenchido automaticamente com o veículo selecionado e a categoria é definida como combustível.

Figura 44 - Tela de balanços (versões desktop e mobile)



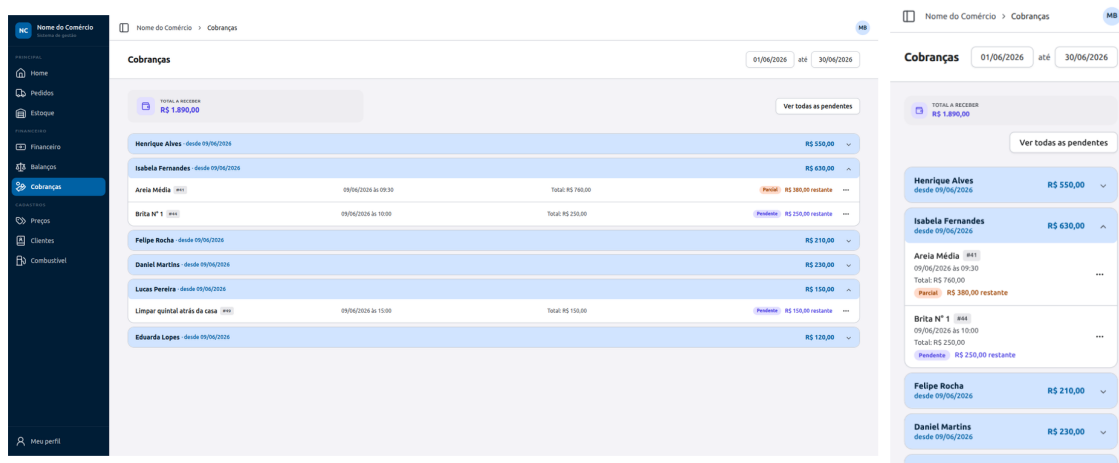
Fonte: elaboração própria

A tela de balanços apresenta uma análise consolidada do desempenho do comércio ao longo do ano corrente, com a possibilidade de consultar anos anteriores e de exportar os dados (Figura 44). Na seção de visão geral, um gráfico exibe a evolução de gastos, recebimentos e líquido ao longo dos meses, com alternância entre linhas e em barras, acompanhado de uma tabela que sintetiza os totais e as médias mensais de cada indicador no ano.

Abaixo, dois gráficos complementam a análise: a distribuição das despesas por categoria e o volume de vendas por produto, oferecendo ao usuário uma leitura rápida sobre a composição dos custos e sobre os materiais de maior saída.

Na versão para dispositivos móveis, os gráficos são dispostos em coluna única.

Figura 45 - Tela de cobranças (versões desktop e mobile)



Fonte: elaboração própria

A tela de cobranças adota o mesmo filtro da tela de financeiro, partindo do mês corrente e permitindo o ajuste para qualquer período (Figura 45). No topo, um card apresenta o total a receber no período, ao lado de um botão que possibilita a exibição de todas as cobranças pendentes. As cobranças são agrupadas por cliente, e o resumo de cada grupo exibe o nome do cliente e a data da cobrança mais antiga. Ao expandir um grupo, são apresentados, para cada cobrança, o material ou serviço e o identificador do pedido correspondente, a data, o valor total e a situação (parcialmente paga ou totalmente pendente).

É possível registrar pagamentos diretamente em cada linha, sem necessidade de localizar o pedido correspondente no módulo de pedidos.

Figura 46 - Tela de preços e tela de edição de preços (versões desktop e mobile)

Preços (Desktop)

CATEGORIA	DEPÓSITO	1 M³	2 M³	3 M³	4 M³	5 M³
Britas Escuras	R\$ 83,00	R\$ 140,00	R\$ 155,00	R\$ 250,00	R\$ 275,00	R\$ 300,00
Britas Claras	R\$ 80,00	R\$ 135,00	R\$ 150,00	R\$ 240,00	R\$ 265,00	R\$ 290,00
Areias	R\$ 60,00	R\$ 100,00	R\$ 115,00	R\$ 185,00	R\$ 210,00	R\$ 230,00
Areia com brita	R\$ 100,00	R\$ 200,00	R\$ 300,00	R\$ 400,00	R\$ 500,00	R\$ 600,00
Macadame de Brita	R\$ 120,00	R\$ 200,00	R\$ 320,00	R\$ 400,00	R\$ 500,00	R\$ 615,00
Pedra de Rio	R\$ 150,00	R\$ 250,00	R\$ 400,00	R\$ 500,00	R\$ 600,00	R\$ 750,00

Preços (Mobile)

CATEGORIA	4 M³	5 M³
Britas Escuras	R\$ 275,00	R\$ 300,00
Britas Claras	R\$ 265,00	R\$ 290,00
Areias	R\$ 210,00	R\$ 230,00
Areia com brita	R\$ 500,00	R\$ 600,00
Macadame de Brita	R\$ 500,00	R\$ 615,00
Pedra de Rio	R\$ 600,00	R\$ 750,00

Editar preços (Desktop)

Valores

Depósito	1 M³	2 M³	3 M³	4 M³	5 M³
R\$ 83,00	R\$ 140,00	R\$ 210,00	R\$ 315,00	R\$ 400,00	R\$ 455,00

Fornecedores

FORNECEDOR	MATERIAL	DENSIDADE	CUSTO/TON	CUSTO M³	LUCRO M³	CUSTO 5M³	LUCRO 5M³
Carlos Mineração	Brita Nº 0	1,45	R\$ 53,00	R\$ 70,00	R\$ 70,00	R\$ 350,00	R\$ 105,00
Carlos Mineração	Depósito	1,5	R\$ 51,00	R\$ 73,00	R\$ 67,00	R\$ 365,00	R\$ 90,00
Areias Rio Claro	Pedra Nº 1	1,48	R\$ 54,00	R\$ 71,00	R\$ 69,00	R\$ 355,00	R\$ 100,00

Editar preços (Mobile)

Valores

Depósito: R\$ 83,00

1 M³: R\$ 140,00

2 M³: R\$ 210,00

3 M³: R\$ 315,00

4 M³: R\$ 400,00

5 M³: R\$ 455,00

Fornecedores

Carlos Mineração

Brita Nº 0

DENSIDADE: 1,45

CUSTO / TON: R\$ 53,00

CUSTO M³: R\$ 70,00

LUCRO M³: R\$ 70,00

CUSTO 5M³: R\$ 350,00

LUCRO 5M³: R\$ 105,00

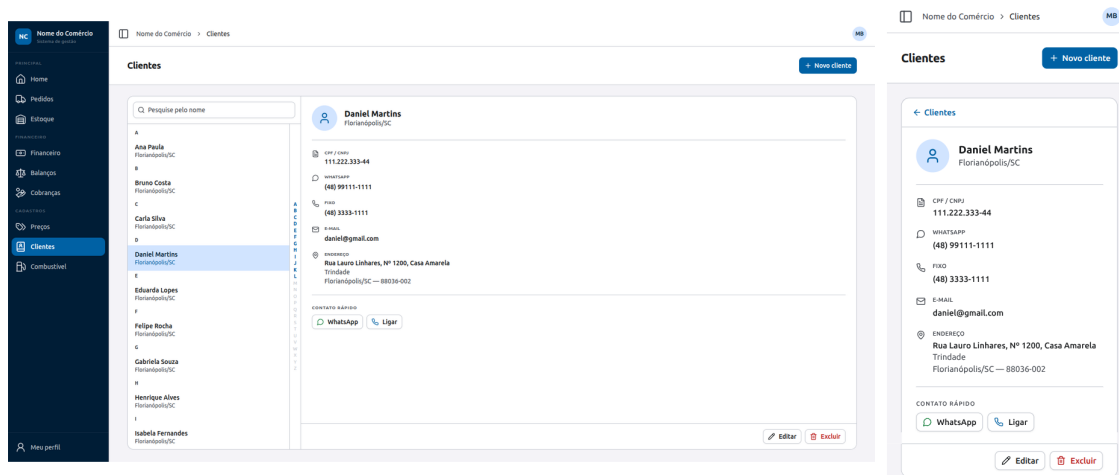
Fonte: elaboração própria

A tela de preços apresenta os valores praticados para cada categoria de material (Figura 46). A coluna de depósito indica o valor do metro cúbico quando o cliente retira o material no local, enquanto as colunas seguintes apresentam o preço de cada volume entregue, de um a cinco metros cúbicos. A partir desta tela é possível imprimir a tabela de preços e acessar a edição dos valores.

Na tela de edição, além dos campos para ajuste dos preços de cada volume, uma tabela de fornecedores reúne informações de apoio à precificação: o nome do fornecedor, uma observação sobre as condições de compra, o material, a densidade, o custo por tonelada e por metro cúbico, e o lucro estimado na venda de um e de cinco metros cúbicos com frete. Esses dados permitem ao usuário definir os preços de venda com base na margem efetiva sobre cada fornecedor.

Na versão para dispositivos móveis, os campos de edição são dispostos em coluna única e os fornecedores passam a ser exibidos em cards, favorecendo a leitura.

Figura 47 - Tela de clientes (versões desktop e mobile)



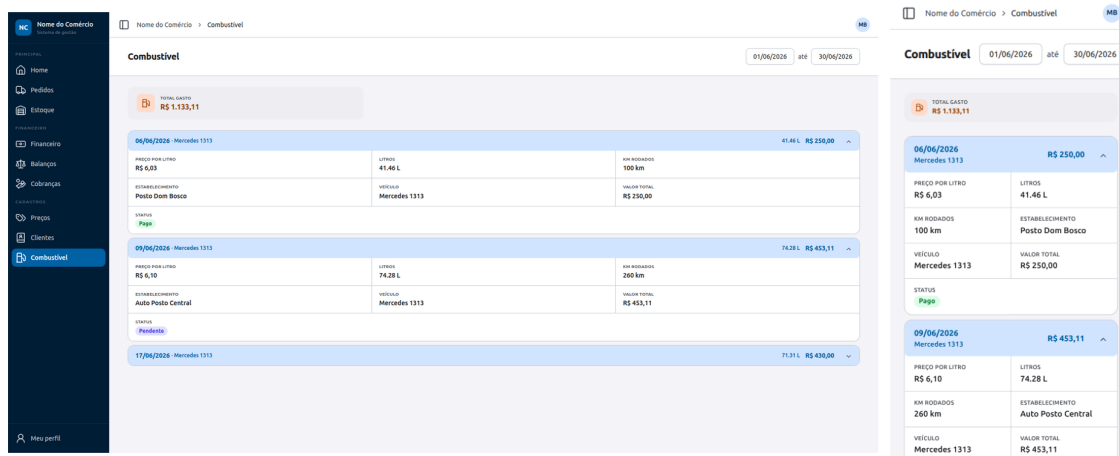
Fonte: elaboração própria

A tela de clientes organiza os cadastros em um formato semelhante ao de uma agenda (Figura 47). À esquerda, uma lista exhibe os clientes com nome e cidade, acompanhada de um campo de busca por nome e de um índice alfabético para navegação rápida.

Ao selecionar um cliente, seu perfil é apresentado à direita, com CPF ou CNPJ, WhatsApp, telefone, e-mail e endereço, além de botões de contato rápido. Os dados de contato funcionam como atalhos: WhatsApp e telefone abrem o respectivo aplicativo, o e-mail abre o cliente de correio eletrônico e o endereço abre o aplicativo de navegação. A partir desta tela é possível cadastrar, editar e excluir clientes.

Na versão para dispositivos móveis, a lista e o perfil ocupam telas distintas: a navegação parte da listagem e, ao selecionar um cliente, exhibe seu perfil, com a opção de retornar à lista.

Figura 48 - Tela de combustível (versões desktop e mobile)

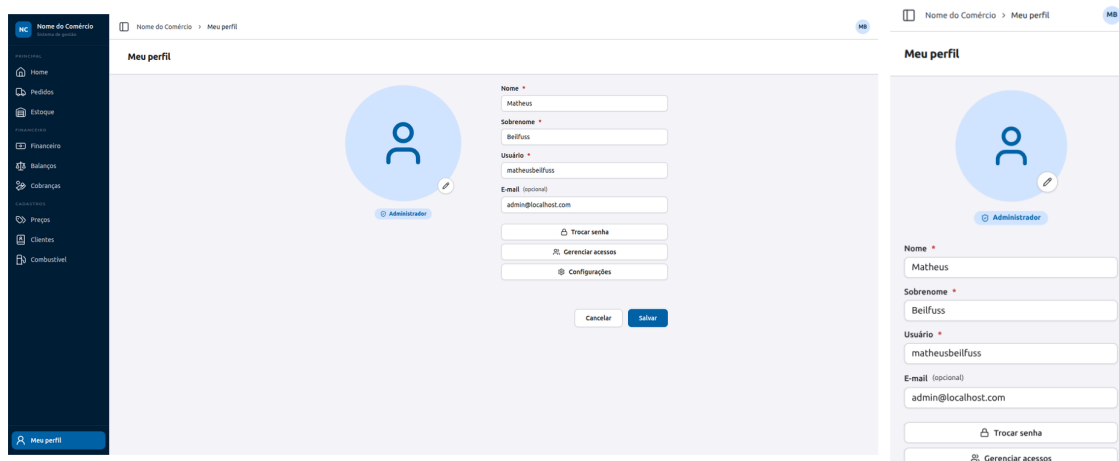


Fonte: elaboração própria

A tela de combustível adota o mesmo filtro por período das demais, partindo do mês corrente (Figura 48). No topo, um card apresenta o total gasto com combustível no período. Cada registro de abastecimento é exibido em um grupo recolhível, cujo resumo traz as informações mais relevantes: a data, o veículo, a quantidade de litros e o valor. Ao expandir, são apresentados os demais dados do abastecimento: o preço por litro, a quilometragem rodada, o estabelecimento, o veículo, o valor total e a situação do pagamento (pago, parcialmente pago ou pendente).

Na versão para dispositivos móveis, os registros mantêm o mesmo formato de grupos recolhíveis, com os dados internos dispostos em duas colunas.

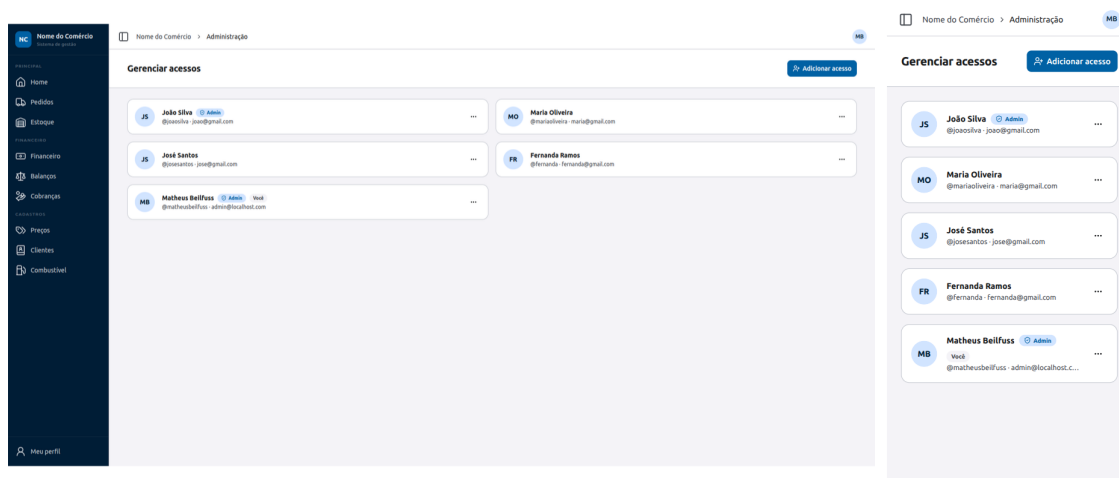
Figura 49 - Tela de perfil (versões desktop e mobile)



Fonte: elaboração própria

A tela de perfil permite ao usuário gerenciar seus próprios dados: a foto, o nome, o sobrenome, o nome de usuário e o e-mail, além de oferecer troca de senha (Figura 49). A foto definida passa a ser exibida na barra superior do sistema; quando nenhuma imagem é fornecida, aparecem as iniciais do nome do usuário. Usuários com perfil de administrador têm acesso adicional ao gerenciamento de acessos e às configurações do sistema.

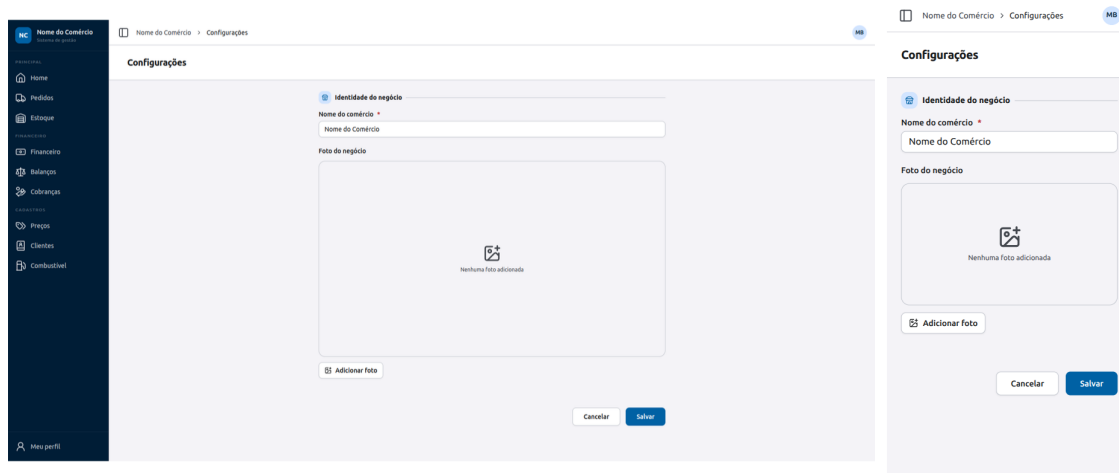
Figura 50 - Tela de gerenciamento de acessos (versões desktop e mobile)



Fonte: elaboração própria

A tela de gerenciamento de acessos é restrita a administradores e reúne os usuários com acesso ao sistema, identificando aqueles que também possuem permissão de administrador (Figura 50). A partir dela é possível visualizar, cadastrar e excluir acessos.

Figura 51 - Tela de configurações (versões desktop e mobile)



Fonte: elaboração própria

A tela de configurações, também restrita a administradores, permite definir o nome e a foto do negócio (Figura 51). O nome informado passa a ser exibido na barra lateral, na barra superior e na tela de login. Quando uma foto é fornecida, ela substitui as iniciais do nome do comércio nesses mesmos pontos.

6.2 REQUISITOS IMPLEMENTADOS

Do conjunto especificado no Capítulo 5, composto por 53 requisitos funcionais e 10 requisitos não funcionais, a grande maioria foi efetivamente implementada até o deploy inicial do sistema. Três requisitos não foram contemplados nesse recorte, o RF2, o RF45 e o RNF9, discutidos a seguir com as respectivas justificativas e retomados como possibilidades de trabalho futuro na seção 8.1.

O RF2 previa o envio de um e-mail de redefinição de senha. Sua implementação dependeria da configuração de uma infraestrutura externa de envio de e-mails (servidor SMTP próprio ou serviço de terceiros) e da respectiva integração no ambiente de produção. Considerando o contexto de operação do sistema, com número reduzido de usuários e gestão de acessos concentrada no administrador, o esforço mostrou-se desproporcional ao benefício. Por isso, optou-se por não implementar o requisito no escopo do trabalho, priorizando as funcionalidades centrais do negócio.

O RF45 previa a distinção das cobranças por meio de três cores, conforme a proximidade da data de vencimento, sendo verde para 25 dias, amarelo para 5 dias e vermelho para 1 dia. Ao longo do desenvolvimento, a tela de cobranças foi reorganizada, passando a agrupar as cobranças por cliente, ordená-las pela data mais antiga e diferenciá-las pela situação de pagamento, entre parciais e pendentes. Com essa reorganização e com o novo design adotado, o esquema de cores por proximidade de vencimento previsto no requisito perdeu o sentido original, sendo substituído por uma forma de apresentação mais adequada ao fluxo de trabalho efetivamente adotado.

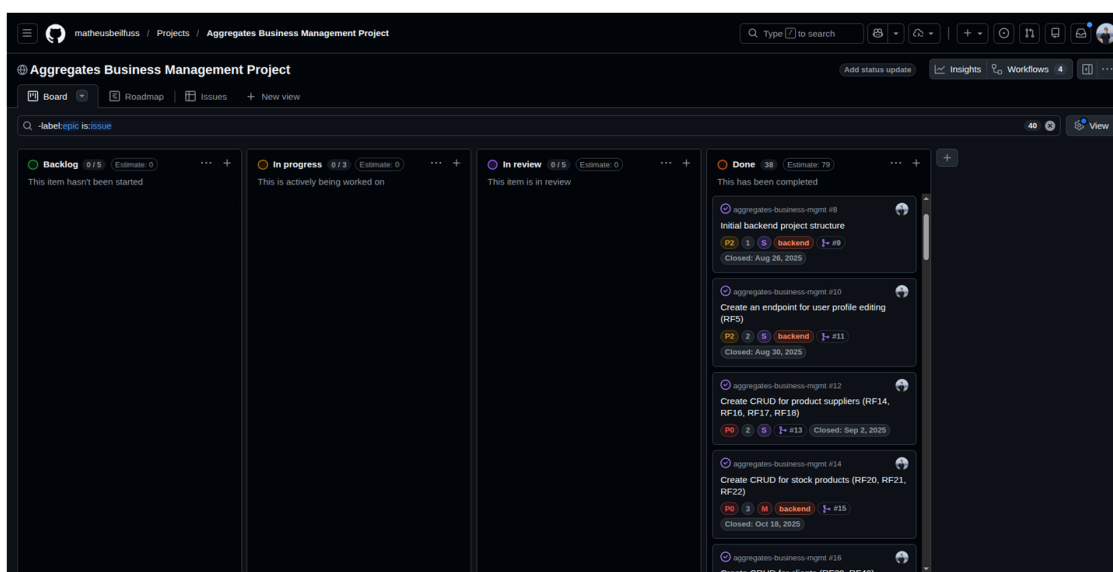
Finalmente, o RNF9 previa a manutenção de um log das operações de inclusão, edição e exclusão de dados para fins de auditoria. Por ser um requisito transversal, sua implementação exigiria interceptar de forma consistente todas as operações de escrita do sistema e manter o histórico correspondente, constituindo um módulo de porte considerável. Diante da limitação de tempo e da prioridade atribuída às funcionalidades centrais do negócio, optou-se por não implementá-lo no escopo do trabalho, ainda que se reconheça seu valor como evolução futura.

6.3 CICLOS DE DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do sistema teve início no primeiro semestre de 2025, em paralelo à disciplina de Projetos I, na qual foi elaborado o documento de análise e projeto que compõe os capítulos anteriores. Enquanto o esforço principal nesse período se concentrava na elicitação de requisitos e na prototipagem, a modelagem do sistema e as primeiras atividades de implementação já eram conduzidas em paralelo.

Para organizar o trabalho, foi criado um quadro de projeto no GitHub Projects com dois épicos, um para o back-end e outro para o front-end, contemplando todos os requisitos do sistema. O quadro adotava quatro colunas: backlog, in progress, in review e done. Issues de maior criticidade, como a estruturação do front-end, a autenticação e a configuração da camada de comunicação com a API, eram mantidas em revisão para consulta com desenvolvedores mais experientes antes de serem concluídas (Figura 52).

Figura 52 - Quadro de projeto no GitHub Projects



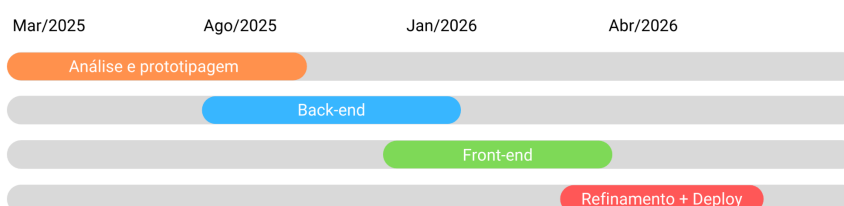
Fonte: elaboração própria

O desenvolvimento buscou seguir sprints de duas semanas e pode ser dividido em três fases principais, ilustradas na Figura 53. A primeira fase, de agosto de 2025 a janeiro de 2026, concentrou a implementação do back-end de forma modular, na ordem: usuários, fornecedores, produtos e estoque, clientes, pedidos, entradas e saídas.

A segunda fase, de janeiro a março de 2026, voltou-se à implementação do front-end tela a tela, na ordem: estoque, pedidos, perfil, autenticação, preços, financeiro, cobranças, combustível, clientes, balanços e home.

A terceira fase, em abril de 2026, compreendeu o refinamento visual, a configuração de migrações de banco de dados com Flyway, a containerização com Docker⁴⁰ e a implantação da integração e entrega contínuas, culminando no deploy inicial do sistema.

Figura 53 - Linha do tempo do desenvolvimento



Fonte: elaboração própria

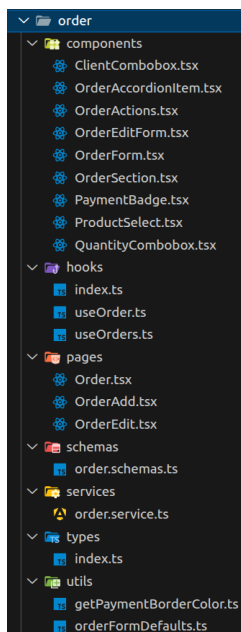
⁴⁰ <https://www.docker.com/>

6.4 IMPLEMENTAÇÃO DO FRONT-END

O front-end foi desenvolvido com React 19 e TypeScript, utilizando Vite como ferramenta de build, Tailwind CSS v4 para estilização e shadcn/ui como biblioteca de componentes base. Além das tecnologias previstas no Capítulo 5, a implementação incorporou bibliotecas adicionais que se mostraram necessárias ao longo do desenvolvimento: react-hook-form⁴¹ e Zod para gerenciamento e validação de formulários, Recharts⁴² para os gráficos da tela de balanços, Lucide React para iconografia (conforme o RNF1) e react-router-dom⁴³ para o roteamento da aplicação.

O código-fonte do front-end foi organizado por módulos de funcionalidade. Cada módulo (pedidos, clientes, financeiro, estoque e os demais) corresponde a um diretório próprio dentro de src/modules/, contendo internamente seus componentes, hooks, páginas, schemas de validação, serviços de comunicação com a API, tipos e utilitários. Essa estrutura garante que cada funcionalidade seja autocontida, facilitando a localização do código e reduzindo o acoplamento entre módulos. A Figura 54 ilustra a organização de um módulo representativo.

Figura 54 - Estrutura interna do módulo de pedidos do front-end



Fonte: elaboração própria

⁴¹ <https://react-hook-form.com/>

⁴² <https://recharts.github.io/>

⁴³ <https://reactrouter.com/>

Os componentes foram organizados em três camadas. A primeira, `components/ui/`, contém os componentes primitivos fornecidos pela biblioteca `shadcn/ui`, como botões, diálogos, tabelas e campos de entrada. A segunda, `components/shared/`, reúne componentes reutilizáveis desenvolvidos especificamente para o sistema, como o `PageContainer`, que padroniza o layout das páginas, o `FormSection`, que agrupa campos de formulário com título e ícone, o `CurrencyInput`, que formata valores monetários durante a digitação, o `SummaryCard`, utilizado nos cards de resumo das telas de financeiro e cobranças, e o `PeriodPicker`, que implementa o filtro por período presente em diversas telas. A terceira camada compreende os componentes específicos de cada módulo, que atendem às necessidades particulares de cada funcionalidade.

A comunicação com o back-end foi implementada sobre a Fetch API nativa do navegador, sem bibliotecas externas de requisição HTTP. Um módulo utilitário centraliza as chamadas, expondo métodos tipados para cada verbo HTTP, com tratamento unificado de erros e interceptação de respostas 401 para disparo automático de logout quando a sessão expira.

Sobre essa camada, um hook compartilhado (`useApi`) abstrai o ciclo de vida das requisições, gerenciando os estados de carregamento, erro e dados. Os hooks de cada módulo compõem o `useApi` com as chamadas aos seus serviços específicos, de modo que as páginas recebem os dados já tratados sem lidar diretamente com requisições HTTP. Os schemas Zod definem as regras de validação de cada formulário, integrados ao `react-hook-form` para validação em tempo real no navegador antes do envio ao servidor.

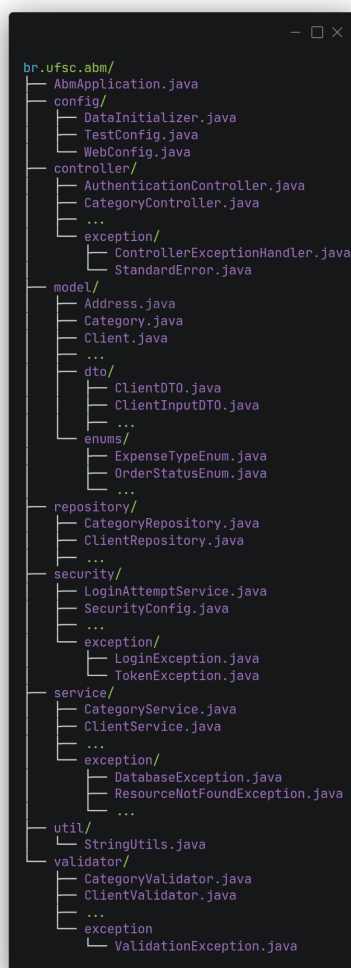
Um conjunto de utilitários compartilhados em `src/utils/` concentra funções de formatação utilizadas em todo o sistema (moeda, data, telefone, CPF/CNPJ e CEP).

6.5 IMPLEMENTAÇÃO DO BACK-END

O back-end foi desenvolvido em Java 21 com Spring Boot 3.5 e Maven, utilizando PostgreSQL 16 como banco de dados em produção e H2 em memória para os testes. A estrutura segue o padrão de camadas descrito no Capítulo 5, com uma divisão entre controllers, services, repositories, models, DTOs e enums, além

dos pacotes de segurança e tratamento de exceções. A Figura 55 ilustra a organização dos pacotes do back-end.

Figura 55 - Estrutura de pacotes do back-end



Fonte: elaboração própria

Os controllers recebem as requisições HTTP e as encaminham aos services, que concentram as regras de negócio e orquestram as operações entre as demais camadas. Os repositories utilizam Spring Data JPA para as operações de leitura e escrita no banco de dados. A validação dos dados de entrada opera em dois níveis: anotações de Bean Validation nos DTOs e nas entidades garantem restrições básicas (obrigatoriedade, formato e tamanho dos campos), enquanto componentes de validação dedicados tratam regras condicionais e consultas de unicidade no banco.

A transferência de dados entre as camadas é feita por meio de DTOs, com objetos de entrada (como `OrderInputDTO` e `ExpenseInputDTO`) que recebem os dados das requisições e objetos de saída (como `ReceivableDTO` e `UserResponseDTO`) que formatam as respostas para o front-end. Os enums (`OrderTypeEnum`, `PaymentStatusEnum`, `ExpenseTypeEnum`, entre outros) garantem tipagem segura para campos que admitem um conjunto fechado de valores.

Três perfis de configuração do Spring separam os ambientes: o perfil base para desenvolvimento local, o perfil de teste com H2 em memória e o perfil de produção com PostgreSQL e migrações versionadas.

6.6 DECISÕES TÉCNICAS

Esta seção documenta as principais decisões técnicas tomadas durante a implementação, apresentando as alternativas consideradas, as justificativas e, quando pertinente, extratos de código que ilustram a solução adotada.

6.6.1 Autenticação com JWT e proteção contra tentativas excessivas de login

A implementação da autenticação foi conduzida sem o uso de bibliotecas prontas com o objetivo de aprofundar o entendimento dos mecanismos de autenticação e aplicar na prática os conceitos estudados ao longo do curso. Em sua versão inicial, o sistema armazenava o token JWT no `localStorage` do navegador. Após uma revisão de código com um desenvolvedor mais experiente, a abordagem foi revisada para adotar práticas mais seguras: armazenamento de senhas com hash BCrypt no banco de dados e transporte do token JWT em cookies `httpOnly`.

Cookies `httpOnly` não são acessíveis por JavaScript no navegador, o que elimina o risco de exfiltração do token por ataques de Cross-Site Scripting (XSS), nos quais scripts maliciosos injetados em uma página tentam acessar dados sensíveis armazenados no navegador.

A proteção contra Cross-Site Request Forgery (CSRF), um tipo de ataque em que um site externo induz o navegador do usuário a enviar requisições autenticadas sem o seu consentimento, é normalmente necessária ao usar cookies. No entanto, a configuração do atributo `SameSite=Strict` no cookie, que restringe o envio do cookie

exclusivamente a requisições originadas do próprio domínio da aplicação, dispensa a geração de tokens CSRF adicionais.

A Figura 56 apresenta o filtro de segurança que intercepta as requisições, extrai o token do cookie e estabelece o contexto de autenticação.

Figura 56 - Extrato do SecurityFilter: recuperação do token a partir do cookie

```
private String recoverToken(HttpServletRequest request) {
    if (request.getCookies() == null) return null;

    for (var cookie : request.getCookies()) {
        if ("auth_token".equals(cookie.getName())) {
            var value = cookie.getValue();
            return (value != null && !value.isBlank()) ? value : null;
        }
    }

    return null;
}
```

Fonte: elaboração própria

Como medida complementar, um serviço de controle de tentativas de login limita a cinco o número de tentativas consecutivas com falha por nome de usuário, bloqueando novas tentativas por cinco minutos. O controle utiliza um cache em memória com expiração automática, evitando persistência em banco para essa finalidade. Essa decisão surgiu a partir de uma revisão de código na qual se identificou a ausência de proteção contra tentativas de força bruta. A Figura 57 apresenta o serviço responsável por esse controle.

Figura 57 - LoginAttemptService: controle de tentativas de login

```
@Component
public class LoginAttemptService {

    private static final int MAX_ATTEMPTS = 5;
    private static final int LOCK_MINUTES = 5;

    private final Cache<String, Integer> userAttempts = Caffeine.newBuilder()
        .expireAfterWrite(LOCK_MINUTES, TimeUnit.MINUTES)
        .maximumSize(10_000)
        .build();

    public void loginFailed(String username) {
        if (username != null && !isBlocked(username)) {
            userAttempts.asMap().merge(username, 1, Integer::sum);
        }
    }

    public boolean isBlocked(String username) {
        if (username == null) return false;
        Integer attempts = userAttempts.getIfPresent(username);
        return attempts != null && attempts >= MAX_ATTEMPTS;
    }
}
```

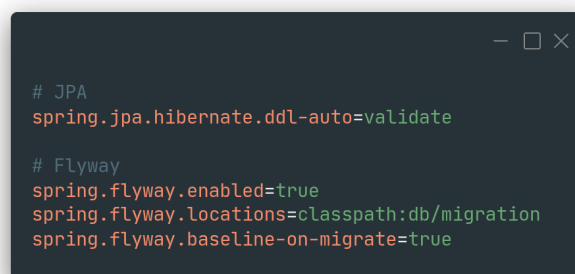
Fonte: elaboração própria

6.6.2 Migração de banco de dados com Flyway

Para o controle de versão do esquema do banco de dados em produção, optou-se pelo Flyway em detrimento do Liquibase⁴⁴. Ambas as ferramentas são amplamente utilizadas no ecossistema Spring Boot e oferecem migração versionada com histórico de execução. A escolha recaiu sobre o Flyway por sua abordagem baseada em scripts SQL puros, que se mostrou mais direta para o porte do projeto, dispensando a camada de abstração em XML ou YAML exigida pelo Liquibase.

No perfil de produção, o Flyway é habilitado e aplica automaticamente as migrações pendentes a cada inicialização do sistema. O Hibernate, por sua vez, opera em modo de validação, garantindo que o esquema do banco corresponda ao esperado pelas entidades sem realizar alterações automáticas. A Figura 58 apresenta a configuração do perfil de produção.

Figura 58 - Configuração do perfil de produção (application-prod.properties)

A screenshot of a code editor window showing the configuration for the production profile in application-prod.properties. The code is as follows:

```
# JPA
spring.jpa.hibernate.ddl-auto=validate

# Flyway
spring.flyway.enabled=true
spring.flyway.locations=classpath:db/migration
spring.flyway.baseline-on-migrate=true
```

Fonte: elaboração própria

6.6.3 Validação em dois níveis

A decisão de organizar a validação em dois níveis surgiu da necessidade de separar restrições de naturezas distintas. Restrições básicas, como obrigatoriedade e formato de campos, são genéricas e aplicáveis a qualquer entrada de dados, enquanto regras condicionais, como a exigência de produto apenas em pedidos do tipo material, dependem do contexto de negócio e envolvem consultas ao banco de dados. Unificar ambas em um único mecanismo tornaria os DTOs excessivamente

⁴⁴ <https://www.liquibase.com/>

complexos ou os validadores desnecessariamente acoplados à camada de persistência.

O primeiro nível utiliza anotações de Bean Validation nos DTOs e nas entidades, cobrindo restrições básicas como obrigatoriedade, formato e tamanho dos campos (Figura 59). O segundo é composto por componentes de validação dedicados, injetados nos services dos módulos cuja lógica de negócio exige verificações mais elaboradas, como regras condicionais conforme o tipo de registro ou consultas de unicidade no banco de dados (Figura 60).

Figura 59 - Primeiro nível de validação: anotações no DTO

```
// Bean Validation no UserInsertDTO
@NotBlank(message = "O primeiro nome é obrigatório.")
private String firstName;

@NotBlank(message = "O email é obrigatório.")
@email(message = "O email informado é inválido.")
private String email;

@Size(min = 6, message = "A senha deve ter pelo menos 6 caracteres.")
private String password;
```

Fonte: elaboração própria

Figura 60 - Segundo nível de validação: validador dedicado

```
// OrderValidator: regras condicionais por tipo de pedido
@Component
public class OrderValidator {

    public void validate(OrderInputDTO dto) {
        if (dto.getType() == OrderTypeEnum.MATERIAL) {
            validateMaterialOrder(dto);
        } else if (dto.getType() == OrderTypeEnum.SERVICE) {
            validateServiceOrder(dto);
        } else {
            throw new ValidationException("Tipo de pedido inválido.");
        }
    }

    private void validateMaterialOrder(OrderInputDTO dto) {
        if (dto.getProductId() == null)
            throw new ValidationException("Pedido do tipo MATERIAL deve conter um produto.");
        if (dto.getM3Quantity() == null || dto.getM3Quantity() <= 0)
            throw new ValidationException("Pedido do tipo MATERIAL deve conter uma quantidade válida.");
    }
}
```

Fonte: elaboração própria

6.6.4 Camada de comunicação com a API no front-end

A comunicação com o back-end foi implementada diretamente sobre a Fetch API nativa do navegador, sem o uso de bibliotecas externas. Essa decisão foi motivada pelo objetivo de compreender o funcionamento das requisições HTTP em sua forma nativa e aproveitar os recursos já disponíveis na plataforma, evitando dependências externas para uma funcionalidade que o navegador oferece nativamente.

Um módulo utilitário centraliza as chamadas, expondo métodos tipados para cada verbo HTTP, com tratamento unificado de erros e interceptação de respostas 401 para disparo automático de logout quando a sessão expira.

Sobre essa camada, um hook compartilhado (useApi) abstrai o ciclo de vida das requisições, gerenciando os estados de carregamento, erro e dados. Os hooks de cada módulo compõem o useApi com as chamadas aos seus serviços específicos, de modo que as páginas recebem os dados já tratados sem lidar diretamente com requisições HTTP. A Figura 61 apresenta o hook compartilhado.

