

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO
GABRIEL VÍTOR SILVA BRITO

HORTACLICK: DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÃO *E-COMMERCE* PARA A
AGRICULTURA FAMILIAR

CERES – GO
2025

Gabriel Vítor Silva Brito

**HORTAClick: DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÃO *E-COMMERCE* PARA A
AGRICULTURA FAMILIAR**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Sistemas de Informação do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação, sob orientação do Prof. Me. Adriano Honorato Braga.

**CERES – GO
2025**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano SIBi

B862h	<p>Brito, Gabriel Vítor Silva</p> <p>HORTAClick: DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÃO E-COMMERCE PARA A AGRICULTURA FAMILIAR / Gabriel Vítor Silva Brito. CERES/GO 2025.</p> <p>57f. il.</p> <p>Orientador: Prof. Me. Adriano Honorato Braga. Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0320203 - Bacharelado em Sistemas de Informação - Ceres (Campus</p> <p>1. Agricultura Familiar. 2. Comércio Eletrônico. 3. Desenvolvimento de Software. 4. Cooperativismo. 5. Engenharia de Software. I. Título.</p>
-------	--

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

☒ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? ☒ Sim ☐ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Local

/ /

Data

Documento assinado digitalmente



GABRIEL VITOR SILVA BRITO

Data: 09/12/2025 09:32:43-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Documento assinado digitalmente

ADRIANO HONORATO BRAGA

Data: 10/12/2025 21:52:26-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 25 dias do mês de novembro do ano de dois mil e vinte e cinco, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do acadêmico Gabriel Vítor Silva Brito, do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, matrícula 2022103202030373, cujo título é "HortaClick: Desenvolvimento de solução e-commerce para agricultura familiar". A defesa iniciou-se às 21 horas e 16 minutos, finalizando-se às 21 horas e 42 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 8,6 no trabalho escrito, média 8,5 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final de 8,6 pontos, estando o estudante APTO para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano – RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

(Assinado Eletronicamente)

Adriano Honorato Braga

(Assinado Eletronicamente)

Rafael Divino Ferreira Feitosa

(Assinado Eletronicamente)

Ígor Justino Rodrigues



Documento assinado digitalmente

IGOR JUSTINO RODRIGUES

Data: 10/12/2025 21:56:32-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Documento assinado eletronicamente por:

- **Adriano Honorato Braga, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 25/11/2025 22:32:36.
- **Rafael Divino Ferreira Feitosa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 25/11/2025 22:37:22.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 25/11/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 766521

Código de Autenticação: 4b46c2c73b



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Ceres

Rodovia GO-154, Km 03, SN, Zona Rural, CERES / GO, CEP 76300-000

(62) 3307-7100

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Me. Adriano Honorato Braga, expresso minha mais profunda gratidão. Obrigado por todo o apoio, pela paciência e, sobretudo, pela coragem em acreditar neste projeto e enfrentar este desafio tão importante para mim. Sua orientação foi indispensável para a concretização deste trabalho.

De forma muito especial, dedico esta conquista aos meus pais e familiares. Vocês são a peça-chave para que eu chegasse até aqui. Agradeço por me construírem com os valores de caráter, dignidade e perseverança que carrego e por sempre me apoiarem incondicionalmente. O apoio de vocês em todos os momentos foi meu alicerce.

Aos meus professores do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, minha gratidão por todo o conhecimento compartilhado, que foi essencial para minha formação acadêmica, ética e profissional.

Agradeço imensamente à Cooperativa CooperFamiliar, especialmente ao Donizete, diretor da cooperativa no momento do início do projeto, por confiar em nosso trabalho e apoiar a ideia desde o início. Um agradecimento especial também aos membros da equipe, Luanna Fernandes, pelo empenho e dedicação no design da aplicação, e Eduardo Monção, pelo constante encorajamento e apoio no desenvolvimento do projeto. A colaboração de vocês foi fundamental para o sucesso do HortaClick.

Aos meus amigos, companheiros desta longa caminhada, agradeço por sempre me escutarem, me aconselharem e apoiarem em minhas decisões. A jornada foi mais leve com a presença de vocês.

Ao meu namorado, por ser minha inspiração diária. Obrigado por estar comigo em toda esta trajetória, me apoiando nos momentos difíceis e me incentivando a nunca desistir.

A todos os mencionados, meu mais sincero obrigado.

RESUMO

O escoamento da produção da agricultura familiar enfrenta barreiras significativas, sendo historicamente limitado a feiras presenciais com restrições de local e horário, o que reduz o potencial de comercialização. O comércio eletrônico apresenta-se como uma solução viável para expandir este mercado. Este trabalho teve como objetivo principal documentar o processo de desenvolvimento de um modelo de e-commerce, em formato de Aplicação *Web* Progressiva (PWA), voltado à agricultura familiar e estruturado sob uma gestão centralizada por uma cooperativa. A metodologia adotada baseou-se na prototipação, englobando o levantamento de requisitos, a modelagem do sistema através de diagramas UML (Casos de Uso, Classes, Implantação) e Entidade-Relacionamento (DER), e o desenvolvimento da solução. A arquitetura tecnológica utiliza Nuxt.js (incluindo *front-end* e rotas de API *server-side*), banco de dados MySQL e Docker para a containerização do ambiente. Como resultado, foi desenvolvido o sistema funcional em fase implementação HortaClick, que disponibiliza um catálogo público para consumidores e um painel administrativo para a cooperativa gerenciar o ciclo de venda, incluindo produtos, pedidos, produtores e regiões de entrega.

Palavras-chave: Agricultura Familiar; Comércio Eletrônico; Desenvolvimento de Software; Cooperativismo; Engenharia de Software.

ABSTRACT

The commercialization of family farming products faces significant barriers, being historically limited to in-person markets with location and time restrictions, which reduces sales potential. E-commerce presents itself as a viable solution to expand this market. This paper's main objective was to document the development process of an e-commerce model, in the form of a Progressive Web Application (PWA), aimed at family farming and structured under centralized management by a cooperative. The methodology adopted was based on prototyping, encompassing requirements elicitation, system modeling using UML (Use Case, Class, Deployment) and Entity-Relationship (ER) diagrams, and solution development. The technological architecture uses Nuxt.js (including front-end and server-side API routes), a MySQL database, and Docker for environment containerization. As a result, the functional prototype HortaClick was developed, providing a public catalog for consumers and an administrative panel for the cooperative to manage the sales cycle, including products, orders, producers, and delivery regions.

Keywords: Family Farming; E-commerce; Software Development; Cooperativism; Software Engineering.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Diagrama de Caso de Uso Geral do Sistema	31
Figura 2 - Diagrama de Classes do Sistema	43
Figura 3 - Diagrama de Entidade Relacionamento do Projeto	45
Figura 4 - Diagrama de Implementação do Projeto.....	46
Figura 5 - Tela inicial do usuário.....	48
Figura 6 -Tela de detalhe do produto.....	48
Figura 7 – Tela de carrinho.....	48
Figura 8 - Tela de Histórico do Cliente	48
Figura 9 - Tela de gestão de pedidos	49
Figura 10 - Tela de detalhe de pedidos.....	49
Figura 11 - Tela de estãõ de produtos.....	50
Figura 12 - Tela de gestão de produtores	50
Figura 13 - Tela de gestão estoque-produtor	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista de requisitos funcionais do HortaClick.....	23
Tabela 2 - Requisitos Não Funcionais do Sistema.....	25
Tabela 3 - Regras de Negócio do Sistema	28
Tabela 4 - Descrição de Caso de Uso Visualizar Loja	31
Tabela 5 - Descrição de Caso de Navegar por Categorias	32
Tabela 6 - Descrição de Caso de Detalhes do Produto	33
Tabela 7 - Descrição de Caso de Uso Adicionar Produto ao Carrinho	33
Tabela 8 - Descrição de Caso de Uso Visualizar Carrinho	34
Tabela 9 - Descrição de Caso de Uso Finalizar Pedido	34
Tabela 10 - Descrições de Caso de Uso Identificar Cliente por Telefone	35
Tabela 11 – Descrição de Caso de Uso Cadastrar Novo Cliente	36
Tabela 12 - Descrição de Caso de Uso Selecionar Endereço de Entrega	36
Tabela 13 - Descrição de Caso de Uso Cadastrar Novo Endereço.....	37
Tabela 14 - Descrição de Caso de Uso Consultar Histórico.....	37
Tabela 15 - Descrição de Caso de Uso Visualizar Detalhes do Pedido	38
Tabela 16 - Descrição de Caso de Uso Fazer Login Administrativo.....	38
Tabela 17 - Descrição de Caso de Uso Gerenciar Produtos	39
Tabela 18 - Descrição de Caso de Uso Gerenciar Categorias	39
Tabela 19 - Descrição de Caso de Uso Gerenciar Pedidos	40
Tabela 20 - Descrição de Caso de Uso Gerenciar Regiões	40
Tabela 21 - Descrição de Caso de Uso Gerenciar Usuários	41
Tabela 22 - Descrição de Caso de Uso Gerenciar Produtores	41
Tabela 23 - Descrição de Caso de Uso Gerar Relatórios	41

LISTA DE CÓDIGOS-FONTE

Código-Fonte 1 – Autenticação via middleware server-side.....	52
Código-Fonte 2 - Distribuição de produtos por produtor	52

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMÁTICA	11
1.2 RELEVÂNCIA	13
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1 O contexto da Agricultura Familiar e a Necessidade de Inovação e comercialização ..	14
2.2 Digitalização do Setor Rural e o E-commerce como Alternativa	15
2.3 Barreiras à Adoção e Fatores de Continuidade	16
2.3.1 Desafios de Infraestrutura e Capital Humano	16
2.3.2 Fatores de Confiança e Usabilidade	16
2.4 O Cooperativismo como Resposta Estratégica à Digitalização	17
2.5 Síntese da Revisão e Justificativa da Pesquisa e Contribuições do Estudo	17
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
3.1 Metodologia de Desenvolvimento de Software.....	18
3.2 Arquitetura do Sistema.....	19
3.3 Ferramentas e Tecnologias.....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 Escopo do software	21
4.2 Requisitos Funcionais.....	22
4.3 Requisitos Não Funcionais.....	25
4.4 Regras de negócio	28
4.5 Diagrama de Caso de Uso	30
4.5.1 Diagrama de Caso de Uso geral	30
4.5.2 Diagrama de Caso de Uso Específico.....	31

4.6 Diagrama de Classes	42
4.7 Modelo de Dados (Diagrama de Entidade-Relacionamento)	44
4.8 Diagrama de Implementação	46
4.9 Interfaces do Sistema.....	46
4.10 Detalhes da implementação	51
4.10.1 Controle de Acesso Via <i>Middleware</i>	51
4.10.2 Alocação de Item ao Produtor (Lógica de Separação).....	52
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMÁTICA

A comercialização de produtos oriundos da agricultura familiar no Brasil é frequentemente apontada como um dos seus principais obstáculos estruturais, dificultando o acesso dos produtores a novos mercados (SILVA; MACLENNAN, 2023). Historicamente, o escoamento dessa produção está atrelado a canais de venda diretos e de cadeias curtas, sendo as feiras livres municipais o modelo mais tradicional e, para muitos produtores, o principal canal de comercialização (SOUZA FILHO, 2023).