Figura 61 - Hook useApi: abstração do ciclo de vida das requisições

```
export function useApi<T>({
  fetcher: () => Promise<T>,
  { enabled = true }: UseApiOptions = {},
}) {
  const [data, setData] = useState<T | null>(null);
  const [loading, setLoading] = useState<boolean>(true);
  const [error, setError] = useState<Error | null>(null);

  const fetchData = useCallback(async () => {
    if (!enabled) { setLoading(false); return; }
    try {
      setLoading(true);
      const result = await fetcher();
      setData(result);
    } catch (error) {
      setError(error instanceof Error ? error : new Error("Erro desconhecido"));
    } finally {
      setLoading(false);
    }
  }, [fetcher, enabled]);

  useEffect(() => { fetchData(); }, [fetchData]);

  return { data, loading, error, refetch: fetchData };
}
```

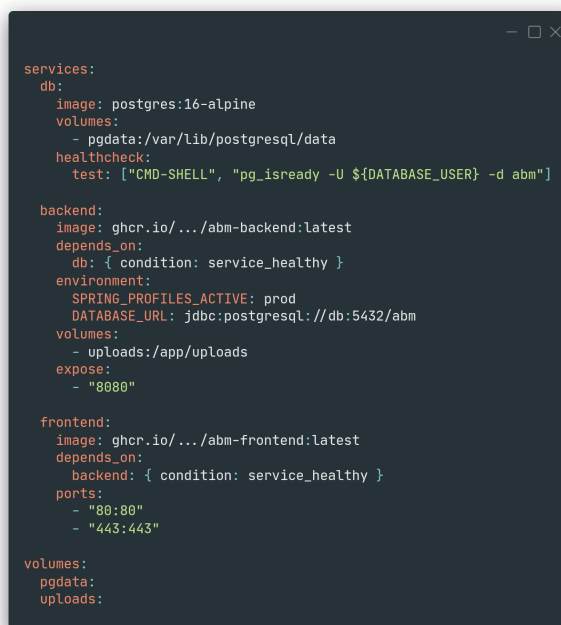
Fonte: elaboração própria

6.6.5 Containerização com Docker e orquestração com Docker Compose

O sistema foi containerizado com Docker, com cada componente empacotado em sua própria imagem: o back-end sobre o runtime Eclipse Temurin⁴⁵ 21, o front-end sobre Nginx⁴⁶ e o banco de dados sobre PostgreSQL 16. As imagens do back-end e do front-end utilizam builds multi-estágio, separando o ambiente de compilação do ambiente de execução para reduzir o tamanho final da imagem e a superfície de ataque.

O Docker Compose orquestra os três serviços, definindo a ordem de inicialização por meio de healthchecks, o isolamento de rede entre os contêineres e os volumes persistentes para o banco de dados e para os arquivos enviados pelos usuários. Essa abordagem garante que o ambiente de produção seja reproduzível a partir de um único arquivo de configuração, simplificando tanto o deploy inicial quanto eventuais migrações de servidor. A Figura 62 apresenta a estrutura simplificada do docker-compose.yml.

Figura 62 - Estrutura simplificada do docker-compose.yml



```
services:
  db:
    image: postgres:16-alpine
    volumes:
      - pgdata:/var/lib/postgresql/data
    healthcheck:
      test: ["CMD-SHELL", "pg_isready -U ${DATABASE_USER} -d abm"]

  backend:
    image: ghcr.io/.../abm-backend:latest
    depends_on:
      db: { condition: service_healthy }
    environment:
      SPRING_PROFILES_ACTIVE: prod
      DATABASE_URL: jdbc:postgresql://db:5432/abm
    volumes:
      - uploads:/app/uploads
    expose:
      - "8080"

  frontend:
    image: ghcr.io/.../abm-frontend:latest
    depends_on:
      backend: { condition: service_healthy }
    ports:
      - "80:80"
      - "443:443"

volumes:
  pgdata:
  uploads:
```

Fonte: elaboração própria

⁴⁵ <https://adoptium.net/pt-BR/temurin>

⁴⁶ <https://nginx.org/>

7 TESTES

Este capítulo descreve a avaliação funcional do sistema, conduzida com o objetivo de verificar a adequação funcional da implementação em relação aos requisitos especificados no Capítulo 5.

7.1 PLANEJAMENTO DOS TESTES

A avaliação adotou uma abordagem de testes funcionais, verificando se o sistema atende aos requisitos funcionais definidos. A estrutura dos casos de teste foi inspirada nas normas ISO/IEC/IEEE 29119-3 (ISO/IEC/IEEE, 2021) e IEEE 829 (IEEE, 2008), adaptada para formato de tabela. Cada caso de teste é composto por: identificador, feature relacionada, requisitos cobertos, cenário, pré-condições, passos executados e resultado esperado.

Os casos de teste foram organizados por feature, resultando em 11 casos (CT01 a CT11) que cobrem os 51 requisitos funcionais ativos do sistema, distribuídos pelas 11 features definidas no Capítulo 4. O Apêndice H apresenta as tabelas completas de planejamento e de execução dos casos de teste. A Tabela 8 sintetiza a correspondência entre os casos de teste e as features do sistema.

Tabela 8 - Correspondência entre casos de teste e features

ID	Feature
CT01	F1. Autenticação e segurança
CT02	F2. Painel de controle (dashboard)
CT03	F3. Gestão de usuários e perfis
CT04	F4. Controle de estoque e preços
CT05	F5. Gestão de fornecedores
CT06	F6. Gestão de pedidos e clientes
CT07	F7. Controle financeiro
CT08	F8. Monitoramento de despesas com combustível
CT09	F9. Monitoramento de balanços do negócio

CT10	F10. Cobranças e recebíveis
CT11	F11. Relatórios e exportação

Fonte: elaboração própria

Os testes foram executados manualmente em uma instância de homologação local do sistema, em seu estado de deploy inicial, utilizando o navegador Google Chrome versão 149.0.7827.102 (64 bits) em ambiente desktop e versão 149.0.7827.200 em dispositivo móvel, por ser o navegador utilizado pelo especialista de negócio em sua rotina de trabalho. Os dados utilizados foram fictícios, cadastrados de forma representativa para cada cenário. As capturas de tela apresentadas neste trabalho, tanto no Capítulo 6 quanto nas evidências do Apêndice I, foram obtidas nessa mesma instância.

A validação em outros navegadores, como Firefox, Safari e Edge, não foi realizada neste trabalho, constituindo uma oportunidade de verificação futura para assegurar a compatibilidade entre navegadores.

A execução contou com a participação do especialista de negócio que colaborou na eliciação de requisitos, o que permitiu não apenas verificar o atendimento aos requisitos, mas também identificar oportunidades de melhoria a partir da perspectiva de uso real do sistema.

7.2 EXECUÇÃO E RESULTADOS

Todos os 11 casos de teste foram aprovados, confirmando que o sistema atende aos requisitos funcionais especificados. A Tabela 9 apresenta o resultado de cada caso de teste com uma síntese das observações. As evidências de execução, capturadas por meio de screenshots do sistema após cada teste, podem ser consultadas no Apêndice I.

Tabela 9 - Resultados da execução dos casos de teste

ID	Status	Observações
CT01	Passou	–
CT02	Passou	Identificadas oportunidades de melhoria nos cards do dashboard: o card de cobranças exibe sempre as cobranças

		mais antigas em aberto independentemente do mês, fazendo com que cobranças não pagas persistam indefinidamente e percam relevância; o card de estoque notifica produtos com baixo estoque de forma contínua, incluindo produtos de baixa demanda; o card de balanços pode exibir saldo negativo distorcido em cenários de venda a prazo. Em dispositivos móveis, valores extensos ultrapassam os limites do card de balanços.
CT03	Passou	–
CT04	Passou	Observada redundância visual quando o nome da categoria e do produto coincidem. Identificada a ausência de cálculo automático de sincronização entre m³ e toneladas na tela de edição de estoque, presente apenas na reposição.
CT05	Passou	Observada a ausência de preenchimento automático dos custos por m³, por 5 m³ e por tonelada na adição e edição de fornecedores.
CT06	Passou	Observada a exigência de endereço no cadastro de clientes, nem sempre necessária. Identificada a ausência de suporte a múltiplos e-mails por cliente. Em dispositivos móveis, nomes de produtos extensos são truncados na listagem de pedidos.
CT07	Passou	Identificada a ausência de rastreamento de combustível com lógica de tanque particular (estoque interno), relevante para comércios que mantêm tanques próprios.
CT08	Passou	Observada a ausência do cálculo de consumo (km/L) na listagem de abastecimentos.
CT09	Passou	Em cenários de alto volume de vendas a prazo, o saldo pode não refletir a real saúde financeira. Sugerida a inclusão do valor total de vendas no período.
CT10	Passou	Em dispositivos móveis, nomes extensos de clientes ocultam o valor total no grupo recolhível de cobranças.
CT11	Passou	Em dispositivos móveis, o ano na data de término do filtro é cortado na visualização.

Fonte: elaboração própria

A execução revelou observações e oportunidades de melhoria em diversos módulos, documentadas integralmente na Tabela 21 do Apêndice H. Os resultados demonstram que o sistema atende à totalidade dos requisitos funcionais em seu estado de deploy inicial. As observações registradas, embora não comprometam o funcionamento do sistema, fornecem indicações para melhorias futuras.

Parte dessas observações diz respeito a ajustes de interface em dispositivos móveis, como truncamento de textos e valores que excedem os limites de componentes visuais. Outra parte aponta funcionalidades complementares que agregariam valor à operação, como o cálculo automático de consumo de combustível, o rastreamento de tanques internos e a inclusão do volume de vendas na tela de balanço. Essas oportunidades serão retomadas na seção 8.1, como possibilidades de trabalho futuro.

8 CONCLUSÃO

Este trabalho abordou o problema da ausência de sistemas de gestão voltados especificamente para pequenos comércios de agregados para construção civil, um segmento que, apesar de sua relevância econômica, não dispõe de soluções adequadas às particularidades de sua operação. Para atender a essa demanda, foi desenvolvido um sistema web contemplando controle de estoque, gestão de vendas e pedidos, acompanhamento financeiro e análise de desempenho, implantado em ambiente de produção para uso por um pequeno comércio do setor.

Inicialmente, foi conduzida uma elicitação detalhada das necessidades dos pequenos comércios do setor, por meio de entrevistas com um especialista de negócio e análise de documentos operacionais de um comércio de agregados. Esse levantamento resultou na definição de 53 requisitos funcionais e 10 requisitos não funcionais, organizados em 11 features que refletem os processos centrais do negócio, desde a gestão de pedidos e clientes até o monitoramento financeiro e de estoque.

Em paralelo, foi realizada uma revisão das soluções tecnológicas e dos ERPs disponíveis no mercado, com o objetivo de identificar funcionalidades e abordagens que respondessem a problemas similares aos enfrentados pelo segmento. A análise comparativa evidenciou que as soluções existentes ou são genéricas demais, não atendendo às especificidades do comércio de agregados, ou são voltadas para empresas de maior porte, com custos e complexidade incompatíveis com a realidade dos pequenos negócios.

A implementação do sistema foi conduzida em três fases de desenvolvimento, resultando em um sistema funcional com front-end em React e TypeScript, back-end em Java com Spring Boot e banco de dados PostgreSQL, containerizado com Docker e implantado com integração e entrega contínuas. Dos 53 requisitos funcionais especificados, 51 foram implementados até o deploy inicial, com dois requisitos funcionais (RF2 e RF45) e um requisito não funcional (RNF9) mantidos fora do escopo por razões de priorização, conforme justificado no Capítulo 6.

A avaliação do sistema foi conduzida por meio de 11 casos de teste funcionais, executados com a participação do especialista de negócio que colaborou na elicitação dos requisitos. Todos os casos de teste foram aprovados, confirmando

a adequação funcional do sistema em relação aos requisitos especificados. A participação do usuário real na execução dos testes permitiu, além da verificação funcional, a identificação de oportunidades de melhoria e de funcionalidades complementares que agregariam valor à operação do comércio no dia a dia.

Diante dos resultados obtidos, considera-se que o objetivo geral do trabalho foi alcançado: o sistema desenvolvido constitui uma solução funcional, específica e acessível para a gestão de pequenos comércios de agregados para construção civil, atendendo às necessidades operacionais do segmento com uma interface projetada para usuários sem experiência técnica em sistemas de gestão.

O sistema encontra-se implantado e em uso por um pequeno comércio de agregados, porém o endereço de produção não é divulgado neste trabalho por conter dados reais do negócio e de seus clientes.

8.1 TRABALHOS FUTUROS

A partir das limitações do escopo atual, das observações registradas durante os testes e das orientações recebidas, os seguintes trabalhos futuros são sugeridos.

No que diz respeito a requisitos não implementados, o RF2 previa a recuperação de senha por e-mail, cuja implementação dependeria de uma infraestrutura externa de envio de e-mails. O RNF9 previa um log de auditoria das operações do sistema, um módulo transversal de porte considerável e de grande relevância para a rastreabilidade das informações financeiras. A implementação desses requisitos permanece como possibilidade de evolução.

No âmbito da avaliação, os testes conduzidos neste trabalho verificaram a adequação funcional do sistema. Requisitos não funcionais de natureza visual e estrutural, como a presença de ícones nos módulos (RNF1), o acesso ao menu em todas as telas (RNF2) e o design responsivo (RNF6), foram observados durante a execução dos testes funcionais, porém sem a aplicação de métodos formais de avaliação.

Uma avaliação sistemática dos requisitos não funcionais, com métricas e métodos específicos como avaliações heurísticas de usabilidade e testes de desempenho, constitui uma evolução relevante para trabalhos futuros. A mensuração do impacto do sistema na operação do negócio, como a redução do

tempo despendido em processos administrativos em comparação com os métodos anteriores, também permitiria quantificar os ganhos efetivos proporcionados pela adoção do sistema.

Os testes com o usuário real revelaram diversas oportunidades de melhoria. Entre elas, destacam-se: a inclusão do valor total de vendas no card e na tela de balanços para contrabalançar a distorção causada por vendas a prazo; a definição configurável de um limite mínimo para a exibição de alertas de estoque baixo; o cálculo automático de sincronização entre m³ e toneladas na edição de estoque; a exibição do consumo de combustível em km/L; o rastreamento de combustível com lógica de tanque particular; e ajustes de interface em dispositivos móveis para evitar o truncamento de informações.

No âmbito de funcionalidades complementares, a integração com emissão de notas fiscais eletrônicas agregaria valor à operação. A adição de atalhos de teclado para as ações mais frequentes também contribuiria para a agilidade de uso.

No âmbito técnico, a instalação do sistema como aplicação web progressiva (PWA) permitiria acesso offline e instalação direta no dispositivo do usuário. A implementação de testes automatizados, incluindo testes unitários e de integração, é desejável para garantir a estabilidade do sistema à medida que novas funcionalidades forem incorporadas. A validação de compatibilidade entre navegadores também contribuiria para ampliar o alcance da solução.

Por fim, a avaliação do sistema poderia ser ampliada com um período mais extenso de uso em produção e com a participação de outros estabelecimentos do setor, permitindo validar a generalização da solução para diferentes contextos de operação.

REFERÊNCIAS

- ANEPAC. **Indústria Brasileira de Agregados**. São Paulo, 2021. 33 slides, color. Disponível em: <https://sitefiespstorage.blob.core.windows.net/observatoriodaconstrucao/2021/10/file-20211005172541-anepac-comin-revd.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2025.
- ANEPAC. **Mercado**. 2022. Disponível em: <https://anepac.org.br/mercado/>. Acesso em: 25 fev. 2025.
- BARBIERI, Leonardo Moro. **Análise dos fatores críticos de sucesso na implementação de ERP cloud em PMEs**: um estudo de caso em organizações brasileiras. 2023. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Porto Alegre, 2023. Disponível em: <https://repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/12414>. Acesso em: 03 nov. 2024.
- BERTOLINO, Luiz Carlos; PALERMO, Nely; BERTOLINO, Ana Valéria F. A.. Geologia. In: LUZ, Adão Benvindo da; ALMEIDA, Salvador Luiz Matos de. **Manual de Agregados para Construção Civil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) / Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), 2012. Cap. 4. p. 69-79. Disponível em: http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/2043/1/manual_de_agregados_para_construcao_civil.pdf. Acesso em: 24 fev. 2025.
- BRADFORD, Marianne. **Modern ERP**: select, implement, and use today's advanced business systems. 3. ed. Raleigh: Lulu, 2015. 284 p.
- CNPQ. **Diretrizes de Integridade na Atividade Científica**. 2024. Disponível em: http://memoria2.cnpq.br/web/guest/view/-/journal_content/56_INSTANCE_0oED/10157/23142775. Acesso em: 20 maio 2026.
- CREATIVE INFORMATION SYSTEMS. **SMSTurbo Fulcrum: aggregates scale ticketing**. 2025. Disponível em: <https://www.creativeinfo.net/industries/aggregates-scale-ticketing/>. Acesso em: 01 maio 2025.
- ECONODATA. **Lista de empresas de comércio atacadista especializado de materiais de construção não especificados anteriormente e de materiais de construção em geral no Brasil**. 2025. Disponível em: <https://www.econodata.com.br/empresas/todo-brasil/comercio-atacadista-especializado-de-materiais-de-construcao-nao-especificados-anteriormente-e-de-materiais-de-construcao-em-geral-g-4679604>. Acesso em: 24 fev. 2025.

ECONODATA. **Lista de empresas de comércio varejista de ferragens, madeira e materiais de construção no Brasil**. 2025. Disponível em: <https://www.econodata.com.br/empresas/todo-brasil/comercio-varejista-de-ferragens-madeira-e-materiais-de-construcao-g-4744004>. Acesso em: 24 fev. 2025.

ENKAD. **Software para porto de areia**. 2025. Disponível em: <https://enkad.com.br/software-para-porto-de-areia/>. Acesso em: 01 maio 2025.

FERREIRA, Gilson Ezequiel; JUNIOR, Carlos Alberto Felix Fonseca. Mercado de Agregados no Brasil. In: LUZ, Adão Benvindo da; ALMEIDA, Salvador Luiz Matos de. **Manual de Agregados para Construção Civil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) / Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), 2012. Cap. 2. p. 9-33. Disponível em: http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/2043/1/manual_de_agregados_para_construcao_civil.pdf. Acesso em: 24 fev. 2025.

HOLTZBLATT, Karen; JONES, Sandra. Contextual Inquiry: A Participatory Technique for System Design. In: SCHULER, Douglas; NAMIOKA, Aki (ed.). **Participatory Design: principles and practices**. Boca Raton: CRC Press, 1993. Cap. 9. p. 177-210.

INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. **IEEE 829-2008: Standard for Software and System Test Documentation**. New York: IEEE, 2008. Disponível em: <https://standards.ieee.org/ieee/829/3787/>. Acesso em: 19 abr. 2026.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. **ISO/IEC/IEEE 29119-3:2021: Software and systems engineering – Software testing – Part 3: Test documentation**. 2 ed. Geneva: ISO, 2021. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/79429.html>. Acesso em: 19 abr. 2026.

KANG, Kyo C. et al. **Feature-Oriented Domain Analysis (FODA) Feasibility Study**. Pittsburgh: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 1990. 161 p. Disponível em: <https://insights.sei.cmu.edu/library/feature-oriented-domain-analysis-foda-feasibility-study/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

KLAUS, Helmut; ROSEMAN, Michael; GABLE, Guy G.. What is ERP? **Information Systems Frontiers**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 141-162, 2000. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1023/a:1026543906354>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1026543906354#citeas>. Acesso em: 28 mar. 2025.

LOPES, Livia de Faria. **Materiais de construção civil I**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017. 197 p. Disponível em: https://cm-kls-content.s3.amazonaws.com/201702/INTERATIVAS_2_0/MATERIAIS_DE_CONSTRUCAO_CIVIL_I/U1/LIVRO_UNICO.pdf. Acesso em: 24 fev. 2025.

LUZ, Adão Benvindo da. Introdução. In: LUZ, Adão Benvindo da; ALMEIDA, Salvador Luiz Matos de (ed.). **Manual de Agregados para Construção Civil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) / Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), 2012. Cap. 1. p. 3-6. Disponível em: http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/2043/1/manual_de_agregados_para_construcao_civil.pdf. Acesso em: 24 fev. 2025.

MADANHIRE, Ignatio; MBOHWA, Charles. **Enterprise resource planning (ERP) in improving operational efficiency: Case study**. Procedia CIRP, v. 40, p. 225-229, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.108>. Acesso em: 15 set. 2024.

OLIVEIRA, Higor Pires. **Desenvolvimento de Uma Ferramenta Web para Suporte ao Design Visual de Interface de Usuário de Aplicativos Móveis**. 2024. 86 f. TCC (Graduação) - Curso de Sistemas de Informação, Departamento de Informática e Estatística, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/255904>. Acesso em: 18 mar. 2026.

PARADIGM SOFTWARE. **WeighStation Solutions**. 2025. Disponível em: <https://www.paradigmsoftware.com/Solutions>. Acesso em: 01 maio 2025.

PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R. **Engenharia de software: uma abordagem profissional**. 9. ed. Porto Alegre: Amgh, 2021. 704 p.

RECEITA FEDERAL. **Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE: apresentação**. Apresentação. 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/assuntos/orientacao-tributaria/cadastros/cnpj/classificacao-nacional-de-atividades-economicas-2013-cnae/apresentacao>. Acesso em: 24 fev. 2025.

SARKIS, Joseph; GUNASEKARAN, Angappa. **Enterprise resource planning: modeling and analysis**. European Journal of Operational Research, [S. l.], v. 146, n. 2, p. 229-232, 2003. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00545-3](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00545-3). Acesso em: 15 set. 2024.

SCOTT, Sam. **Full Stack Web Development for Beginners: a second programming course**. Hamilton: Macpherson Institute, 2025. Disponível em: <https://ecampusontario.pressbooks.pub/webdev/>. Acesso em: 20 abr. 2025.

SEBESTA, Robert W.. **Programming the World Wide Web**. 8. ed. Colorado Springs: Pearson, 2015. 793 p.

SHEIK, P.; SULPHEY, M. M. **Enterprise Resource Planning (ERP) as a potential tool for organizational effectiveness**. Webology, v. 17, p. 317-327, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.14704/WEB/V17I2/WEB17034>. Acesso em: 15 set. 2024.

SIENGE. **Sienge Plataforma**. 2025. Disponível em: <https://sienge.com.br/sienge-plataforma/>. Acesso em: 01 maio 2025.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. **Código de Conduta Profissional**. 2024. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/indice/conduta>. Acesso em: 20 maio 2026.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. 10. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2018. 758 p.

TITAN GPS. **Gravel Program 2.0**. 2025. Disponível em: <https://titangps.com/features/gravel-program-2-0/>. Acesso em: 01 maio 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Resolução Normativa nº 217/2025/CUn**, de 2 de dezembro de 2025. Dispõe sobre plágio e má conduta acadêmica. Florianópolis, 2025. Disponível em: https://ppgsc.paginas.ufsc.br/files/2025/12/RN_217-2025-CUn_-_RN_PI%C3%A1gio_e_M%C3%A1_Conduta_Acad%C3%AAmica.pdf. Acesso em: 20 maio 2026.

WIEGERS, Karl; BEATTY, Joy. **Software Requirements**. 3. ed. Redmond: Microsoft Press, 2013. 673 p.

WROBLEWSKI, Luke. **Mobile First**. Nova Iorque: A Book Apart, 2011. 130 p. Disponível em: <https://mobile-first.abookapart.com/>. Acesso em: 04 jul. 2025.

ZOHO. **Zoho**. 2025. Disponível em: <https://www.zoho.com/>. Acesso em: 01 maio 2025.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA INICIAL

Antes de realizar o briefing com o especialista de domínio é necessário que tenha sido feito um alinhamento anterior sobre os objetivos da entrevista.

Informações básicas que devem ser identificadas no briefing:

- O seu tipo de negócio se beneficiaria com um sistema de informação?
- Quais seriam os objetivos desse sistema na sua visão?
- Qual problema deve ser resolvido com o novo sistema?
- Quais profissionais deverão/poderão utilizá-lo?
- Em que cenários este sistema deve ser disponibilizado?
- Você, como especialista de domínio, estaria disposto a auxiliar na compreensão dos processos de negócio, detalhando os fluxos de trabalho, fornecendo artefatos pertinentes e esclarecendo eventuais questionamentos?
- Quais artefatos do seu trabalho você considera fontes de informação importantes para a compreensão do domínio?

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Roteiro de entrevista

Data

Informações demográficas e comportamento (0:10)

[Breve descrição sobre o assunto que será abordado]

Bom, eu queria começar ouvindo um pouco sobre você, entendendo um pouco mais sobre o seu trabalho e a rotina na empresa. Podemos começar?

1. Fale um pouco sobre você.

Formação / Função / Rotina

2. Fale um pouco sobre a empresa.

Funcionários / Cotidiano

3. Qual é o mercado da empresa?

Público-alvo / Concorrentes / Possibilidade de crescimento

Fluxos de trabalho e comportamentos

1. Como ocorre o atendimento dos clientes na empresa?
2. Como os pedidos de entrega são anotados?
3. Como os entregadores são comunicados de uma nova entrega?
4. Como as entregas feitas são cadastradas?
5. Como é feito o controle sobre as entregas?
6. Como ocorre o fechamento do mês?
7. Há regras seguidas para a realização desses fluxos?
8. Quais as maiores dificuldades na administração do negócio?

Sobre o sistema

1. Quais funcionalidades você tem em mente para o sistema?
2. O que o sistema não deve fazer?
3. Onde você gostaria de utilizar o sistema?

Feedbacks gerais e agradecimentos

[Questione se participante gostaria de mais algum esclarecimento, agradecimento pela participação e questionamento sobre disponibilidade de colaborar novamente]

O que você achou da ideia?

Você usaria este sistema?

Você sentiu dificuldade em algum momento?

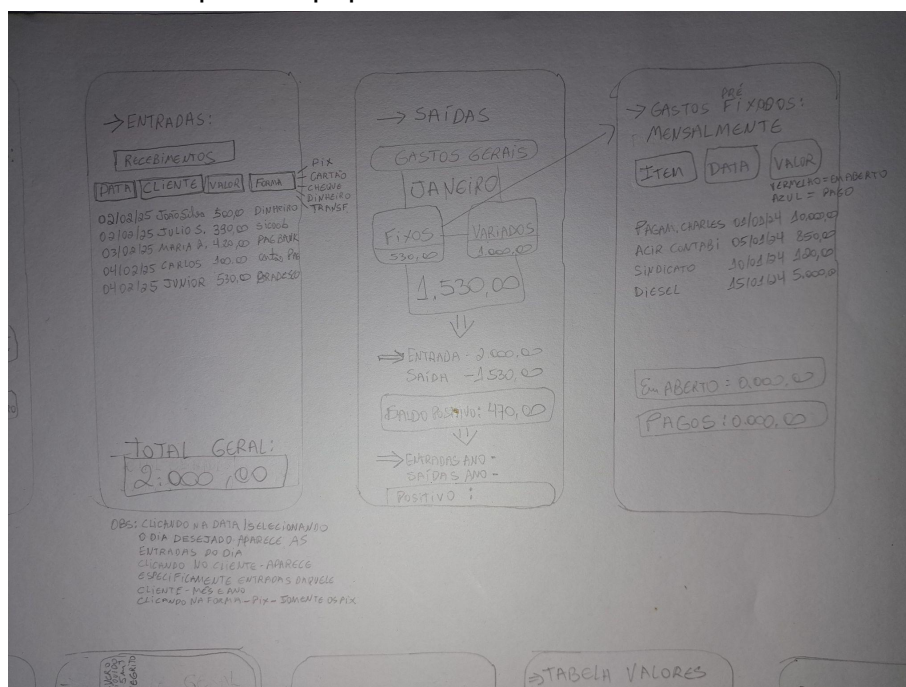
APÊNDICE C – PROTOTIPAGEM EM PAPEL

Figura 63 - Protótipos em papel das telas de login, inicial e entradas no mobile



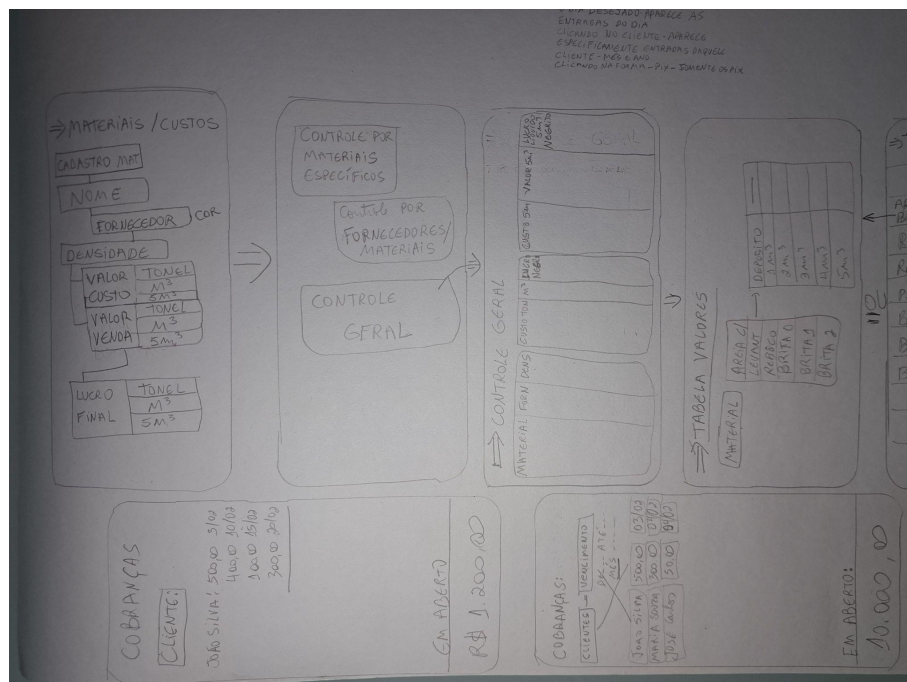
Fonte: elaboração própria

Figura 64 - Protótipos em papel das telas de entradas e saídas no mobile



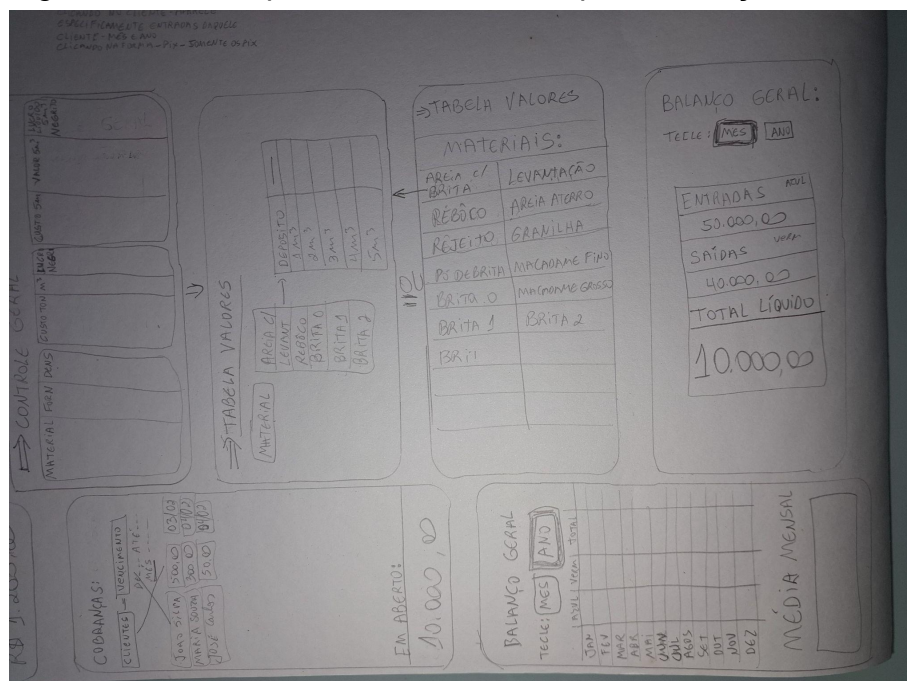
Fonte: elaboração própria

Figura 65 - Protótipos das telas de estoque, fornecedores, valores e cobranças no mobile



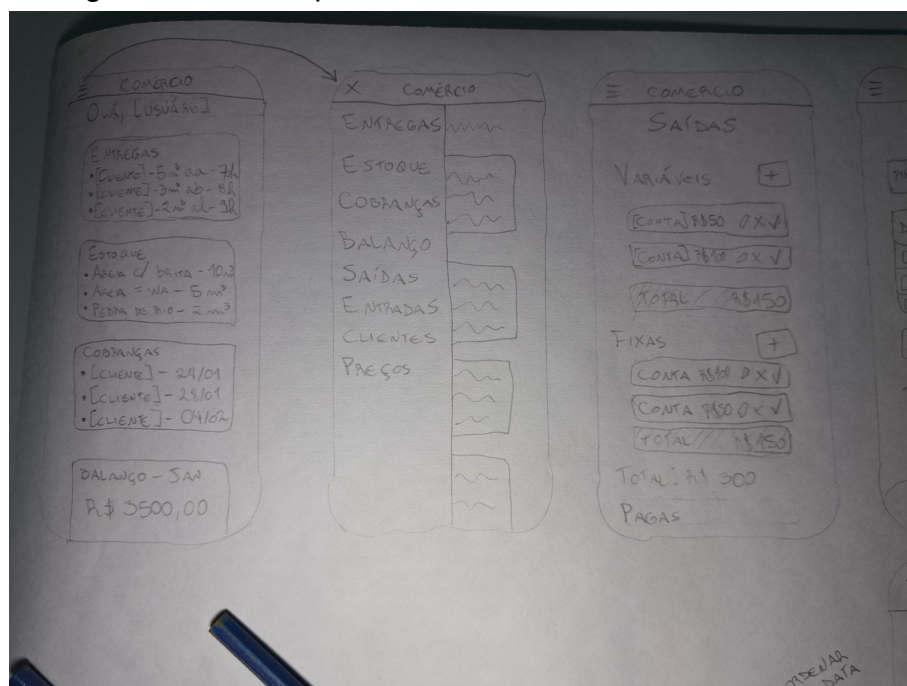
Fonte: elaboração própria

Figura 66 - Protótipos das telas de estoque e balanço no mobile



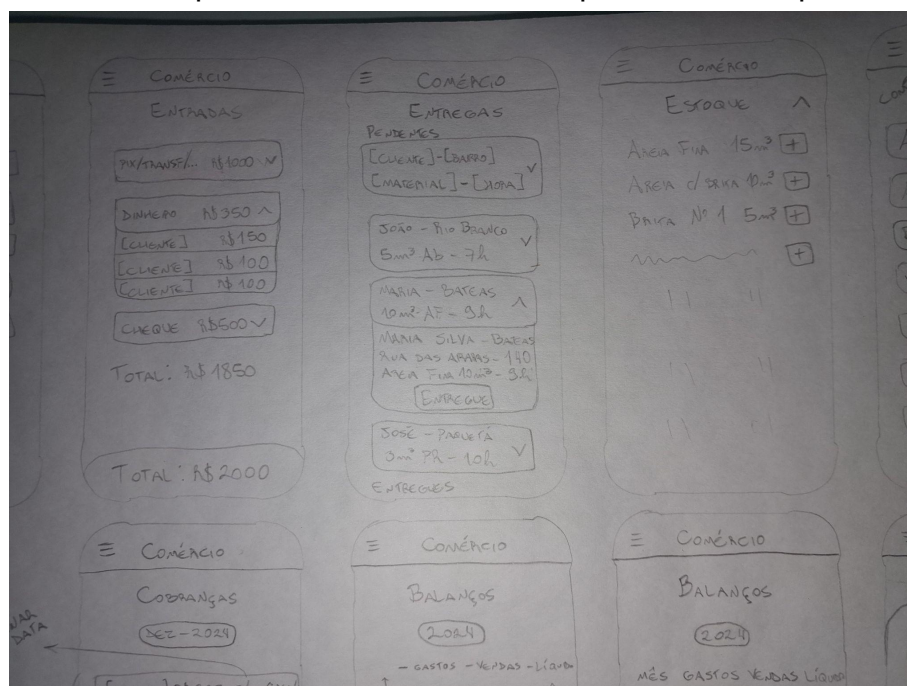
Fonte: elaboração própria

Figura 67 - Protótipos das telas inicial e saídas no mobile



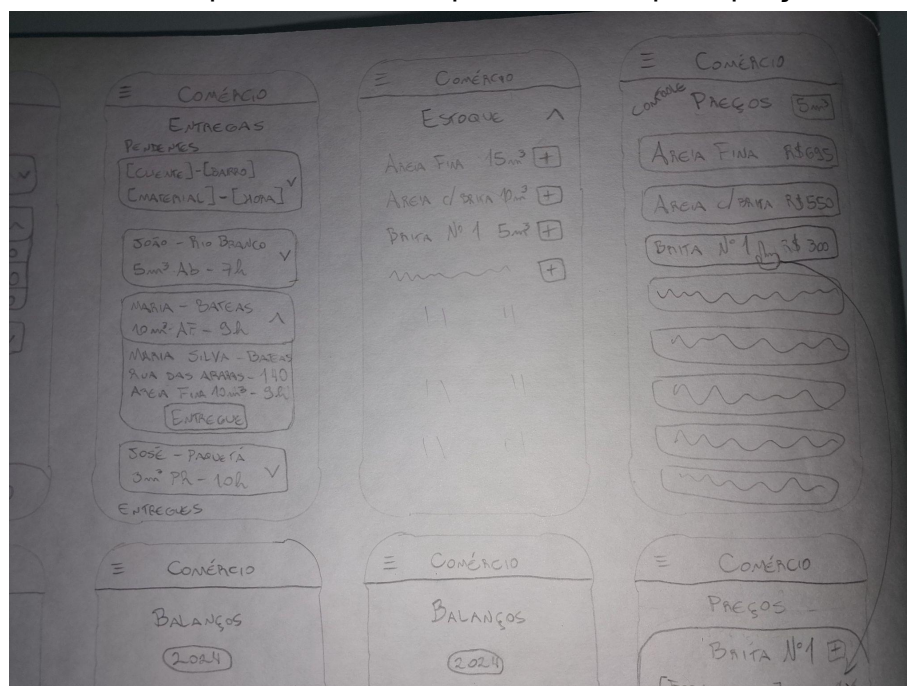
Fonte: elaboração própria

Figura 68 - Protótipos das telas de entradas, pedidos e estoque no mobile



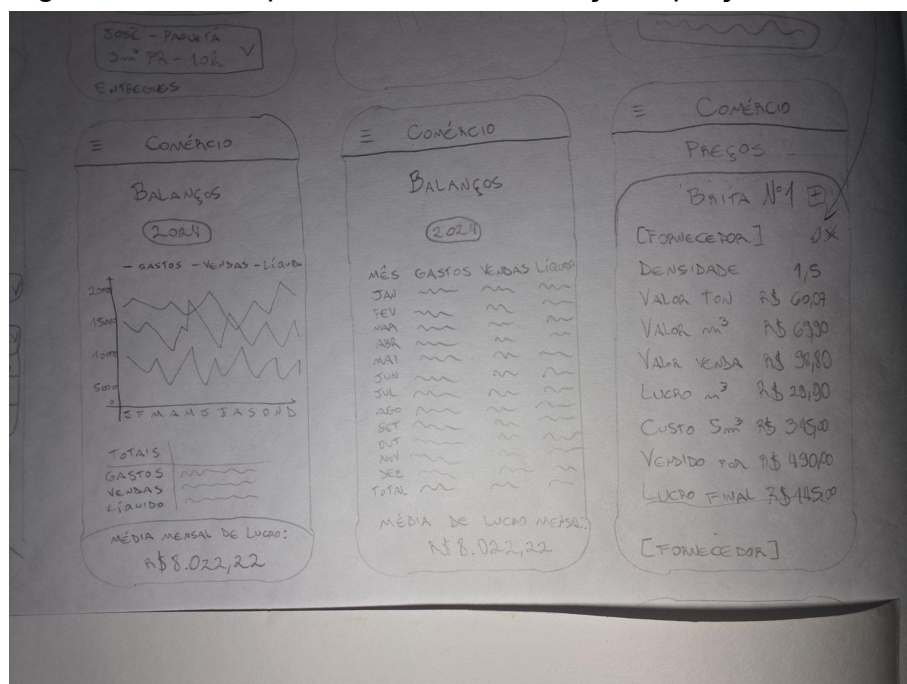
Fonte: elaboração própria

Figura 69 - Protótipos das telas de pedidos, estoque e preços no mobile



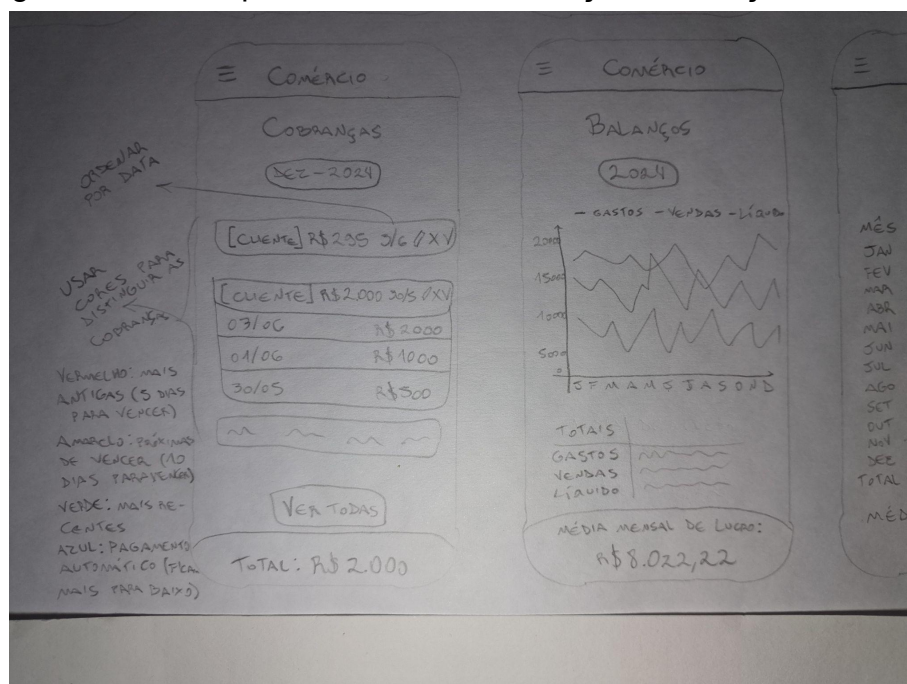
Fonte: elaboração própria

Figura 70 - Protótipos das telas de balanços e preços no mobile



Fonte: elaboração própria

Figura 71 - Protótipos das telas de cobranças e balanços no mobile



Fonte: autor

APÊNDICE D – PROTÓTIPOS DAS TELAS

Figura 72 - Protótipo da tela de login no mobile



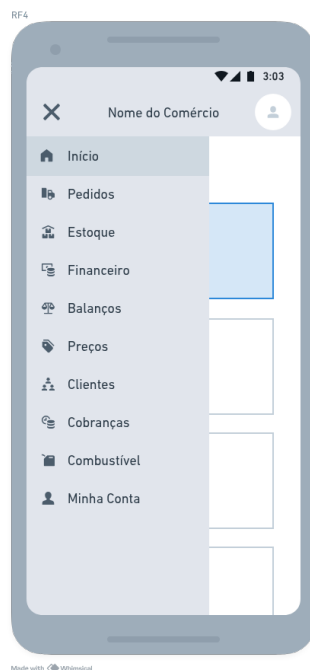
Fonte: elaboração própria

Figura 73 - Protótipo da tela inicial no mobile



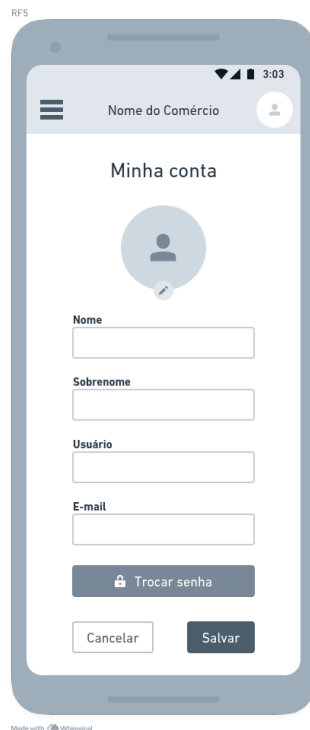
Fonte: elaboração própria

Figura 74 - Protótipo do menu no mobile



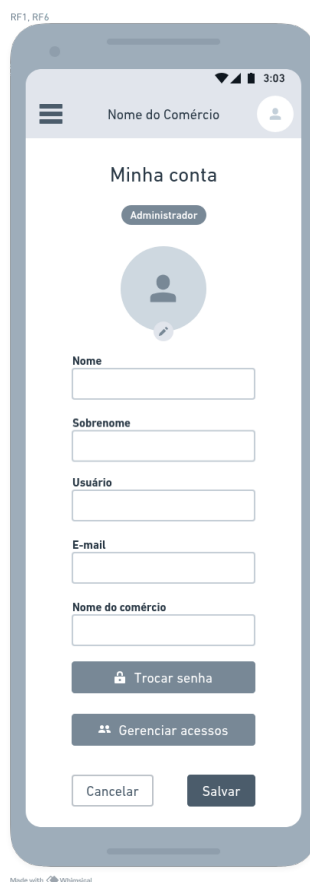
Fonte: elaboração própria

Figura 75 - Protótipo da tela de perfil no mobile



Fonte: elaboração própria

Figura 76 - Protótipo da tela de perfil do administrador no mobile



Fonte: elaboração própria

Figura 77 - Protótipo da tela de gerenciar acessos no mobile



Fonte: elaboração própria

Figura 78 - Protótipo da tela de adicionar acesso no mobile

RF1, RF6

Nome do Comércio

Adicionar acesso

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 79 - Protótipos das telas de entradas no mobile

RF7, RF8, RF9, RF13, RF50, RF51, RF52

Nome do Comércio

Financeiro

Janeiro - 2025

R\$ 1.850,00

Entradas Saídas

Pix/Transferências R\$ 1.000

Dinheiro R\$ 350

João da Silva de Souza R\$ 150

João da Silva de Souza R\$ 100

João da Silva de Souza R\$ 100

Cheque R\$ 500

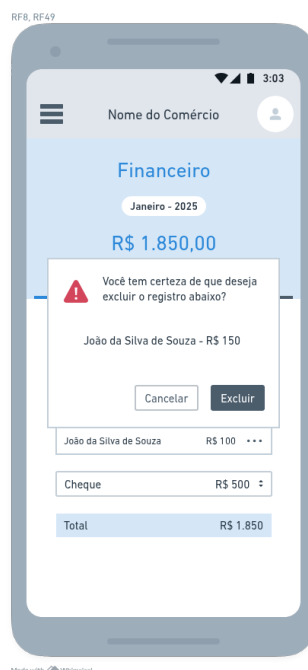
Total R\$ 1.850

Editar Excluir

Made with Whimsical

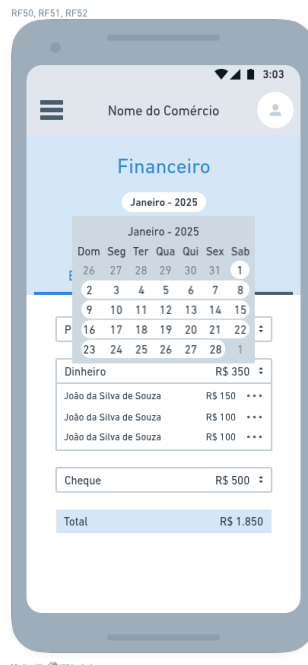
Fonte: elaboração própria

Figura 80 - Protótipo da modal de aviso no mobile



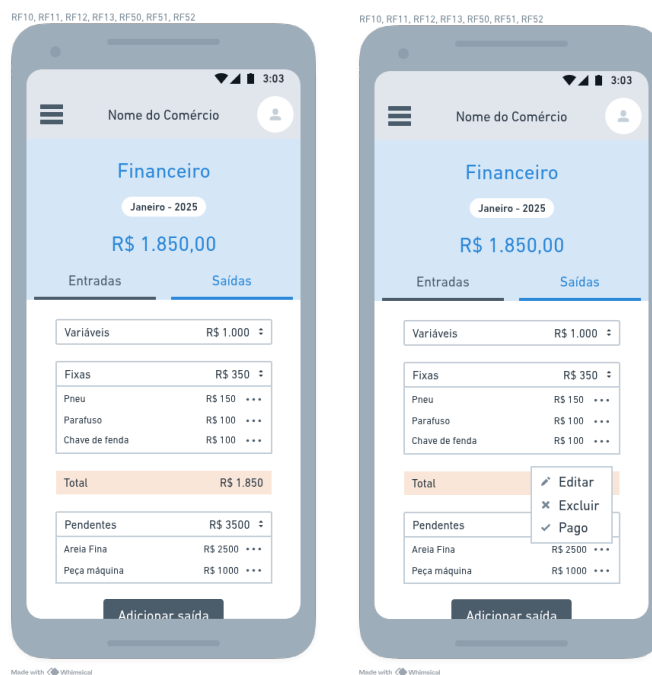
Fonte: elaboração própria

Figura 81 - Protótipo do filtro por data no mobile



Fonte: elaboração própria

Figura 82 - Protótipos das telas de saídas no mobile



Fonte: elaboração própria

Figura 83 - Protótipos de adição de saída no mobile



Fonte: elaboração própria

Figura 84 - Protótipo da tela de adição de saída de combustível mobile

RF10

Nome do Comércio

Adicionar saída

06/01/2025

☒ Combustível

Valor do litro

Litros

Valor total

Calculado automaticamente

Quilômetros rodados

Veículo

Estabelecimento

☐ Pagamento pendente

Cancelar Adicionar

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 85 - Protótipo da tela de preços no mobile

RF14, RF15

Nome do Comércio

Preços

5m³ X Areia Brita Ver tudo

Areia Fina	
5 m³	R\$ 490
4 m³	R\$ 395
3 m³	R\$ 295
2 m³	R\$ 255
1 m³	R\$ 160
Depósito	R\$ 98

Brita Nº 1	
5 m³	R\$ 490

Imprimir Tabela

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 86 - Protótipo da tela de edição de preços no mobile

RF16, RF18, RF19

Nome do Comércio

Editar preços

Brita N° 1

Valores

5 m³	R\$	490
4 m³	R\$	395
3 m³	R\$	295
2 m³	R\$	255
1 m³	R\$	160
Depósito	R\$	98

Cancelar Salvar

Fornecedores

Calwer Mineração ✕ ✎	
Densidade	1,5
Custo da tonelada	R\$ 60,07
Custo do m³	R\$ 69,90
Lucro do m³	R\$ 29,00
Custo de 5m³	R\$ 345,00
Lucro de 5 m³	R\$ 145,00

Adicionar Fornecedor

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 87 - Protótipo da tela de adicionar fornecedor no mobile

RF17

Nome do Comércio

Adicionar fornecedor

Brita N° 1

Nome

Densidade

Custo da tonelada

Custo do m³

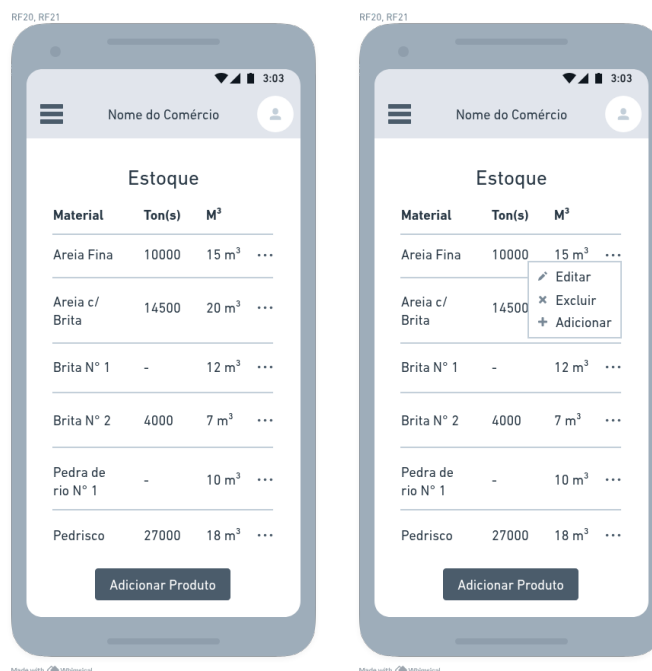
Custo de 5m³

Cancelar Adicionar

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 88 - Protótipo da tela de estoque no mobile



Fonte: elaboração própria

Figura 89 - Protótipo da modal de adição de produto no estoque no mobile



Fonte: elaboração própria

Figura 90 - Protótipo de adição de estoque no mobile

RF23, RF24, RF25

Nome do Comércio

Adicionar estoque

Areia Fina

Densidade

Toneladas

M³
Calculado automaticamente

Fornecedor

Valor
Calculado automaticamente

☐ Pagamento pendente

Cancelar Adicionar

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 91 - Protótipo de edição de estoque no mobile

RF20, RF26

Nome do Comércio

Editar estoque

Nome
Areia Fina

Toneladas
27000

M³
15

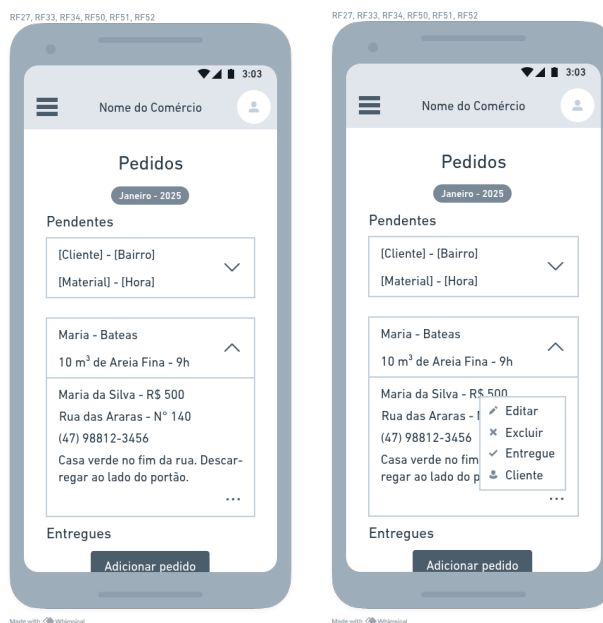
Ao realizar esta edição, lembre-se de checar as últimas saídas

Cancelar Adicionar

Made with Whimsical

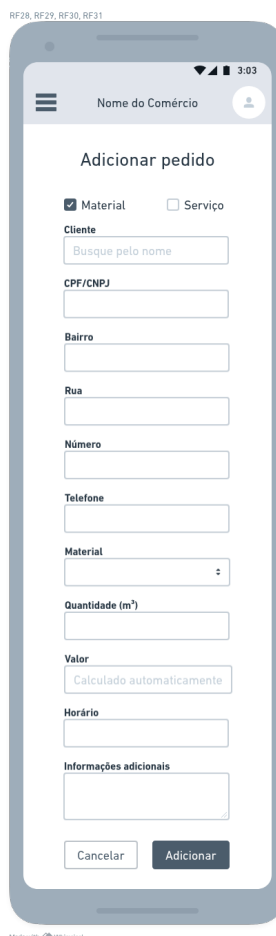
Fonte: elaboração própria

Figura 92 - Protótipo de pedidos no mobile



Fonte: elaboração própria

Figura 93 - Protótipo de adição de pedido de material no mobile



Fonte: elaboração própria

Figura 94 - Protótipo de pedido de serviço no mobile

RF28, RF29, RF30, RF32

Nome do Comércio

Adicionar pedido

☐ Material ☒ Serviço

Cliente
Busque pelo nome

CPF/CNPJ

Bairro

Rua

Número

Telefone

Serviço

Valor

Horário

Informações adicionais

Cancelar Adicionar

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 95 - Protótipo de aviso sobre cliente não encontrado no mobile

RF28

Nome do Comércio

Adicionar pedido

Cliente
Busque pelo nome

CPF/CNPJ

Cliente não encontrado. Deseja cadastrá-lo?

Dispensar Cadastrar

Rua

Número

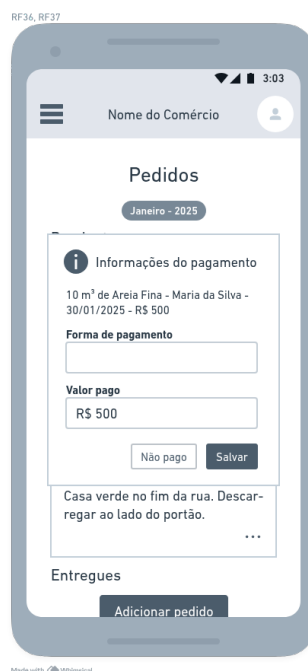
Telefone

Material

Made with Whimsical

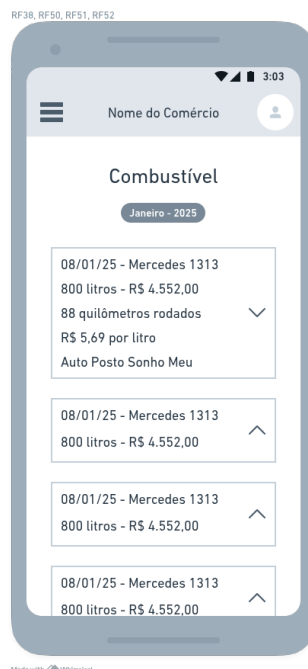
Fonte: elaboração própria

Figura 96 - Protótipo de modal de informações de pagamento no mobile



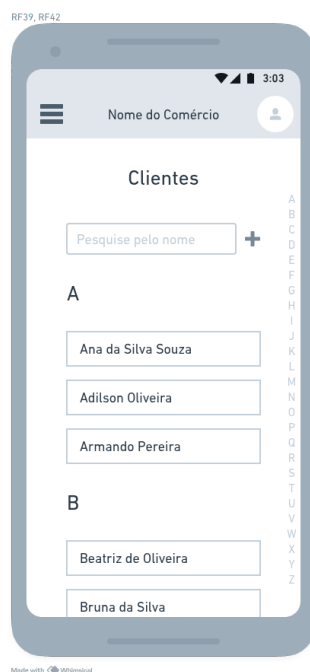
Fonte: elaboração própria

Figura 97 - Protótipo da tela de combustíveis no mobile



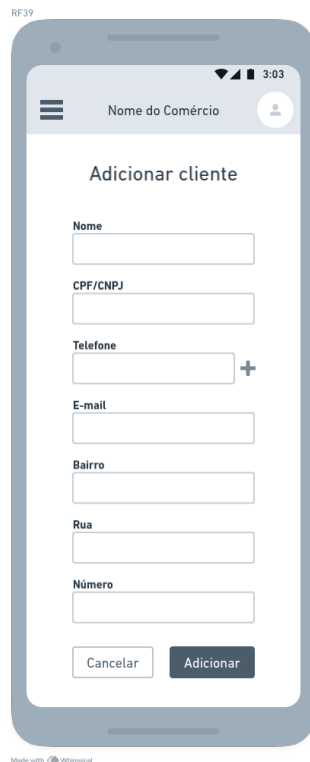
Fonte: elaboração própria

Figura 98 - Protótipo da tela de clientes no mobile



Fonte: elaboração própria

Figura 99 - Protótipo de adição de cliente no mobile



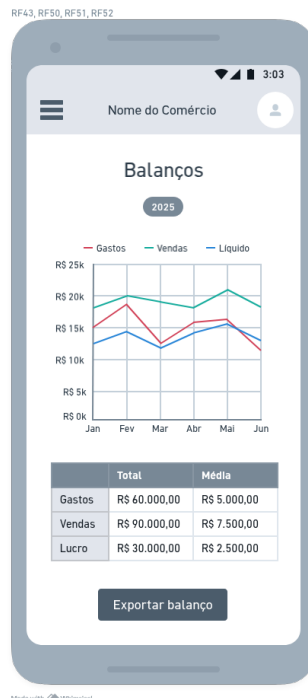
Fonte: elaboração própria

Figura 100 - Protótipo do perfil de cliente no mobile



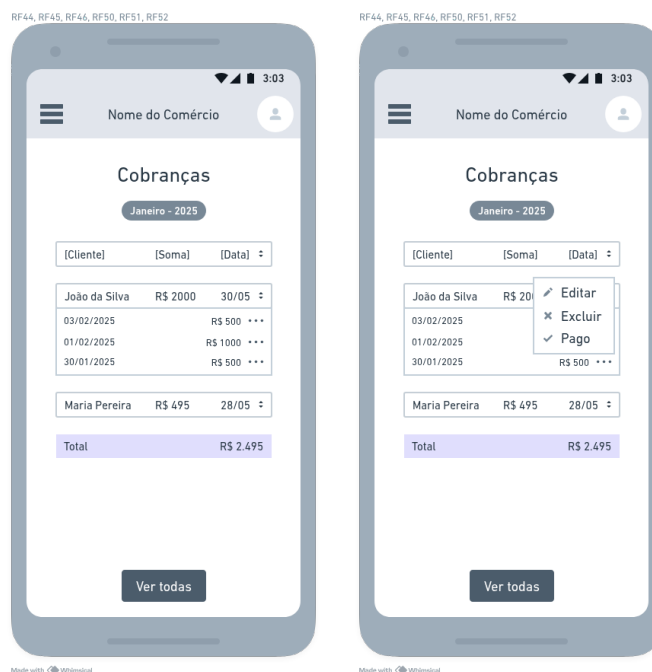
Fonte: elaboração própria

Figura 101 - Protótipo da tela de balanços no mobile



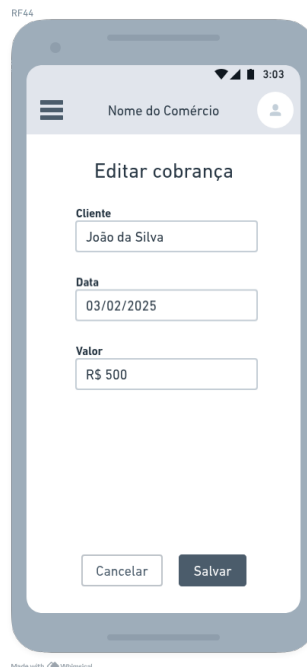
Fonte: elaboração própria

Figura 102 - Protótipo da tela de cobranças no mobile



Fonte: elaboração própria

Figura 103 - Protótipo da edição de cobrança no mobile



Fonte: elaboração própria

Figura 104 - Protótipo da modal de informações de pagamento de cobrança no mobile

RF47, RF48

The image shows a mobile app prototype for a payment information modal. The screen is titled 'Cobranças' (Collections) and has a header bar with 'Nome do Comércio' (Store Name) and a user profile icon. Below the title, there is a date selector set to 'Janeiro - 2025'. The main content area is titled 'Informações do pagamento' (Payment Information) and contains the following details: '10 m³ de Areia Fina - João da Silva - 30/01/2025 - R\$ 500'. Below this, there are two input fields: 'Forma de pagamento' (Payment Method) and 'Valor pago' (Amount Paid), both containing the value 'R\$ 500'. At the bottom of the modal, there are two buttons: 'Cancelar' (Cancel) and 'Salvar' (Save). A 'Ver todas' (View all) button is located at the bottom of the screen. The prototype is made with Whimsical.

Nome do Comércio

Cobranças

Janeiro - 2025

i Informações do pagamento

10 m³ de Areia Fina - João da Silva - 30/01/2025 - R\$ 500

Forma de pagamento

Valor pago

R\$ 500

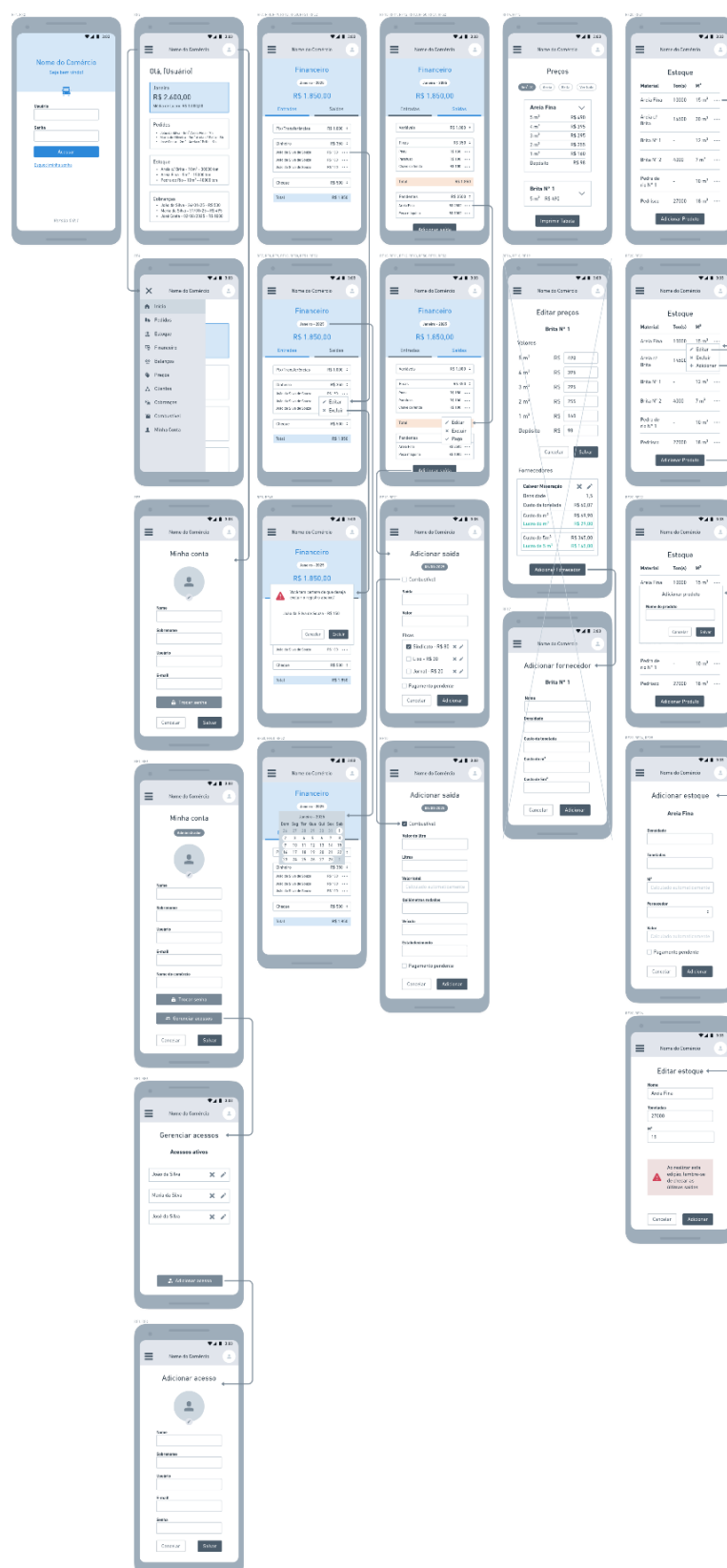
Cancelar Salvar

Ver todas

Made with Whimsical

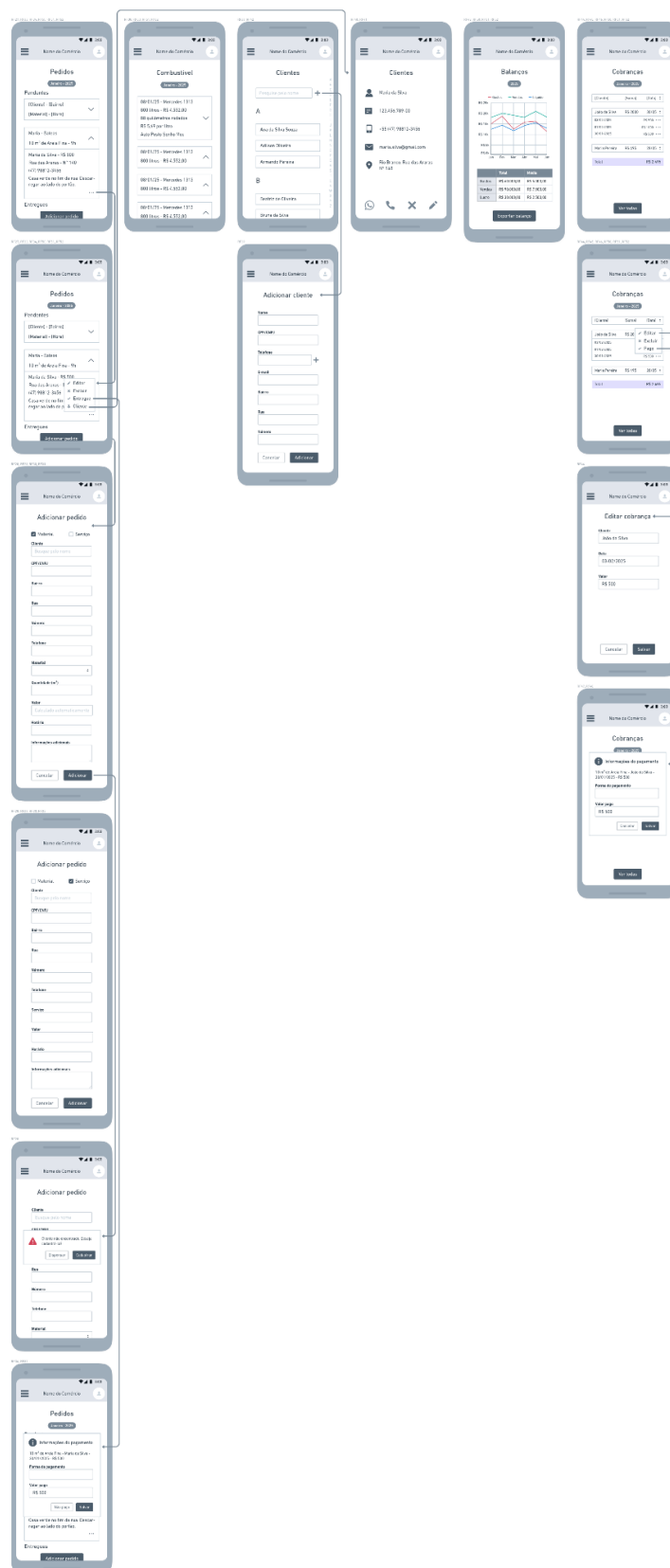
Fonte: elaboração própria

Figura 105 - Primeira parte dos fluxos das telas no mobile



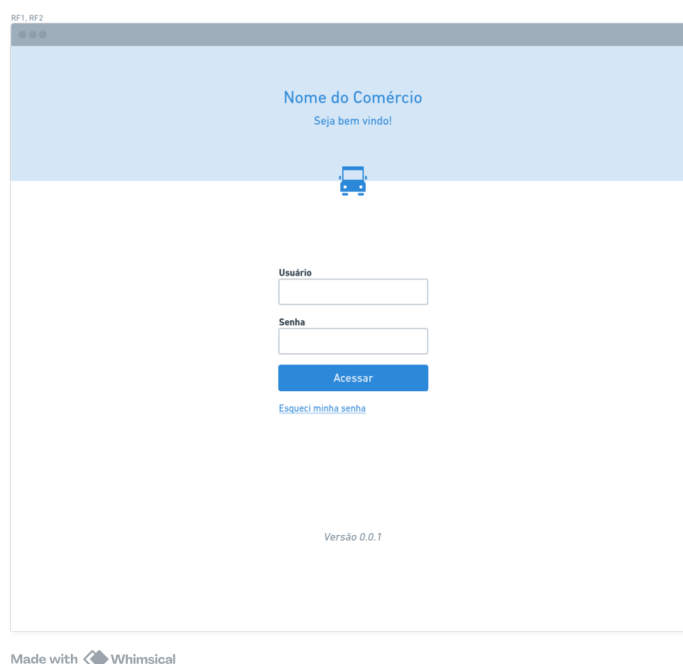
Fonte: elaboração própria

Figura 106 - Segunda parte dos fluxos das telas no mobile



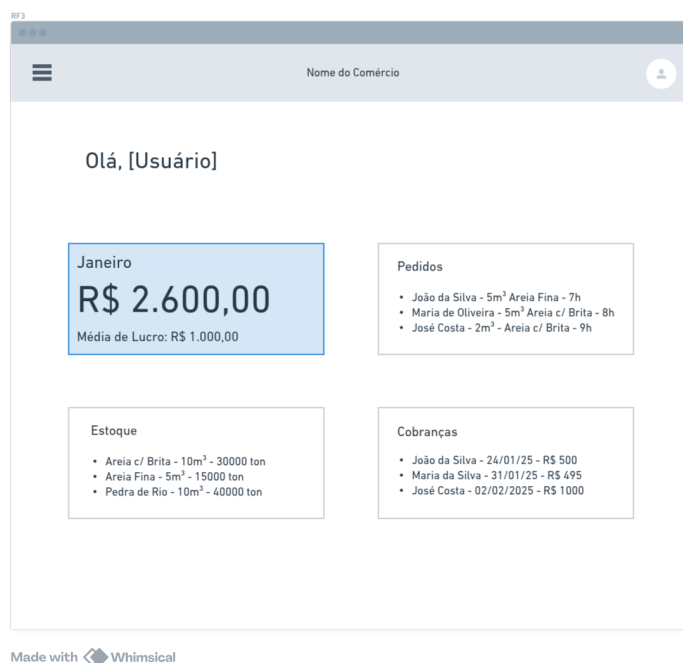
Fonte: elaboração própria

Figura 107 - Protótipo da tela de login no desktop



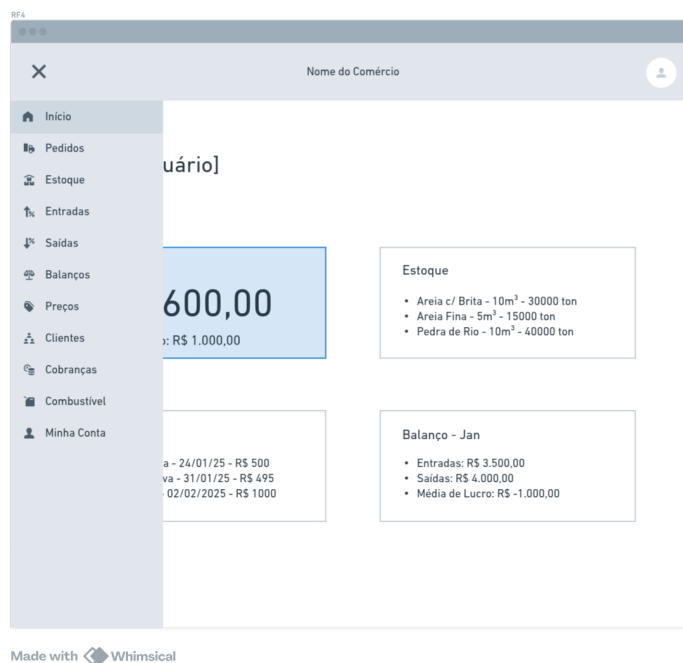
Fonte: elaboração própria

Figura 108 - Protótipo da tela inicial no desktop



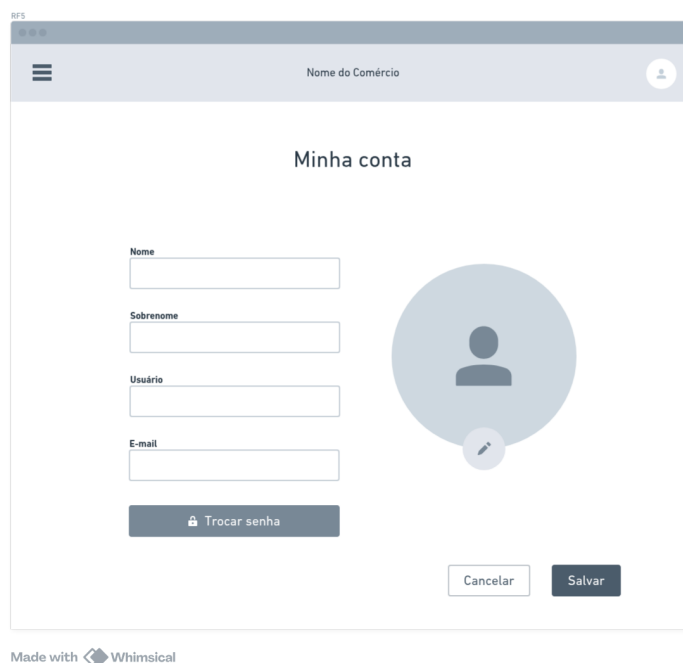
Fonte: elaboração própria

Figura 109 - Protótipo do menu no desktop



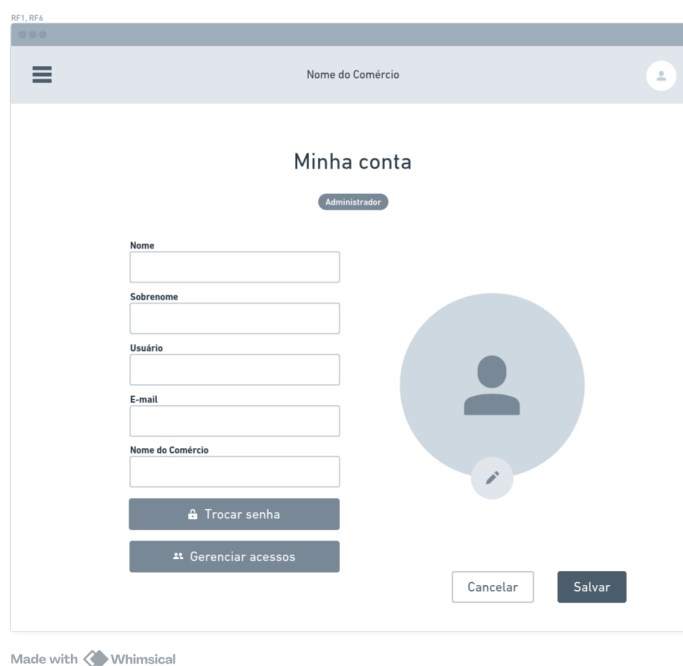
Fonte: elaboração própria

Figura 110 - Protótipo da tela de perfil no desktop



Fonte: elaboração própria

Figura 111 - Protótipo da tela de perfil do administrador no desktop



RF1, RF6

Nome do Comércio

Minha conta

Administrador

Nome

Sobrenome

Usuário

E-mail

Nome do Comércio

Trocar senha

Gerenciar acessos

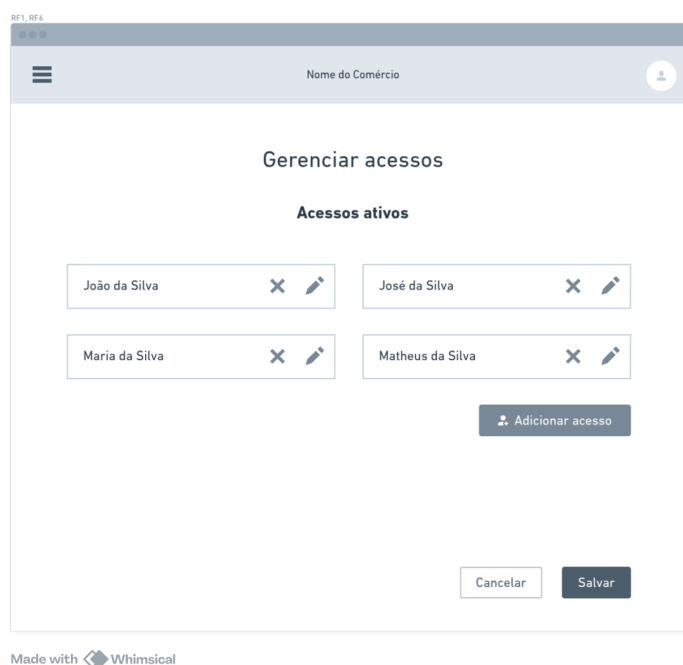
Cancelar

Salvar

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 112 - Protótipo da gestão de acessos no desktop



RF1, RF6

Nome do Comércio

Gerenciar acessos

Acessos ativos

João da Silva	X	✎	José da Silva	X	✎
Maria da Silva	X	✎	Matheus da Silva	X	✎

Adicionar acesso

Cancelar

Salvar

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 113 - Protótipo da adição de acessos no desktop

RF1, RF6

Nome do Comércio

Adicionar acessos

Nome

Sobrenome

Usuário

E-mail

Senha



Made with  Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 114 - Protótipo da tela de entradas no desktop

RF7, RF8, RF9, RF13, RF50, RF51, RF53

Nome do Comércio

Financeiro

Janeiro - 2025

R\$ 1.850,00

Entradas | Saídas

Pix/Transferências	R\$ 1.000
Dinheiro	R\$ 350
João da Silva de Souza	R\$ 150 ***
João da Silva de Souza	R\$ 100 ***
João da Silva de Souza	R\$ 100 ***
Cheque	R\$ 500
Total	R\$ 1.850

Made with  Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 115 - Protótipo da tela de saídas do desktop

RF10, RF11, RF12, RF13, RF50, RF51, RF52

Nome do Comércio

Financeiro

Janeiro - 2025

R\$ 1.850,00

Entradas | Saídas

Variáveis	R\$ 1.000
Fixas	R\$ 350
Pneu	R\$ 150
Parafuso	R\$ 100
Chave de fenda	R\$ 100
Total	R\$ 1.850
Pendentes	R\$ 3500
Areia Fina	R\$ 2500
Peça máquina	R\$ 1000

Adicionar saída

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 116 - Protótipo da adição de saída no desktop

RF10, RF11

Nome do Comércio

Adicionar saída

06/01/2025

☐ Combustível

☐ Pagamento pendente

Saída

Valor

Fixas

- ☒ Sindicato - R\$ 80
- ☐ Lixo - R\$ 20
- ☐ Jornal - R\$ 20

Cancelar Adicionar

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 117 - Protótipo da adição de saída de combustível no desktop

RF10

Nome do Comércio

Adicionar saída

06/01/2025

☒ Combustível

Valor do litro

Litros

Valor total

Quilômetros rodados

Veículo

Estabelecimento

☐ Pagamento pendente

Cancelar Adicionar

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 118 - Protótipo da tela de preços no desktop

RF14, RF15

Nome do Comércio

Preços

Material / M³	Depósito	1	2	3	4	5	
Areia com Brita	R\$ 75,00	R\$ 135,00	R\$ 210,00	R\$ 225,00	R\$ 300,00	R\$ 375,00	...
Britas Escuras	R\$ 83,00	R\$ 140,00	R\$ 215,00	R\$ 235,00	R\$ 315,00	R\$ 415,00	...
Britas Claras	R\$ 75,00	R\$ 135,00	R\$ 210,00	R\$ 225,00	R\$ 300,00	R\$ 375,00	...
Areia p/ Reboco	R\$ 83,00	R\$ 140,00	R\$ 215,00	R\$ 235,00	R\$ 315,00	R\$ 415,00	...
Pó de Brita	R\$ 75,00	R\$ 135,00	R\$ 210,00	R\$ 225,00	R\$ 300,00	R\$ 375,00	...
Areia de Aterro	R\$ 83,00	R\$ 140,00	R\$ 215,00	R\$ 235,00	R\$ 315,00	R\$ 415,00	...
Granelha	R\$ 75,00	R\$ 135,00	R\$ 210,00	R\$ 225,00	R\$ 300,00	R\$ 375,00	...
Rejeito de Brita	R\$ 83,00	R\$ 140,00	R\$ 215,00	R\$ 235,00	R\$ 315,00	R\$ 415,00	...
Macadame de Brita	R\$ 75,00	R\$ 135,00	R\$ 210,00	R\$ 225,00	R\$ 300,00	R\$ 375,00	...