A principal limitação dessas feiras, embora sejam vitais para as economias locais, é a sua natureza intrinsecamente restritiva, especialmente nas dimensões temporal e geográfica. Temporalmente, elas ocorrem em dias e horários específicos, com baixa frequência semanal; geograficamente, dependem de fatores como condições climáticas e a disponibilidade de um espaço físico. Essa dependência de um evento presencial restringe o acesso do consumidor e limita severamente a capacidade de venda e expansão do agricultor.

Paralelamente, o comportamento do consumidor tem passado por uma profunda transformação digital, acelerada nos últimos anos, consolidando o comércio eletrônico (e-commerce) como um vetor de crescimento do varejo. Estudos apontam que a preferência por compras on-line se intensificou, impulsionada pela conveniência e otimização de tempo que essas soluções oferecem (OECD, 2021). No entanto, a agricultura familiar tem participado de forma marginal dessa transição, muitas vezes pela ausência de ferramentas digitais acessíveis e adaptadas à sua realidade, fazendo com que o consumidor opte pela conveniência de grandes redes varejistas.

A tecnologia de e-commerce, portanto, não é apenas uma conveniência, mas uma oportunidade estratégica para solucionar a limitação dos canais tradicionais. Contudo, a simples criação de uma plataforma não é suficiente. É necessário um modelo que se adapte à gestão coletiva, como a de uma cooperativa, e que seja desenvolvido considerando os desafios de usabilidade e logística do campo. A investigação sobre como construir esse modelo e a documentação desse processo é uma contribuição necessária.

Diante deste cenário, que contrapõe a limitação dos canais tradicionais à oportunidade representada pelo e-commerce adaptado, surge a seguinte questão de pesquisa: De que forma o

processo de desenvolvimento e a documentação metodológica de uma plataforma de *e-commerce*, baseada em um modelo de gestão cooperativado, podem contribuir como um modelo técnico-científico para a ampliação do mercado de produtos da agricultura familiar?

Considerando a problemática apresentada, parte-se da hipótese de que o processo de desenvolvimento de um *e-commerce* voltado exclusivamente para a agricultura familiar evidencie o potencial de ampliar o acesso dos consumidores a produtos naturais, oferecendo uma alternativa viável às feiras presenciais.

Presume-se que, ao analisar e documentar a criação de um canal digital, será possível demonstrar como os produtores podem aumentar sua fonte de renda e alcançar um público maior. Além disso, acredita-se que a proposta da plataforma pode facilitar e incentivar o consumo de alimentos saudáveis de produção local, bem como possibilitar uma gestão mais eficiente do estoque e um melhor equilíbrio entre a oferta e o consumo, contribuindo para o fortalecimento da agricultura familiar.

1.2 RELEVÂNCIA

O cenário global vivenciado a partir de 2020, marcado pela emergência sanitária da Covid-19, impôs a necessidade de distanciamento social e atuou como um catalisador para a aceleração do desenvolvimento tecnológico. Durante esse período, os serviços on-line tornaram-se essenciais para a realização de diversas atividades. Mesmo com o retorno das rotinas presenciais, a digitalização permanece como uma tendência consolidada. Estudos sobre essa transformação digital apontam que a adoção de novas tecnologias por empresas e consumidores cresceu significativamente (OECD, 2021).

Neste contexto de consolidação do comércio digital, a persistência da dependência de canais físicos, como as feiras livres, representa um risco contínuo à sustentabilidade econômica da agricultura familiar (SANCHES et al., 2022). A relevância deste projeto destaca-se precisamente ao preencher essa lacuna tecnológica: enquanto o varejo convencional já se adaptou, o produtor rural ainda carece de ferramentas específicas que integrem a logística cooperativista ao dinamismo das vendas *online*, superando a vulnerabilidade dos modelos tradicionais de comercialização.

Diante desse cenário, a relevância deste trabalho reside na entrega do HortaClick como uma solução tecnológica definitiva e apta para implantação imediata na CooperFamiliar. Diferente de um plano de negócios ou estudo de viabilidade comercial, o foco deste trabalho é documentar o percurso técnico de engenharia de software percorrido para a construção da ferramenta. A disponibilização deste produto funcional oferece uma resposta concreta à necessidade de modernização do setor, instrumentalizando a cooperativa com uma plataforma centralizada capaz de superar as limitações físicas de comercialização impostas aos produtores.

A análise do processo também permite refletir sobre o papel da tecnologia na valorização da produção local e no incentivo ao consumo de alimentos naturais, promovendo uma alternativa acessível, eficiente e sustentável para os consumidores. Assim, este trabalho contribui para o debate sobre inclusão digital no campo, além de reforçar a importância do planejamento e da execução estruturada no desenvolvimento de soluções tecnológicas aplicadas à agricultura familiar (IICA, 2024).

Diante da importância de investigar e documentar este processo, conforme, a proposta de objeto deste estudo é definida a seguir. O objetivo geral deste trabalho é documentar o processo de desenvolvimento de um modelo de e-commerce para produtos da agricultura

familiar, com ênfase no registro metodológico das etapas de construção, nas decisões técnicas adotadas para uma operação em contexto coletivo e na estrutura de gestão centralizada de produtos.

Para atingir o objetivo proposto, este trabalho define como objetivos específicos: mapear os requisitos funcionais, não funcionais e de negócio do sistema, partindo das necessidades da gestão institucional; projetar e documentar a arquitetura técnica da solução, incluindo o sistema de controle de acesso centralizado e os fluxos de dados; desenvolver os módulos essenciais da solução implementada (painel administrativo e catálogo de vendas); e validar o sistema funcional através de testes dos seus critérios essenciais, como o fluxo de compra e a responsividade em dispositivos móveis.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O contexto da Agricultura Familiar e a Necessidade de Inovação e comercialização

A agricultura familiar é um pilar da segurança alimentar global, sendo responsável por mais de 90% das fazendas e produzindo cerca de 80% dos alimentos mundiais em termos de valor (LOWDER; SÁNCHEZ; BERTINI, 2021). No Brasil, sua definição legal, estabelecida pela Lei nº 11.326 de 2006 (BRASIL,2006)¹, baseia-se na gestão da propriedade pela família e na origem da maior parte da renda das atividades agropecuárias do estabelecimento (SOUZA FILHO,2024).

Este setor fundamental, no entanto, enfrenta restrições estruturais que limitam sua capacidade de consolidação e expansão mercadológica (GOMES; LEITÃO; DELGROSSI, 2022). A barreira mais citada é a alta dependência dos canais de comercialização tradicionais, como as feiras livres presenciais (SOUZA FILHO,2024). Embora cruciais para a geração de renda, as feiras ocorrem em dias e horários específicos e limitados, afetando diretamente a capacidade de o produtor escoar sua produção e aumentar sua renda (CHEN et al., 2023).

Além da dependência das feiras, os agricultores familiares enfrentam uma série de outras barreiras significativas para acessar o mercado, como a dificuldade de acesso a crédito, altos custos de transação para atender padrões de qualidade e deficiências em infraestrutura de transporte e armazenamento. O contexto tradicional é frequentemente marcado pela presença

¹ BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais.

de múltiplos intermediários, que limitam a lucratividade do produtor (YAN; HU, 2023). Adicionalmente, estudos no contexto brasileiro apontam como barreiras a baixa valorização da produção agrícola familiar e a dificuldade em processos de gestão (SILVA; MACLENNAN, 2023).

2.2 Digitalização do Setor Rural e o E-commerce como Alternativa

A transformação digital tem sido apontada como uma proposta de inovação capaz de reduzir a assimetria de informação e otimizar os processos de comercialização no agronegócio (POLACINSKI et al., 2021). Nesse cenário, o e-commerce rural emerge como uma força vital, pois permite aos agricultores ajustar a produção com base na demanda do mercado, otimizando a estrutura industrial e promovendo a revitalização rural (LIN, 2024).

O comércio eletrônico se propõe como um mercado alternativo que se enquadra nas chamadas cadeias agroalimentares curtas (GOMES; LEITÃO; DELGROSSI, 2022). Este modelo se desenvolve em oposição às cadeias longas tradicionais, que afastam o produtor do consumidor final (GAZOLLA; AQUINO, 2021). No Brasil, já existem experiências de plataformas digitais voltadas à comercialização direta que buscam aplicar esse conceito, como o caso da plataforma "Alimento de Origem" (VATTATHARA et al., 2021).

A adoção do e-commerce tem demonstrado um impacto positivo e significativo no aumento da renda das famílias rurais (CHEN et al., 2023). Estudos econométricos indicam que a participação online é propícia ao crescimento da renda (ZHANG; DONG; ZHANG, 2024; QIU et al., 2024). Os principais benefícios derivam da capacidade do e-commerce de romper barreiras tradicionais:

- **Expansão de Mercado:** O comércio eletrônico rural rompe as barreiras geográficas e temporais (YE; FANG; YE, 2024), proporcionando aos agricultores um espaço de mercado mais amplo (LI; HE, 2024).
- **Redução de Custos:** A modalidade comprime significativamente os elos intermediários na distribuição (GUAN; HE; HU, 2024). Isso permite a interação direta entre agricultores e consumidores (LEONG et al., 2016), reduzindo a dependência de intermediários (ZHANG; DONG; ZHANG, 2024).
- **Integração e Barganha:** Ao participar de plataformas, os agricultores obtêm informações mais precisas sobre a demanda do mercado, o que fortalece seu poder de barganha (LI; HE, 2024).

Além disso, o e-commerce possui o potencial de atuar como uma força equalizadora nas economias rurais (ZHANG; DONG; ZHANG, 2024). Pesquisas indicam que o efeito de aumento de renda pode ser mais pronunciado para famílias de baixa renda e pequenos agricultores (GUAN; HE; HU, 2024).

2.3 Barreiras à Adoção e Fatores de Continuidade

Apesar do seu impacto positivo, o desenvolvimento do e-commerce rural enfrenta obstáculos significativos, especialmente no contexto brasileiro (SOUZA FILHO, 2023). Tais obstáculos abrangem desde desafios estruturais, como infraestrutura e logística, até barreiras de capital humano e de confiança na tecnologia, que são discutidos a seguir.

2.3.1 Desafios de Infraestrutura e Capital Humano

Os principais desafios para a adoção eficaz do *e-commerce* incluem:

1. **Infraestrutura e Logística:** A infraestrutura de rede e a capacidade logística em áreas rurais são frequentemente inadequadas. Os altos custos de logística, especialmente para produtos agrícolas frescos e perecíveis, representam uma dificuldade significativa (LI; HE, 2024; LIN, 2024).
2. **Alfabetização Digital e Capacidade Operacional:** Muitos agricultores possuem baixa alfabetização digital e pouca capacidade operacional. É essencial fornecer treinamento em habilidades digitais para mitigar o "fosso digital" (LIN, 2024; CHEN et al., 2023). A eficácia das políticas de e-commerce é mais forte em regiões com maior capital humano (YE; FANG; YE, 2024; QIU et al., 2024).