Imprimir Tabela

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 119 - Protótipo da tela de edição de preços e fornecedores no desktop

RF16, RF18, RF19

Nome do Comércio

Editar preços

Britas Escuras

Valores

	Depósito	1 m ³	2 m ³	3 m ³	4 m ³	5 m ³
R\$	83,00	140,00	215,00	235,00	315,00	415,00

Cancelar Salvar

Fornecedores

Adicionar Fornecedor

Fornecedor	Material	Densidade	Custo Tonelada	Custo m ³	Lucro m ³	Custo 5m ³	Lucro 5m ³	
Carlos Mineração	Brita N° 0	1,45	R\$ 53,00	R\$ 70,00	R\$ 30,00	R\$ 350,00	R\$ 65,00	...
Areias Rio Branco	Brita N° 1	1,5	R\$ 55,00	R\$ 73,00	R\$ 27,00	R\$ 365,00	R\$ 50,00	...
Areias EH	Brita N° 1	1,5	R\$ 55,00	R\$ 73,00	R\$ 27,00	R\$ 365,00	R\$ 50,00	...

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 120 - Protótipo da modal de opções da tela de edição de preços e fornecedores no desktop

RF16, RF18, RF19

Nome do Comércio

Editar preços

Britas Escuras

Valores

	Depósito	1 m ³	2 m ³	3 m ³	4 m ³	5 m ³
R\$	83,00	140,00	215,00	235,00	315,00	415,00

Cancelar Salvar

Fornecedores

Adicionar Fornecedor

Fornecedor	Material	Densidade	Custo Tonelada	Custo m ³	Lucro m ³	Custo 5m ³	Lucro 5m ³	
Carlos Mineração	Brita N° 0	1,45	R\$ 53,00	R\$ 70,00	R\$ 30,00	R\$ 350,00	R\$ 65,00	...
Areias Rio Branco	Brita N° 1	1,5	R\$ 55,00	R\$ 73,00	R\$ 27,00	R\$ 365,00	R\$ 50,00	...
Areias EH	Brita N° 1	1,5	R\$ 55,00	R\$ 73,00	R\$ 27,00	R\$ 365,00	R\$ 50,00	...

Editar Excluir

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 121 - Protótipo da adição de fornecedor no desktop

RF17

Nome do Comércio

Adicionar fornecedor

Britas Escuras

Fornecedor

Material

Custo do m³

Custo da tonelada

Custo de 5m³

Densidade

Cancelar Adicionar

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 122 - Protótipo da tela de estoque do desktop

RF20, RF21

Nome do Comércio

Estoque

Material	Toneladas	M ³	
Areia Fina	10000	15 m ³	...
Areia c/ Brita	14500	20 m ³	...
Brita N° 1	-	12 m ³	...
Brita N° 2	4000	7 m ³	...
Pedra de rio N° 1	-	10 m ³	...
Pedrisco	27000	18 m ³	...

Adicionar Produto

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 123 - Protótipo da modal de adicionar produto no desktop

RF20, RF22

Nome do Comércio

Estoque

Material	Toneladas	M³	
Areia Fina			...
Areia c/ Bri			...
Brita N° 1			...
Brita N° 2			...
Pedra de rio			...
Pedrisco	27000	18 m³	...

Adicionar produto

Nome do produto

Cancelar Salvar

Adicionar Produto

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 124 - Protótipo da adição de estoque no desktop

RF23, RF24, RF25

Nome do Comércio

Adicionar estoque

Areia Fina

Densidade

Toneladas

M³

Calculado automaticamente

Fornecedor

Valor

Calculado automaticamente

☐ Pagamento pendente

Cancelar Adicionar

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 125 - Protótipo da edição de estoque no desktop

RF20, RF26

Nome do Comércio

Editar estoque

Nome: Areia Fina M³: 15

Toneladas: 27000

Aviso: Ao realizar esta edição, lembre-se de checar as últimas saídas

Cancelar Adicionar

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 126 - Protótipo da tela de pedidos no desktop

RF27, RF33, RF34, RF50, RF51, RF52

Nome do Comércio

Pedidos

Janeiro - 2025

Pendentes

[Cliente]	[Bairro]	[Material]	[Hora]	
Maria	Bateas	10 m³ de Areia Fina	9h	^
Maria da Silva - R\$ 500 Rua das Araras - N° 140 (47) 98812-3456 Casa verde no fim da rua. Descarregar ao lado do portão.				

Entregues

[Cliente]	[Bairro]	[Material]	[Hora]	
João	Águas Claras	5 m³ de Brita N° 1	7h	v

Adicionar Pedido

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 127 - Protótipo da adição de pedido de material no desktop

RF28, RF29, RF30, RF31

Nome do Comércio

Adicionar pedido

06/01/2025

☒ Material ☐ Serviço

Cliente
Busque pelo nome

Telefone

CPF/CNPJ

Material

Bairro

Quantidade (m³)

Rua

Valor
Calculado automaticamente

Número

Horário

Informações adicionais

Cancelar Adicionar

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 128 - Protótipo da adição de pedido de serviço no desktop

RF28, RF29, RF30, RF32

Nome do Comércio

Adicionar pedido

06/01/2025

☐ Material ☒ Serviço

Cliente
Busque pelo nome

Telefone

CPF/CNPJ

Serviço

Bairro

Valor
Calculado automaticamente

Rua

Horário

Número

Informações adicionais

Cancelar Adicionar

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 129 - Protótipo do aviso de cliente não encontrado no desktop

RF28

Nome do Comércio

Adicionar pedido

06/01/2025

☒ Material ☐ Serviço

Cliente

Telefone

! Cliente não encontrado. Deseja cadastrá-lo?

Dispensar Cadastrar

Calculado automaticamente

Número

Horário

Informações adicionais

Cancelar Adicionar

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 130 - Protótipo da modal de informações do pagamento no desktop

RF36, RF37

Nome do Comércio

Pedidos

Pendentes

[Cliente]

Maria

Maria da Silva - Casa verde no fi

Entregues

João Águas Claras 5 m³ de Brita N° 1 7h

i Informações do pagamento

10 m³ de Areia Fina - Maria da Silva - 30/01/2025 - R\$ 500

Forma de pagamento

Valor pago R\$ 500

Não pago Salvar

[Hora] ▾

9h

47) 98812-3456

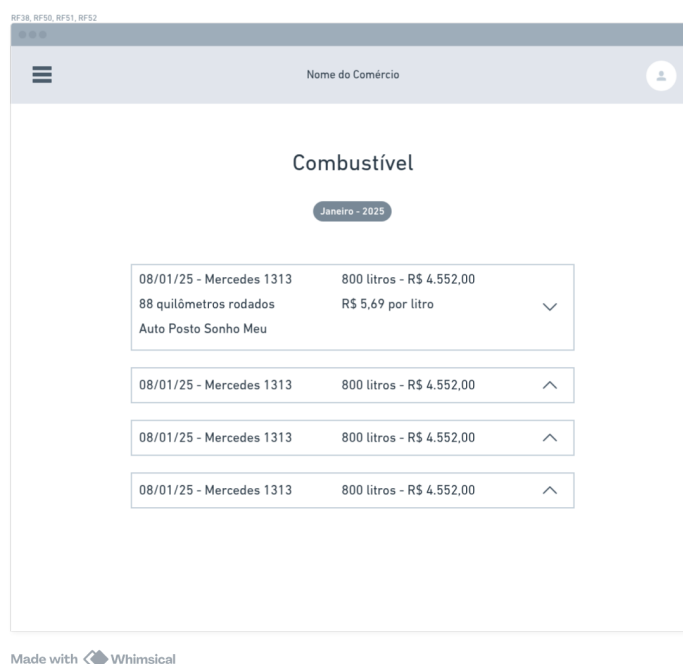
...

Adicionar Produto

Made with Whimsical

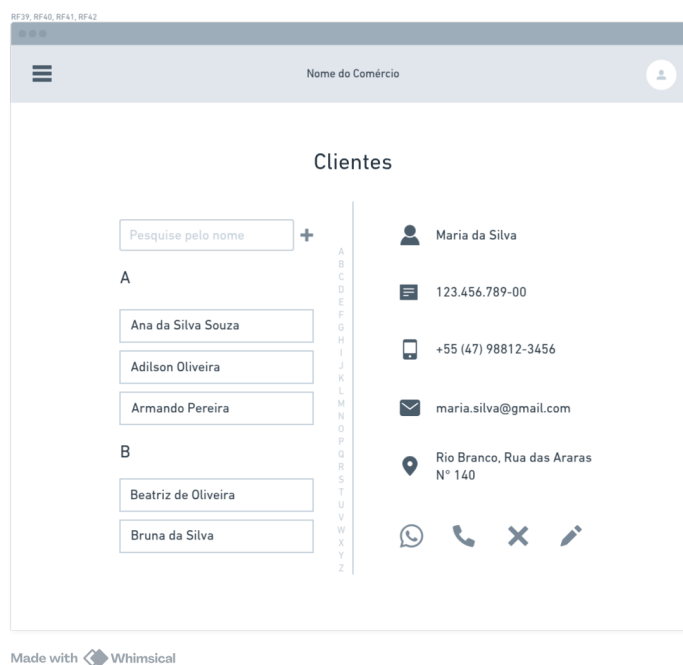
Fonte: elaboração própria

Figura 131 - Protótipo da tela de combustível no desktop



Fonte: elaboração própria

Figura 132 - Protótipo da tela de clientes no desktop



Fonte: elaboração própria

Figura 133 - Protótipo da adição de cliente no desktop

RF39

Nome do Comércio

Adicionar cliente

Nome

Bairro

CPF/CNPJ

Rua

Telefone + Número

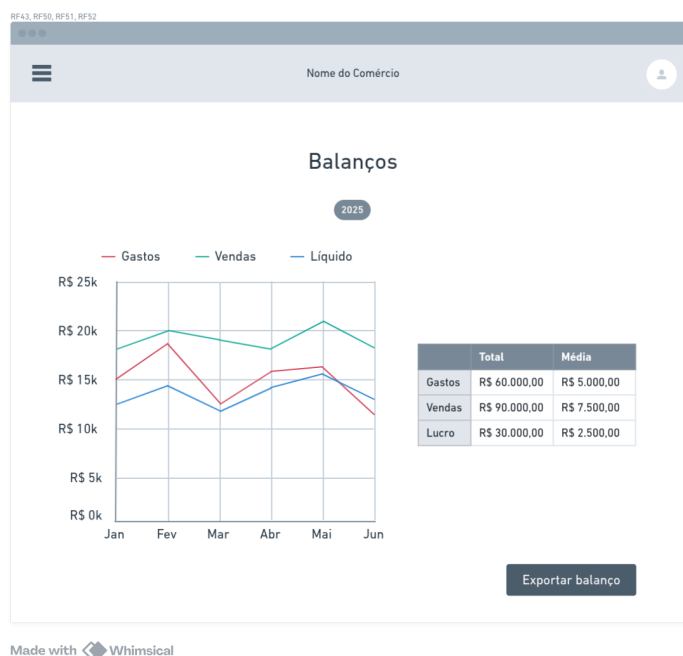
E-mail

Cancelar Adicionar

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 134 - Protótipo da tela de balanços do desktop



Fonte: elaboração própria

Figura 135 - Protótipo da tela de cobranças do desktop

RF44, RF45, RF46, RF50, RF51, RF52

Nome do Comércio

Cobranças

Janeiro - 2025

[Cliente]	[Soma]	[Data] ▾
João da Silva	R\$ 2000	30/05/2025 ▾
03/02/2025	R\$ 500	...
01/02/2025	R\$ 1000	...
30/01/2025	R\$ 500	...
Maria Pereira	R\$ 495	28/05/2025 ▾
Total	R\$ 2.495	

Ver todas

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 136 - Protótipo da edição de cobrança no desktop

RF44

Nome do Comércio

Editar cobrança

Cliente: João da Silva
 Veículo: R\$ 500

Data: 03/02/2025

Cancelar Salvar

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

Figura 137 - Protótipo da modal de informações de pagamento da tela de cobranças do desktop

RF47, RF48

Nome do Comércio

Cobranças

[Cliente]

João da Silva

03/02/2025

01/02/2025

30/01/2025

Maria Pereira

i Informações do pagamento

10 m³ de Areia Fina - João da Silva - 30/01/2025 - R\$ 500

Forma de pagamento

Valor pago

R\$ 500

Cancelar Salvar

[Data] ▾

/05/2025 ▾

...

...

...

/05/2025 ▾

Total R\$ 2.495

Ver todas

Made with Whimsical

Fonte: elaboração própria

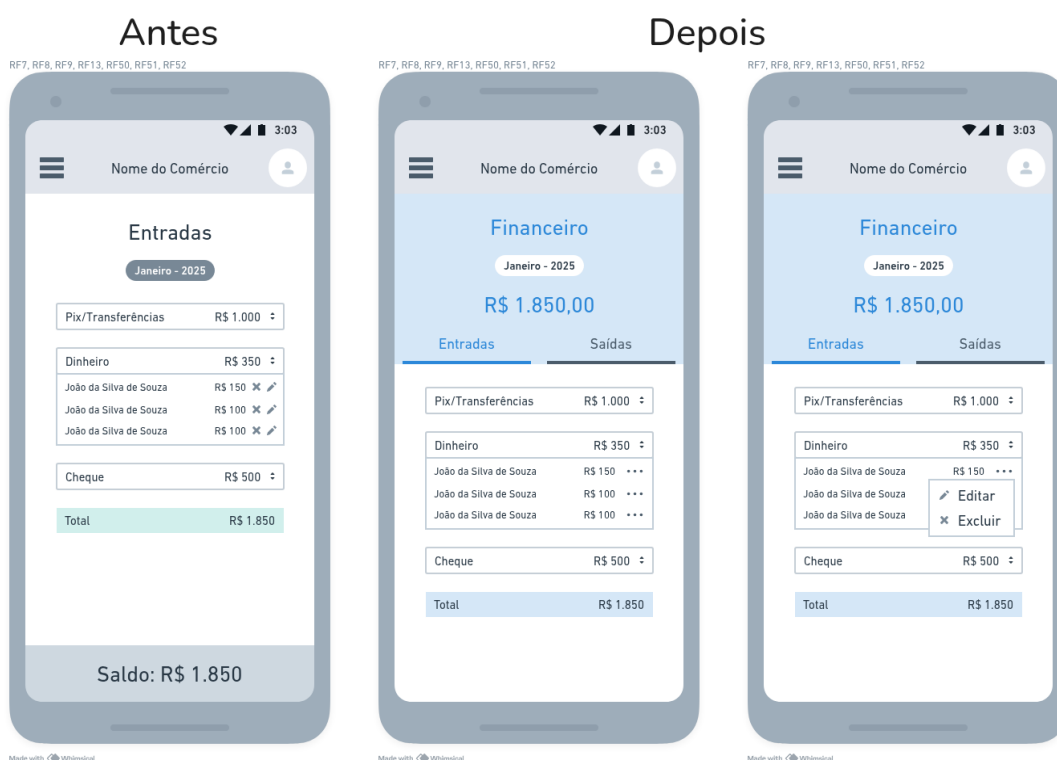
APÊNDICE E – PROTÓTIPOS ANTES E DEPOIS DA REVISÃO COM DESIGNERS

Figura 138 - Antes e depois do protótipo da tela inicial no mobile



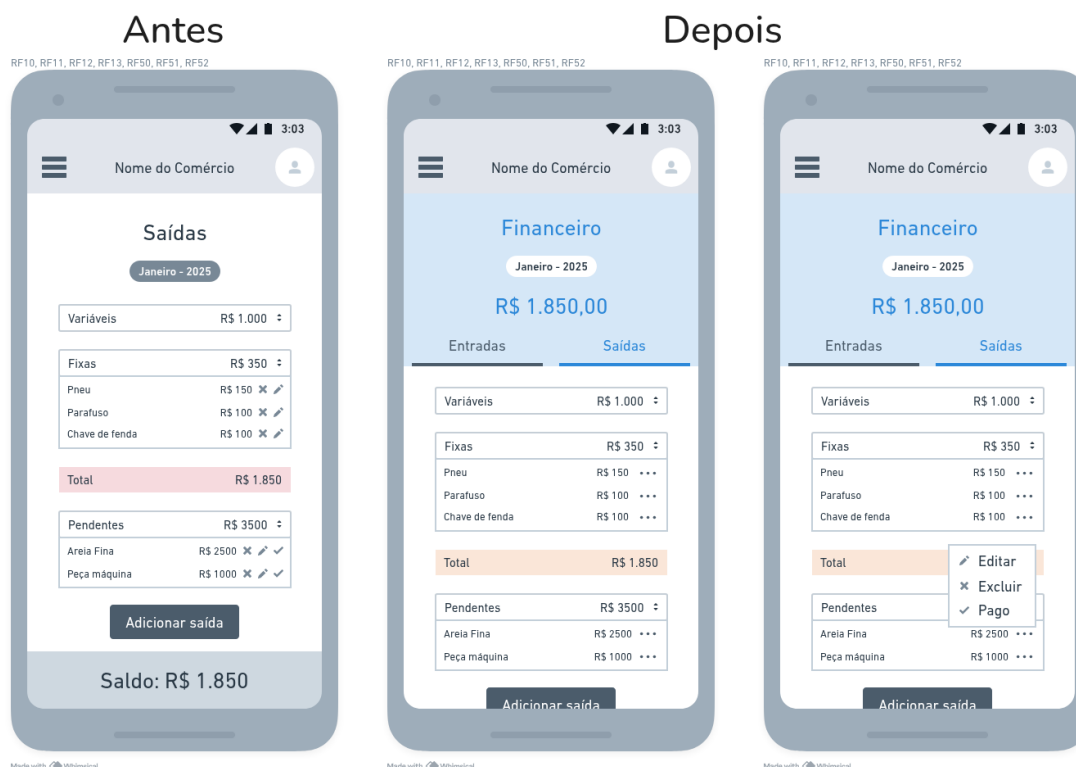
Fonte: elaboração própria

Figura 139 - Antes e depois da tela de entradas no mobile



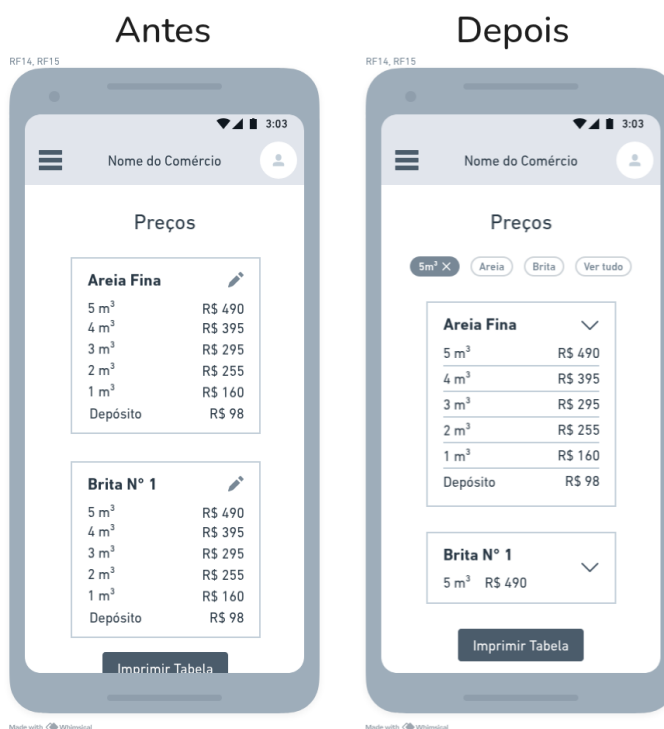
Fonte: elaboração própria

Figura 140 - Antes e depois da tela de saídas no mobile



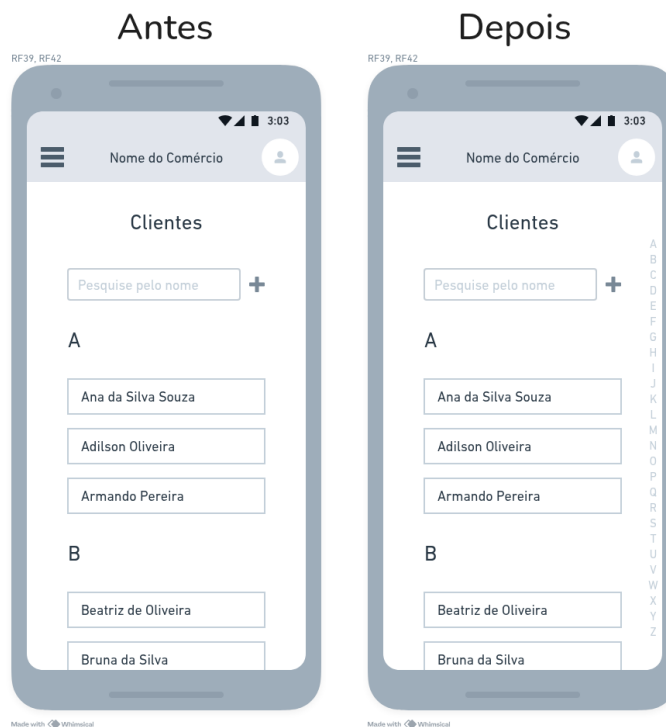
Fonte: elaboração própria

Figura 141 - Antes e depois da tela de preços no mobile



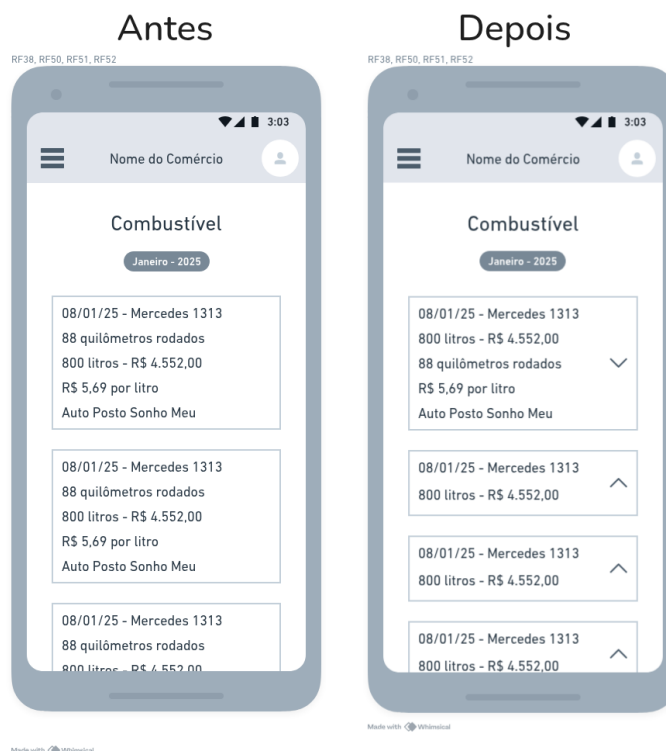
Fonte: elaboração própria

Figura 142 - Antes e depois da tela de clientes no mobile



Fonte: elaboração própria

Figura 143 - Antes e depois da tela de combustível no mobile



Fonte: elaboração própria

Figura 144 - Antes e depois da tela de cobranças no mobile

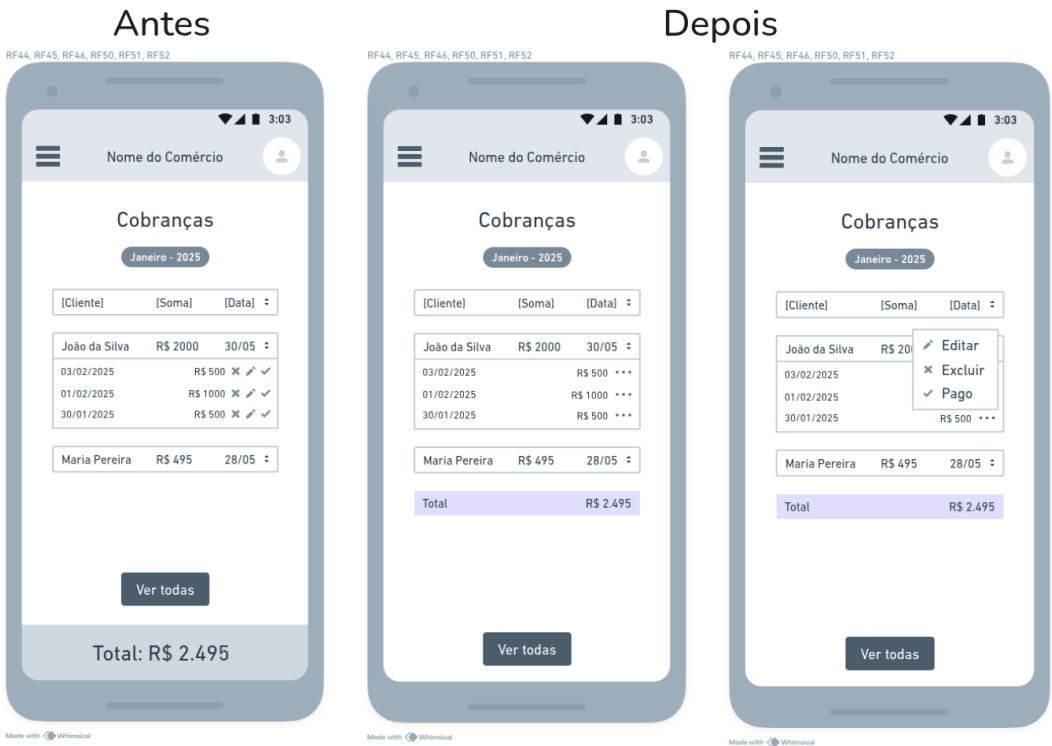


Figura 146 - Antes e depois da tela de balanços no mobile

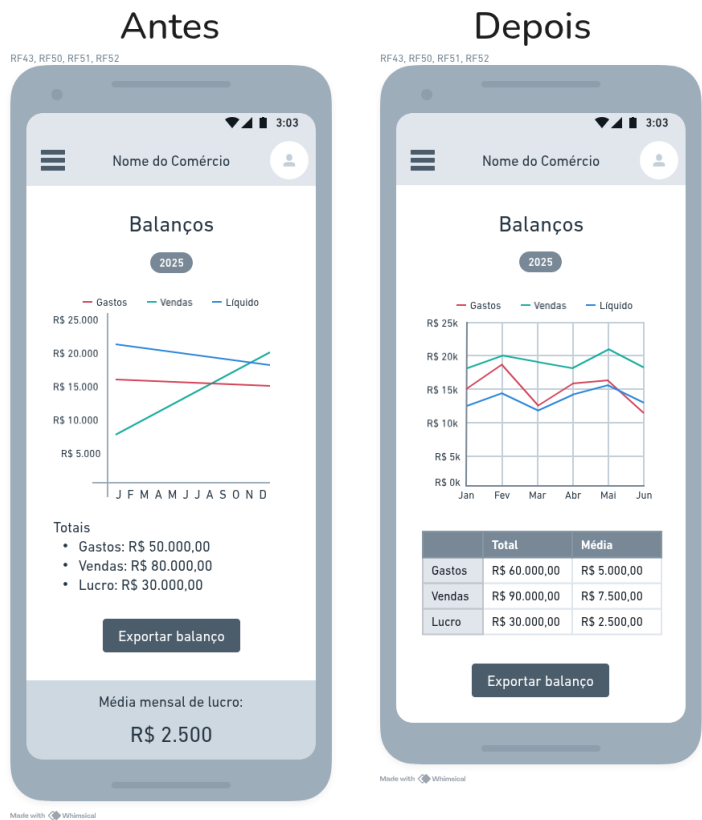
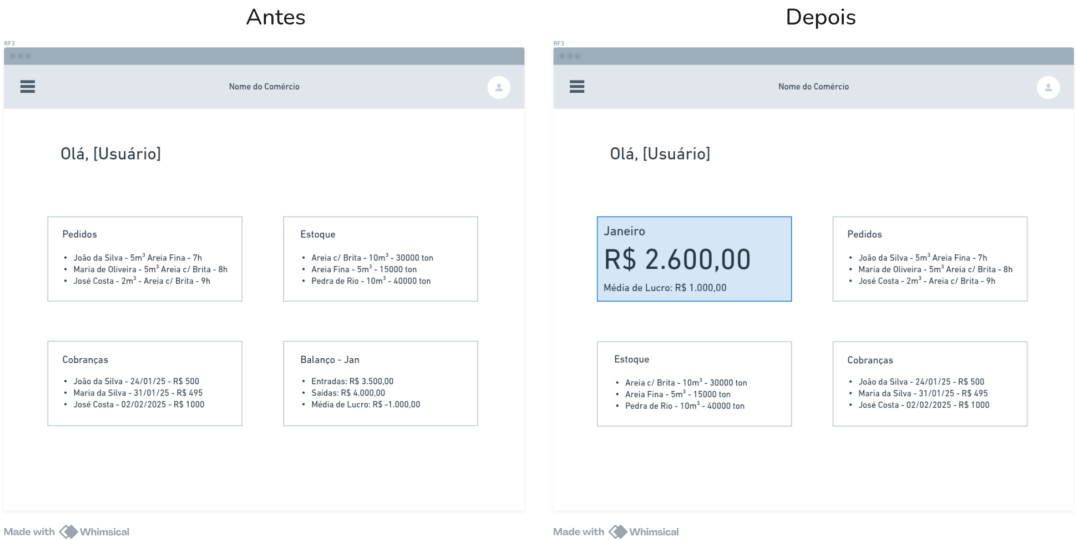


Figura 148 - Antes e depois da tela inicial no desktop



Fonte: elaboração própria

Figura 149 - Antes e depois da tela de entradas no desktop

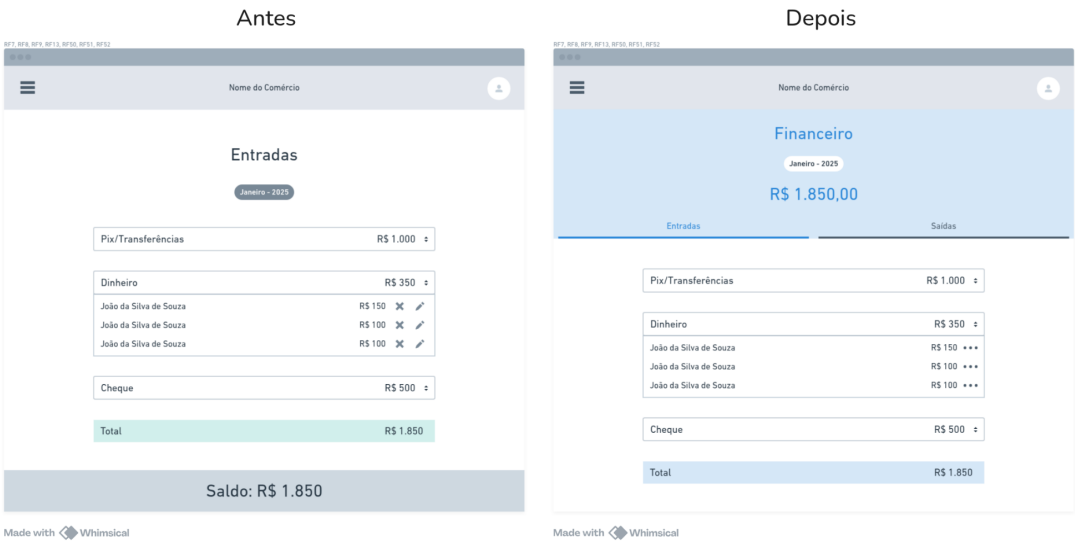
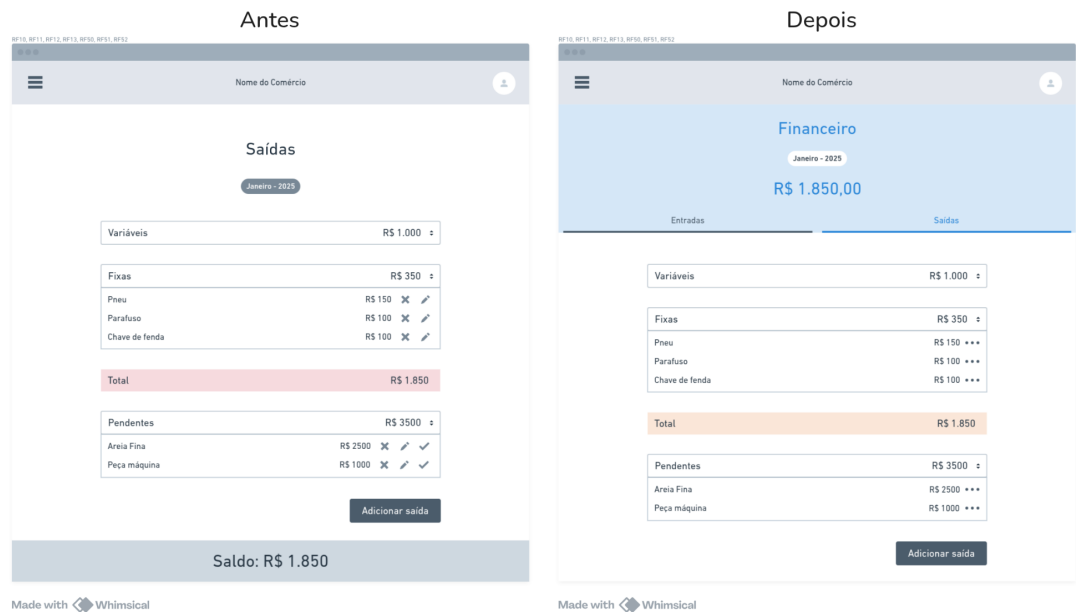
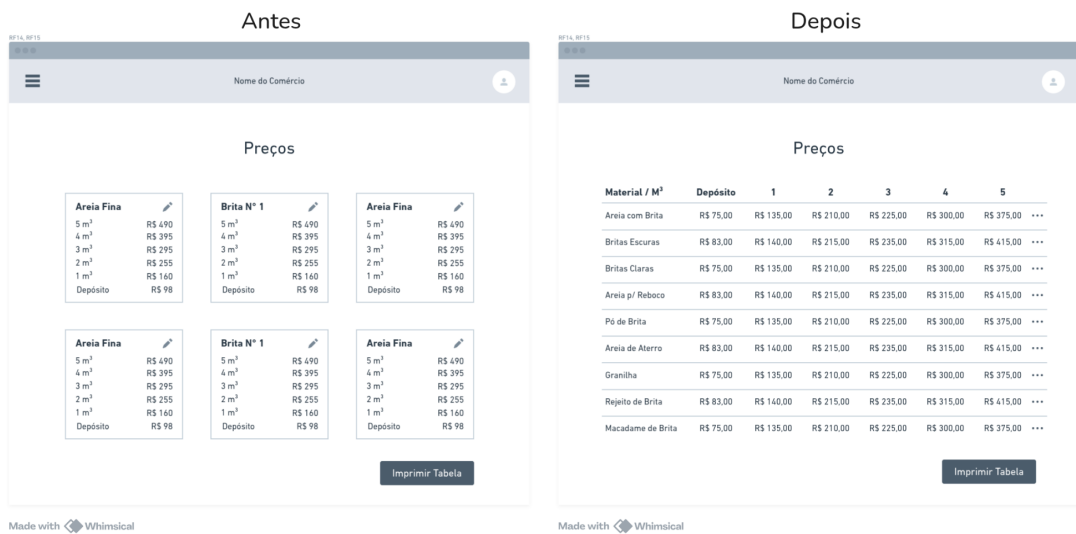


Figura 150 - Antes e depois da tela de saídas no desktop



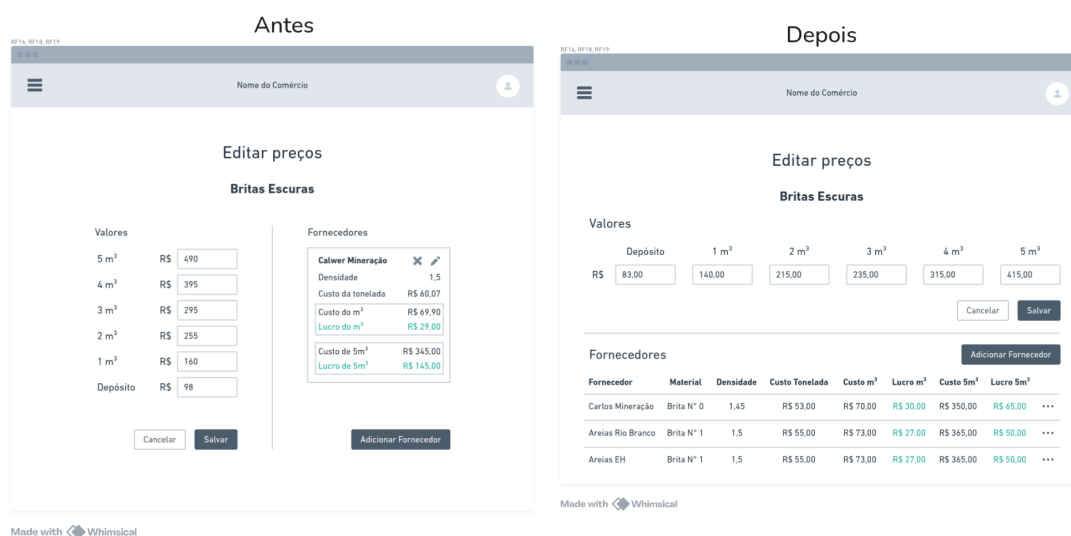
Fonte: elaboração própria

Figura 151 - Antes e depois da tela de preços no desktop



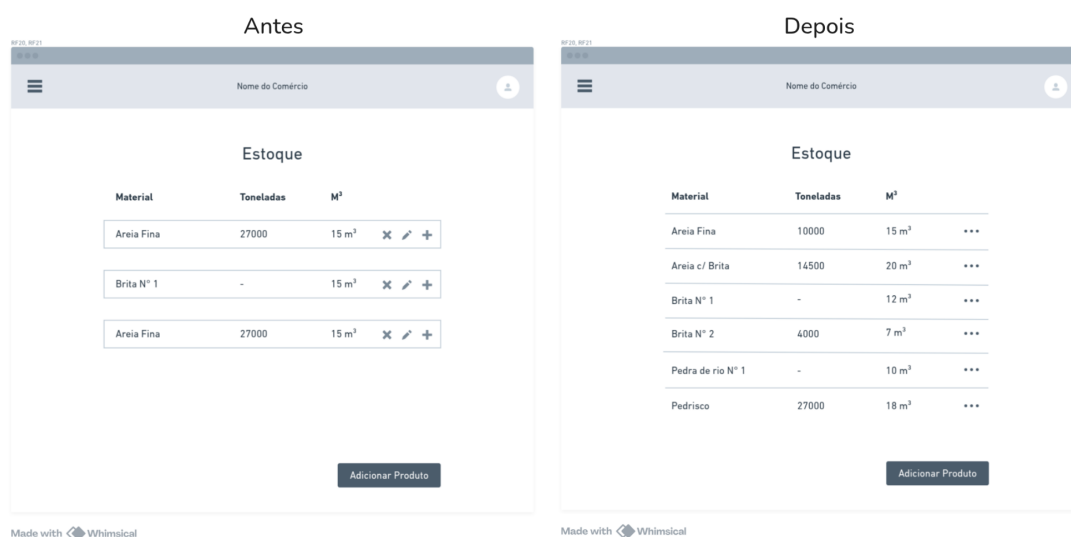
Fonte: elaboração própria

Figura 152 - Antes e depois da tela de edição de preços e fornecedores no desktop



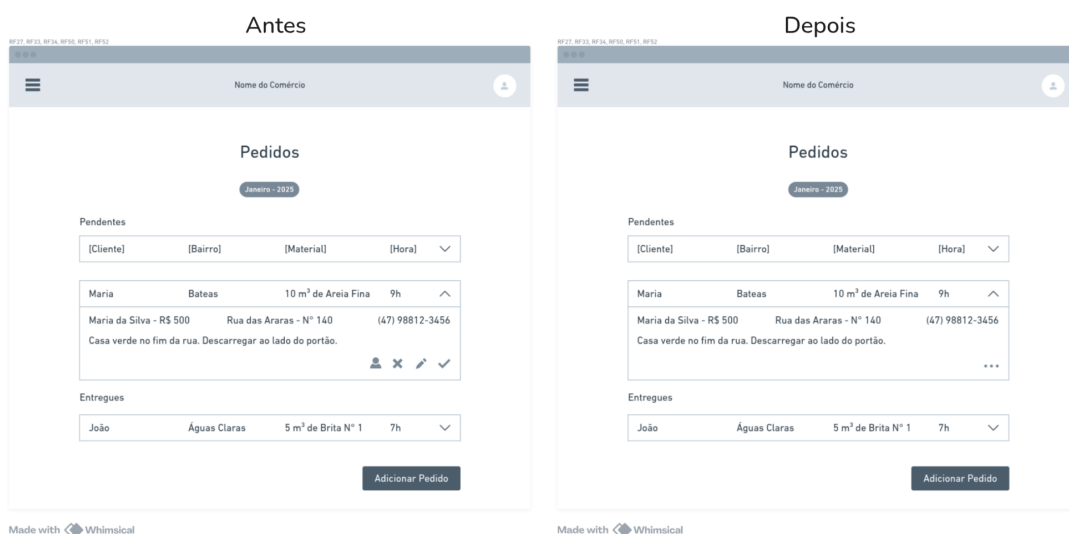
Fonte: elaboração própria

Figura 153 - Antes e depois da tela de estoque no desktop



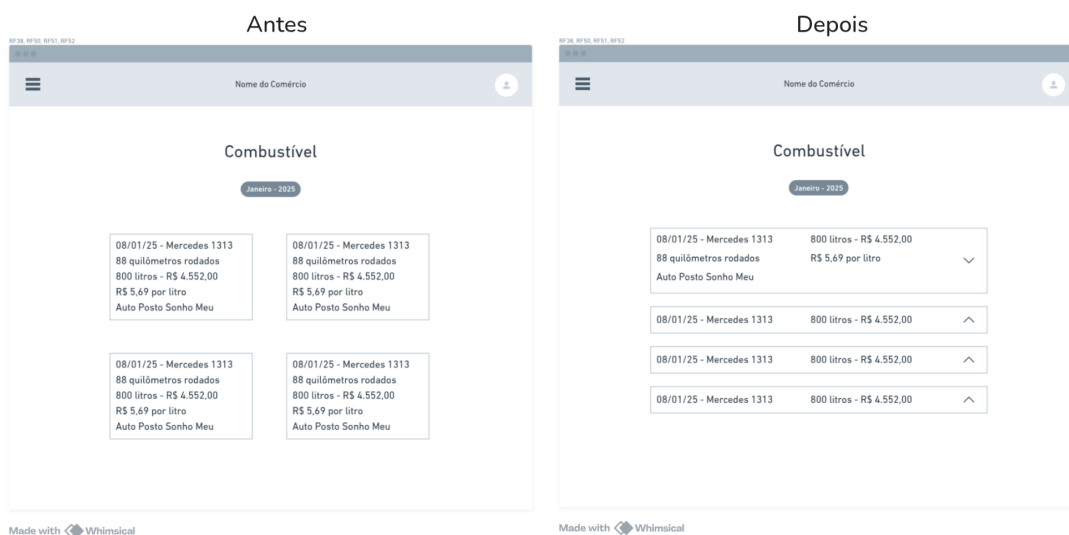
Fonte: elaboração própria

Figura 154 - Antes e depois da tela de pedidos no desktop



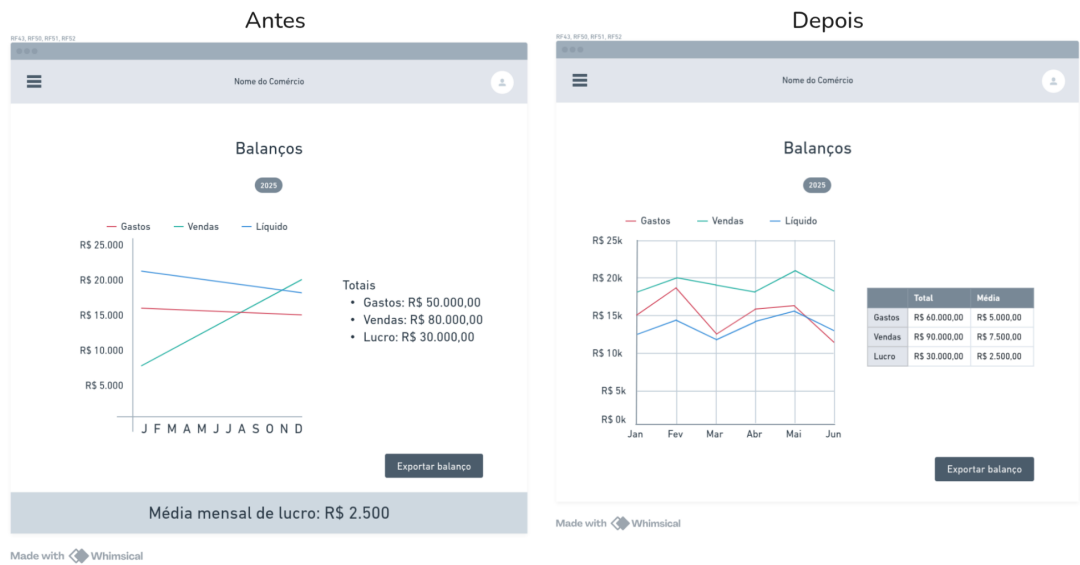
Fonte: elaboração própria

Figura 155 - Antes e depois da tela de combustível no desktop



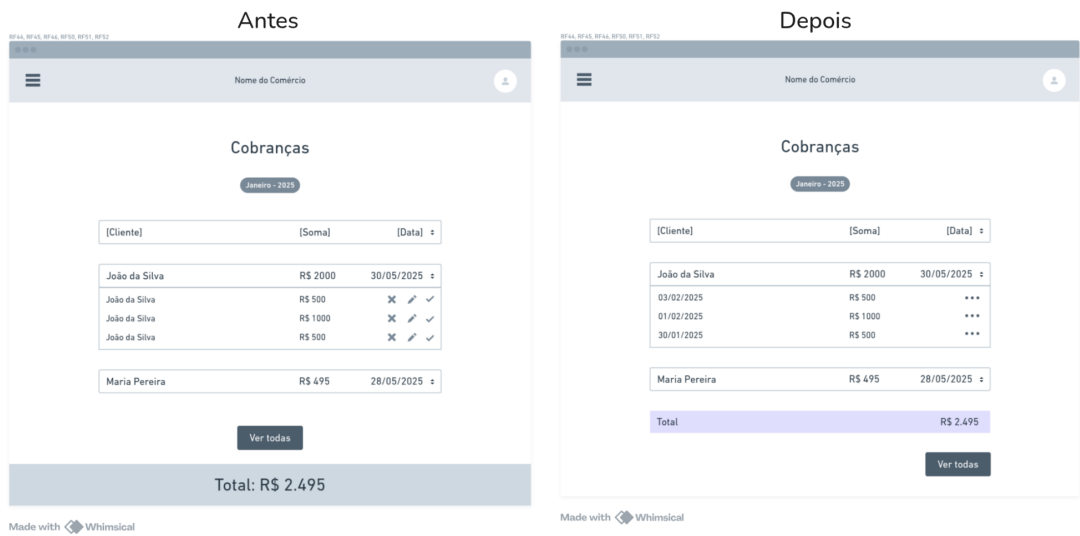
Fonte: elaboração própria

Figura 156 - Antes e depois da tela de balanços no desktop



Fonte: elaboração própria

Figura 157 - Antes e depois da tela de cobranças no desktop



Fonte: elaboração própria

APÊNDICE F – REPOSITÓRIO DO CÓDIGO-FONTE

O código-fonte do sistema, correspondente ao estado de deploy inicial descrito neste trabalho, está disponível no repositório institucional da UFSC no endereço:

<https://codigos.ufsc.br/matheus.beilfuss/aggregates-business-mgmt>

O repositório contém o histórico completo de desenvolvimento até o deploy inicial, incluindo o código do front-end, do back-end e os arquivos de configuração de infraestrutura.

APÊNDICE G – TELAS DO SISTEMA

Figura 158 - Tela de login no mobile



A tela de login do sistema 'Nome do Comércio' apresenta um cabeçalho azul com o logo 'NC' e o texto 'Nome do Comércio SISTEMA DE GESTÃO v1.0.0'. Abaixo, há uma seção de boas-vindas e campos para login.

Bem-vindo de volta
Insira suas credenciais para acessar o sistema.

Usuário

Senha [Esqueci minha senha](#)

Acessar

Fonte: elaboração própria

Figura 159 - Tela inicial no mobile



A tela inicial do sistema 'Nome do Comércio' exibe o nome do usuário 'Matheus' e o mês 'JUNHO DE 2026'. Abaixo, há uma seção de saldos e uma lista de pedidos.

BEM-VINDO DE VOLTA
Matheus

JUNHO DE 2026
Saldo
R\$ 1.850,10

ENTRADAS **R\$ 5.270,00** **SAÍDAS** **R\$ 3.419,90**

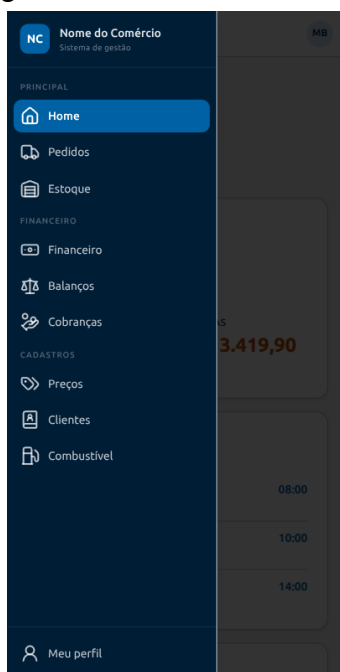
Pedidos de hoje

Gabriela Souza Brita Nº 2 - 4 m³ - Trindade	08:00
Henrique Alves Brita Nº 0 - Agronômica	10:00
Isabela Fernandes Areia Média - 5 m³ - Coqueiros	14:00

Estoque baixo

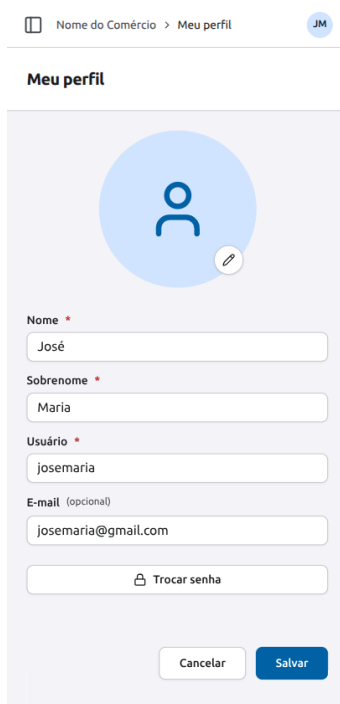
Fonte: elaboração própria

Figura 160 - Menu no mobile



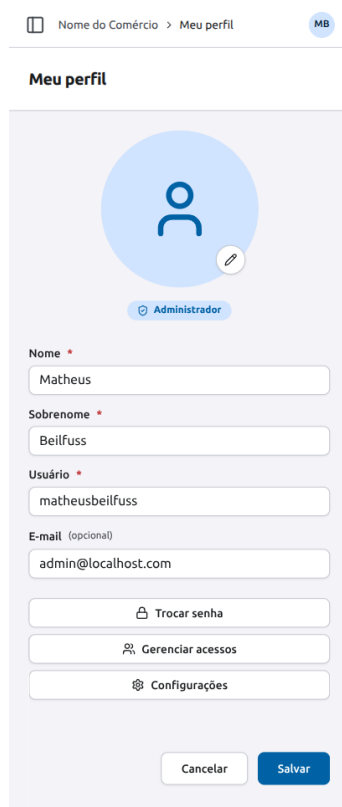
Fonte: elaboração própria

Figura 161 - Tela de perfil no mobile



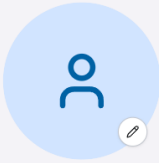
Fonte: elaboração própria

Figura 162 - Tela de perfil do administrador no mobile



Nome do Comércio > Meu perfil MB

Meu perfil



Administrador

Nome *
Matheus

Sobrenome *
Beilfuss

Usuário *
matheusbeilfuss

E-mail (opcional)
admin@localhost.com

Trocar senha

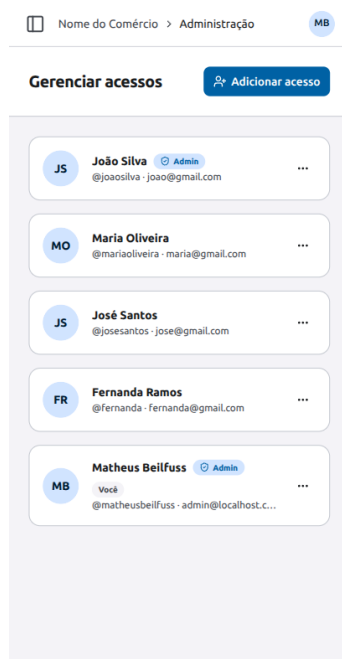
Gerenciar acessos

Configurações

Cancelar Salvar

Fonte: elaboração própria

Figura 163 - Tela de gerenciar acessos no mobile



Nome do Comércio > Administração MB

Gerenciar acessos Adicionar acesso

JS João Silva Admin
@joaosilva - joao@gmail.com ...

MO Maria Oliveira
@mariaoliveira - maria@gmail.com ...

JS José Santos
@josesantos - jose@gmail.com ...

FR Fernanda Ramos
@fernanda - fernanda@gmail.com ...

MB Matheus Beilfuss Admin
Você
@matheusbeilfuss - admin@localhost.c... ..

Fonte: elaboração própria

Figura 164 - Tela de adicionar acesso no mobile

The screen displays a navigation bar at the top with a home icon, the text 'Nome do Comércio > ... > Novo usuário', and a profile icon labeled 'MB'. Below the bar is a title 'Adicionar acesso'. The main content area features a large blue circular profile picture placeholder with a person icon and an edit icon. Below this are five form fields: 'Nome *', 'Sobrenome *', 'Usuário *', 'E-mail (opcional)', and 'Senha *'. At the bottom of the form is a checkbox labeled 'Administrador'. At the very bottom are two buttons: 'Cancelar' and 'Salvar'.

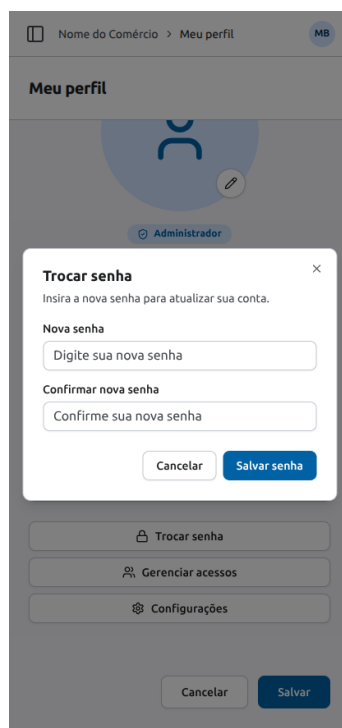
Fonte: elaboração própria

Figura 165 - Tela de configurações do administrador no mobile

The screen displays a navigation bar at the top with a home icon, the text 'Nome do Comércio > Configurações', and a profile icon labeled 'MB'. Below the bar is a title 'Configurações'. The main content area has a section header 'Identidade do negócio' with a sub-header icon. Below this is a form field for 'Nome do comércio *' containing the text 'Nome do Comércio'. Underneath is a section for 'Foto do negócio' with a large rectangular area containing a photo icon and the text 'Nenhuma Foto adicionada'. Below this area is a button labeled 'Adicionar foto'. At the very bottom are two buttons: 'Cancelar' and 'Salvar'.

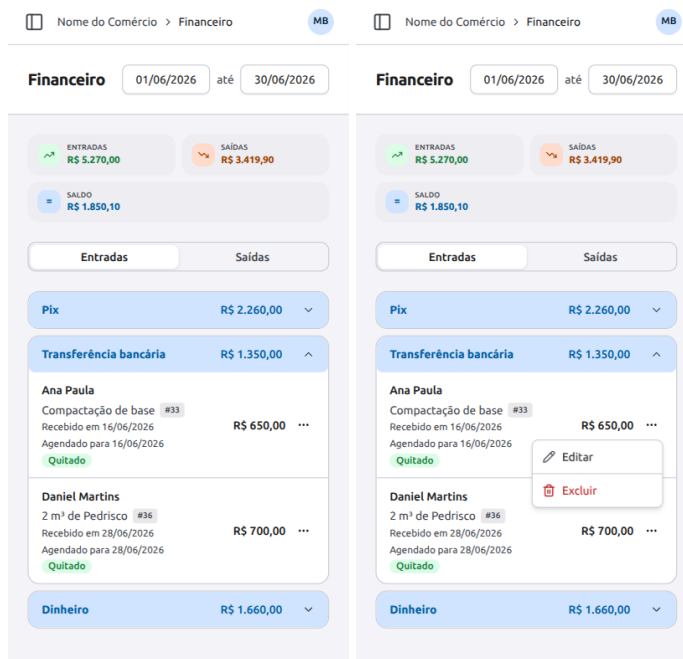
Fonte: elaboração própria

Figura 166 - Modal de trocar senha no mobile



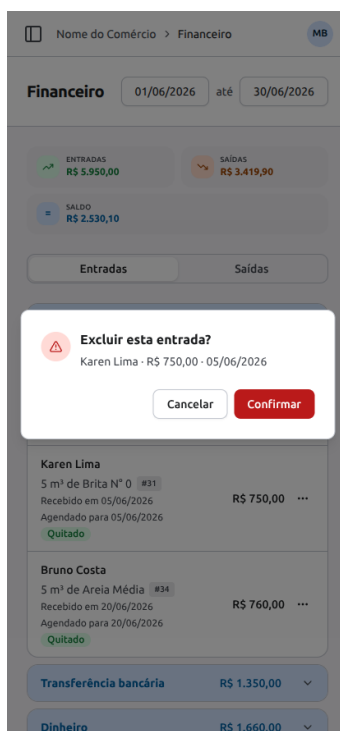
Fonte: elaboração própria

Figura 167 - Telas de entradas no mobile



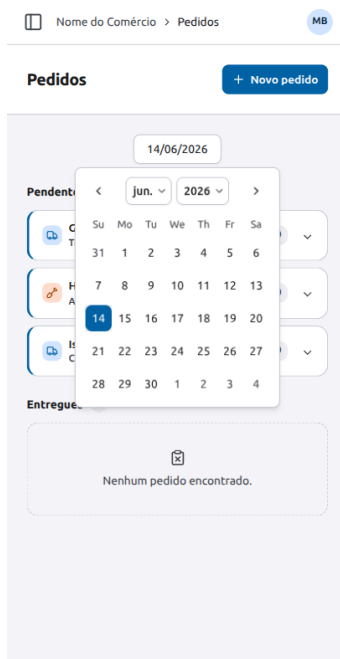
Fonte: elaboração própria

Figura 168 - Modal de aviso no mobile



Fonte: elaboração própria

Figura 169 - Filtro por data no mobile



Fonte: elaboração própria

Figura 170 - Telas de saídas no mobile

Nome do Comércio > Financeiro MB

Financeiro 01/06/2026 até 30/06/2026

ENTRADAS R\$ 5.270,00 SAÍDAS R\$ 3.419,90 SALDO R\$ 1.850,10

Entradas Saídas + Adicionar saída

Variáveis R\$ 1.720,00

Fixas R\$ 1.699,90

Pendentes R\$ 299,90

Honorários Contábeis
Contabilidade
Criada em 01/06/2026 R\$ 200,00
Vence em 05/07/2026

Internet
Escritório
Criada em 01/06/2026 R\$ 99,90
Vence em 05/07/2026

Marcar como paga
Editar
Excluir

Fonte: elaboração própria

Figura 171 - Adição de saída variável no mobile

Nome do Comércio > ... > Nova saída MB

Nova saída

Tipo da saída
Variável Fixa Combustível

Data
14/06/2026

Saída

Nome *

Valor *
R\$ 0,00

Categoria *
Selecionar ou digitar...

Pagamento

Status
Pago

Data do pagamento
14/06/2026

Cancelar Salvar

Fonte: elaboração própria

Figura 172 - Adição de saída fixa no mobile

Nome do Comércio > ... > Nova saída MB

Nova saída

Tipo da saída

Variável **Fixa** Combustível

Data

14/06/2026

Salda

Nome *

Valor *

R\$ 0,00

Categoria *

Selecionar ou digitar...

Despesas fixas cadastradas

Aluguel Galpão	Imóvel	R\$ 600,00	...
Mensalidade Sindicato	Sindicato	R\$ 80,00	...
Jornal	Escritório	R\$ 20,00	...
Honorários Contábeis	Contabilidade	R\$ 200,00	...
Internet	Escritório	R\$ 99,90	...

+ Nova despesa fixa

Pagamento

Status

Pago

Data do pagamento

14/06/2026

Cancelar Salvar

Fonte: elaboração própria

Figura 173 - Modal de adição de despesa fixa no mobile

Nome do Comércio > ... > Nova saída MB

Nova saída

Tipo da saída

Variável **Fixa** Combustível

Nova despesa fixa X

O valor padrão pode ser alterado no momento do lançamento.

Nome

Valor padrão

R\$ 0,00

Categoria

Selecionar ou digitar...

Cancelar Salvar

Despesas fixas cadastradas

Aluguel Galpão	Imóvel	R\$ 600,00	...
Mensalidade Sindicato	Sindicato	R\$ 80,00	...
Jornal	Escritório	R\$ 20,00	...
Honorários Contábeis	Contabilidade	R\$ 200,00	...
Internet	Escritório	R\$ 99,90	...

Fonte: elaboração própria

Figura 174 - Adição de saída de combustível no mobile

Nome do Comércio > ... > Nova saída MB

Nova saída

Tipo da saída

Data

14/06/2026

Abastecimento

Valor por litro *

R\$ 0,00

Litros *

Km rodados

Veículo *

Selecione ou digite...

Estabelecimento

Selecione ou digite...

Saída

Nome *

Combustível

Valor *

R\$ 0,00

Categoria *

Combustível

Pagamento

Status

Pago

Data do pagamento

14/06/2026

Fonte: elaboração própria

Figura 175 - Tela de preços no mobile

Nome do Comércio > Preços MB

Preços

CATEGORIA	4 M³	5 M³	
Britas Escuras	R\$ 275,00	R\$ 300,00	...
Britas Claras	R\$ 265,00	R\$ 290,00	...
Arelas	R\$ 210,00	R\$ 230,00	...
Areia com brita	R\$ 500,00	R\$ 600,00	...
Macadame de Brita	R\$ 500,00	R\$ 615,00	...
Pedra de Rio	R\$ 600,00	R\$ 750,00	...

Fonte: elaboração própria

Figura 176 - Tela de edição de preços no mobile

Nome do Comércio > ... > Editar preços MB

Editar preços

Britas Escuras

Valores

Depósito 1 m³

R\$ 83,00 R\$ 140,00

2 m³ 3 m³

R\$ 155,00 R\$ 250,00

4 m³ 5 m³

R\$ 275,00 R\$ 380,00

Cancelar Salvar preços

Fornecedores + Adicionar

Carlos Mineração Brita N° 0 ...

DENSIDADE	CUSTO / TON
1,45	R\$ 53,00
CUSTO M³	LUCRO M³
R\$ 70,00	R\$ 70,00
CUSTO 5M³	LUCRO 5M³
R\$ 350,00	R\$ 30,00

Carlos Mineração Brita N° 1 ...

Depósito

DENSIDADE	CUSTO / TON
1,5	R\$ 55,00
CUSTO M³	LUCRO M³
R\$ 73,00	R\$ 67,00
CUSTO 5M³	LUCRO 5M³
R\$ 365,00	R\$ 15,00

Fonte: elaboração própria

Figura 177 - Tela de adição de fornecedor no mobile

Nome do Comércio > ... > Adicionar forne... MB

Adicionar fornecedor

Britas Escuras

Identificação

Fornecedor *
Busque ou digite o nome do fornecedor

Material *
Selecione um material

Observações (opcional)

Custos

Densidade *
0

Custo por tonelada *
R\$ 0,00

Custo por m³ *
R\$ 0,00

Custo por 5m³ *
R\$ 0,00

Cancelar Adicionar

Fonte: elaboração própria

Figura 178 - Tela de estoque no mobile

Nome do Comércio > Estoque

MB

Estoque

+ Novo produto

MATERIAL	TONELADAS	
BRITAS ESCURAS		
Brita N° 0	43.50 ton	30.00
Brita N° 1	25.50 ton	17.00
BRITAS CLARAS		
Brita N° 2	68.24 ton	47.00
Pedrisco	5.24 ton	3.50
AREIAS		
Areia Média	48.50 ton	35.00
Areia Grossa	5.60 ton	4.00
AREIA COM BRITA		
Areia com Brita N° 0	10.00 ton	6.67
Areia com Brita N° 1	25.00 ton	16.67
Areia com Brita N° 2	14.00 ton	9.33
MACADAME DE BRITA		
Macadame de Brita Grosso	6.00 ton	3.75
Macadame de Brita Fino	7.00 ton	4.67
PEDRA DE RIO		

Fonte: elaboração própria

Figura 179 - Telas de estoque no mobile

Nome do Comércio > Estoque

MB

Estoque

+ Novo produto

MATERIAL	TONELADAS	
BRITAS ESCURAS		
Brita N° 0	43.50 ton	30.00
Brita N° 1	25.50 ton	17.00
BRITAS CLARAS		
Brita N° 2	68.24 ton	47.00
Pedrisco	5.24 ton	3.50
AREIAS		
Areia Média	48.50 ton	35.00
Areia Grossa	5.60 ton	4.00
AREIA COM BRITA		
Areia com Brita N° 0	10.00 ton	6.67
Areia com Brita N° 1	25.00 ton	16.67
Areia com Brita N° 2	14.00 ton	9.33
MACADAME DE BRITA		
Macadame de Brita Grosso	6.00 ton	3.75

Nome do Comércio > Estoque

MB

Estoque

+ Novo produto

TONELADAS	M³	DENSIDADE	
AS			
43.50 ton	30.00 m³	1.45	...
30.00 ton	20.00 m³		✎ Editar + Adicionar estoque 🗑 Excluir
S			
72.50 ton	50.00 m³		
8.00 ton	5.50 m³	1.38	...
55.00 ton	40.00 m³	1.30	...
11.00 ton	8.00 m³	1.35	...

Fonte: elaboração própria

Figura 180 - Modal de adição de produto no estoque no mobile

The screenshot shows a mobile app interface with a header bar containing a menu icon, the text 'Nome do Comércio > Estoque', and a user profile icon labeled 'MB'. Below the header, the title 'Estoque' is displayed next to a '+ Novo produto' button. A table with columns 'MATERIAL', 'TONELADAS', 'M³', and 'DENSID' is partially visible, showing a row for 'Brita N° 0' with values '43.50 Ton' and '30.00 m³'. A modal titled 'Novo produto' is open, containing the instruction 'Preencha as informações do produto a ser inserido no estoque.' and fields for 'Nome' (text input), 'Categoria' (dropdown menu with 'Selecione...' and a '+' button), and 'Cancelar' and 'Salvar' buttons.

Fonte: elaboração própria

Figura 181 - Adição de estoque no mobile

The screenshot shows a mobile app interface with a header bar containing a menu icon, the text 'Nome do Comércio > ... > Adicionar estoq...', and a user profile icon labeled 'MB'. Below the header, the title 'Adicionar estoque' is displayed next to the product name 'Brita N° 0'. The form is divided into sections: 'Fornecedor' with a dropdown menu 'Selecione o fornecedor...'; 'Quantidades' with input fields for 'Densidade (Ton/m³)' (0), 'Toneladas' (0), and 'Volume (m³)' (0); 'Valor total' with a text input 'R\$ 0,00'; and 'Status do pagamento' with a dropdown menu 'Pago'. A red warning box at the bottom contains the text: 'Atenção: Uma saída financeira será criada automaticamente com o valor informado nesta tela. A densidade informada aqui será salva no estoque e usada para calcular a conversão entre toneladas e m³ nos próximos pedidos criados.' Below the warning box are 'Cancelar' and 'Adicionar' buttons.

Fonte: elaboração própria

Figura 182 - Edição de estoque no mobile

Nome do Comércio > ... > Editar produto MB

Editar produto

Produto

Nome
Brita N° 0

Categoria
Britas Escuras

Estoque

Toneladas
43,5

Volume (m³)
30

Densidade (Ton/m³)
1,45

Atenção
A edição altera diretamente os dados do estoque e **não gera lançamentos financeiros**. Para registrar uma entrada com custo, use a opção *Adicionar estoque*.
Ao alterar a densidade, ela será usada para calcular a conversão de m³ para toneladas nos **próximos pedidos criados**. Pedidos já existentes não são afetados.

Cancelar Salvar

Fonte: elaboração própria

Figura 183 - Tela de pedidos no mobile

Nome do Comércio > Pedidos MB

Pedidos

+ Novo pedido

09/06/2026

Pendentes 6

Gabriela Souza #45
Balneário - Cavar buraco de piscina 10:30

ENDEREÇO
Rua General Liberato Bittencourt, N° 540
Balneário — Florianópolis/SC (88075-400)

CONTATO
(48) 99444-4444 WhatsApp

VALOR
R\$ 200.00 Pago

Levar retroescavadeira

Felipe Rocha #46
Coqueiros - 4 m³ de Areia Grossa 11:00

Daniel Martins #47
Trindade - 5 m³ de Areia Média 13:00

João Pedro #48
Campeche - 2 m³ de Pedrisco 14:45

Nome do Comércio > Pedidos MB

Pedidos

+ Novo pedido

14/06/2026

Pendentes 3

Gabriela Souza #39
Trindade - 4 m³ de Brita N° 2 08:00

ENDEREÇO
Rua Lauro Linhares, N° 450, Casa Verde
Trindade — Florianópolis/SC (88036-002)

CONTATO
(48) 99444-4444 WhatsApp

VALOR
R\$ 680.00 Pago

QUANTIDADE
4 m³ - 5.68 ton

Chegar antes das 9h

Henrique Alve #39
Agrônômica - Esq

Isabela Fernar #39
Coqueiros - 5 m³

Editar
✓ Marcar como entregue
Ver cliente
Excluir

Fonte: elaboração própria

Figura 184 - Adição de pedido de material no mobile

 Nome do Comércio > ... > Novo pedido 

Novo pedido

Tipo do pedido

Data

 **Cliente**

Nome *

CPF / CNPJ (opcional)

Telefone * **Tipo**

 **Endereço**

CEP (opcional)

Rua *

Número *

Complemento (opcional)

Bairro *

Cidade *

Estado *

 **Pedido**

Material *

Quantidade *

Valor *

 **Agendamento**

Horário *

Informações adicionais (opcional)

Fonte: elaboração própria

Figura 185 - Adição de pedido de serviço no mobile

 Nome do Comércio > ... > Novo pedido 

Novo pedido

Tipo do pedido

Data

 **Cliente**

Nome *

CPF / CNPJ (opcional)

Telefone *

Tipo

 **Endereço**

CEP (opcional)

Rua *

Número *

Complemento (opcional)

Bairro *

Cidade *

Estado *

 **Pedido**

Serviço *

Valor *

 **Agendamento**

Horário *

Informações adicionais (opcional)

Fonte: elaboração própria

Figura 186 - Modal de informações de pagamento no mobile

Nome do Comércio > Pedidos MB

Pedidos + Novo pedido

4 m³ - 5,68 ton

Adicionar pagamento X

Insira os detalhes do pagamento para o pedido abaixo.

Pedido #40
Henrique Alves - Brita N° 0
14/06/2026 às 10:00

TOTAL
R\$ 550,00

FALTA PAGAR
R\$ 550,00

Valor do pagamento
R\$ 0,00

Método de pagamento
Selecione um método de pagamento

Data do pagamento
14/06/2026

Cancelar Salvar

Entregues 0

Nenhum pedido encontrado.

Fonte: elaboração própria

Figura 187 - Tela de combustíveis no mobile

Nome do Comércio > Combustível MB

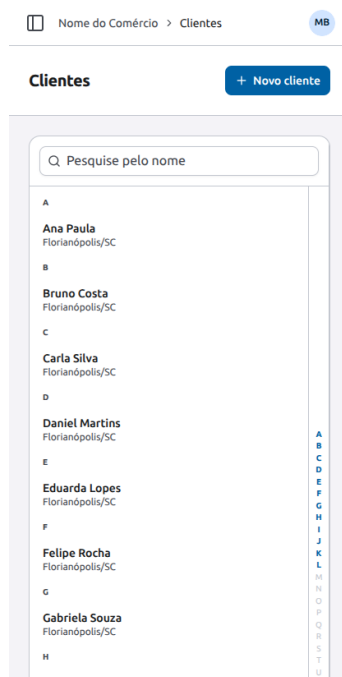
Combustível 01/06/2026 até 30/06/2026

TOTAL GASTO
R\$ 1.133,11

DATA	VEÍCULO	VALOR TOTAL								
06/06/2026	Mercedes 1313	R\$ 250,00								
<table border="1"> <tr> <td>PREÇO POR LITRO R\$ 6,03</td> <td>LITROS 41,46 L</td> </tr> <tr> <td>KM RODADOS 100 km</td> <td>ESTABELECIMENTO Posto Dom Bosco</td> </tr> <tr> <td>VEÍCULO Mercedes 1313</td> <td>VALOR TOTAL R\$ 250,00</td> </tr> <tr> <td colspan="2">STATUS Pago</td> </tr> </table>			PREÇO POR LITRO R\$ 6,03	LITROS 41,46 L	KM RODADOS 100 km	ESTABELECIMENTO Posto Dom Bosco	VEÍCULO Mercedes 1313	VALOR TOTAL R\$ 250,00	STATUS Pago	
PREÇO POR LITRO R\$ 6,03	LITROS 41,46 L									
KM RODADOS 100 km	ESTABELECIMENTO Posto Dom Bosco									
VEÍCULO Mercedes 1313	VALOR TOTAL R\$ 250,00									
STATUS Pago										
09/06/2026	Mercedes 1313	R\$ 453,11								
<table border="1"> <tr> <td>PREÇO POR LITRO R\$ 6,10</td> <td>LITROS 74,28 L</td> </tr> <tr> <td>KM RODADOS 260 km</td> <td>ESTABELECIMENTO Auto Posto Central</td> </tr> <tr> <td>VEÍCULO Mercedes 1313</td> <td>VALOR TOTAL R\$ 453,11</td> </tr> <tr> <td colspan="2">STATUS Pendente</td> </tr> </table>			PREÇO POR LITRO R\$ 6,10	LITROS 74,28 L	KM RODADOS 260 km	ESTABELECIMENTO Auto Posto Central	VEÍCULO Mercedes 1313	VALOR TOTAL R\$ 453,11	STATUS Pendente	
PREÇO POR LITRO R\$ 6,10	LITROS 74,28 L									
KM RODADOS 260 km	ESTABELECIMENTO Auto Posto Central									
VEÍCULO Mercedes 1313	VALOR TOTAL R\$ 453,11									
STATUS Pendente										
17/06/2026	Mercedes 1313	R\$ 430,00								

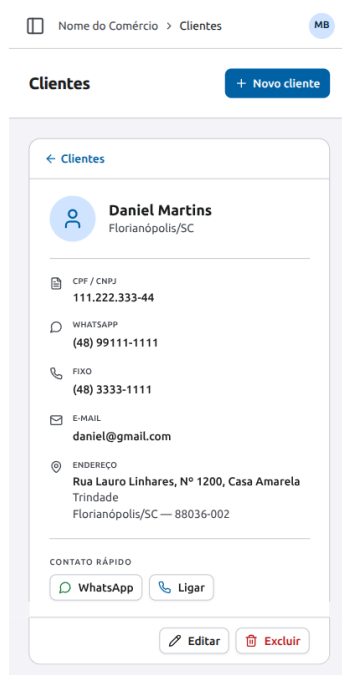
Fonte: elaboração própria

Figura 188 - Tela de clientes no mobile



Fonte: elaboração própria

Figura 189 - Perfil de cliente no mobile



Fonte: elaboração própria

Figura 190 - Adição de cliente no mobile

 Nome do Comércio > ... > Novo cliente 

Adicionar cliente

 **Dados pessoais**

Nome *

CPF / CNPJ (opcional)

E-mail (opcional)

 **Telefones** + Adicionar

Número

Tipo

(XX) XXXXX-XXXX

WhatsApp



 **Endereço**

CEP (opcional)

Rua *

Número *

Complemento (opcional)