2.3.2 Fatores de Confiança e Usabilidade

Para garantir a intenção de uso contínuo (continuidade de participação) dos agricultores nas plataformas de e-commerce, fatores comportamentais e de design são cruciais. Estudos sobre a adoção da tecnologia neste setor apontam que, embora a satisfação, a multifuncionalidade e o ambiente geral da plataforma influenciem a decisão, o grau de confiança é o fator mais significativo. Essa confiança, por sua vez, é diretamente impactada pela percepção de segurança que a plataforma oferece (LIU; XUE; ZHANG, 2023).

No que tange à usabilidade e à experiência do usuário, as plataformas devem ser projetadas para serem fáceis de usar, com navegação clara e passos mínimos, adaptando-se a

agricultores com níveis variados de alfabetização digital. O design das lojas *online* deve ser congruente com as expectativas do cliente e com o varejo físico para manter a confiança e reduzir custos percebidos de transação (SCHULZE SCHWERING; FOCKE-MEERMANN; SPILLER, 2023).

2.4 O Cooperativismo como Resposta Estratégica à Digitalização

No agronegócio, grandes corporações multinacionais, como a Bayer² e a Syngenta³, têm investido em plataformas digitais que, embora ofereçam benefícios de gestão, podem criar riscos de dependência dos produtores e ameaçar a posição das cooperativas agrícolas tradicionais (WEGNER; DAWSON JR.; ANTUNES, 2024).

Nesse contexto, a organização coletiva surge como uma resposta estratégica. O cooperativismo é um fator que promove a adoção de *e-commerce* por parte das famílias rurais, sendo que a participação conjunta em cooperativas e no *e-commerce* pode aumentar significativamente a renda familiar (CHEN et al., 2023).

As cooperativas atuam como intermediários cruciais para a ligação dos produtores com o mercado digital (MA et al., 2024) e facilitam a adoção tecnológica (WOSSEN et al., 2017). Elas fornecem os meios para superar as limitações da pequena escala individual, pois fortalecem o poder de negociação, otimizam a alocação de recursos em escala e auxiliam na mitigação de riscos e no treinamento de seus membros (CHEN et al., 2023). Diante dos riscos apresentados pelas plataformas de grandes corporações, a criação de plataformas digitais *próprias* pelas cooperativas é vista como uma resposta colaborativa essencial para fortalecer sua posição no mercado (WEGNER; DAWSON JR.; ANTUNES, 2024).

2.5 Síntese da Revisão e Justificativa da Pesquisa e Contribuições do Estudo

A revisão da literatura demonstra um consenso sobre a importância estratégica da agricultura familiar para a segurança alimentar e a economia (LOWDER; SÁNCHEZ; BERTINI, 2021), bem como as limitações impostas pelos canais de comercialização tradicionais (SILVA; MACLENNAN, 2023). O *e-commerce* apresenta-se como uma alternativa viável, com potencial comprovado de impacto positivo na renda (CHEN et al.,

² Bayer: Empresa multinacional alemã com atuação nas áreas de saúde e agricultura. No setor agrícola, foca em sementes, proteção de cultivos e soluções digitais (BAYER, 2024).

³ Syngenta: Empresa global com sede na Suíça, líder em proteção de cultivos e sementes, atuando fortemente em inovação e tecnologia para o agronegócio (SYNGENTA, 2024).

2023), embora sua adoção enfrente barreiras significativas de infraestrutura, usabilidade e confiança (LIU; XUE; ZHANG, 2023), que podem ser mitigadas através do modelo cooperativista (WEGNER et al., 2024).

Entretanto, ao analisar a produção acadêmica sobre o tema, identifica-se uma lacuna específica: embora existam estudos sobre o impacto econômico do acesso digital, há uma escassez de trabalhos que documentem sistematicamente a engenharia de software aplicada a este contexto. A literatura foca predominantemente nos resultados socioeconômicos ou nas barreiras de entrada, carecendo de registros metodológicos sobre a arquitetura, as decisões técnicas e o processo de desenvolvimento de soluções funcionais adaptadas à realidade das cooperativas brasileiras. É nesta lacuna técnica e metodológica que se situa a necessidade de novas investigações.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo descreve como o trabalho foi conduzido, detalhando a abordagem metodológica, o processo de desenvolvimento de software adotado e as ferramentas tecnológicas selecionadas para a construção do sistema funcional HortaClick.

3.1 Metodologia de Desenvolvimento de Software

Para o desenvolvimento da solução, adotou-se uma abordagem baseada na Prototipação, alinhada a um modelo de fases inspirado no processo em cascata. Essa escolha se justifica pela necessidade de documentar claramente as etapas e permitir validações técnicas internas do sistema, adaptando-se ao contexto de um trabalho de conclusão de curso. O processo foi dividido nas cinco fases principais descritas a seguir:

1. Levantamento de requisitos: Esta fase inicial focou em compreender as necessidades do sistema. Isso foi realizado por meio de reuniões com a gestão da cooperativa e de um *benchmarking* de soluções existentes. Neste contexto, foram analisadas iniciativas de mercado como *Raízs*, *Raízes do Campo* e *Direto da Roça*. Durante a pesquisa, foram realizadas tentativas de contato institucional com as plataformas privadas, porém não houve retorno técnico. A análise funcional externa dessas ferramentas, no entanto, permitiu identificar uma distinção fundamental: a maioria opera sob a lógica de *marketplace* varejista ou foca na gestão "porteira para dentro". O HortaClick foi concebido para preencher essa lacuna, propondo uma arquitetura "porteira para fora"

focada na gestão interna da cooperativa, solucionando o problema logístico da unificação de estoques fragmentados entre múltiplos produtores.

2. Projeto do Sistema: Com os requisitos definidos, iniciou-se a fase de projeto. Nela, foi definido o modelo de negócio B2B (*Busines-to-Busines*), onde a cooperativa atua como intermediária entre produtor e consumidor, com foco em gestão centralizada. Também foi projetada a arquitetura de permissões (um administrador central) e o design dos fluxos de interação, como cadastro de produtos e processos de *checkout*.
3. Desenvolvimento: Fase de codificação do sistema, onde o projeto foi transformado em um *software* funcional. Essa etapa foi dividida no desenvolvimento do painel administrativo (para o CRUD de produtos, gestão de pedidos, etc.) e o do *front-end* do catálogo público (a loja virtual para o cliente).
4. Testes: Foram realizados testes manuais de usabilidade básica e validações funcionais. O foco foi garantir que os critérios essenciais, como fluxo completo de compra e o funcionamento do painel administrativo, estivessem operando conforme o esperado.
5. Documentação: A fase final, que permeou todo o projeto, consistiu na elaboração da documentação técnica e no registro de projeto, culminado neste relatório.

Durante o desenvolvimento, foram realizadas conversas diretas com cooperados e consumidores, permitindo ajustar requisitos reais do processo de venda e entrega. Esse diálogo constante foi essencial para validar fluxos de compra, regras de negócio e funcionalidades administrativas.

3.2 Arquitetura do Sistema

A arquitetura do HortaClick foi projetada seguindo o padrão Cliente-Servidor, com o objetivo de desacoplar a interface do usuário (*front-end*) da lógica de negócios (*back-end*).

O Cliente (Front-end): Consiste em uma aplicação web responsiva, no formato SPA (*Single Page Application*) e estruturada como uma Aplicação Web Progressiva (PWA). Esta abordagem foi adotada em detrimento do desenvolvimento mobile nativo (Android/iOS) visando:

1. Acessibilidade Universal: Permitir o acesso imediato via navegador em qualquer dispositivo, sem a barreira de instalação via lojas de aplicativos;

2. Manutenibilidade: Unificar o desenvolvimento em uma única base de código, reduzindo custos e complexidade para a cooperativa;
3. Agilidade: Garantir que atualizações e correções sejam entregues instantaneamente a todos os usuários, sem depender dos processos de aprovação de lojas de terceiros.

Servidor (*Back-end*): Uma *API RESTful* centraliza todas as regras de negócio, o gerenciamento de sessões, a autenticação e a comunicação com o banco de dados.

Implantação (*Deploy*): Para a implantação, optou-se por uma arquitetura de contêineres utilizando Docker. Essa abordagem garante que a aplicação execute de forma consistente em qualquer ambiente, padronizando a infraestrutura e facilitando a manutenção.

3.3 Ferramentas e Tecnologias

Para implementar a arquitetura descrita, foram selecionadas as seguintes ferramentas e tecnologias, com suas respectivas versões:

Front-end(Cliente): A interface foi construída usando Nuxt.js⁴ (v4.1), um *framework* de alto nível baseado em Vue.js. A escolha se deu por sua produtividade, sistema de rotas e capacidade de renderização, especificamente SSR (do inglês, *Server-Side Rendering* ou Renderização no Lado do Servidor) e SSG (*Static Site Generation* ou Geração de Site Estático). Ambas as técnicas pré-renderizam as páginas antes de enviá-las ao cliente, o que beneficia drasticamente a performance de carregamento inicial e a otimização para motores de busca (SEO, do inglês, *Search Engine Optimization*).

Back-end(Servidor): O servidor e a *API RESTful* foram desenvolvidos em Node.js⁵(v24.11.1) A escolha se deu pela a melhor integração com o Nuxt.js que possui uma estrutura conjunta de Cliente-Servidor (*full-stack*), permitindo que o *back-end* processe as regras de negócio e sirva os dados ao *front-end* no mesmo projeto.

O Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) utilizado foi o MySQL(v8.0.28), um SGBD relacional robusto e amplamente adotado pelo mercado, ideal para garantir a integridade das transações de um *e-commerce*.

⁴ Nuxt.js: É um *framework* de código aberto baseado em Vue.js para criar aplicações web modernas e de alto desempenho, facilitando o desenvolvimento *full-stack*.

⁵Node.js: É um ambiente de execução JavaScript *server-side* que permite construir e executar aplicações de rede escaláveis no *back-end*.

Containerização da aplicação foi totalmente gerenciada com Docker e Docker Compose. Isso permite que os serviços de *front-end/back-end* (Nuxt.js/Node.js) e banco de dados (MySQL) sejam executados de forma isolada e coesa, simplificando o ambiente de desenvolvimento da portabilidade da solução.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Escopo do software

O projeto consiste em uma aplicação web, denominada “HortaClick”, que visa otimizar e complementar o processo de comercialização de produtos da agricultura familiar. A plataforma foi desenvolvida como um Produto Mínimo Viável (MVP) e encontra-se, atualmente, em fase de pré-implementação para a realização de um projeto piloto junto aos cooperados da CooperFamiliar⁶, localizada na região do Vale do São Patrício em Goiás. Essa iniciativa busca atender a uma necessidade da cooperativa de expandir sua atuação para o mercado digital. O objetivo é ampliar o alcance de consumidores e, consequentemente, fortalecer a economia local.