Bairro *

Cidade *

Estado *

Cancelar

Adicionar

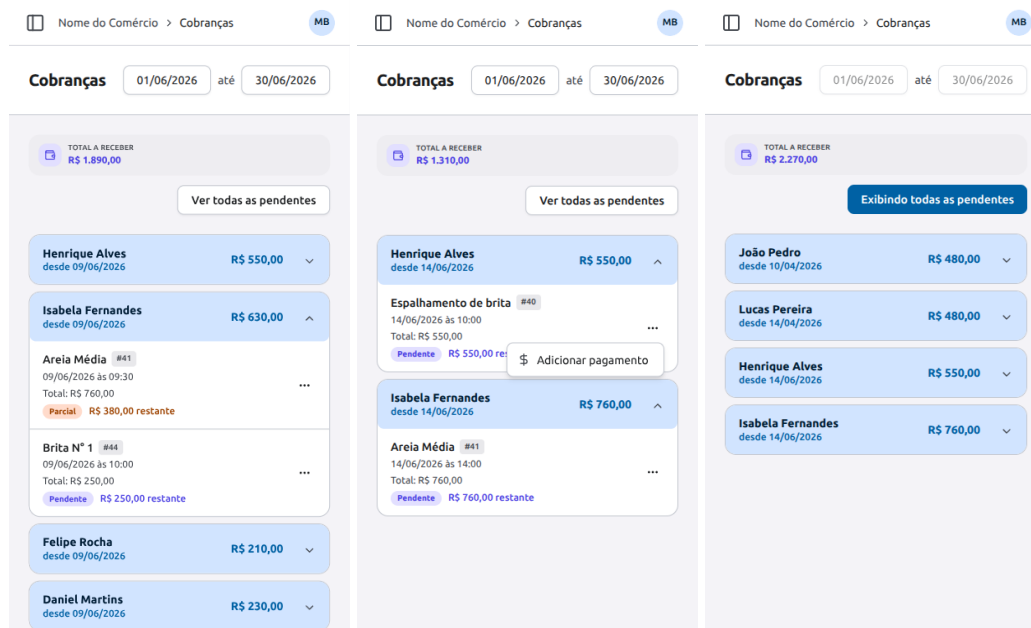
Fonte: elaboração própria

Figura 191 - Tela de balanços no mobile



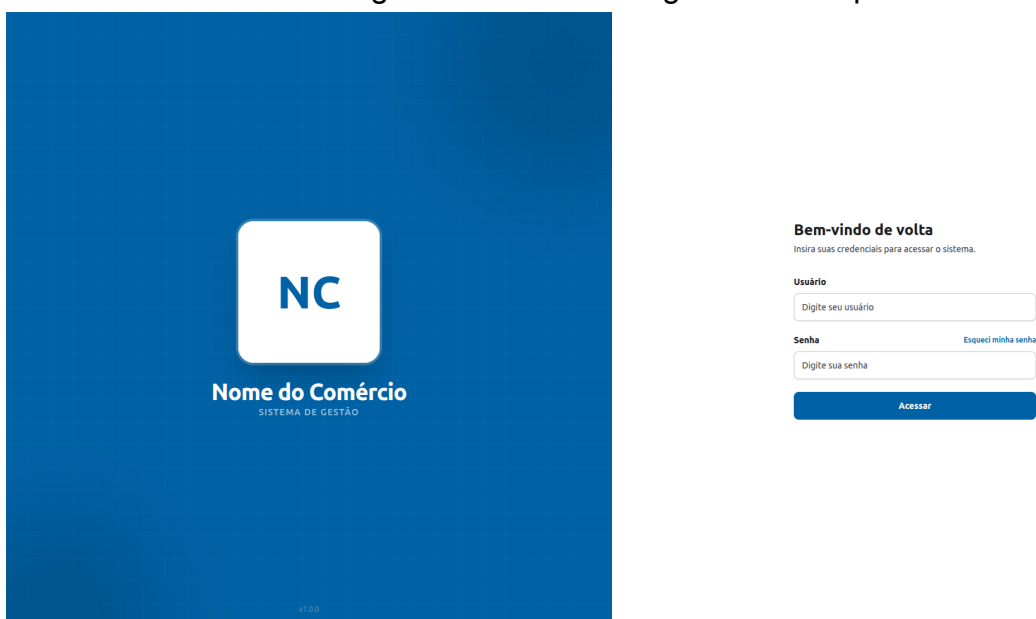
Fonte: elaboração própria

Figura 192 - Tela de cobranças no mobile



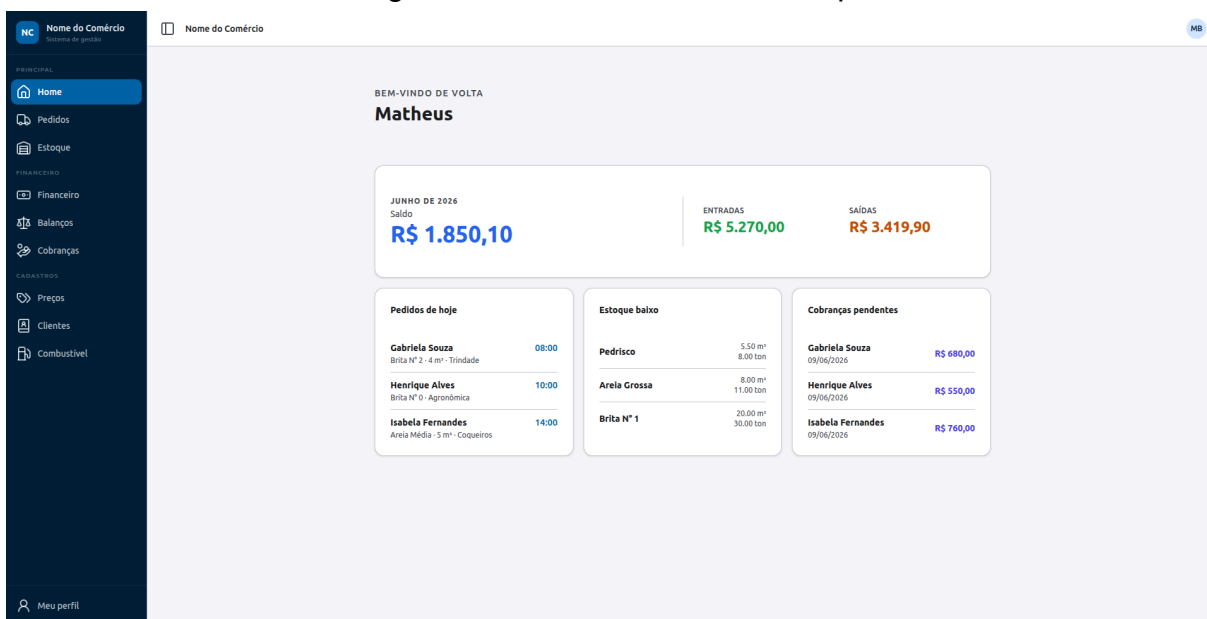
Fonte: elaboração própria

Figura 193 - Tela de login no desktop



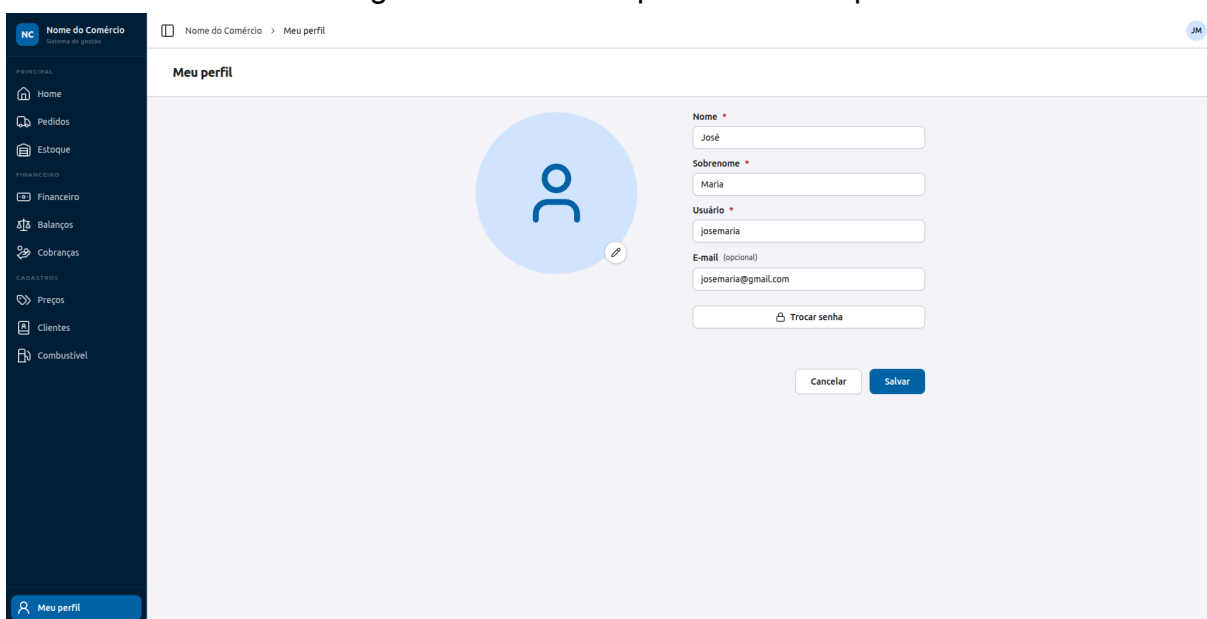
Fonte: elaboração própria

Figura 194 - Tela inicial no desktop



Fonte: elaboração própria

Figura 195 - Tela de perfil no desktop



Fonte: elaboração própria

Figura 196 - Tela de perfil do administrador no desktop

Nome do Comércio Sistema de gestão

Nome do Comércio > Meu perfil

Meu perfil

PRINCIPAL

- Home
- Pedidos
- Estoque

FINANCEIRO

- Financeiro
- Balancos
- Cobranças

CADASTROS

- Preços
- Clientes
- Combustível

Meu perfil

Administrador

Nome *
Matheus

Sobrenome *
Bellfuss

Usuário *
matheusb

E-mail (opcional)
admin@localhost.com

Trocar senha

Gerenciar acessos

Configurações

Cancelar Salvar

Fonte: elaboração própria

Figura 197 - Gestão de acessos no desktop

Nome do Comércio Sistema de gestão

Nome do Comércio > Administração

Gerenciar acessos

Adicionar acesso

JS João Silva Admin @joaosilva-jos@gmail.com

MO Maria Oliveira @mariaoliveira-maria@gmail.com

JS José Santos @josesantos-jose@gmail.com

FR Fernanda Ramos @fernanda-fernanda@gmail.com

MB Matheus Bellfuss Admin @matheusb-admin@localhost.com

Meu perfil

Fonte: elaboração própria

Figura 198 - Adição de acessos no desktop

The screenshot shows the 'Adicionar acesso' (Add access) form in the desktop application. The left sidebar contains the navigation menu with categories: PRINCIPAL (Home, Pedidos, Estoque), FINANCEIRO (Financeiro, Balanços, Cobranças), and CADASTROS (Preços, Clientes, Combustível). The main content area has a breadcrumb trail: Nome do Comércio > Administração > Novo usuário. The form includes a large blue circular profile icon with a person silhouette and a pencil icon. To the right of the icon are input fields for: Nome (required), Sobrenome (required), Usuário (required), E-mail (opcional), Senha (required), and a dropdown menu for 'Administrador' with a checkbox. At the bottom right are 'Cancelar' and 'Salvar' buttons.

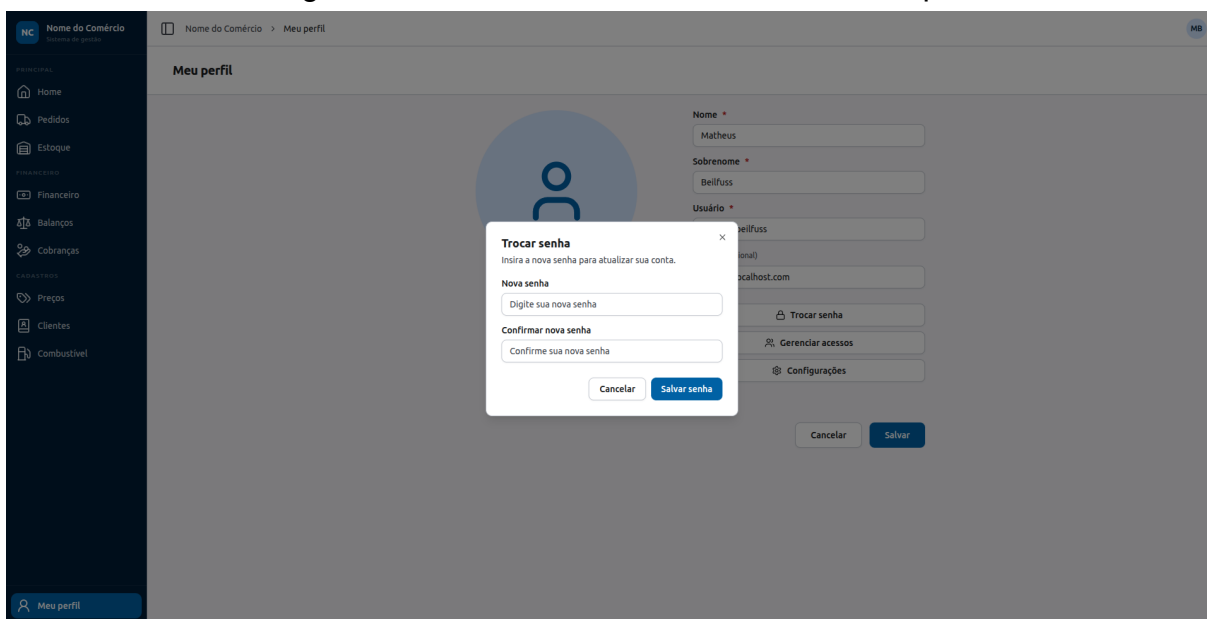
Fonte: elaboração própria

Figura 199 - Configurações do administrador no desktop

The screenshot shows the 'Configurações' (Settings) form for the administrator in the desktop application. The left sidebar is the same as in Figure 198. The main content area has a breadcrumb trail: Nome do Comércio > Configurações. The form is titled 'Configurações' and has a sub-header 'Identidade do negócio'. It includes a text input field for 'Nome do comércio' (required) with the value 'Nome do Comércio'. Below it is a section for 'Foto do negócio' with a large rectangular area containing a plus icon and the text 'Nenhuma foto adicionada'. At the bottom left of this section is a button labeled 'Adicionar foto'. At the bottom right of the form are 'Cancelar' and 'Salvar' buttons.

Fonte: elaboração própria

Figura 200 - Modal de trocar senha no desktop



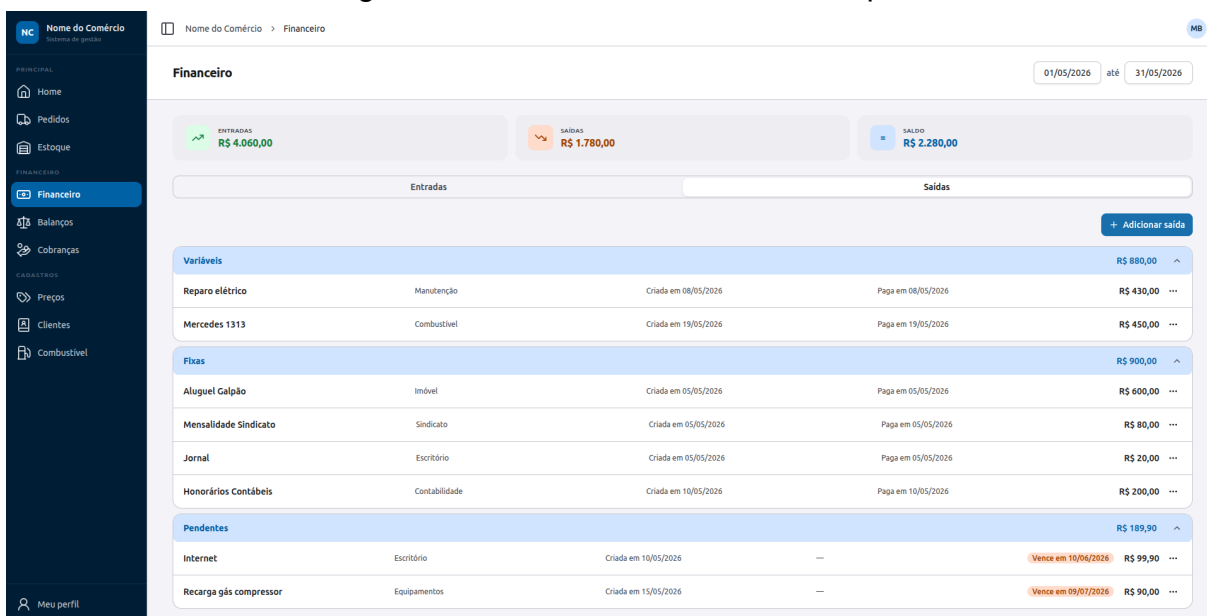
Fonte: elaboração própria

Figura 201 - Tela de entradas no desktop

Nome do Comércio > Financeiro		01/06/2026 até 30/06/2026	
Entradas R\$ 6.800,00		Saídas R\$ 4.069,90	Saldo R\$ 2.730,10
Entradas		Saídas	
Pix R\$ 3.060,00			
Eduarda Lopes	5 m² de Brita N° 0 #31	Recebido em 02/06/2026	Agendado para 02/06/2026
Karen Lima	5 m² de Brita N° 0 #31	Recebido em 05/06/2026	Agendado para 05/06/2026
Gabriela Souza	4 m² de Brita N° 2 #39	Recebido em 09/06/2026	Agendado para 09/06/2026
Eduarda Lopes	3 m² de Brita N° 2 #39	Recebido em 09/06/2026	Agendado para 09/06/2026
Bruno Costa	5 m² de Areia Média #34	Recebido em 20/06/2026	Agendado para 20/06/2026
Transferência bancária R\$ 1.350,00			
Ana Paula	Compactação de base #33	Recebido em 16/06/2026	Agendado para 16/06/2026
Daniel Martins	2 m² de Pedrisco #36	Recebido em 28/06/2026	Agendado para 28/06/2026
Dinheiro R\$ 1.810,00			
Cartão de Débito R\$ 380,00			
Boleto R\$ 200,00			

Fonte: elaboração própria

Figura 202 - Tela de saídas do desktop



Fonte: elaboração própria

Figura 203 - Adição de saída variável no desktop

The screenshot shows the 'Nova saída' (New output) form in the desktop application. The left sidebar is the same as in Figure 202. The main content area shows the 'Nova saída' section with a date range from 01/05/2026 to 31/05/2026. The form is divided into two main sections: 'Saída' and 'Pagamento'. The 'Saída' section includes fields for 'Tipo da saída' (Variável, Fixa, Combustível), 'Data' (14/06/2026), 'Nome', 'Valor' (R\$ 0,00), and 'Categoria'. The 'Pagamento' section includes fields for 'Status' (Pago) and 'Data do pagamento' (14/06/2026). There are 'Cancelar' and 'Salvar' buttons at the bottom right.

Fonte: elaboração própria

Figura 204 - Adição de saída fixa no desktop

Nova saída

Tipo da saída: Variável **Fixa** Combustível

Data: 14/06/2026

Saída

Nome: Valor: R\$ 0,00

Categoria: Selecionar ou digitar...

Despesas fixas cadastradas

Aluguel Galpão	Imovel	R\$ 600,00	...
Mensalidade Sindicato	Sindicato	R\$ 80,00	...
Jornal	Excatório	R\$ 20,00	...
Honorários Contábeis	Contabilidade	R\$ 200,00	...
Internet	Excatório	R\$ 99,90	...

+ Nova despesa fixa

Pagamento

Status: Pago Data do pagamento: 14/06/2026

Cancelar Salvar

Fonte: elaboração própria

Figura 205 - Modal de adição de despesa fixa no desktop

Nova despesa fixa

O valor padrão pode ser alterado no momento do lançamento.

Nome:

Valor padrão: R\$ 0,00

Categoria: Selecionar ou digitar...

Cancelar Salvar

Fonte: elaboração própria

Figura 206 - Adição de saída de combustível no desktop

NC

Nome do Comércio

Sistema de gestão

PRINCIPAL

Home

Pedidos

Estoque

FINANCEIRO

Financeiro

Balancos

Cobranças

CADASTROS

Preços

Clientes

Combustível

Meu perfil

Nome do Comércio > Financeiro > Nova saída

MB

Nova saída

Tipo da saída

Variável

Fixa

Combustível

Data

10/06/2026

Abastecimento

Valor por litro *

R\$ 0,00

Litros *

Km rodados

Veículo *

Mercedes 1313

Estabelecimento

Selecionar ou digitar...

Saída

Nome *

Mercedes 1313

Valor *

R\$ 20,00

Categoria *

Combustível

Pagamento

Status

Pendente

Data de vencimento

dd/mm/aaaa

Cancelar

Salvar

Fonte: elaboração própria

Figura 207 - Tela de preços no desktop

NC

Nome do Comércio

Sistema de gestão

PRINCIPAL

Home

Pedidos

Estoque

FINANCEIRO

Financeiro

Balancos

Cobranças

CADASTROS

Preços

Clientes

Combustível

Meu perfil

Nome do Comércio > Preços

MB

Preços

Imprimir tabela

CATEGORIA	DEPÓSITO	1 M*	2 M*	3 M*	4 M*	5 M*	
Britas Escuras	R\$ 83,00	R\$ 140,00	R\$ 155,00	R\$ 250,00	R\$ 275,00	R\$ 300,00	...
Britas Claras	R\$ 80,00	R\$ 135,00	R\$ 150,00	R\$ 240,00	R\$ 265,00	R\$ 290,00	...
Arelas	R\$ 60,00	R\$ 100,00	R\$ 115,00	R\$ 185,00	R\$ 210,00	R\$ 230,00	...
Arela com brita	R\$ 100,00	R\$ 200,00	R\$ 300,00	R\$ 400,00	R\$ 500,00	R\$ 600,00	...
Macadame de Brita	R\$ 120,00	R\$ 200,00	R\$ 320,00	R\$ 400,00	R\$ 500,00	R\$ 615,00	...
Pedra de Rio	R\$ 150,00	R\$ 250,00	R\$ 400,00	R\$ 500,00	R\$ 600,00	R\$ 750,00	...

Fonte: elaboração própria

Figura 208 - Tela de edição de preços e fornecedores no desktop

Nome do Comércio > Preços > Editar preços

Editar preços

Britas Escuras

Valores

Depósito: R\$ 83,00

1 m³: R\$ 140,00

2 m³: R\$ 210,00

3 m³: R\$ 315,00

4 m³: R\$ 400,00

5 m³: R\$ 455,00

Cancelar Salvar preços

Fornecedores + Adicionar

FORNECEDOR	MATERIAL	DENSIDADE	CUSTO/TON	CUSTO M³	LUCRO M³	CUSTO 5M³	LUCRO 5M³	
Carlos Mineração	Brita N° 0	1,45	R\$ 53,00	R\$ 70,00	R\$ 70,00	R\$ 350,00	R\$ 105,00	...
Carlos Mineração	Depósito	1,5	R\$ 55,00	R\$ 73,00	R\$ 67,00	R\$ 365,00	R\$ 90,00	...
Arelas Rio Claro	Pegar lá	1,48	R\$ 54,00	R\$ 71,00	R\$ 69,00	R\$ 355,00	R\$ 100,00	...

Fonte: elaboração própria

Figura 209 - Adição de fornecedor no desktop

Nome do Comércio > Preços > Editar preços > Adicionar fornecedor

Adicionar fornecedor

Britas Escuras

Identificação

Fornecedor * Busque ou digite o nome do fornecedor

Material * Selecione um material

Observações (opcional)

Custos

Densidade * 0

Custo por tonelada * R\$ 0,00

Custo por m³ * R\$ 0,00

Custo por 5m³ * R\$ 0,00

Cancelar Adicionar

Fonte: elaboração própria

Figura 210 - Tela de exportação da tabela de preços

NOME DO COMÉRCIO						
Tabela de Preços						
14 de junho de 2026						
CATEGORIA	DEPÓSITO	1 M³	2 M³	3 M³	4 M³	5 M³
Britas Escuras	R\$ 83,00	R\$ 140,00	R\$ 155,00	R\$ 250,00	R\$ 275,00	R\$ 300,00
Britas Claras	R\$ 80,00	R\$ 135,00	R\$ 150,00	R\$ 240,00	R\$ 265,00	R\$ 290,00
Areias	R\$ 60,00	R\$ 100,00	R\$ 115,00	R\$ 185,00	R\$ 210,00	R\$ 230,00

Fonte: elaboração própria

Figura 211 - Tela de estoque do desktop

NC

Nome do Comércio

Sistema de gestão

PRINCIPAL

Home

Pedidos

Estoque

FINANCEIRO

Financeiro

Balanços

Cobranças

CARACTERÍSTICAS

Preços

Clientes

Combustível

Meu perfil

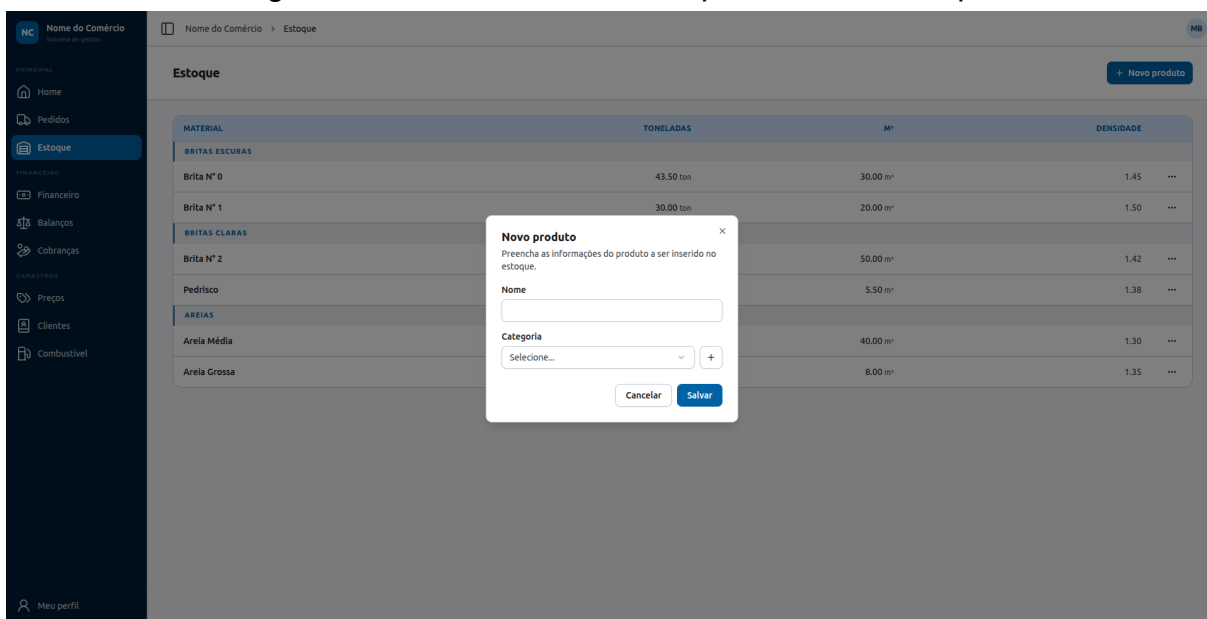
Nome do Comércio > Estoque

+ Novo produto

MATERIAL	TONELADAS	M³	DENSIDADE	
BRITAS ESCURAS				
Brita Nº 0	43.50 ton	30.00 m³	1.45	---
Brita Nº 1	25.50 ton	17.00 m³	1.50	---
BRITAS CLARAS				
Brita Nº 2	68.24 ton	47.00 m³	1.42	---
Pedrisco Estoque baixo	5.24 ton	3.50 m³	1.38	---
AREIAS				
Areia Média	48.50 ton	35.00 m³	1.30	---
Areia Grossa Estoque baixo	5.60 ton	4.00 m³	1.35	---
AREIA COM BRITA				
Areia com Brita Nº 0	10.00 ton	6.67 m³	1.50	---
Areia com Brita Nº 1	25.00 ton	16.67 m³	1.50	---
Areia com Brita Nº 2	14.00 ton	9.33 m³	1.50	---
MACADAME DE BRITA				
Macadame de Brita Grosso Estoque baixo	6.00 ton	3.75 m³	1.60	---
Macadame de Brita Fino Estoque baixo	7.00 ton	4.67 m³	1.50	---
PEDRA DE RIO				
Pedra de Rio Nº 0	12.00 ton	8.00 m³	1.50	---

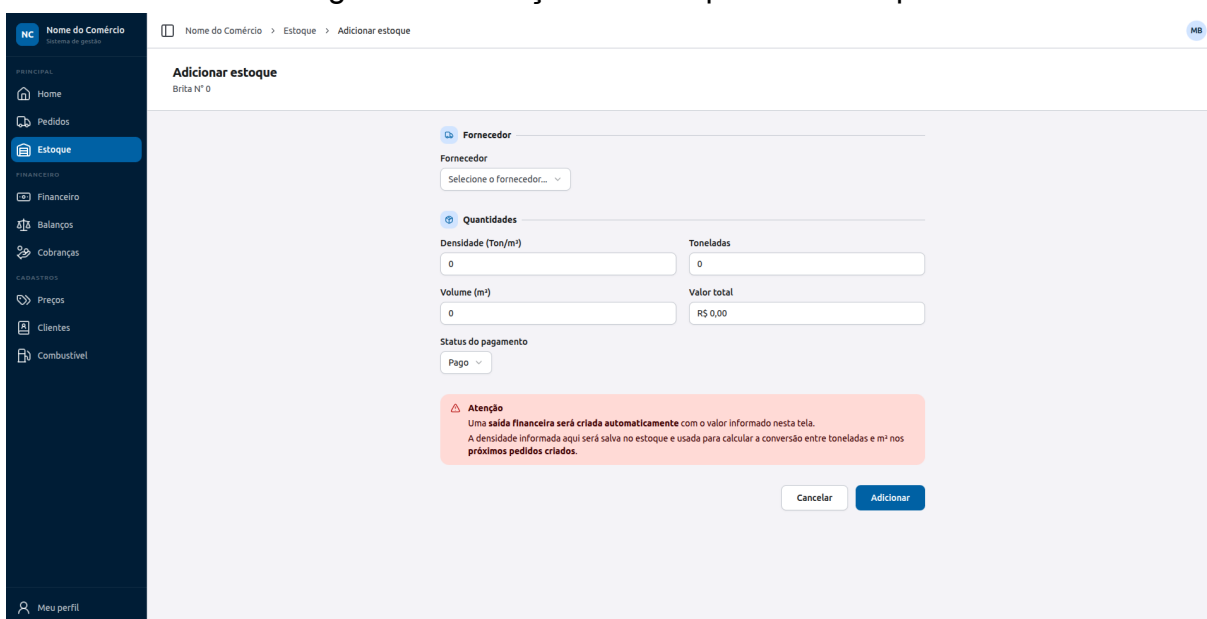
Fonte: elaboração própria

Figura 212 - Modal de adicionar produto no desktop



Fonte: elaboração própria

Figura 213 - Adição de estoque no desktop



Fonte: elaboração própria

Figura 214 - Edição de estoque no desktop

Editar produto

Produto

Nome: Brita N° 0
Categoria: Britas Escuras

Estoque

Toneladas: 43,5
Volume (m³): 30
Densidade (Ton/m³): 1,45

Atenção
A edição altera diretamente os dados do estoque e **não gera lançamentos financeiros**. Para registrar uma entrada com custo, use a opção **Adicionar estoque**.
Ao alterar a densidade, ela será usada para calcular a conversão de m³ para toneladas nos **próximos pedidos criados**. Pedidos já existentes não são afetados.

Cancelar Salvar

Fonte: elaboração própria

Figura 215 - Tela de pedidos no desktop

Pedidos

09/06/2026

Pendentes 6

Gabriela Souza #45
Balneário - Cavar buraco de piscina 10:30
ENDEREÇO: Rua General Liberato Bittencourt, N° 540 Balneário — Florianópolis/SC (88075-400) CONTATO: (48) 99444-4444 WhatsApp
VALOR: R\$ 200,00 Pago
Levar retroscavadeira

Felipe Rocha #46
Coqueiros - 4 m² de Areia Grossa 11:00

Daniel Martins #47
Trindade - 5 m² de Areia Média 13:00

João Pedro #48
Campeche - 2 m² de Pedrisco 14:45

Lucas Pereira #49
Agrônômica - Limpar quintal atrás da casa 15:00

Eduarda Lopes #50
Itacorubi - 3 m² de Brita N° 2 15:25

Entregues 4

Gabriela Souza #39
Trindade - 4 m² de Brita N° 2 08:00

Henrique Alves #40
Agrônômica - Espalhamento de brita 09:15

Isabela Fernandes #41
Coqueiros - 5 m² de Areia Média 09:30
ENDEREÇO: Rua Desembargador Pedro Silva, N° 1100 Coqueiros — Florianópolis/SC (88080-700) CONTATO: (48) 99777-7777 WhatsApp
VALOR: R\$ 760,00 Parcial
QUANTIDADE: 5 m³ - 6.50 ton
Ligar antes de sair

Isabela Fernandes #44
Ingleses do Rio Vermelho - 3 m² de Brita N° 1 10:00

+ Novo pedido

Meu perfil

Fonte: elaboração própria

Figura 216 - Adição de pedido de material no desktop

The screenshot shows the 'Novo pedido' (New order) form in the desktop version of the 'Nome do Comércio' system. The left sidebar contains navigation links for Home, Pedidos, Estoque, Financeiro, Balanços, Cobranças, Preços, Clientes, and Combustível. The main form area is titled 'Novo pedido' and includes the following sections:

- Tipo do pedido:** Radio buttons for 'Material' (selected) and 'Serviço'.
- Data:** A date field showing '14/06/2026'.
- Cliente:**
 - Nome:** A text input field with a search icon and placeholder 'Busque ou digite o nome do cliente'.
 - CPF / CNPJ (opcional):** A text input field.
 - Telefone:** A text input field.
 - Tipo:** A dropdown menu with 'WhatsApp' selected.
- Endereço:**
 - CEP (opcional):** A text input field with '00000-000'.
 - Rua:** A text input field.
 - Número:** A text input field.
 - Complemento (opcional):** A text input field with placeholder 'Apto, bloco, sala...'.
 - Bairro:** A text input field.
 - Cidade:** A text input field.
 - Estado:** A text input field.
- Pedido:**
 - Material:** A dropdown menu with 'Selecione...'.
 - Quantidade:** A dropdown menu with 'Selecione um material primeiro'.
 - Valor:** A text input field with 'R\$ 0,00'.
- Agendamento:**
 - Horário:** A time selection field showing '--:--'.
- Informações adicionais (opcional):** A large text area for additional notes.

At the bottom right of the form are 'Cancelar' and 'Salvar' buttons.

Fonte: elaboração própria

Figura 217 - Adição de pedido de serviço no desktop

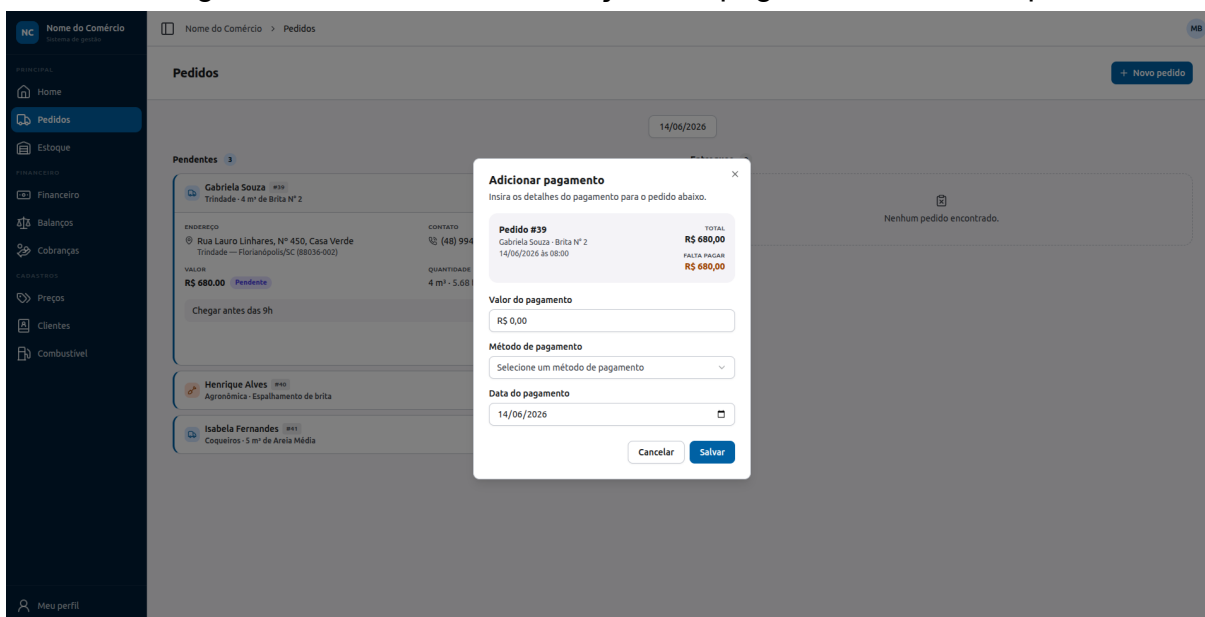
The screenshot shows the 'Novo pedido' (New order) form in the desktop version of the 'Nome do Comércio' system, configured for a service request. The layout is identical to Figure 216, but with the following differences:

- Tipo do pedido:** Radio buttons for 'Material' and 'Serviço' (selected).
- Pedido:**
 - Serviço:** A text input field.
 - Valor:** A text input field with 'R\$ 0,00'.

All other fields, including the client information, address, and scheduling options, remain the same as in Figure 216. The 'Cancelar' and 'Salvar' buttons are at the bottom right.

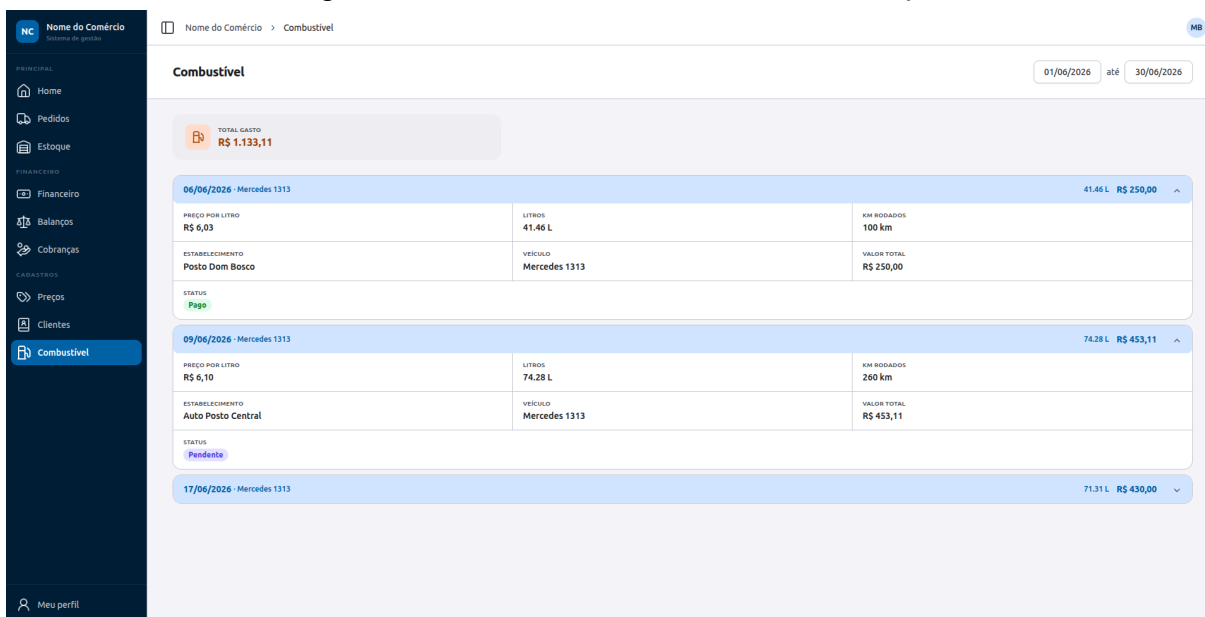
Fonte: elaboração própria

Figura 218 - Modal de informações do pagamento no desktop



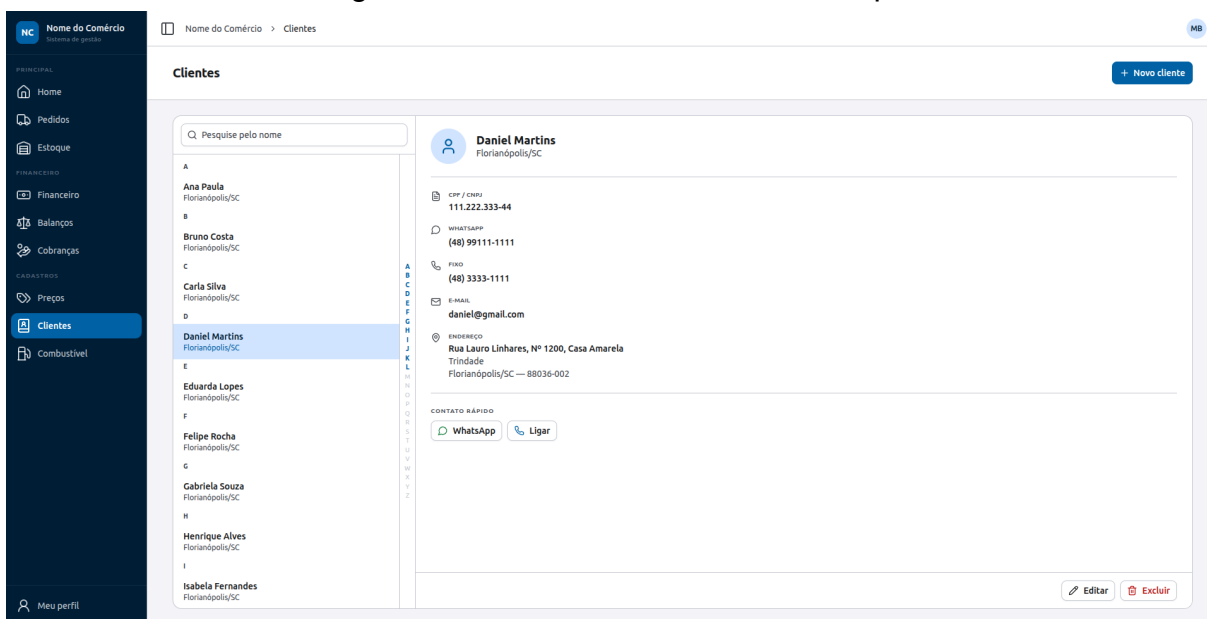
Fonte: elaboração própria

Figura 219 - Tela de combustível no desktop



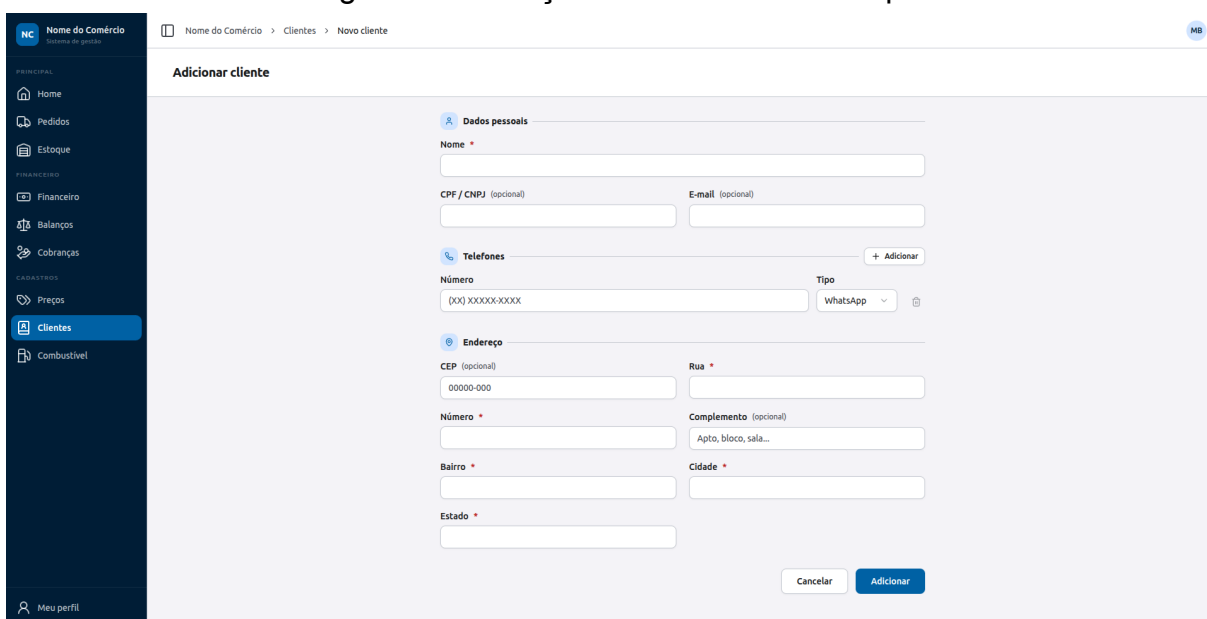
Fonte: elaboração própria

Figura 220 - Tela de clientes no desktop



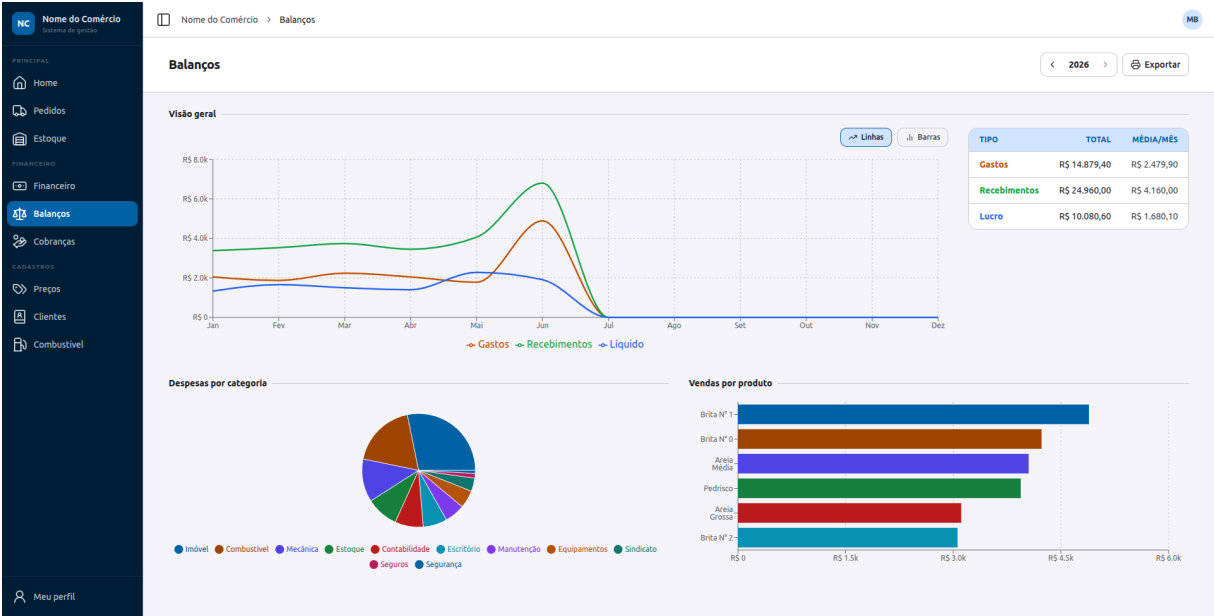
Fonte: elaboração própria

Figura 221 - Adição de cliente no desktop



Fonte: elaboração própria

Figura 222 - Tela de balanços do desktop



Fonte: elaboração própria

Figura 223 - Tela de exportação dos balanços

NOME DO COMÉRCIO			
Balança 2026			
14 de junho de 2026			
MÊS	GASTOS	RECEBIMENTOS	LÍQUIDO
Janeiro	R\$ 2.049,90	R\$ 3.380,00	R\$ 1.330,10
Fevereiro	R\$ 1.869,90	R\$ 3.530,00	R\$ 1.660,10
Março	R\$ 2.239,90	R\$ 3.740,00	R\$ 1.500,10
Abril	R\$ 2.049,90	R\$ 3.450,00	R\$ 1.400,10
Mai	R\$ 2.619,90	R\$ 4.060,00	R\$ 1.440,10
Junho	R\$ 3.419,90	R\$ 5.270,00	R\$ 1.850,10
Julho	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Agosto	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Setembro	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Outubro	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Novembro	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Dezembro	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
TOTAL	R\$ 14.249,40	R\$ 23.430,00	R\$ 9.180,60
Média/mês	R\$ 2.374,90	R\$ 3.905,00	R\$ 1.530,10

Fonte: elaboração própria

Figura 224 - Tela de cobranças do desktop

The screenshot shows a desktop application interface for managing invoices. The sidebar on the left contains navigation links under 'PRINCIPAL' (Home, Pedidos, Estoque) and 'FINANCEIRO' (Financeiro, Balanços, Cobranças, Preços, Clientes, Combustível). The main content area is titled 'Cobranças' and includes a date range filter (01/06/2026 to 30/06/2026) and a button 'Ver todas as pendentes'. A summary card shows 'TOTAL A RECEBER R\$ 1.890,00'. Below this, a list of invoices is displayed, each with a customer name, date, total amount, and payment status (e.g., 'Parcial', 'Pendente').

Customer Name	Date	Total Amount	Payment Status
Henrique Alves	desde 09/06/2026	R\$ 550,00	
Isabela Fernandes	desde 09/06/2026	R\$ 630,00	
Areia Média	09/06/2026 às 09:30	Total: R\$ 760,00	Parcial: R\$ 380,00 restante
Brita N° 1	09/06/2026 às 10:00	Total: R\$ 250,00	Pendente: R\$ 250,00 restante
Felipe Rocha	desde 09/06/2026	R\$ 210,00	
Daniel Martins	desde 09/06/2026	R\$ 230,00	
Lucas Pereira	desde 09/06/2026	R\$ 150,00	
Limpar quintal atrás da casa	09/06/2026 às 15:00	Total: R\$ 150,00	Pendente: R\$ 150,00 restante
Eduardo Lopes	desde 09/06/2026	R\$ 120,00	

Fonte: elaboração própria

APÊNDICE H – TABELAS DE PLANEJAMENTO E DE EXECUÇÃO DOS CASOS DE TESTE

Tabela 10 - Planejamento do CT01

ID	CT01
Feature	F1. Autenticação e segurança
Requisito(s) coberto(s)	RF1
Cenário	Acesso ao sistema com credenciais válidas e com credenciais inválidas.
Pré-condições	Usuário cadastrado pelo administrador com usuário e senha ativos; navegador Chrome aberto na tela de login.
Passos	1. Acessar a tela de login. 2. Inserir credenciais inválidas (usuário inexistente ou senha incorreta) e clicar em "Entrar" [RF1]. 3. Inserir as credenciais válidas e clicar em "Entrar" [RF1].
Resultado esperado	No passo 2, o sistema recusa o acesso e exibe mensagem de erro apropriada. No passo 3, o sistema autentica o usuário e redireciona para o painel inicial.

Fonte: elaboração própria

Tabela 11 - Planejamento do CT02

ID	CT02
Feature	F2. Painel de controle (dashboard)
Requisito(s) coberto(s)	RF3, RF4
Cenário	Acesso ao dashboard após login e navegação entre módulos pelo menu.
Pré-condições	Usuário autenticado; sistema com dados cadastrados nos módulos de Pedidos (ao menos 3 pedidos futuros), Estoque (ao menos 3 produtos), Cobranças (ao menos 3 cobranças) e Balanço (movimentações no mês atual).
Passos	1. Realizar login e verificar se a tela inicial é o dashboard [RF3]. 2. Conferir se são exibidos: os três próximos pedidos, os três produtos com menor estoque, as

ID	CT02
	três cobranças mais próximas e o saldo/média de lucro do mês atual [RF3]. 3. Verificar se o menu está visível e permite navegar para cada módulo do sistema [RF4].
Resultado esperado	O dashboard exibe todas as informações resumidas conforme especificado, e o menu dá acesso a todos os módulos.

Fonte: elaboração própria

Tabela 12 - Planejamento do CT03

ID	CT03
Feature	F3. Gestão de usuários e perfis
Requisito(s) coberto(s)	RF5, RF6, RF49
Cenário	Usuário comum edita seus próprios dados; administrador cria e exclui um acesso.
Pré-condições	Existem no sistema um usuário administrador e um usuário comum, ambos autenticáveis.
Passos	1. Logado como usuário comum, acessar o perfil e editar nome, sobrenome, usuário, e-mail, senha e foto [RF5]. 2. Sair e logar novamente com as credenciais atualizadas para confirmar a alteração [RF5]. 3. Logar como administrador e acessar a gestão de usuários; criar um novo acesso para um usuário de teste [RF6]. 4. Excluir o usuário criado; verificar se o sistema exibe modal de confirmação antes de efetivar a exclusão [RF6, RF49].
Resultado esperado	Os dados do usuário comum são atualizados com sucesso e refletem no próximo login; o administrador consegue criar e excluir acessos, e o modal de confirmação aparece antes da exclusão.

Fonte: elaboração própria

Tabela 13 - Planejamento do CT04

ID	CT04
Feature	F4. Controle de estoque e preços

ID	CT04
Requisito(s) coberto(s)	RF14, RF20, RF21, RF22, RF23, RF24, RF25, RF26, RF49
Cenário	Cadastro de um novo produto, visualização de preços, reposição de estoque e edição de quantidade.
Pré-condições	Usuário autenticado; ao menos um fornecedor cadastrado para o produto a ser testado.
Passos	1. Acessar o módulo de Estoque e cadastrar um novo produto (ex.: "Areia média") [RF20]. 2. Verificar se a quantidade e os preços são inicializados como zero e se o sistema avisa para atualizar essas informações [RF22]. 3. Verificar se o produto aparece agrupado pelo tipo de material junto com outros do mesmo tipo [RF21]. 4. Acessar a tela de preços e conferir a exibição dos valores de 1 m³ a 5 m³ e o preço de venda no depósito [RF14]. 5. Repor o produto informando a quantidade em toneladas e selecionando um fornecedor; verificar se o sistema converte automaticamente para m³ e calcula o valor com base no fornecedor [RF23, RF24]. 6. Verificar se foi gerada uma saída financeira com o valor correspondente à reposição [RF25]. 7. Editar a quantidade do produto e confirmar que o sistema lembra o usuário de checar as últimas saídas [RF26]. 8. Excluir o produto de teste e verificar o modal de confirmação [RF20, RF49].
Resultado esperado	Todo o fluxo de CRUD de produtos, reposição com conversão de unidades, geração de saída automática e lembrete ao editar quantidades funciona conforme esperado.

Fonte: elaboração própria

Tabela 14 - Planejamento do CT05

ID	CT05
Feature	F5. Gestão de fornecedores
Requisito(s) coberto(s)	RF16, RF17, RF18, RF19, RF49
Cenário	Cadastro, visualização, edição e exclusão de

ID	CT05
	fornecedores associados a um produto.
Pré-condições	Usuário autenticado; ao menos um produto cadastrado no estoque.
Passos	1. Acessar o módulo de Fornecedores e cadastrar um novo fornecedor para um produto existente, preenchendo nome, custo do m³, custo de 5 m³, custo da tonelada e densidade [RF16, RF17]. 2. Visualizar a lista de fornecedores e verificar se o lucro de venda é exibido com base no preço do produto e no valor cobrado pelo fornecedor [RF18]. 3. Acessar a edição do produto relacionado e verificar se os preços são exibidos ao lado dos dados dos fornecedores [RF19]. 4. Editar os dados do fornecedor e salvar; confirmar persistência das alterações [RF16]. 5. Excluir o fornecedor e verificar o modal de confirmação [RF16, RF49].
Resultado esperado	CRUD completo de fornecedores funciona, o cálculo de lucro é exibido corretamente e a edição de produto mostra os preços ao lado dos fornecedores.

Fonte: elaboração própria

Tabela 15 - Planejamento do CT06

ID	CT06
Feature	F6. Gestão de pedidos e clientes
Requisito(s) coberto(s)	RF27, RF28, RF29, RF30, RF31, RF32, RF33, RF34, RF35, RF36, RF39, RF40, RF41, RF42, RF49
Cenário	Fluxo completo de cadastro de cliente e pedidos (entrega e serviço), incluindo validações, marcação como entregue e gestão de clientes.
Pré-condições	Usuário autenticado; produtos e serviços cadastrados; no mínimo um cliente com cobrança em aberto; no mínimo um pedido já agendado para um horário específico.
Passos	1. Acessar o módulo de Pedidos e cadastrar um pedido de entrega, inserindo um cliente inexistente (ex.: "João Silva"); verificar se o cliente é inserido automaticamente na lista de clientes

ID	CT06
	[RF27, RF28]. 2. Preencher os demais campos (bairro, rua, número, material, quantidade, hora, telefone, informações adicionais) e confirmar o cadastro [RF27, RF31]. 3. Tentar cadastrar um novo pedido para um cliente que tenha cobranças em aberto; verificar se o sistema pergunta se deseja prosseguir [RF29]. 4. Tentar cadastrar um pedido no mesmo dia e horário de outro já existente; verificar se o sistema pergunta se deseja prosseguir [RF30]. 5. Cadastrar um pedido de serviço e verificar se as informações exibidas substituem material/quantidade pelo serviço [RF32]. 6. Na lista de pedidos, verificar a separação entre "Pendentes" e "Entregues" [RF34]. 7. Clicar em "Ver cliente" dentro de um pedido e verificar se o perfil do cliente é aberto [RF33]. 8. Marcar um pedido pendente como entregue; verificar se o sistema move o pedido para a seção de entregues [RF34, RF35]. 9. Clicar em "Adicionar pagamento" dentro de um pedido e verificar se o sistema pergunta forma de pagamento e valor ao cadastrar a entrada [RF7, RF35, RF36]. 10. Acessar o módulo de Clientes; cadastrar, editar e excluir um cliente de teste (com modal de confirmação na exclusão) [RF39, RF49]. 11. Abrir o perfil de um cliente e verificar se são exibidos nome, CPF/CNPJ, telefone(s), e-mail e endereço [RF40]. 12. A partir do perfil, testar os botões de contato por WhatsApp e por ligação [RF41]. 13. Usar o campo de busca de clientes pelo nome e verificar se o resultado é coerente [RF42].
Resultado esperado	Todos os fluxos de pedidos (entrega/serviço) e clientes funcionam corretamente, com as validações e interações automáticas previstas.

Fonte: elaboração própria

Tabela 16 - Planejamento do CT07

ID	CT07
Feature	F7. Controle financeiro
Requisito(s) coberto(s)	RF7, RF8, RF9, RF10, RF11, RF12, RF13, RF49

ID	CT07
Cenário	Registro de entradas (oriundas de pedidos) e saídas (fixas, variáveis e pendentes), com verificação de agrupamentos e totais.
Pré-condições	Usuário autenticado; existe ao menos um pedido cadastrado no sistema para gerar uma entrada.
Passos	1. Criar uma entrada para um pedido; verificar a criação da entrada financeira e do vínculo com o pedido [RF7]. 2. Acessar a tela de Entradas e visualizar a lista; editar e depois excluir uma entrada de teste (com modal de confirmação) [RF8, RF49]. 3. Verificar se as entradas estão agrupadas por tipo de pagamento (ex.: dinheiro, Pix, cartão) [RF9]. 4. Acessar a tela de Saídas e cadastrar três saídas: uma variável, uma fixa e uma pendente; também cadastrar uma saída marcada como "combustível" [RF10]. 5. Verificar se as saídas estão agrupadas por tipo (variáveis, fixas, pendentes) [RF11]. 6. Marcar a saída pendente como paga e verificar se ela passa a integrar as saídas variáveis ou fixas conforme classificação [RF12]. 7. Editar uma saída existente e depois excluí-la (com modal de confirmação) [RF10, RF49]. 8. Nas telas de Entradas e Saídas, aplicar um filtro de período e verificar se o total de entradas, total de saídas e saldo são recalculados corretamente [RF13].
Resultado esperado	O fluxo financeiro completo funciona, com agrupamentos corretos, transição de saídas pendentes e cálculo dinâmico de totais/saldo por período.

Fonte: elaboração própria

Tabela 17 - Planejamento do CT08

ID	CT08
Feature	F8. Monitoramento de despesas com combustível
Requisito(s) coberto(s)	RF38
Cenário	Visualização das saídas de combustível cadastradas.
Pré-condições	Usuário autenticado; ao menos uma saída de combustível cadastrada no sistema (idealmente registrada via CT07).
Passos	1. Acessar o módulo de Combustível. 2. Verificar se a listagem exibe, para cada registro: data, veículo abastecido, quilômetros rodados, litros adicionados, valor do abastecimento, valor

ID	CT08
	do litro e estabelecimento [RF38].
Resultado esperado	Todas as informações previstas são exibidas corretamente para cada saída de combustível.

Fonte: elaboração própria

Tabela 18 - Planejamento do CT09

ID	CT09
Feature	F9. Monitoramento de balanços do negócio
Requisito(s) coberto(s)	RF43
Cenário	Visualização dos balanços com filtragem por período.
Pré-condições	Usuário autenticado; sistema com entradas e saídas registradas em pelo menos dois meses distintos.
Passos	1. Acessar o módulo de Balanços. 2. Verificar a exibição de gastos, vendas e valor líquido resumidos considerando o período atual [RF43]. 3. Alterar o período selecionado e conferir se os totais e médias de gastos, vendas e lucro são atualizados [RF43].
Resultado esperado	Os balanços refletem corretamente as movimentações do período selecionado, incluindo totais e médias.

Fonte: elaboração própria

Tabela 19 - Planejamento do CT10

ID	CT10
Feature	F10. Cobranças e recebíveis
Requisito(s) coberto(s)	RF37, RF44, RF46, RF47, RF48, RF49
Cenário	Geração de cobrança a partir de pedido não totalmente pago, visualização, marcação de pagamento parcial e total.
Pré-condições	Usuário autenticado; existe um pedido entregue que não possui entradas associadas ou foi pago parcialmente.
Passos	1. A partir do pedido não totalmente pago, verificar

ID	CT10
	se o sistema criou automaticamente uma cobrança e se ela permanece listada enquanto não houver quitação integral [RF37]. 2. Acessar o módulo de Cobranças e verificar se a lista exibe todas as cobranças (sem filtragem por período) e o total a receber [RF44, RF46]. 3. Editar uma cobrança e verificar a persistência [RF44]. 4. Marcar uma cobrança como paga com valor menor que o total; verificar se o sistema pergunta a forma de pagamento e o valor pago, cria uma entrada no financeiro e mantém a cobrança listada com o valor restante [RF47, RF48]. 5. Concluir o pagamento restante e verificar se a cobrança é finalizada e uma nova entrada é criada [RF47]. 6. Excluir uma cobrança de teste e verificar o modal de confirmação [RF44, RF49].
Resultado esperado	O ciclo de cobranças (criação automática, pagamento parcial, pagamento integral, edição e exclusão) funciona conforme especificado, com geração correta de entradas financeiras.

Fonte: elaboração própria

Tabela 20 - Planejamento do CT11

ID	CT11
Feature	F11. Relatórios e exportação
Requisito(s) coberto(s)	RF15, RF50, RF51, RF52
Cenário	Aplicação de filtros de período, ordenação por data e impressão de tabela de preços.
Pré-condições	Usuário autenticado; sistema com registros distribuídos em diferentes datas nos módulos de Pedidos, Entradas, Saídas, Cobranças, Balanços e Combustível; produtos com preços cadastrados.
Passos	1. Acessar sequencialmente as telas com registros relacionados a datas (Pedidos, Entradas, Saídas, Cobranças, Balanços, Combustível) e verificar se cada uma apresenta um filtro de período de tempo configurado, por padrão, com o período atual (dia, mês ou ano, conforme a tela) [RF50, RF51].

ID	CT11
	2. Alterar o filtro de período em cada tela (ex.: último mês, últimos 7 dias) e verificar se os registros exibidos são coerentes [RF50]. 3. Em cada uma dessas telas, verificar se os registros estão ordenados por data [RF52]. 4. Acessar a tela de Preços e executar a impressão/exportação da tabela de preços; verificar se o arquivo gerado contém os preços corretamente [RF15].
Resultado esperado	Os filtros temporais, a ordenação por data e a impressão da tabela de preços funcionam em todas as telas aplicáveis.

Fonte: elaboração própria

Tabela 21 - Execução dos casos de teste

ID	Resultado	Evidências
CT01	Passou. Autenticação rejeita credenciais inválidas com mensagem de erro adequada e autentica corretamente com credenciais válidas, redirecionando à página inicial.	Figura 225
CT02	Passou. O dashboard é exibido corretamente após o login, apresentando os cards dos quatro módulos com as informações previstas. O menu permite a navegação a todos os módulos. Observações: (1) O card de cobranças exibe sempre as cobranças mais antigas em aberto, independentemente do mês. Cobranças não pagas persistem indefinidamente, diminuindo a relevância da informação. Sugere-se filtrar as cobranças pelo mês corrente. (2) O card de estoque baixo notifica produtos de forma contínua, mesmo os de baixa demanda. Sugere-se definir um limite mínimo configurável para a exibição. (3) Em cenários de vendas a prazo, o card de balanços pode destacar um saldo negativo distorcido por haver muitas saídas e poucas entradas imediatas. Sugere-se adicionar o valor total de vendas do mês para contrabalançar. (4) Em dispositivos móveis, valores altos de saída ultrapassam os limites do card de balanços. Sugere-se ajuste no layout mobile.	Figura 226
CT03	Passou. Usuário comum edita todos os campos do perfil com sucesso, incluindo troca de senha validada no login seguinte. O administrador cria e exclui acessos corretamente, com modal de confirmação antes da exclusão.	Figuras 227 e 228

ID	Resultado	Evidências
CT04	Passou. CRUD de produtos, agrupamento por categoria, exibição de preços, reposição com conversão de toneladas para metros cúbicos e geração automática de saída funcionam corretamente. O lembrete de verificação das últimas saídas (RF26) é exibido ao editar quantidade diretamente. Modal de confirmação presente na exclusão. Observações: (1) Quando uma categoria possui apenas um produto, os nomes de categoria e produto são idênticos, gerando redundância visual na tabela. Sugere-se simplificar a exibição nesses casos. (2) Na edição de estoque, não há cálculo automático de sincronização entre m³ e toneladas, presente apenas na reposição. Sugere-se adicionar esse cálculo também na edição.	Figuras 229 e 230
CT05	Passou. Cadastro, edição e exclusão de fornecedores funcionam corretamente. A visualização exibe o lucro com base no preço do produto e no custo do fornecedor, e a tela de edição mostra preços e fornecedores lado a lado. Modal de confirmação presente na exclusão. Observações: os custos por m³, por 5 m³ e por tonelada não são preenchidos automaticamente na adição e edição de fornecedores. Embora esses valores possam variar, cálculos automáticos facilitariam o preenchimento.	Figuras 231 e 232
CT06	Passou. Cadastro de pedidos de entrega e serviço funciona corretamente, assim como a separação entre pendentes e entregues, o acesso ao perfil do cliente, a marcação como entregue e o registro de pagamento. A inserção automática de cliente inexistente (RF28), a confirmação ao cadastrar pedido no mesmo dia e horário (RF30) e a validação de cobranças em aberto (RF29) funcionam conforme previsto. O módulo de clientes (CRUD, perfil, busca por nome) e os botões de endereço e contato também funcionam corretamente. Observações: (1) O sistema exige endereço no cadastro de clientes, porém nem sempre essa informação é necessária. Sugere-se tornar o campo opcional. (2) Não é possível cadastrar múltiplos e-mails por cliente, diferentemente dos telefones. Sugere-se permitir múltiplos e-mails. (3) Em dispositivos móveis, nomes extensos de produtos são truncados na listagem de pedidos. Sugere-se ajuste no layout mobile.	Figuras 233, 234 e 235
CT07	Passou. CRUD de entradas e saídas, agrupamento por tipo de pagamento (entradas) e por tipo de saída (variáveis, fixas, pendentes), transição de saída pendente para paga e recálculo de totais ao aplicar filtro de período funcionam corretamente. Modais de confirmação presentes nas exclusões. Observações: o sistema rastreia apenas	Figuras 236 e 237

ID	Resultado	Evidências
	abastecimentos em postos de combustível. Em comércios que mantêm tanques particulares, o consumo real dos veículos a partir do estoque interno não é acompanhado. Sugere-se adicionar rastreamento com lógica de tanque particular.	
CT08	Passou. A listagem de abastecimentos exibe corretamente todas as informações previstas: data, veículo, quilômetros rodados, litros, valor total, valor do litro e estabelecimento. Observações: ausência do cálculo de consumo (km/L) na listagem. Esse valor poderia ser calculado no front-end para exibição.	Figura 238
CT09	Passou. A tela de balanços exibe corretamente gastos, recebimentos e valor líquido. Ao alterar o período, os totais e médias são recalculados de forma consistente com os registros. Observações: problema similar ao card de balanços do dashboard: em cenários de alto volume de vendas a prazo, o saldo pode não refletir a real saúde financeira. Sugere-se incluir o valor total de vendas realizadas no período.	Figura 239
CT10	Passou. Criação automática de cobrança a partir de pedido não totalmente pago (RF37), listagem sem filtragem por período, exibição do total a receber, edição e exclusão com modal de confirmação funcionam corretamente. Pagamento parcial registra entrada e mantém cobrança com valor restante (RF48); pagamento integral finaliza a cobrança. Observações: em dispositivos móveis, nomes extensos de clientes ocultam o valor total no grupo recolhível de cobranças. Sugere-se ajuste no layout mobile.	Figuras 240 e 241
CT11	Passou. Filtros de período presentes nas telas aplicáveis e configurados com os períodos padrão corretos (dia para pedidos, mês para entradas/saídas/cobranças/combustível, ano para balanços, sem filtragem em cobranças). Ordenação por data verificada em todas as telas. Impressão da tabela de preços gera arquivo com dados corretos. Observações: em dispositivos móveis, o ano na data de término do filtro é cortado na visualização. Sugere-se ajuste no layout mobile.	Figuras 242 e 243

Fonte: elaboração própria

APÊNDICE I – EVIDÊNCIAS DE EXECUÇÃO DOS CASOS DE TESTE

Figura 225 - CT01: Mensagem de erro na tela de login após credenciais inválidas

Falha no login. Verifique suas credenciais.

NC

Nome do Comércio
SISTEMA DE GESTÃO
v1.0.0

Bem-vindo de volta
Insira suas credenciais para acessar o sistema.

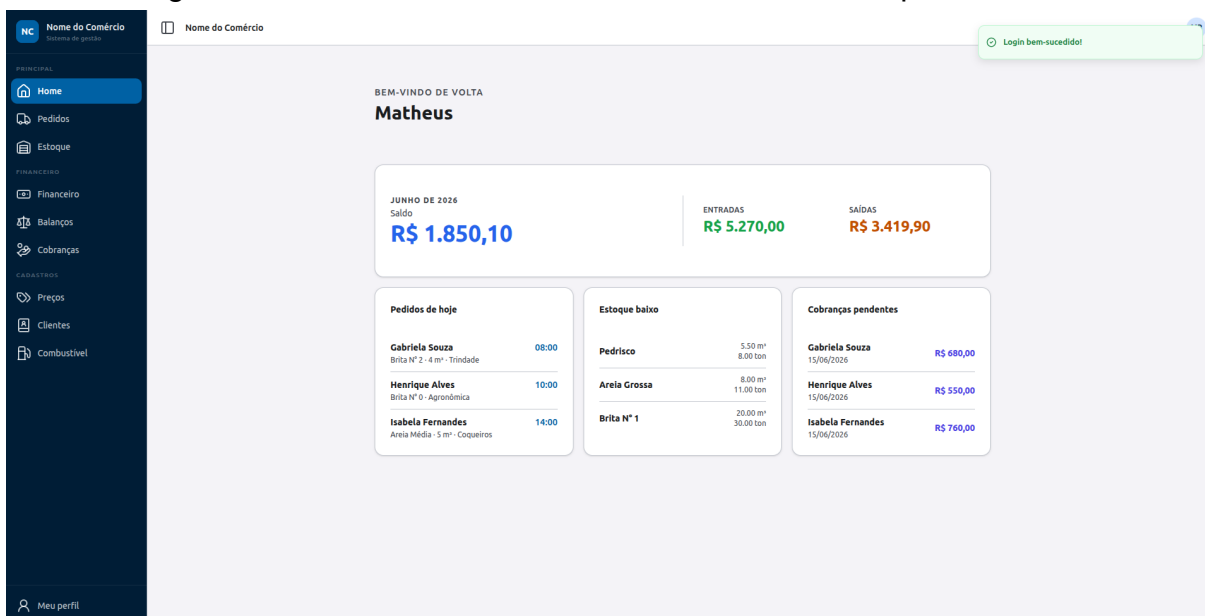
Usuário
teste

Senha [Esqueci minha senha](#)

Acessar

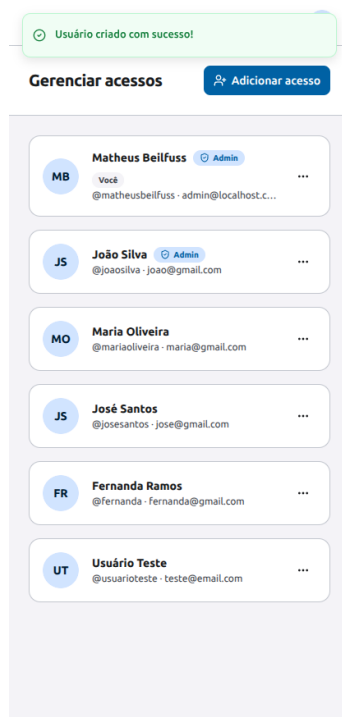
Fonte: elaboração própria

Figura 226 - CT02: Dashboard com cards de resumo preenchidos



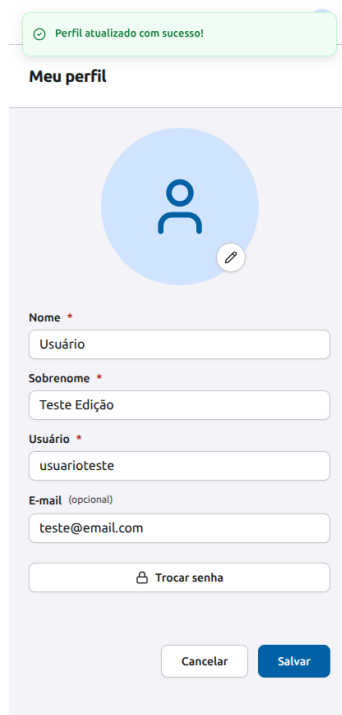
Fonte: elaboração própria

Figura 227 - CT03: Gerenciamento de acessos com usuário de teste criado



Fonte: elaboração própria

Figura 228 - CT03: Edição de perfil do usuário comum



Fonte: elaboração própria

Figura 229 - CT04: Produto cadastrado e agrupado por categoria na tela de estoque

Nome do Comércio > Estoque

Produto criado com sucesso. Lembre-se de atualizar o estoque e os preços do produto.

Estoque

MATERIAL	TONELADAS	M³	DENSIDADE
BRITAS ESCURAS			
Brita N° 0	43.50 ton	30.00 m³	1.45 ...
Brita N° 1	30.00 ton	20.00 m³	1.50 ...
BRITAS CLARAS			
Brita N° 2	72.50 ton	50.00 m³	1.42 ...
Pedrisco	8.00 ton	5.50 m³	1.38 ...
AREIAS			
Areia Média	55.00 ton	40.00 m³	1.30 ...
Areia Grossa	11.00 ton	8.00 m³	1.35 ...
Areia Fina Estoque baixo	0.00 ton	0.00 m³	— ...

Fonte: elaboração própria

Figura 230 - CT04: Reposição de estoque com conversão automática de unidades

Nome do Comércio > Estoque

Estoque reabastecido com sucesso.

Estoque

MATERIAL	TONELADAS	M³	DENSIDADE
BRITAS ESCURAS			
Brita N° 0	50.75 ton	35.00 m³	1.45 ...
Brita N° 1	30.00 ton	20.00 m³	1.50 ...
BRITAS CLARAS			
Brita N° 2	72.50 ton	50.00 m³	1.42 ...
Pedrisco	8.00 ton	5.50 m³	1.38 ...
AREIAS			
Areia Média	55.00 ton	40.00 m³	1.30 ...
Areia Grossa	11.00 ton	8.00 m³	1.35 ...
Areia Fina Estoque baixo	0.00 ton	0.00 m³	— ...

Fonte: elaboração própria

Figura 231 - CT05: Edição de preços com fornecedores e cálculo de lucro

Nome do Comércio > Preços > Editar preços

Preços atualizados com sucesso.

Editar preços

Britas Escuras

Valores

Depósito: R\$ 83,00 1 m³: R\$ 140,00 2 m³: R\$ 155,00 3 m³: R\$ 250,00 4 m³: R\$ 275,00 5 m³: R\$ 290,00

Cancelar Salvar preços

Fornecedores + Adicionar

FORNECEDOR	MATERIAL	DENSIDADE	CUSTO/TON	CUSTO M³	LUCRO M³	CUSTO 5M³	LUCRO 5M³	
Carlos Mineração	Brita N° 0	1,45	R\$ 53,00	R\$ 70,00	R\$ 70,00	R\$ 350,00	-R\$ 60,00	...
Carlos Mineração	Depósito	1,5	R\$ 55,00	R\$ 73,00	R\$ 67,00	R\$ 365,00	-R\$ 75,00	...
Arelas Rio Claro	Pegar lá	1,48	R\$ 54,00	R\$ 71,00	R\$ 69,00	R\$ 355,00	-R\$ 65,00	...

Fonte: elaboração própria

Figura 232 - CT05: Edição de preços com fornecedores e cálculo de lucro

Nome do Comércio > Preços > Editar preços

Preços atualizados com sucesso.

Editar preços

Britas Escuras

Valores

Depósito: R\$ 83,00 1 m³: R\$ 140,00 2 m³: R\$ 155,00 3 m³: R\$ 250,00 4 m³: R\$ 275,00 5 m³: R\$ 290,00

Cancelar Salvar preços

Fornecedores + Adicionar

FORNECEDOR	MATERIAL	DENSIDADE	CUSTO/TON	CUSTO M³	LUCRO M³	CUSTO 5M³	LUCRO 5M³	
Carlos Mineração	Brita N° 0	1,45	R\$ 53,00	R\$ 70,00	R\$ 70,00	R\$ 350,00	-R\$ 60,00	...
Carlos Mineração	Depósito	1,5	R\$ 55,00	R\$ 73,00	R\$ 67,00	R\$ 365,00	-R\$ 75,00	...
Arelas Rio Claro	Pegar lá	1,48	R\$ 54,00	R\$ 71,00	R\$ 69,00	R\$ 355,00	-R\$ 65,00	...

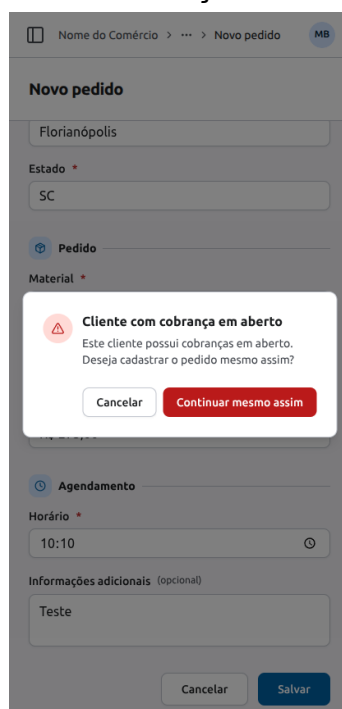
Fonte: elaboração própria

Figura 233 - CT06: Pedido expandido com detalhes na tela de pedidos



Fonte: elaboração própria

Figura 234 - CT06: Alerta de cobrança em aberto ao cadastrar pedido



Fonte: elaboração própria

Figura 235 - CT06: Perfil do cliente com dados e botões de contato

Nome do Comércio > Clientes MB

Clientes + Novo cliente

< Clientes

Isabela Fernandes
Florianópolis/SC

CPF / CNPJ
666.777.888-99

WHATSAPP
(48) 99777-7777

FIXO
(48) 3377-7777

E-MAIL
isabela@gmail.com

ENDEREÇO
Serviidão Caminho do Mar, Nº 210
Ingleses
Florianópolis/SC — 88058-620

CONTATO RÁPIDO

WhatsApp Ligar

Editar Excluir

Fonte: elaboração própria

Figura 236 - CT07: Aba de entradas agrupadas por forma de pagamento

Nome do Comércio > Financeiro MB

01/06/2026 até 30/06/2026

Financeiro

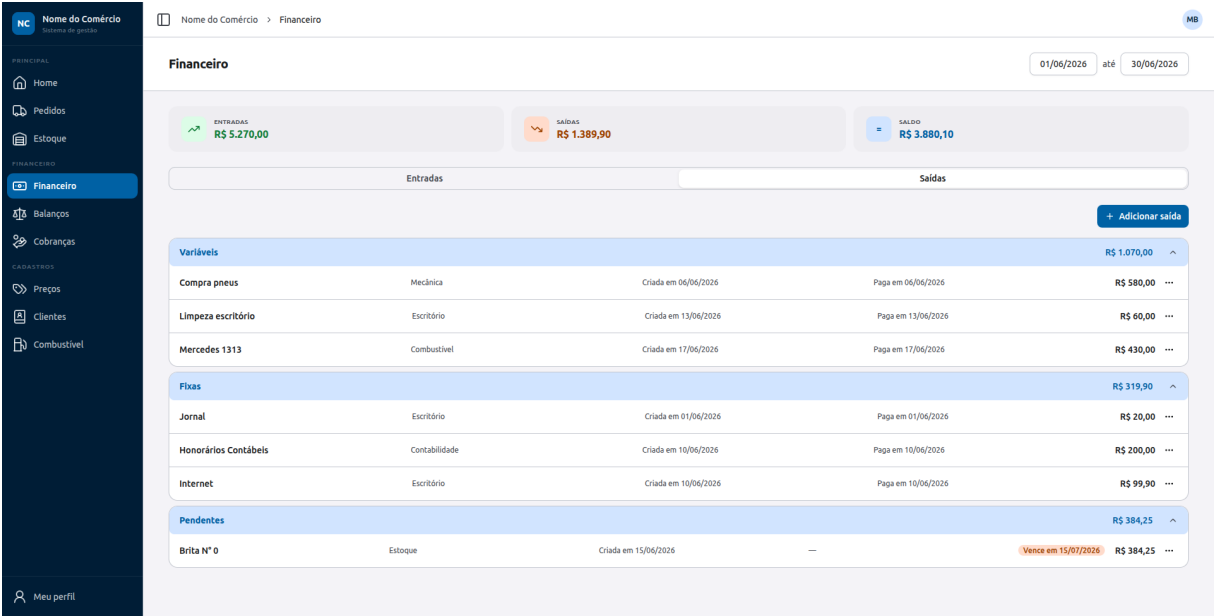
ENTRADAS R\$ 5.270,00 SAÍDAS R\$ 3.419,90 SALDO R\$ 1.850,10

Entradas			Saídas		
Pix R\$ 2.260,00 ^					
Eduarda Lopes	5 m³ de Brita Nº 0 #37	Recebido em 02/06/2026	Agendado para 02/06/2026	Quitado	R\$ 750,00 ...
Karen Lima	5 m³ de Brita Nº 0 #11	Recebido em 05/06/2026	Agendado para 05/06/2026	Quitado	R\$ 750,00 ...
Bruno Costa	5 m³ de Areia Média #34	Recebido em 20/06/2026	Agendado para 20/06/2026	Quitado	R\$ 760,00 ...
Transferência bancária R\$ 1.350,00 ^					
Ana Paula	Compactação de base #33	Recebido em 16/06/2026	Agendado para 16/06/2026	Quitado	R\$ 650,00 ...
Daniel Martins	2 m³ de Pedrisco #36	Recebido em 28/06/2026	Agendado para 28/06/2026	Quitado	R\$ 700,00 ...
Dinheiro R\$ 1.660,00 ^					
Felipe Rocha	3 m³ de Areia Média #38	Recebido em 03/06/2026	Agendado para 03/06/2026	Quitado	R\$ 480,00 ...
Lucas Pereira	4 m³ de Brita Nº 1 #32	Recebido em 10/06/2026	Agendado para 10/06/2026	Quitado	R\$ 680,00 ...
Carla Silva	3 m³ de Areia Grossa #35	Recebido em 25/06/2026	Agendado para 25/06/2026	Quitado	R\$ 500,00 ...