A Cooperativa assume a gestão integral da plataforma, atuando como o elo comercial entre a produção e o mercado. Para operacionalizar essa função, o sistema disponibiliza um Painel Administrativo especializado, projetado para garantir a eficiência da operação. O diferencial estratégico do HortaClick reside na sua funcionalidade de Gestão de Estoque Multi-Produtor: um mecanismo que vincula os produtos do catálogo aos estoques individuais de cada cooperado. Isso permite que a cooperativa centralize as vendas no *front-end* enquanto o sistema gerencia automaticamente os saldos descentralizados no *back-end*, solucionando o principal gargalo logístico da comercialização coletiva.

A cooperativa também pode configurar as áreas de entrega, adicionando cidades e bairros com suas respectivas tabelas de fretes fixos, e realizar o gerenciamento de usuários do sistema. Adicionalmente, a plataforma é capaz de gerar relatórios de vendas por produtor, filtrados por período, fornecendo dados estratégicos para a gestão.

O núcleo operacional é o painel de pedidos, onde a cooperativa executa todo o fluxo de venda: desde a aceitação da compra, a distribuição dos itens ao produtor correspondente, a

⁶ CooperFamiliar: Cooperativa de Agricultores Familiares do Vale do São Patrício, entidade demandante do projeto e foco do estudo de caso para o desenvolvimento da plataforma HortaClick.

atualização do estado de preparação, até a notificação de entrega ou a disponibilização de informações para retirada, culminando na efetivação da transação.

Na perspectiva do consumidor, a aplicação oferece uma interface intuitiva para a visualização do catálogo completo de produtos, organizados por categorias, permitindo também o acesso a informações sobre os agricultores que comercializam através da plataforma. O processo de compra se inicia com a adição dos itens desejados ao carrinho, seguido pela finalização do pedido. Para efetivar a primeira compra, é solicitado ao cliente um cadastro simplificado, contendo número de telefone e endereço. Em transações posteriores, o sistema solicita apenas a confirmação do telefone e a seleção de um endereço já cadastrado. Após o pedido ser realizado, o cliente tem acesso a um histórico de suas compras e pode acompanhar o andamento do pedido em tempo real, através dos status: “pendente”, “em andamento”, “saiu para entrega” e “entregue”.

Mais do que atender consumidores e produtores, o HortaClick foi projetado como uma ferramenta estratégica para a cooperativa, permitindo centralizar operações, controlar a logística de entrega, gerenciar estoque individualizado e ampliar sua capacidade de atendimento ao mercado digital. A solução fortalece diretamente a governança da cooperativa e aumenta o volume de vendas de todos os cooperados.

4.2 Requisitos Funcionais

Os Requisitos Funcionais descrevem as funcionalidades e serviços que um sistema deve prover. Segundo Pressman (2016), eles definem “o que” o sistema faz, detalhando seu comportamento sobre entradas e condições específicas. Para o HortaClick, esses requisitos representam as ações que os atores (Cooperativa e Cliente) podem realizar na plataforma, como gerenciamento de pedidos e realização de compras. A tabela 1 lista os requisitos funcionais mapeados para o projeto.

Tabela 1 - Lista de requisitos funcionais do HortaClick

Identificador	Requisitos Funcionais	Descrição e Critérios de Aceite
RF001	Manter Produtos	<p>Permitir à Cooperativa o ciclo completo (cadastrar, editar, excluir, consultar) de produtos.</p> <p>Critério: O cadastro deve exigir nome, preço (valor monetário maior que zero), unidade de medida e associação obrigatória a uma categoria.</p>
RF002	Manter Categorias	<p>Permitir à Cooperativa criar, editar e inativar categorias de produtos.</p> <p>Critério: O sistema não deve permitir a exclusão de categorias que possuam produtos vinculados (integridade referencial).</p>
RF003	Manter Pedidos	<p>Permitir à Cooperativa visualizar, aprovar, separar e alterar o status dos pedidos recebidos</p> <p>Critério: A alteração de status para "Em separação" deve verificar a disponibilidade no estoque dos produtores.</p>

RF004	Realizar Pedido	<p>Permitir ao Cliente selecionar itens, gerenciar o carrinho e finalizar a compra.</p> <p>Critério: A finalização só é permitida se houver estoque disponível e se o cliente possuir um endereço de entrega válido cadastrado.</p>
RF005	Manter Usuários	<p>Permitir o cadastro e edição de dados de Clientes e Produtores.</p> <p>Critério: O e-mail deve seguir o formato padrão (ex: usuario@dominio.com) e o CPF deve ser validado (quantidade de dígitos e algoritmo).</p>
RF006	Manter Endereços	<p>Permitir ao Cliente cadastrar e gerenciar seus locais de entrega.</p> <p>Critério: O sistema deve validar se o endereço pertence a uma Cidade/Bairro atendido pela área de cobertura da Cooperativa.</p>
RF007	Consultar Catálogo	<p>Permitir a visualização e busca de produtos por todos os usuários.</p> <p>Critério: A busca deve retornar resultados por nome ou categoria, exibindo apenas produtos com status "Ativo" e estoque maior que zero.</p>

RF008	Gerar Relatórios	<p>Permitir à Cooperativa extrair dados consolidados de vendas.</p> <p>Critério: O relatório deve permitir filtragem por período (data inicial e final) e agrupar vendas por Produtor para conferência.</p>
RF009	Manter Estoque	<p>Gerir a quantidade de produtos disponíveis por produtor.</p> <p>Critério: O sistema deve impedir vendas que excedam a soma do estoque de todos os produtores para um determinado item.</p>

4.3 Requisitos Não Funcionais

Enquanto os Requisitos Funcionais especificam o que o sistema faz, os Requisitos Não Funcionais definem como o sistema deve executar suas funções. Conforme Sommerville(2019), eles são restrições sobre os serviços, incluindo atributos de qualidade como desempenho, usabilidade e segurança.

A definição dos RNFs é vital, pois eles impactam diretamente a arquitetura do software e a experiência do usuário. Conforme Wiegers e Beatty (2015), um sistema pode atender a todos os requisitos funcionais, mas ser considerado um fracasso se for muito lento (Desempenho), difícil de usar (Usabilidade) ou vulnerável (Segurança). A tabela 2 detalha os requisitos não funcionais priorizados para o HortaClick.

Tabela 2 - Requisitos Não Funcionais do Sistema

Identificador	Requisitos Não Funcionais
----------------------	----------------------------------

NF001	Usabilidade
NF002	Segurança
NF003	Desempenho
NF004	Compatibilidade
NF005	Disponibilidade
NF006	Escalabilidade

[NF001] Usabilidade

O sistema deve possuir uma interface intuitiva e responsiva, utilizando ícones e elementos visuais que facilitem a identificação das funcionalidades tanto por clientes quanto pela cooperativa.

Deve seguir padrões de design modernos e acessíveis, garantindo uma navegação simples e objetiva.

Prioridade: ☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável

[NF002] Segurança

O sistema deve proteger todas as informações dos usuários, utilizando autenticação segura (login e senha), comunicação via HTTPS, e controle de acesso baseado em perfis (cliente e cooperativa).

Os dados sensíveis devem ser armazenados de forma segura, evitando acesso indevido.

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

[NF003] Desempenho

As páginas e operações do sistema devem ser carregadas em até 3 segundos sob condições normais de rede.

Consultas de produtos, categorias e pedidos devem ser otimizadas para não comprometer a experiência do usuário, mesmo com um número elevado de registros.

Prioridade: ☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável

[NF004] Compatibilidade

O sistema deve funcionar corretamente nos principais navegadores modernos (Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge e Safari) e ser compatível com dispositivos móveis e desktops.

Deve se adaptar a diferentes resoluções de tela, mantendo boa legibilidade e acessibilidade.

Prioridade: ☒ Essencial ☐ Importante ☐ Desejável

[NF005] Disponibilidade

O sistema deve estar disponível 24 horas por dia, com interrupções apenas para manutenções programadas.

As falhas de servidor ou interrupções inesperadas devem ser tratadas com mensagens de erro claras e opção de tentar novamente.

Prioridade: ☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável

[NF006] Escalabilidade

A arquitetura do sistema deve permitir o crescimento do número de usuários, produtos e pedidos sem comprometer o desempenho.

Deve ser possível expandir a infraestrutura (banco de dados e servidor) conforme o aumento da demanda de acessos e transações.

Prioridade: ☐ Essencial ☒ Importante ☐ Desejável

4.4 Regras de negócio

As Regras de Negócio (RN) são declarações que definem ou restringem processos e operações da organização, independentemente de uma solução de software (WIEGERS; BEATTY, 2015). Elas representam as políticas, cálculos e restrições operacionais que o sistema deve obedecer para funcionar de acordo com a realidade da empresa.

Embora distintas dos requisitos funcionais (que descrevem o que o sistema faz), as regras de negócio são frequentemente a fonte que origina e valida esses requisitos (PRESSMAN, 2016). No contexto do HortaClick, elas são cruciais para garantir que a plataforma opere de acordo com os processos de logística e gestão definidos pela CooperFamiliar, como, por exemplo, "O cliente só pode cancelar pedidos com status 'Pendente'". A tabela 03 detalha as principais regras de negócio que governam o sistema.

Tabela 3 - Regras de Negócio do Sistema

Identificador	Regra de Negócio
RN001	Apenas usuários cadastrados e autenticados podem acessar o sistema.
RN002	Apenas a cooperativa pode cadastrar, editar ou excluir produtos.
RN003	O cliente só pode realizar um pedido se possuir pelo menos um endereço cadastrado e um item no carrinho.

RN004	O cliente pode cancelar ou excluir pedidos apenas enquanto estiverem com o status <i>Pendente</i> .
RN005	A cooperativa é responsável por atualizar o status dos pedidos conforme o andamento da entrega.
RN006	O estoque deve ser atualizado automaticamente após a confirmação de um pedido.
RN007	Produtos com estoque igual ou inferior a zero não podem ser exibidos como disponíveis.
RN008	Cada produto deve pertencer a uma categoria cadastrada no sistema.
RN009	O sistema deve registrar a data e hora de criação e atualização de todos os pedidos e produtos.
RN010	O sistema deve permitir a filtragem de pedidos por status para cooperativa e clientes.
RN011	Os preços dos produtos podem ser alterados apenas pela cooperativa.
RN012	O cliente deve informar nome, telefone e endereço válidos no momento do cadastro.

RN013	O sistema deve impedir o cadastro de produtos duplicados (mesmo nome e categoria).
RN014	O pedido só será considerado concluído após a confirmação de entrega pela cooperativa.
RN015	A exclusão de produtos deve ser bloqueada caso existam pedidos em andamento que os contenham.

4.5 Diagrama de Caso de Uso

O Diagrama de Caso de Uso é uma ferramenta da *Unified Modeling Language* (UML) utilizada para representar visualmente os requisitos funcionais do sistema. Conforme Sommerville (2019), os diagramas de caso de uso são eficazes para ilustrar as interações entre os *atores* (usuários externos, como o "Consumidor" e a "Cooperativa/Admin") e os *casos de uso* (as funcionalidades que o sistema oferece).