Meu perfil

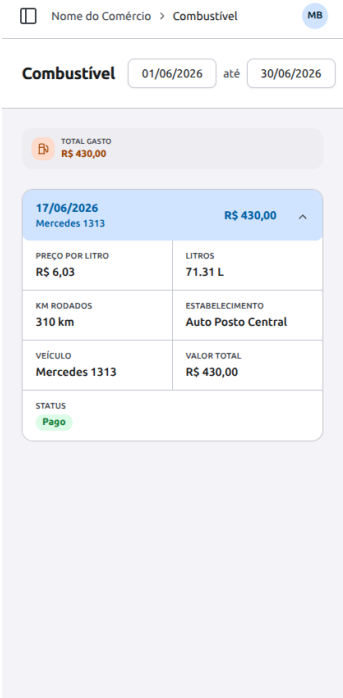
Fonte: elaboração própria

Figura 237 - CT07: Aba de saídas agrupadas por tipo



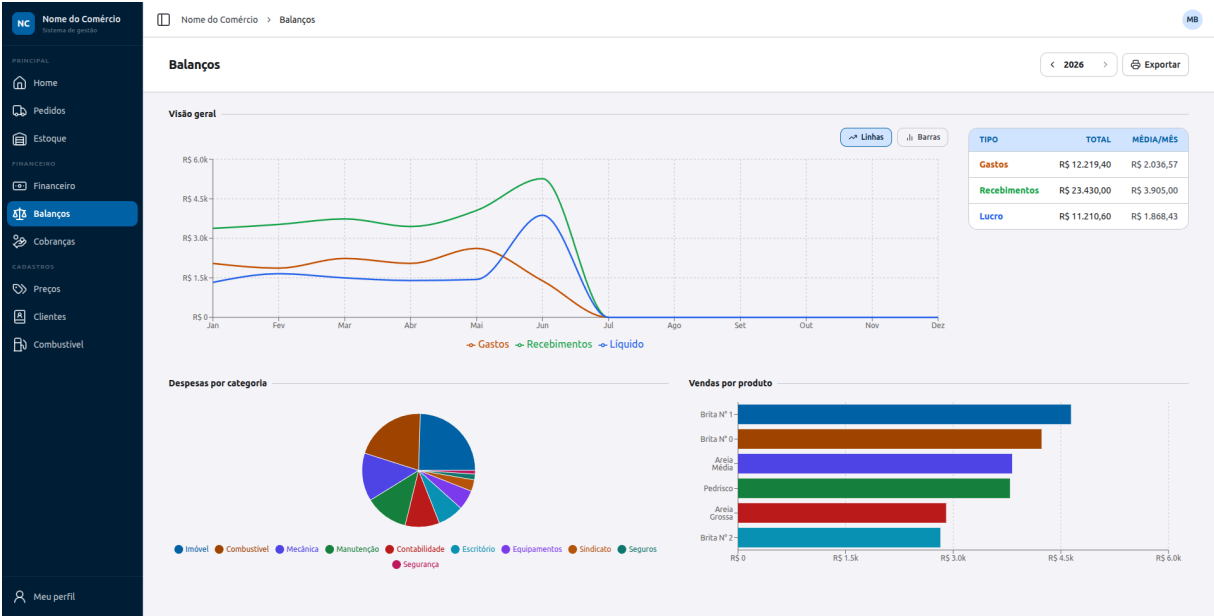
Fonte: elaboração própria

Figura 238 - CT08: Registro de abastecimento expandido na tela de combustível



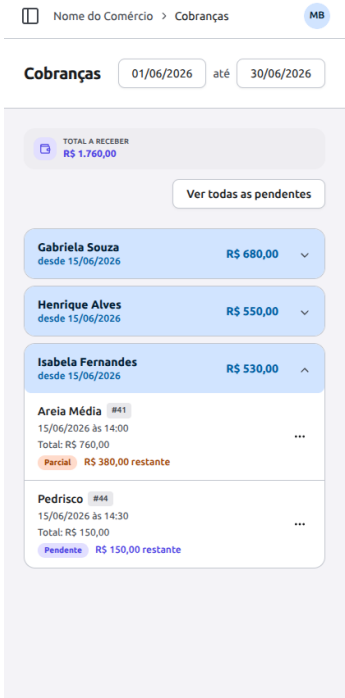
Fonte: elaboração própria

Figura 239 - CT09: Tela de balanços com gráfico e tabela de indicadores



Fonte: elaboração própria

Figura 240 - CT10: Cobranças agrupadas por cliente com situações distintas



Fonte: elaboração própria

Figura 241 - CT10: Registro de pagamento de cobrança

Nome do Comércio > Cobranças

Cobranças 01/06/2026 até 30/06/2026

Adicionar pagamento

Insira os detalhes do pagamento para o pedido abaixo.

Pedido #41
Isabela Fernandes - Areia Média
15/06/2026 às 14:00

TOTAL
R\$ 760,00
FALTA PAGAR
R\$ 380,00

Valor do pagamento
R\$ 0,00

Método de pagamento
Selecione um método de pagamento

Data do pagamento
15/06/2026

Cancelar Salvar

Fonte: elaboração própria

Figura 242 - CT11: Tabela de preços do sistema

Nome do Comércio > Preços

Imprimir tabela

CATEGORIA	DEPÓSITO	1 M*	2 M*	3 M*	4 M*	5 M*	
Britas Escuras	R\$ 83,00	R\$ 140,00	R\$ 155,00	R\$ 250,00	R\$ 275,00	R\$ 290,00	...
Britas Claras	R\$ 80,00	R\$ 135,00	R\$ 150,00	R\$ 240,00	R\$ 265,00	R\$ 290,00	...
Areias	R\$ 60,00	R\$ 100,00	R\$ 115,00	R\$ 185,00	R\$ 210,00	R\$ 230,00	...
Areia com Brita	R\$ 100,00	R\$ 200,00	R\$ 300,00	R\$ 400,00	R\$ 500,00	R\$ 600,00	...
Macadame de Brita	R\$ 120,00	R\$ 200,00	R\$ 320,00	R\$ 400,00	R\$ 500,00	R\$ 615,00	...
Pedra de Rio	R\$ 150,00	R\$ 250,00	R\$ 400,00	R\$ 500,00	R\$ 600,00	R\$ 750,00	...

Fonte: elaboração própria

Figura 243 - CT11: Tabela de preços exportada para impressão

NOME DO COMÉRCIO						
Tabela de Preços		15 de junho de 2026				
CATEGORIA	DEPÓSITO	1 M*	2 M*	3 M*	4 M*	5 M*
Britas Escuras	R\$ 83,00	R\$ 140,00	R\$ 155,00	R\$ 250,00	R\$ 275,00	R\$ 290,00
Britas Claras	R\$ 80,00	R\$ 135,00	R\$ 150,00	R\$ 240,00	R\$ 265,00	R\$ 290,00
Arelas	R\$ 60,00	R\$ 100,00	R\$ 115,00	R\$ 185,00	R\$ 210,00	R\$ 230,00
Areia com Brita	R\$ 100,00	R\$ 200,00	R\$ 300,00	R\$ 400,00	R\$ 500,00	R\$ 600,00
Macadame de Brita	R\$ 120,00	R\$ 200,00	R\$ 320,00	R\$ 400,00	R\$ 500,00	R\$ 615,00
Pedra de Rio	R\$ 150,00	R\$ 250,00	R\$ 400,00	R\$ 500,00	R\$ 600,00	R\$ 750,00

Fonte: elaboração própria

APÊNDICE J – ARTIGO DO TCC

Desenvolvimento de um Protótipo de Sistema para Gerenciamento de Pequenos Comércio de Agregados para Construção Civil

Matheus Beilfuss

Departamento de Informática e Estatística (INE) – Centro Tecnológico (CTC)
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis, SC – Brasil
matheus.beilfuss@grad.ufsc.br

Abstract. *Small aggregate businesses in the construction industry lack management systems suited to their operations, as existing market solutions are either too generic or aimed at large companies. This work presents a web-based management system designed for this segment, covering inventory control, sales and order management, financial tracking, and performance analysis. From interviews with a domain expert, 53 functional requirements were elicited, of which 51 were implemented by the initial deployment. The system was built with React and TypeScript on the front end, Java with Spring Boot on the back end, and PostgreSQL. The functional evaluation, through 11 test cases, approved all of them. The system is currently deployed and in use by a small business in the sector.*

Resumo. *Pequenos comércio de agregados para construção civil carecem de sistemas de gestão adequados à sua operação, pois as soluções de mercado são genéricas demais ou voltadas para empresas de grande porte. Este trabalho apresenta um sistema web de gestão específico para esse segmento, com controle de estoque, gestão de vendas e pedidos, acompanhamento financeiro e análise de desempenho. Foram elicitados 53 requisitos funcionais junto a um especialista de negócio, dos quais 51 foram implementados até o deploy inicial. A implementação usou React e TypeScript no front-end, Java com Spring Boot no back-end e PostgreSQL. A avaliação funcional, por meio de 11 casos de teste, aprovou todos os casos. O sistema encontra-se implantado e em uso por um pequeno comércio do setor.*

1. Introdução

Em um cenário cada vez mais competitivo, deixar de utilizar tecnologia da informação representa uma desvantagem para qualquer negócio. Os sistemas de Planejamento de Recursos Empresariais (ERP) integram diferentes processos em um único software e proporcionam ganhos como maior eficiência operacional, redução de desperdícios e melhor controle de estoque [Madanhire and Mbohwa 2016]. No contexto brasileiro, estudos com pequenas e médias empresas evidenciam benefícios semelhantes, além de maior acessibilidade a recursos tecnológicos e escalabilidade [Barbieri 2023]. A adoção desses sistemas vem se tornando prática comum nesse porte de empresa [Sheik and Sulphrey 2020].

Para pequenos comércio de agregados para construção civil, como areias e britas, não foram encontrados sistemas de mercado que atendam especificamente a esse

nicho. As soluções voltadas ao setor tipicamente atendem empresas maiores, com frota considerável e equipamentos especializados. Como consequência, os pequenos comércios acabam obrigados a adotar um sistema mais complexo do que precisam, a optar por um sistema genérico sem personalização ou a recorrer a planilhas eletrônicas. Existe, porém, um mercado relevante para uma solução específica: as subclasses CNAE 4679-6/04 e 4744-0/04, que abrangem esse tipo de comércio, somam mais de 13 mil estabelecimentos no país [Econodata 2025; Receita Federal 2014]. Diante desse quadro, este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema de gestão acessível e simplificado, voltado especificamente para as necessidades desse segmento.

2. Objetivos

O objetivo geral é desenvolver um protótipo de sistema de gestão voltado especificamente para pequenos comércios de agregados para construção civil, fornecendo controle de estoque, gestão de vendas, acompanhamento de pedidos, análise de desempenho financeiro e geração de relatórios, com uma interface intuitiva que possa ser utilizada por pessoas sem experiência técnica em sistemas de gestão. Para alcançá-lo, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Elicitar detalhadamente as necessidades e os requisitos de negócio dos pequenos comércios do setor.
- Revisar as soluções tecnológicas e os ERPs disponíveis no mercado, identificando funcionalidades relevantes para a solução proposta.
- Implementar o protótipo do sistema, incluindo controle de estoque, vendas, pedidos, análise de desempenho financeiro e geração de relatórios.
- Avaliar a adequação funcional do sistema por meio de testes conduzidos com um especialista do domínio.

3. Fundamentação Teórica

Os agregados, como areia e brita, são insumos essenciais da construção civil e movimentam um mercado expressivo no Brasil, caracterizado por um grande número de pequenos produtores e revendedores, como ilustra a Figura 1 [Luz 2012; ANEPAC 2022]. Os sistemas ERP, por sua vez, são definidos como pacotes de software que integram os processos de negócio de uma organização em uma base de dados única, promovendo padronização e visão unificada das operações [Klaus et al. 2000; Bradford 2015]. Entre os benefícios associados a esses sistemas estão o aumento da eficiência operacional, a redução de desperdícios e o melhor controle de estoque [Madanhire and Mbohwa 2016].

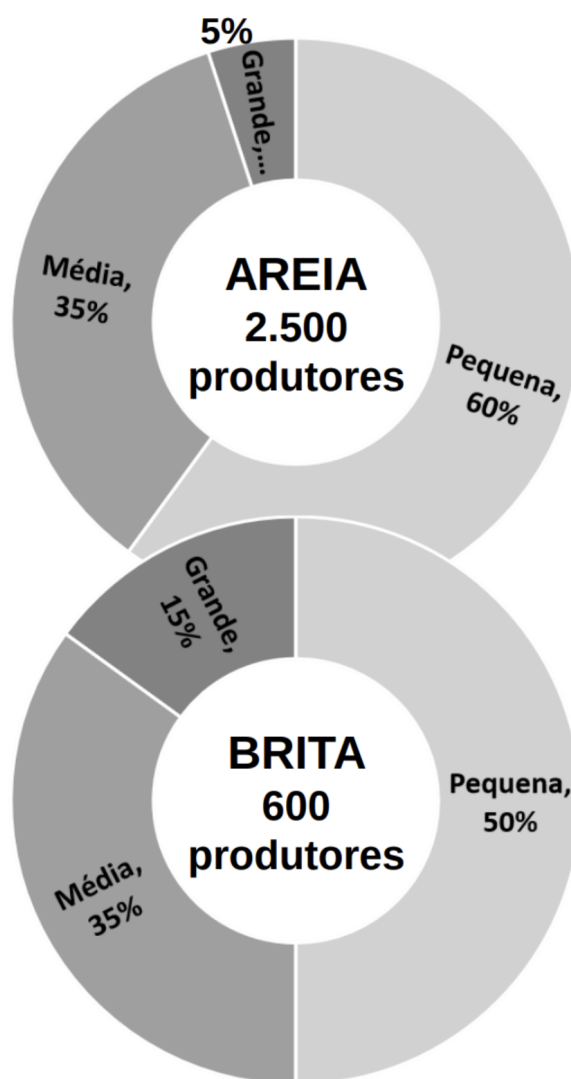


Figura 1. Distribuição dos produtores de agregados por tamanho da empresa
 Fonte: ANEPAC (2021).

O desenvolvimento de aplicações web organiza-se comumente em uma arquitetura cliente-servidor, na qual o navegador executa a interface e se comunica com um servidor responsável pelas regras de negócio e pelo acesso aos dados [Sebesta 2015]. Nesse modelo, é frequente estruturar o cliente como uma Single Page Application e adotar o princípio de projeto mobile first, que prioriza a experiência em telas menores [Wroblewski 2011]. Entre as tecnologias consolidadas para esse tipo de aplicação estão bibliotecas de interface como o React, linguagens como TypeScript e Java, frameworks de back-end como o Spring Boot e sistemas gerenciadores de banco de dados relacionais como o PostgreSQL.

4. Trabalhos Relacionados

A seleção dos trabalhos relacionados seguiu um protocolo de pesquisa voltado a compreender o estado da arte das soluções de gestão para o setor, orientado por duas questões: a disponibilidade de sistemas desenvolvidos ou adaptados para pequenos comércios de agregados e as funcionalidades, vantagens e limitações das ferramentas existentes. As buscas, conduzidas em maio de 2025, combinaram termos como ERP,

comércios, agregados para construção civil e logística, com seus sinônimos e traduções. Os critérios de inclusão priorizaram sistemas direcionados ao setor de agregados e aplicáveis a pequenos comércios, enquanto os de exclusão descartaram soluções genéricas sem foco no setor e ferramentas com informações públicas insuficientes. Após dois ciclos de seleção sobre os primeiros resultados de cada busca, foram escolhidos seis sistemas: Sienge, Enkad, SMSTurbo Fulcrum, Gravel Program 2.0, WeighStation e Zoho [Sienge 2025; Enkad 2025; Creative Information Systems 2025; Titan GPS 2025; Paradigm Software 2025; Zoho 2025].

Para fundamentar a comparação, foram definidas onze features essenciais para a solução. Na engenharia de software, uma feature é uma característica proeminente e distintiva de um sistema, visível para o usuário [Kang et al. 1990]. As features consideradas representam as capacidades centrais que o sistema deve oferecer. São elas: F1, autenticação e segurança; F2, painel de controle; F3, gestão de usuários e perfis; F4, controle de estoque e preços; F5, gestão de fornecedores; F6, gestão de pedidos e clientes; F7, controle financeiro; F8, monitoramento de despesas com combustível; F9, monitoramento de balanços do negócio; F10, cobranças e recebíveis; e F11, relatórios e exportação. Cada sistema foi avaliado quanto ao atendimento dessas features, classificado como totalmente, parcialmente ou não atendido, conforme sintetiza a Tabela 1.

Tabela 1. Atendimento das features pelos sistemas analisados

Sistema	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
Sienge	P	T	P	P	N	T	T	N	N	T	P
Enkad	N	N	N	T	T	T	P	N	N	P	N
SMSTurbo Fulcrum	P	P	P	T	P	T	T	N	P	T	T
Gravel Program 2.0	T	P	P	T	P	T	N	T	N	N	T
WeighStation	T	T	T	N	N	P	T	N	P	P	T
Zoho	T	T	T	P	P	T	T	N	P	T	P

T: totalmente atendido; P: parcialmente atendido; N: não atendido.

Fonte: elaboração própria.

A comparação evidenciou que os cinco sistemas alinhados ao setor de agregados são especializados em segmentos e modalidades de operação que não correspondem à realidade dos pequenos comércios, o que faria surgir, cedo ou tarde, a demanda por funcionalidades não suportadas. O Zoho apresenta o comportamento inverso: embora ofereça funcionalidades pertinentes, carece de personalização para o setor e exigiria a contratação e integração de múltiplos aplicativos da suíte, com custo e esforço de configuração elevados para um pequeno negócio. Concluiu-se que nenhuma das soluções analisadas atende plenamente às necessidades do segmento, o que reforça a pertinência do desenvolvimento de um sistema específico.

Entre as ameaças à validade deste estudo destacam-se a possível omissão de sistemas relevantes, a restrição de acesso a informações e ferramentas, a subjetividade inerente à análise conduzida por um único autor e as limitações de tempo e recursos próprias de um trabalho de conclusão de curso. Tais ameaças foram mitigadas pela adoção de um protocolo de busca e pela ancoragem da análise nos requisitos funcionais e não funcionais da solução proposta.

5. Análise e Projeto

A concepção da solução partiu de uma etapa de engenharia de requisitos, conduzida por meio de entrevistas com um especialista de negócio e da análise de documentos operacionais de um comércio de agregados. A elicitação apoiou-se na técnica de investigação contextual, que promove o design participativo e busca compreender a operação real do negócio [Holtzblatt and Jones 1993]. O levantamento resultou em 53 requisitos funcionais e 10 requisitos não funcionais, organizados nas onze features essenciais já apresentadas, que refletem os processos centrais do negócio, da gestão de pedidos e clientes ao monitoramento financeiro e de estoque.

Com base nos requisitos, as interfaces foram prototipadas em papel e em software, e validadas junto ao especialista e a designers. A identidade visual do sistema apoiou-se em uma ferramenta de suporte ao design de interfaces [Oliveira 2024]. Definiu-se uma arquitetura cliente-servidor, com o front-end como Single Page Application em React e o back-end como um monólito modular em Spring Boot, estruturado em camadas de Controllers, Services e Repositories. O modelo de dados, materializado em PostgreSQL, tem o pedido como entidade central, ao qual se vinculam clientes, produtos, pagamentos e endereços de entrega. A Figura 2 mostra a prototipação em papel das telas, a Figura 3 apresenta o fluxo geral de operação do sistema em notação BPMN, a Figura 4 detalha a arquitetura em alto nível e a Figura 5 representa o modelo de dados.

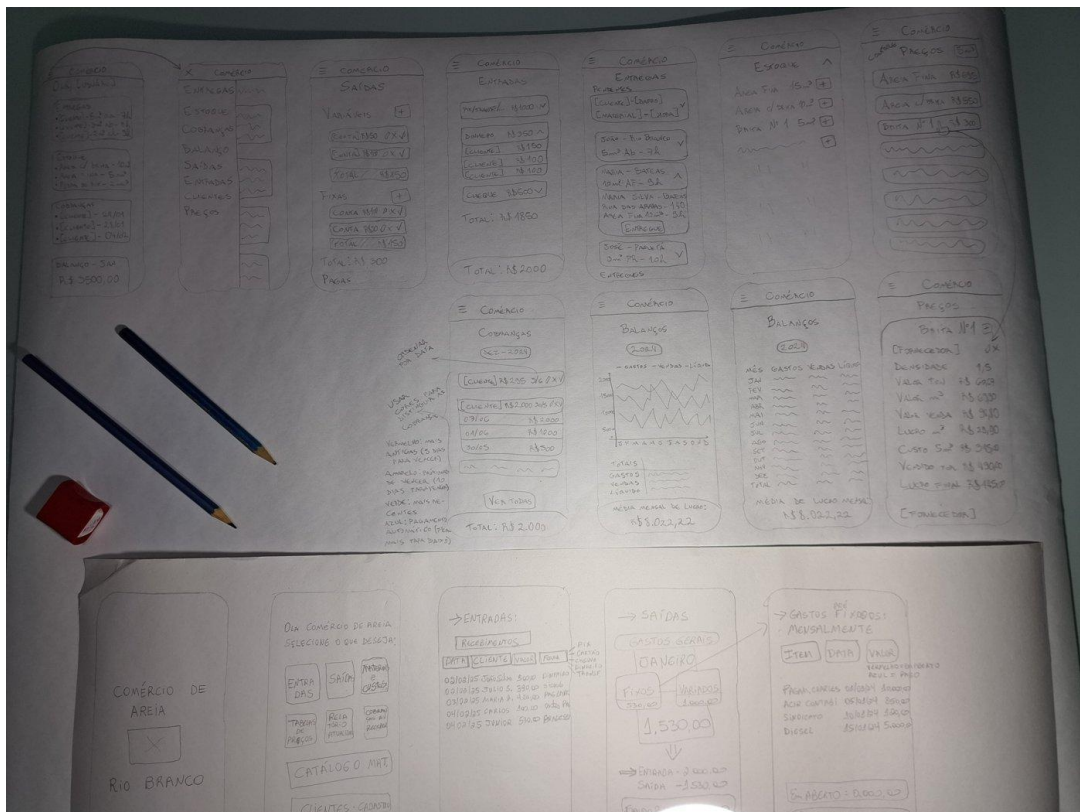


Figura 2. Prototipação em papel das telas do sistema
Fonte: elaboração própria.

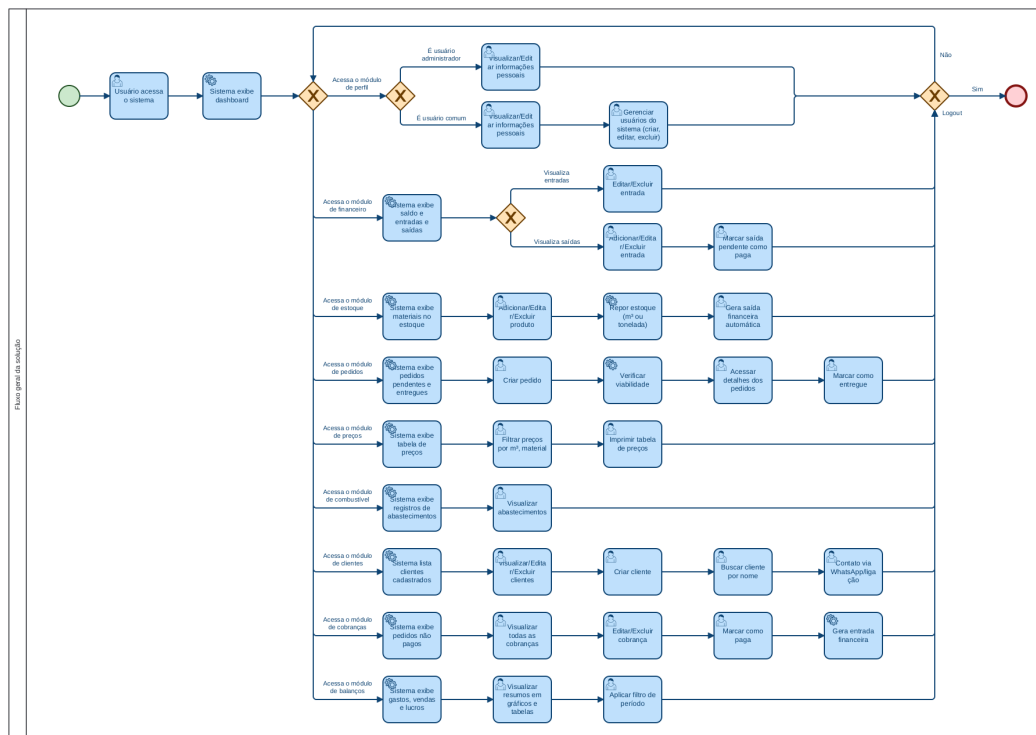


Figura 3. Fluxo geral da solução em BPMN

Fonte: elaboração própria.

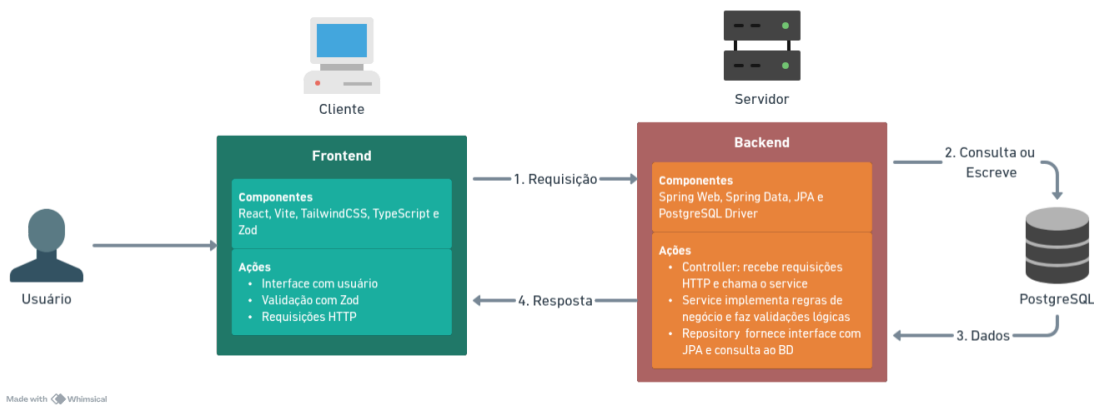


Figura 4. Arquitetura geral do sistema

Fonte: elaboração própria.

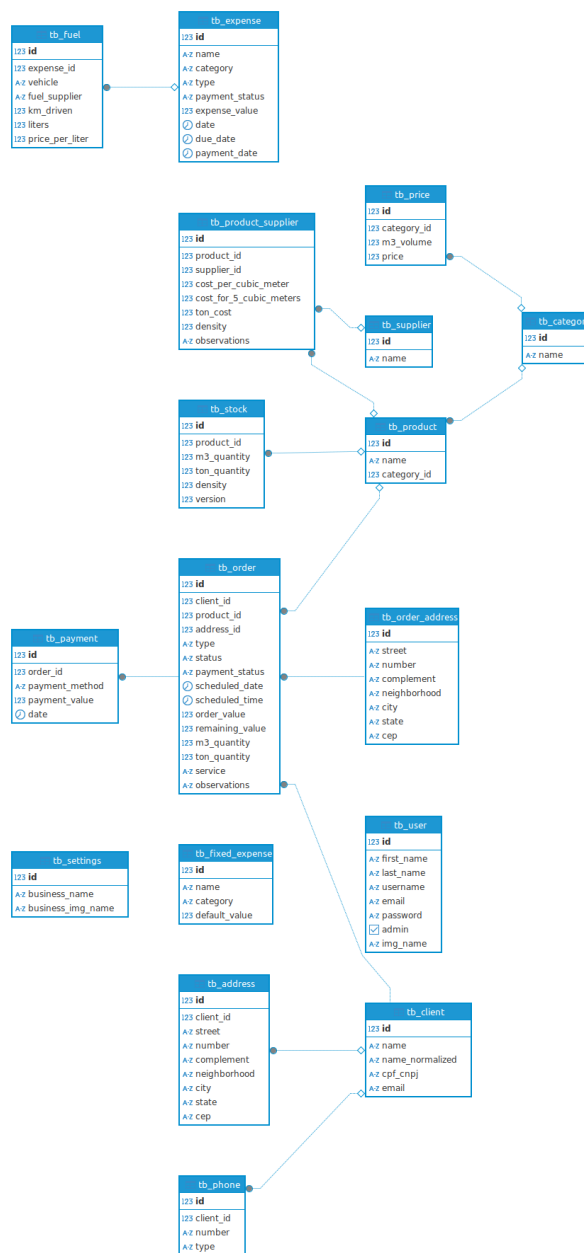


Figura 5. Diagrama Entidade-Relacionamento do sistema proposto
 Fonte: elaboração própria.

Em atendimento às diretrizes de integridade acadêmica do CNPq, à Resolução Normativa nº 217/2025/CUn da UFSC e ao Código de Conduta Profissional da SBC, registra-se o uso de ferramentas de inteligência artificial ao longo do trabalho [CNPq 2024; UFSC 2025; SBC 2024]. Elas foram empregadas como apoio na revisão do texto acadêmico e em consultas técnicas durante o desenvolvimento, com todas as sugestões avaliadas criticamente pelo autor. Todo o conteúdo textual e o código do sistema são de autoria do autor.

6. Desenvolvimento

A identidade visual e a interface do sistema priorizam a clareza e a adaptação a dispositivos móveis, como ilustra a tela de pedidos na Figura 6, uma das principais telas do sistema, em suas versões desktop e mobile.

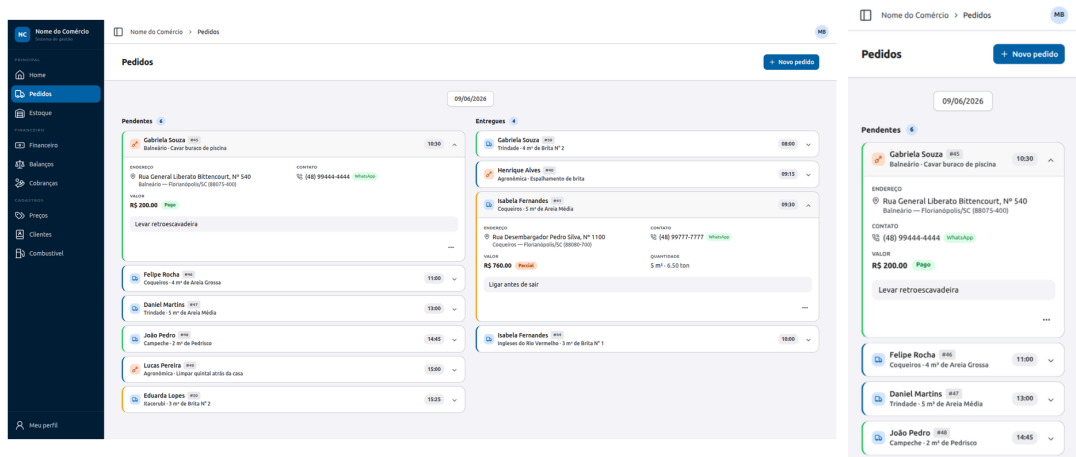


Figura 6. Tela de pedidos (versões desktop e mobile)
Fonte: elaboração própria.

Dos 53 requisitos funcionais especificados, 51 foram implementados até o deploy inicial do sistema. Os requisitos RF2 (recuperação de senha por e-mail) e RF45, além do requisito não funcional RNF9 (log de auditoria), foram mantidos fora do escopo por razões de priorização, dado o esforço envolvido frente às funcionalidades centrais do negócio.

O desenvolvimento foi organizado em três fases, apresentadas na Figura 7. A primeira, entre agosto de 2025 e janeiro de 2026, concentrou a implementação modular do back-end. A segunda, de janeiro a março de 2026, voltou-se à construção do front-end tela a tela. A terceira, em abril de 2026, compreendeu o refinamento visual, a configuração de migrações de banco com Flyway, a containerização com Docker e a implantação com integração e entrega contínuas, culminando no deploy inicial.

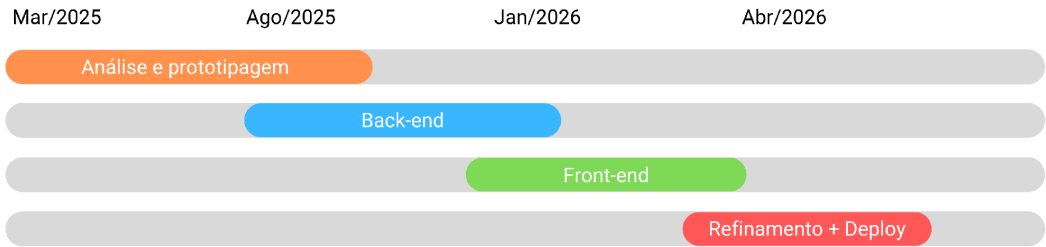


Figura 7. Linha do tempo do desenvolvimento
Fonte: elaboração própria.

O front-end foi implementado com React 19, TypeScript, Vite, Tailwind CSS v4 e a biblioteca de componentes shadcn/ui, organizado por módulos de funcionalidade autocontidos. O back-end foi desenvolvido em Java 21 com Spring Boot, seguindo o padrão em camadas. Entre as decisões técnicas destacam-se a autenticação com JWT armazenado em cookies httpOnly, o controle de versões do esquema de banco com Flyway, a validação em dois níveis no back-end, com Bean Validation e validadores dedicados, e a containerização com Docker orquestrada por Docker Compose.

7. Testes

A avaliação do sistema adotou uma abordagem de testes funcionais, com o objetivo de verificar a adequação da implementação aos requisitos especificados. Foram elaborados 11 casos de teste (CT01 a CT11), que cobrem os 51 requisitos funcionais ativos distribuídos pelas 11 features do sistema. A estrutura dos casos inspirou-se nas normas ISO/IEC/IEEE 29119-3 e IEEE 829 [ISO/IEC/IEEE 2021; IEEE 2008]. A execução ocorreu em uma instância de homologação, com a participação do mesmo especialista de negócio que colaborou na elicitação dos requisitos.

Todos os 11 casos de teste foram aprovados, confirmando que o sistema atende aos requisitos funcionais em seu estado de deploy inicial. A participação do usuário real permitiu, além da verificação funcional, a identificação de oportunidades de melhoria, como ajustes de interface em dispositivos móveis e funcionalidades complementares que agregariam valor à operação. Essas observações não comprometem o funcionamento do sistema e foram registradas como indicações para trabalhos futuros. A Tabela 2 apresenta o resultado de cada caso de teste com uma síntese das observações.

Tabela 2. Resultado da execução dos casos de teste

Caso	Feature	Resultado	Observações
CT01	Autenticação	Passou	Nenhuma
CT02	Painel de controle	Passou	Melhorias nos cards de cobranças, estoque e balanços
CT03	Usuários e perfis	Passou	Nenhuma
CT04	Estoque e preços	Passou	Redundância visual e sincronização entre m ³ e toneladas na edição
CT05	Fornecedores	Passou	Preenchimento automático dos custos por volume
CT06	Pedidos e clientes	Passou	Endereço opcional, múltiplos e-mails e ajustes de layout em mobile
CT07	Financeiro	Passou	Rastreamento de combustível com lógica de tanque particular
CT08	Combustível	Passou	Cálculo de consumo (km/L) na listagem de abastecimentos
CT09	Balanços	Passou	Inclusão do volume de vendas para cenários de venda a prazo
CT10	Cobranças	Passou	Ajuste de layout para nomes extensos em mobile
CT11	Relatórios	Passou	Ajuste da data de término do filtro em mobile

Fonte: elaboração própria.

8. Conclusão

Este trabalho abordou a ausência de sistemas de gestão voltados especificamente para pequenos comércios de agregados para construção civil, um segmento que, apesar de sua relevância econômica, não dispõe de soluções adequadas às particularidades de sua operação. Considera-se que o objetivo geral foi alcançado: o sistema desenvolvido constitui uma solução funcional, específica e acessível, com interface projetada para usuários sem experiência técnica, e encontra-se implantado e em uso por um pequeno comércio do setor.

Como trabalhos futuros, apontam-se a implementação dos requisitos mantidos fora do escopo, em especial o log de auditoria; uma avaliação sistemática dos requisitos não funcionais, com métricas de usabilidade e de desempenho; e a mensuração do

impacto do sistema na operação do negócio. Somam-se a essas frentes melhorias de interface, a integração com emissão de notas fiscais eletrônicas, a disponibilização como aplicação web progressiva, a adoção de testes automatizados, a validação de compatibilidade entre navegadores e a ampliação da avaliação com outros estabelecimentos do setor.

Referências

- ANEPAC (2021) “Indústria Brasileira de Agregados”, São Paulo.
- ANEPAC (2022) “Mercado”, <https://anepac.org.br/mercado/>.
- Barbieri, L. M. (2023) “Análise dos fatores críticos de sucesso na implementação de ERP cloud em PMEs: um estudo de caso em organizações brasileiras”, Dissertação (Mestrado), Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Porto Alegre.
- Bradford, M. (2015) “Modern ERP: select, implement, and use today’s advanced business systems”, 3rd edition, Lulu, Raleigh.
- CNPq (2024) “Diretrizes de Integridade na Atividade Científica”, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.
- Creative Information Systems (2025) “SMSTurbo Fulcrum: aggregates scale ticketing”, <https://www.creativeinfo.net/industries/aggregates-scale-ticketing/>.
- Econodata (2025) “Lista de empresas de comércio atacadista e varejista de materiais de construção no Brasil”, <https://www.econodata.com.br/>.
- Enkad (2025) “Software para porto de areia”, <https://enkad.com.br/software-para-porto-de-areia/>.
- Holtzblatt, K. and Jones, S. (1993) “Contextual Inquiry: A Participatory Technique for System Design”, In: Participatory Design: principles and practices, CRC Press, Boca Raton, p. 177-210.
- IEEE (2008) “IEEE 829-2008: Standard for Software and System Test Documentation”, IEEE, New York.
- ISO/IEC/IEEE (2021) “ISO/IEC/IEEE 29119-3:2021: Software and systems engineering – Software testing – Part 3: Test documentation”, 2nd edition, ISO, Geneva.
- Kang, K. C. et al. (1990) “Feature-Oriented Domain Analysis (FODA) Feasibility Study”, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh.
- Klaus, H., Rosemann, M. and Gable, G. G. (2000) “What is ERP?”, Information Systems Frontiers, v. 2, n. 2, p. 141-162.
- Luz, A. B. (2012) “Introdução”, In: Manual de Agregados para Construção Civil, 2nd edition, CETEM/MCTI, Rio de Janeiro, p. 3-6.
- Madanhire, I. and Mbohwa, C. (2016) “Enterprise resource planning (ERP) in improving operational efficiency: Case study”, Procedia CIRP, v. 40, p. 225-229.
- Oliveira, H. P. (2024) “Desenvolvimento de uma Ferramenta Web para Suporte ao Design Visual de Interface de Usuário de Aplicativos Móveis”, TCC (Graduação), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

- Paradigm Software (2025) “WeighStation Solutions”, <https://www.paradigmsoftware.com/Solutions>.
- Receita Federal (2014) “Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE: apresentação”.
- SBC (2024) “Código de Conduta Profissional”, Sociedade Brasileira de Computação.
- Sebesta, R. W. (2015) “Programming the World Wide Web”, 8th edition, Pearson, Colorado Springs.
- Sheik, P. and Sulphrey, M. M. (2020) “Enterprise Resource Planning (ERP) as a potential tool for organizational effectiveness”, *Webology*, v. 17, p. 317-327.
- Sienge (2025) “Sienge Plataforma”, <https://sienge.com.br/sienge-plataforma/>.
- Titan GPS (2025) “Gravel Program 2.0”, <https://titangps.com/features/gravel-program-2-0/>.
- UFSC (2025) “Resolução Normativa nº 217/2025/CUn”, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Wroblewski, L. (2011) “Mobile First”, A Book Apart, New York.
- Zoho (2025) “Zoho”, <https://www.zoho.com/>.