Este diagrama é fundamental por definir as fronteiras e o escopo do sistema (PRESSMAN, 2016). No Hortaclick, foi identificado dois atores principais:

1. Consumidor: Representa o usuário final da plataforma. Este ator realiza as ações de navegar pelo catálogo, consultar produtos, gerenciar seu carrinho e histórico, e finalizar pedidos.
2. Cooperativa/Admin: Representa o usuário gestor da plataforma (o funcionário da cooperativa). Este ator é responsável por todas as tarefas administrativas, como gerenciar produtos, categorias, pedidos recebidos, cidades de entrega e relatórios.

O caso de uso "Cadastrar/Login" é compartilhado por ambos, pois é o portão de entrada para as funcionalidades restritas de cada perfil. A seção a seguir apresenta o diagrama geral do projeto na figura 1, seguida, na seção 4.5.2, das especificações detalhadas de cada caso de uso.

4.5.1 Diagrama de Caso de Uso geral

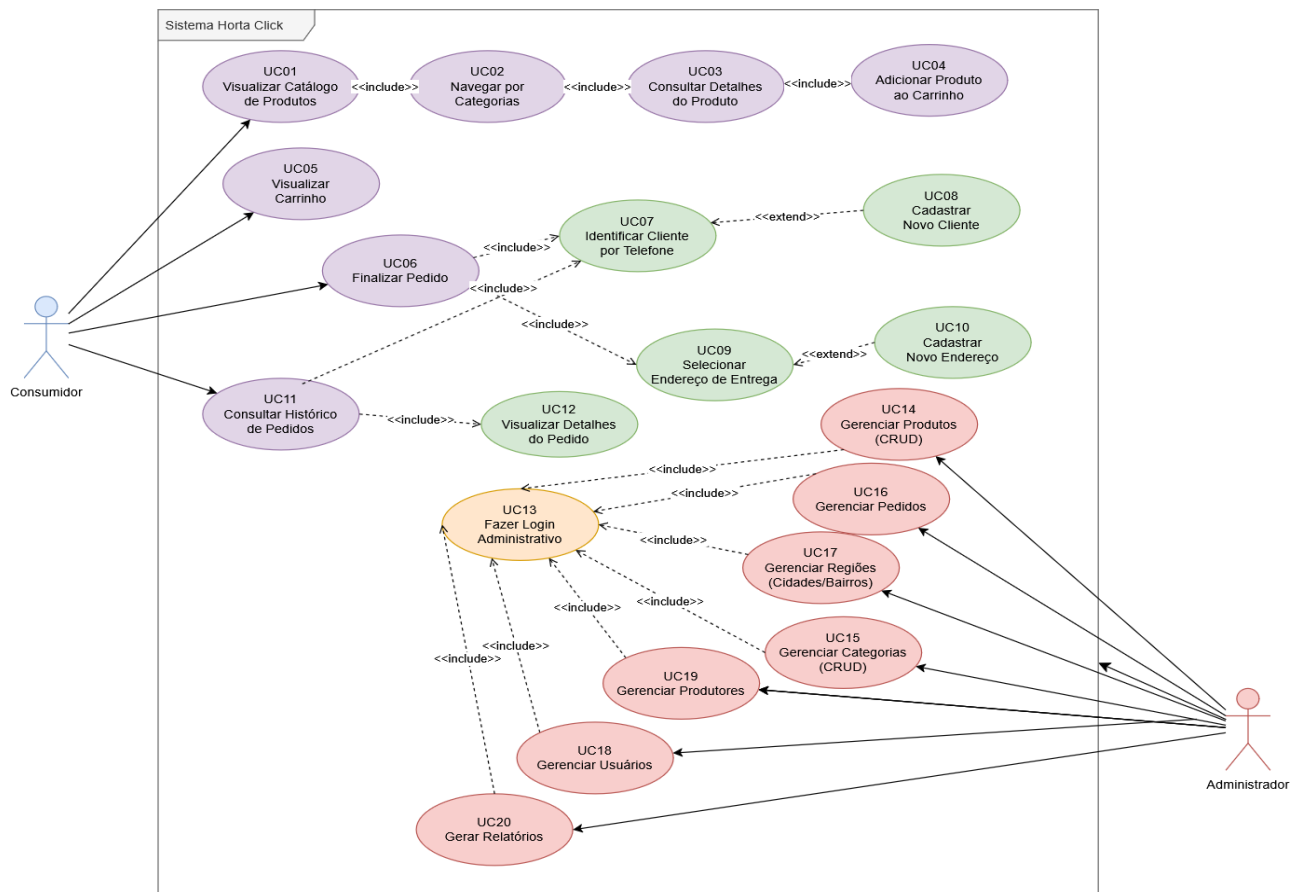


Figura 1 – Diagrama de Caso de Uso Geral do Sistema

4.5.2 Diagrama de Caso de Uso Específico

As tabelas a seguir apresentam a especificação detalhada dos 20 casos de uso do sistema HortaClick, conforme ilustrado no diagrama geral.

Tabela 4 - Descrição de Caso de Uso Visualizar Loja

Caso de Uso	Visualizar Catálogo de Produtos
Atores	Consumidor
Relacionamento	Include “Navegar por Categorias”
Pré-condição	Acessar o endereço web do sistema

Fluxo Principal	1. O sistema exibe a página inicial. 2. O Consumidor visualiza os produtos.
Fluxo Alternativo	Não há produtos para listar
Pós-condição	O cliente tem acesso às opções de navegação

Tabela 5 - Descrição de Caso de Navegar por Categorias

Caso de Uso	Navegar por Categorias
Atores	Consumidor
Relacionamento	Include “Visualizar Catálogo de Produtos”
Pré-condição	Estar visualizando o catálogo.
Fluxo Principal	1. O Consumidor visualiza a lista de categorias. 2. Seleciona uma categoria.
Fluxo Alternativo	Categoria sem produtos.
Pós-condição	Produtos são filtrados por categoria.

Tabela 6 - Descrição de Caso de Detalhes do Produto

Caso de Uso	Consultar Detalhes do Produto
Atores	Consumidor
Relacionamento	Include “Navegar por Categorias”
Pré-condição	Estar visualizando um produto ou categoria.
Fluxo Principal	1. Seleciona um produto. 2. Sistema exibe dados.
Pontos de Extensão	Adicionar ao Carrinho
Pós-condição	Informações detalhadas exibidas.

Tabela 7 - Descrição de Caso de Uso Adicionar Produto ao Carrinho

Caso de Uso	Adicionar Produto ao Carrinho
Atores	Consumidor
Relacionamento	Extends “Consultar Detalhes do Produto”
Pré-condição	Estar visualizando detalhes do produto.

Fluxo Principal	1. Define quantidade. 2. Clica em adicionar.
Fluxo Alternativo	Estoque insuficiente.
Pós-condição	Item salvo no carrinho.

Tabela 8 - Descrição de Caso de Uso Visualizar Carrinho

Caso de Uso	Visualizar Carrinho
Atores	Consumidor
Pré-condição	Ter itens no carrinho.
Fluxo Principal	1. Acessa o carrinho. 2. Sistema exibe itens.
Pós-condição	Cliente pode prosseguir.

Tabela 9 - Descrição de Caso de Uso Finalizar Pedido

Caso de Uso	Finalizar Pedido
Atores	Consumidor
Relacionamentos	Inclui UC07 e UC09

Pré-condições	Itens no carrinho, cliente identificado e endereço selecionado.
Fluxo Principal	1. Revisa pedido. 2. Confirma.
Fluxo Alternativo	Item sem estoque.
Pós-condição	Pedido registrado.

Tabela 10 - Descrições de Caso de Uso Identificar Cliente por Telefone

Caso de Uso	Identificar Cliente por Telefone
Atores	Consumidor
Relacionamentos	Extend com UC08
Pré-condição	Iniciar finalização do pedido.
Fluxo Principal	1. Informa telefone. 2. Sistema verifica.
Fluxo Alternativo	Telefone não cadastrado.
Pós-condição	Cliente autenticado.

Tabela 11 – Descrição de Caso de Uso Cadastrar Novo Cliente

Caso de Uso	Cadastrar Novo Cliente
Atores	Consumidor
Pré-condição	Não existir cadastro.
Fluxo Principal	1. Informa dados. 2. Sistema cria cadastro.
Pós-condição	Cliente disponível.

Tabela 12 - Descrição de Caso de Uso Selecionar Endereço de Entrega

Caso de Uso	Selecionar Endereço de Entrega
Atores	Consumidor
Relacionamentos	Include UC06, Extend UC10
Pré-condição	Cliente autenticado.
Fluxo Principal	1. Visualiza endereços. 2. Seleciona.
Fluxo Alternativo	Cadastrar novo endereço.

Pós-condição	Endereço definido.
---------------------	--------------------

Tabela 13 - Descrição de Caso de Uso Cadastrar Novo Endereço

Caso de Uso	Cadastrar Novo Endereço
Atores	Consumidor
Pré-condição	Cliente autenticado.
Fluxo Principal	1. Informa dados. 2. Sistema salva.
Pós-condição	Endereço disponível.

Tabela 14 - Descrição de Caso de Uso Consultar Histórico

Caso de Uso	Consultar Histórico
Atores	Consumidor
Pré-condições	Autenticado e ter pedidos.
Fluxo Principal	1. Acessa Meus Pedidos. 2. Sistema lista.
Pós-condição	Histórico exibido.

Tabela 15 - Descrição de Caso de Uso Visualizar Detalhes do Pedido

Caso de Uso	Visualizar Detalhes do Pedido
Atores	Consumidor
Relacionamento	Include UC11
Pré-condição	Selecionar pedido.
Fluxo Principal	1. Sistema exibe detalhes.
Pós-condição	Detalhes exibidos.

Tabela 16 - Descrição de Caso de Uso Fazer Login Administrativo

Caso de Uso	Fazer Login Administrativo
Atores	Administrador
Pré-condição	Credenciais válidas.
Fluxo Principal	1. Informa dados. 2. Sistema válida (8 caracteres).
Pós-condição	Administrador autenticado.

Tabela 17 - Descrição de Caso de Uso Gerenciar Produtos

Caso de Uso	Gerenciar Produtos
Atores	Administrador
Pré-condição	Autenticado.
Fluxo Principal	Cadastrar, editar, excluir produtos.
Fluxo Alternativo	Dados inválidos.
Pós-condição	Catálogo atualizado.

Tabela 18 - Descrição de Caso de Uso Gerenciar Categorias

Caso de Uso	Gerenciar Categorias
Atores	Administrador
Pré-condição	Autenticado.
Fluxo Principal	Cadastrar, editar, excluir categorias.
Fluxo Alternativo	Nome duplicado.
Pós-condição	Categorias atualizadas.

Tabela 19 - Descrição de Caso de Uso Gerenciar Pedidos

Caso de Uso	Gerenciar Pedidos
Atores	Administrador
Pré-condições	Administrador logado e pedidos existentes.
Fluxo Principal	Atualiza status.
Pós-condição	Cliente vê atualização.

Tabela 20 - Descrição de Caso de Uso Gerenciar Regiões

Caso de Uso	Gerenciar Regiões
Atores	Administrador
Pré-condição	Autenticado.
Fluxo Principal	Cadastrar, editar, excluir regiões.
Fluxo Alternativo	Dados inválidos.
Pós-condição	Regiões atualizadas.

Tabela 21 - Descrição de Caso de Uso Gerenciar Usuários

Caso de Uso	Gerenciar Usuários
Atores	Administrador
Pré-condição	Autenticado.
Fluxo Principal	Editar dados e gerenciar usuários.
Pós-condição	Informações atualizadas.

Tabela 22 - Descrição de Caso de Uso Gerenciar Produtores

Caso de Uso	Gerenciar Produtores
Atores	Administrador
Pré-condição	Autenticado.
Fluxo Principal	Cadastrar, editar, excluir produtores.
Pós-condição	Produtores atualizados.

Tabela 23 - Descrição de Caso de Uso Gerar Relatórios

Caso de Uso	Gerar Relatórios
--------------------	-------------------------

Atores	Administrador
Pré-condições	Autenticado e ter pedidos concluídos.
Fluxo Principal	Gerar relatórios.
Pós-condição	Relatórios exibidos.

4.6 Diagrama de Classes

O Diagrama de Classes é uma das representações centrais da *Unified Modeling Language* (UML), sendo fundamental para descrever a arquitetura do software. Ele fornece uma visão de estrutura do sistema, detalhando as classes, seus atributos, suas operações (métodos) e os relacionamentos de associação ou herança entre elas (PRESSMAN,2016). No projeto HortaClick, as classes foram modeladas para representar as principais entidades do domínio.

Destacam-se três classes centrais: a classe 'Usuarios', que serve como base para os atores, armazenando dados comuns de login. Ela se especializa nas classes Clientes e Produtores, que herdam seus atributos. A classe Pedidos é fundamental, pois centraliza a transação, relacionando-se diretamente com Clientes e 'Enderecos'. Por fim, a classe Produtos define os itens do catálogo e se relaciona com Categorias e, através da classe associativa 'Itens_Pedido', com a classe Pedido.

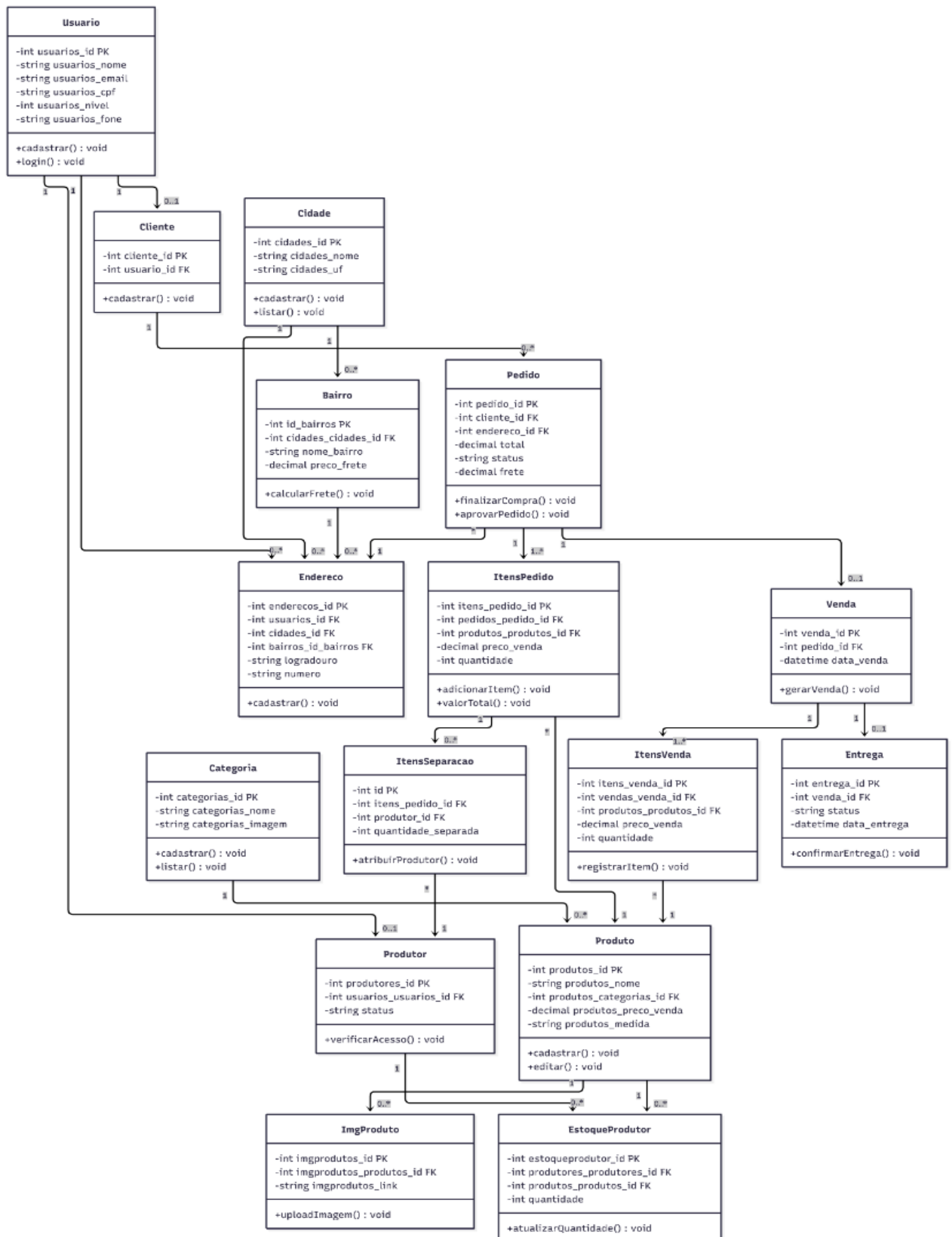


Figura 2 - Diagrama de Classes do Sistema

4.7 Modelo de Dados (Diagrama de Entidade-Relacionamento)

Enquanto o Diagrama de Classes modela a estrutura do software, o Diagrama de Entidade-Relacionamento (DER) é a ferramenta padrão para projetar a estrutura lógica e física do banco de dados (SOMMERVILLE, 2019). O DER foca em representar as Entidades (tabelas), os Atributos (colunas) de cada entidade e os Relacionamentos (chaves estrangeiras) que conectam essas entidades, definindo a cardinalidade das conexões (um-para-um, um-para-muitos, etc.).

Segundo Pressman (2016), a modelagem de dados é uma etapa crítica da engenharia de software, pois ela cria o mapa das informações que o sistema irá gerenciar e garante a integridade referencial dos dados.

Ao contrário do Diagrama de Classes, que inclui métodos e comportamentos da aplicação, o DER concentra-se exclusivamente na arquitetura dos dados. O modelo do Hortaclick, implementado em MySQL, foi projetado para garantir a consistência das transações, associando corretamente um pedido, os itens existentes naquele pedido, o cliente que o realizou e o endereço de entrega.

A figura 3 apresenta o diagrama de entidade-relacionamento físico gerado a partir do banco de dados HortaClick.

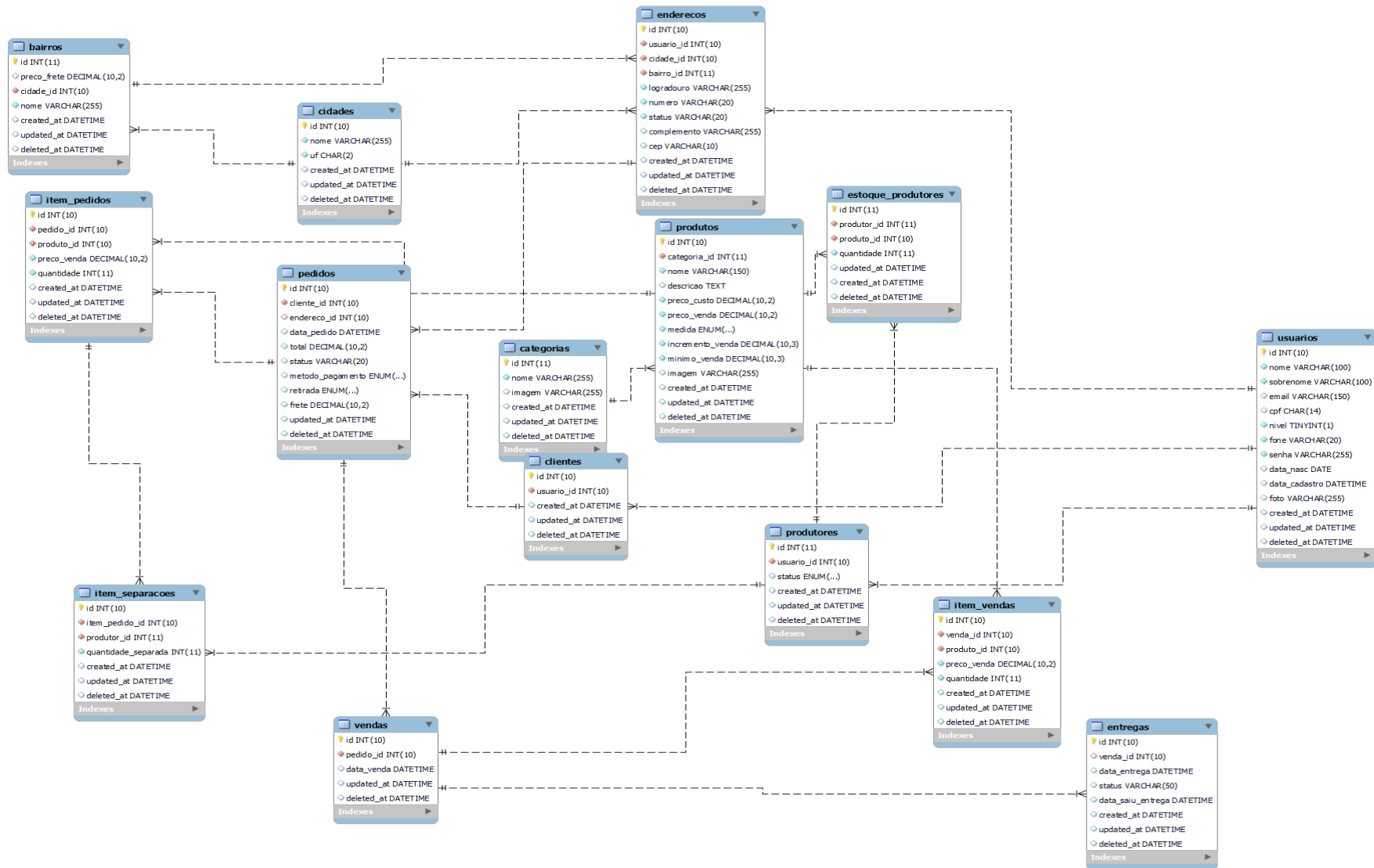


Figura 3 - Diagrama de Entidade Relacionamento do Projeto

4.8 Diagrama de Implementação

O Diagrama de Implementação é um diagrama estrutural da UML que modela a arquitetura física do sistema, mostrando como os artefatos de software são distribuídos e executados nos nós de um hardware ou ambiente de execução (PRESSMAN,2016).

Diferente dos diagramas anteriores, que focavam na lógica (Classes) e nos dados (DER), o diagrama de implementação ilustra a topologia do sistema em tempo de execução (SOMMERVILEL,2019). No contexto do HortaClick, ele é essencial para demonstrar a arquitetura de contêineres adotada (conforme descrito na seção 6.2), detalhando com os serviços de front-end e API (executados no mesmo contêiner Nuxt.js) e banco de dados (MySQL em seu próprio container) se comunicam dentro do ambiente Docker.

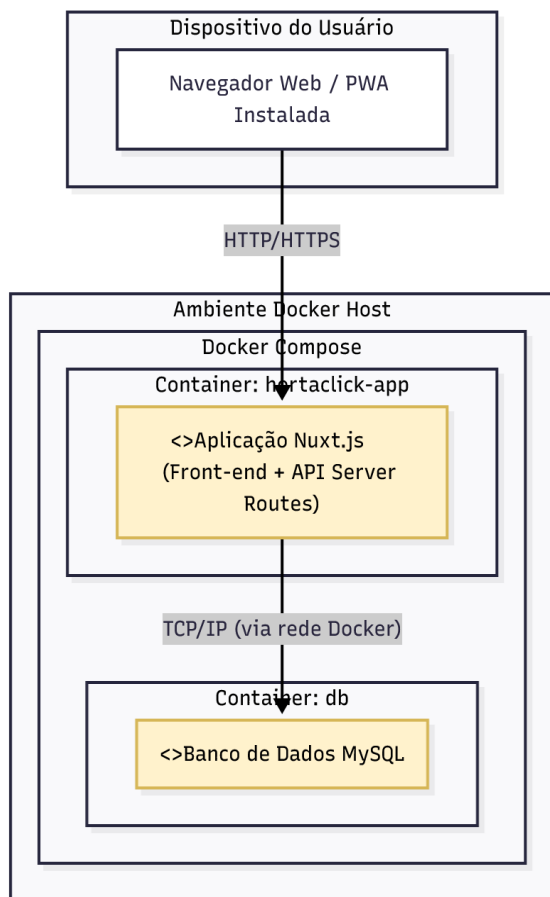


Figura 4 - Diagrama de Implementação do Projeto

4.9 Interfaces do Sistema

Após a documentação da arquitetura e modelagem, esta seção apresenta os resultados visuais do sistema funcional HortaClick desenvolvido. As interfaces constituem a principal entrega tangível do projeto, demonstrando a aplicação prática dos requisitos definidos. A

apresentação das telas visa ilustrar a navegabilidade e as funcionalidades implementadas para os dois atores principais.

4.9.1 Telas do Cliente

O fluxo do consumidor foi projetado com foco na simplicidade e na experiência móvel (PWA). O fluxo de compra inicia-se na tela principal (Figura 5), onde o cliente visualiza o catálogo e as categorias. Ao selecionar um produto, ele é direcionado para a tela de detalhes (Figura 6), na qual pode definir a quantidade e adicionar o item ao seu carrinho. A Figura 7 demonstra a tela do carrinho de compras, que consolida o pedido e calcula o subtotal e o frete antes da finalização. Após a compra, o cliente pode rastrear o status de seus pedidos na tela de histórico (Figura 8).



Figura 5 - Tela inicial do usuário



Figura 6 -Tela de detalhe do produto

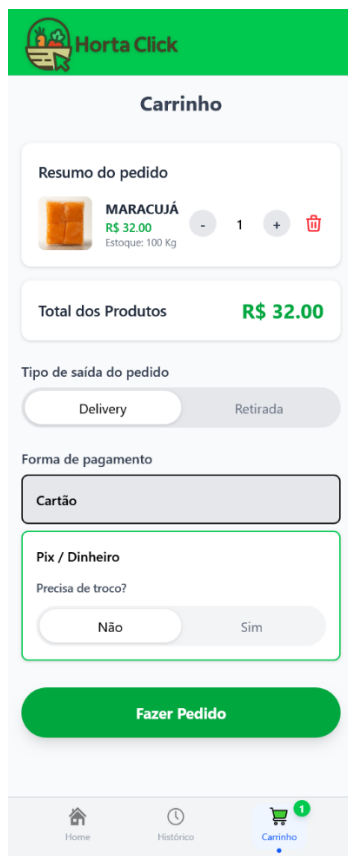


Figura 7 – Tela de carrinho



Figura 8 - Tela de Histórico do Cliente

4.9.2 Telas do Administrador

O módulo da Cooperativa/Admin é um painel de gestão robusto, acessado via desktop. A Figura 9 apresenta a principal tela do sistema: a gestão de pedidos, onde o administrador visualiza as compras recebidas. Ao clicar em um pedido, ele acessa a tela de detalhes (Figura 10), onde pode aprovar a compra e iniciar a lógica de separação de itens por produtor (conforme Código-Fonte 2).

Para gerenciar o catálogo, o administrador utiliza a tela de gestão de produtos (Figura 11). A plataforma também oferece ferramentas estratégicas para o modelo cooperativado, como o gerenciamento de produtores (Figura 12) e a gestão de estoque individualizado por produtor (Figura 13).

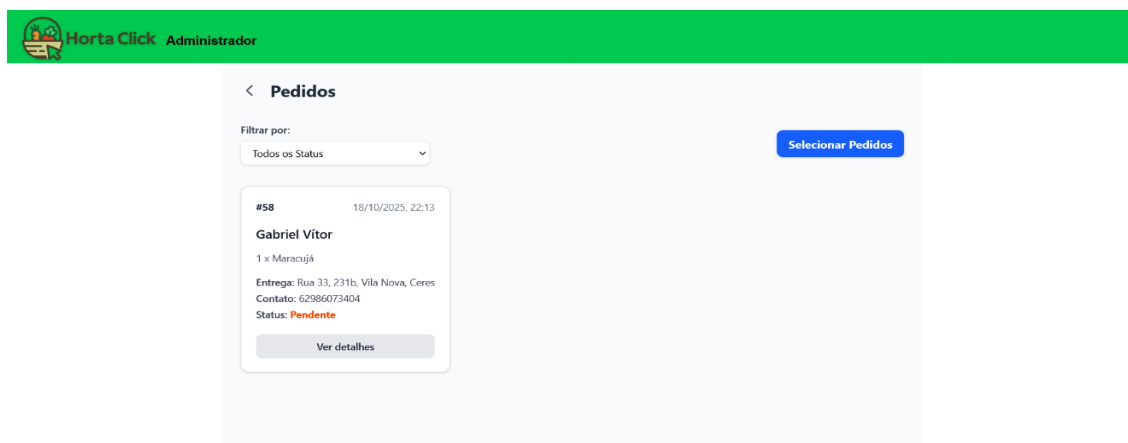


Figura 9 - Tela de gestão de pedidos

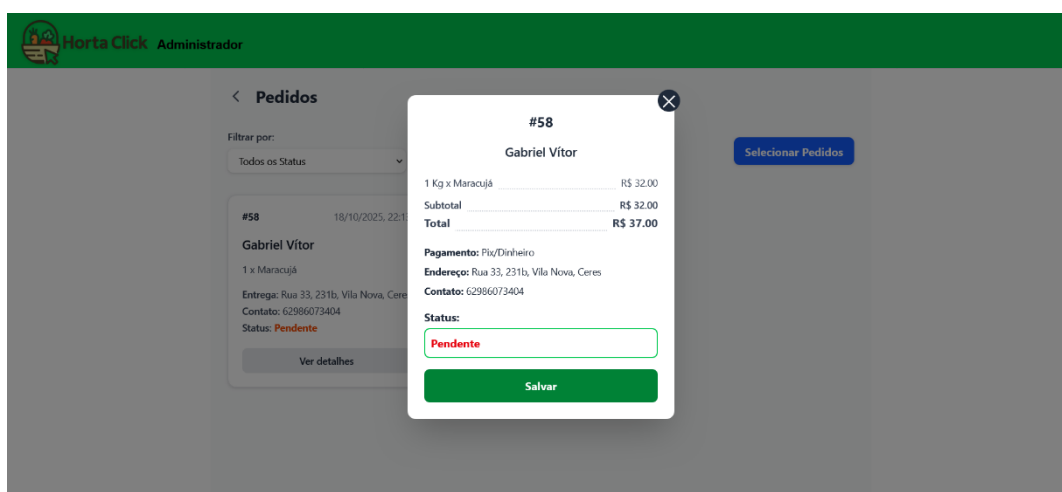


Figura 10 - Tela de detalhe de pedidos

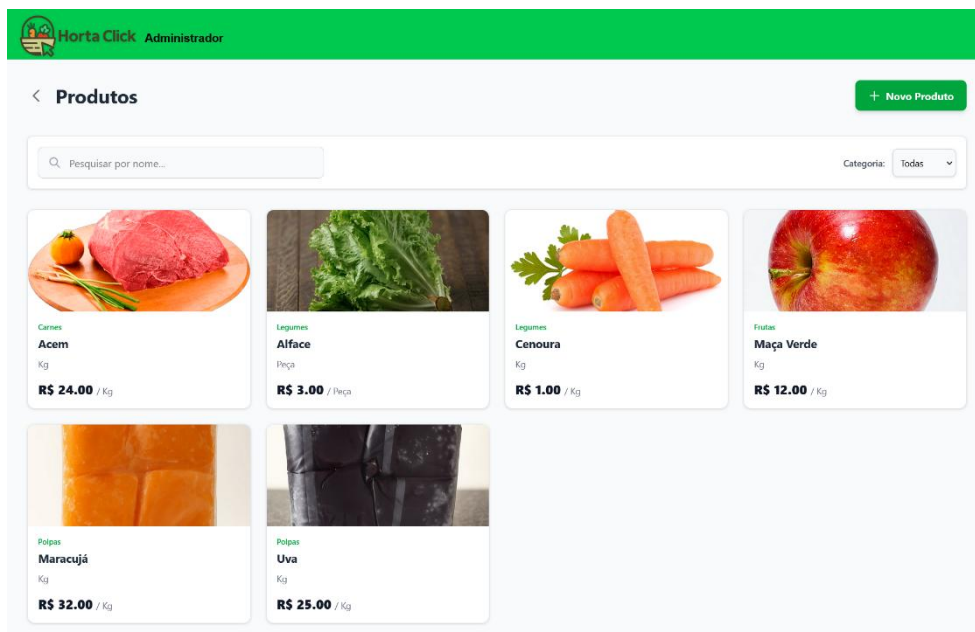


Figura 11 - Tela de gestão de produtos

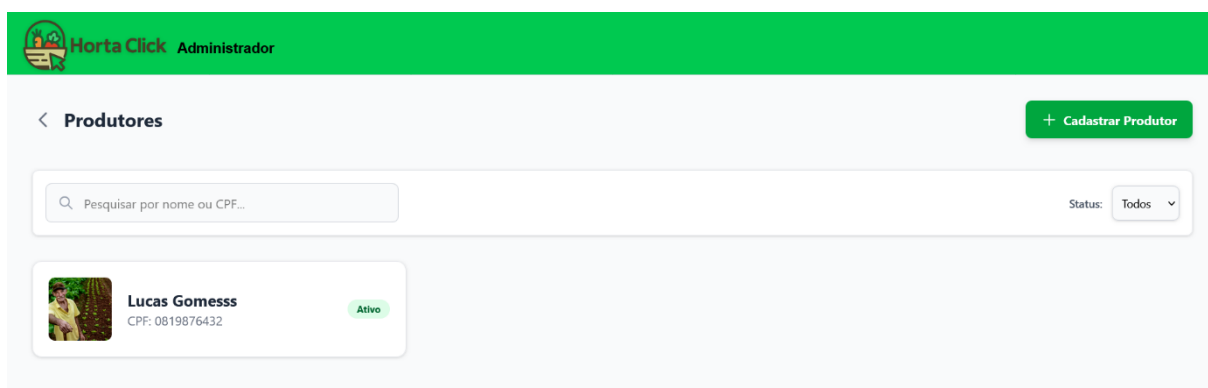


Figura 12 - Tela de gestão de produtores

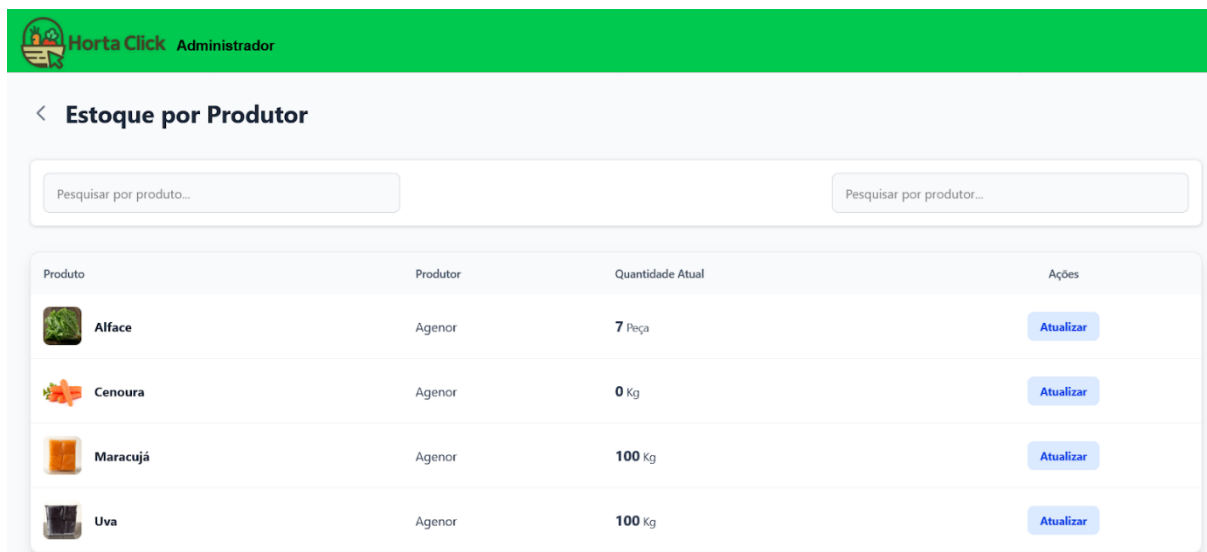


Figura 13 - Tela de gestão estoque-produtor

4.10 Detalhes da implementação

Esta seção apresenta alguns trechos de código selecionados da implementação do HortaClick, com o objetivo de ilustrar soluções técnicas adotadas para funcionalidades chave do sistema. Estes exemplos não visam cobrir toda a base de código, mas sim destacar aspectos relevantes da arquitetura e da lógica de negócio implementada, complementando a visão apresentada nos diagramas anteriores e oferecendo um olhar mais aprofundado sobre a construção do software. Foram escolhidos trechos relativos à segurança da autenticação e à complexa regra de negócio de distribuição de pedidos aos produtores.

4.10.1 Controle de Acesso Via *Middleware*

A segurança das rotas da API que exigem autenticação, como acessar dados administrativos. Para isso foi implementada autenticação utilizando um *middleware* no lado do servidor ([server/middleware/auth.ts](#)). Este *middleware* intercepta as requisições, verifica a validade do JSON Web Token (JWT) enviado pelo cliente e autoriza o acesso com base no nível do usuário. O Código-fonte 1 ilustra a função principal de verificação do token.

```
// server/middleware/auth.ts (Trecho essencial da autorização)

// ... (após verificar a validade do token JWT e obter 'decoded')

// Exemplo de verificação de nível para rotas /api/admin
if (path.startsWith('/api/admin') && decoded.usuarios_nivel !== 1) {
  // Verifica se o nível do usuário no token é 1 (Admin)
  throw createError({
    statusCode: 403,
    statusMessage: 'Acesso negado: Requer nível de administrador'
  }); // Bloqueia o acesso se não for admin
}

// ... (permite continuar se a verificação passar)
```

Código-Fonte 1 – Autenticação via middleware server-side

4.10.2 Alocação de Item ao Produtor (Lógica de Separação)

A distribuição automática dos itens de um pedido entre os diferentes produtores cooperados, com base no estoque individual de cada um, representa uma regra de negócio central e complexa do HortaClick. A API implementa essa lógica ([server/api/order/picking.post.ts](#), utilizando o [OrderController.ts](#)), consultando estoques e registrando as alocações. O Código-fonte 2 demonstra o núcleo do algoritmo de alocação dentro do *loop* que itera sobre os produtores com estoque disponível para um item específico.

```
// server/controller/OrderController.ts (Trecho da alocação no loop)

// ... (Dentro do loop `for (const stockEntry of producersWithStock)`)
```

const producerId = stockEntry.produtores_produtores_id;
const availableQuantity = stockEntry.quantidade;
const quantityToSeparate = Math.min(quantityNeeded, availableQuantity); // Calcula quanto separar

// Registra na tabela itens_separacao (abstraído aqui)
await this.createPickingItem(item.itens_pedido_id, producerId, quantityToSeparate);

// Atualiza o estoque do produtor específico (abstraído aqui)
await stockController.decreaseStock(producerId, productId, quantityToSeparate);

quantityNeeded -= quantityToSeparate; // Reduz a quantidade restante a ser alocada

// ... (Continua loop ou sai se quantityNeeded <= 0)

Código-Fonte 2 - Distribuição de produtos por produtor

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho documenta o processo de desenvolvimento de um modelo de e-commerce para produtos da agricultura familiar, a solução implementada HortaClick, focado em uma gestão centralizada pela cooperativa. O resultado principal não é apenas o software, mas a própria documentação de engenharia e as decisões técnicas registradas, que servem como um guia para a implementação de soluções similares.

Atingiu-se o objetivo de propor uma melhoria direta ao produtor rural e à cooperativa. A solução implementada HortaClick é uma resposta concreta às limitações das feiras presenciais, oferecendo um canal de vendas digital, acessível e disponível 24/7. O desenvolvimento foi pautado no diálogo com o demandante (CooperFamiliar), garantindo que a solução atenda às regras de negócio específicas do cooperativismo. A plataforma HortaClick foi projetada como uma ferramenta gratuita e de código aberto, alinhada aos princípios da economia solidária, visando fortalecer o produtor local e não apenas gerar lucro. A arquitetura (Nuxt.js, MySQL, Docker) foi escolhida por sua robustez e baixo custo de manutenção, permitindo que a cooperativa tenha autonomia na gestão da plataforma.

A principal dificuldade encontrada foi a modelagem da lógica de negócio específica do modelo cooperativo, como a gestão de estoque individualizada por produtor e a separação de pedidos, uma complexidade que a solução implementada conseguiu endereçar.

A arquitetura de software desenvolvida serve como uma fundação robusta para a evolução natural do projeto. Como oportunidades para trabalhos futuros, destaca-se a implantação efetiva do sistema funcional na CooperFamiliar para avaliação do impacto mercadológico e coleta de *feedback* em produção. Em termos de funcionalidade, a arquitetura permite expansões claras, como a integração com *gateways* de pagamento (Pix e cartão de crédito) e o desenvolvimento de um módulo de acesso restrito para o produtor consultar os itens que deve separar.

Além da entrega do software, este trabalho oferece uma contribuição acadêmica ao preencher a lacuna identificada na literatura referente à documentação técnica de soluções para a agricultura familiar. Embora o impacto socioeconômico (aumento de renda e vendas) seja o objetivo final da adoção do e-commerce, este trabalho concentrou-se em viabilizar a

infraestrutura tecnológica necessária para que tal impacto ocorra. Portanto, o foco recaiu sobre o registro do percurso metodológico e as decisões de engenharia, entregando à CooperFamiliar e à comunidade acadêmica um modelo de arquitetura de software validado e funcional, pronto para ser o motor dessa transformação digital.

Conclui-se, portanto, que este trabalho cumpre sua proposta ao entregar um modelo documentado que preenche a lacuna identificada na literatura, servindo como um guia para o desenvolvimento de soluções tecnológicas aplicadas à realidade cooperativista da agricultura familiar brasileira.

REFERÊNCIAS

BAYER. **Política e Princípios**. Bayer Brasil, 2024. Disponível em: <https://www.bayer.com.br/pt/politica-e-principios>. Acesso em: 16 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 jul. 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm. Acesso em: 16 nov. 2025.

CHEN, Chen et al. Linking farmers to markets: Does cooperative membership facilitate e-commerce adoption and income growth in rural China?. **Economic Analysis and Policy**, v. 80, p. 1155-1170, 2023.

GAZOLLA, M.; AQUINO, J. R. **Mercados e comercialização da produção agrícola**. In: GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. (org.). Os determinantes da (não) adoção de práticas sustentáveis na agricultura familiar. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2021. p. 197-236.

GOMES, R. A.; LEITÃO, M. R. F. F.; DELGROSSI, M. E. O uso do E-commerce na comercialização dos produtos da agricultura familiar: uma revisão sistemática da literatura. **Informe GEPEC**, v. 26, n. 3, p. 323-341, 2022.

GUAN, Xin; HE, Lei; HU, Zhiquan. Impact of rural E-commerce on farmers' income and income gap. **Agriculture**, v. 14, n. 10, p. 1689, 2024.

IICA. **Conectividade Rural na América Latina e no Caribe**: uma ponte para o desenvolvimento sustentável em tempos de pandemia. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, 2024. Disponível em: <https://www.iica.int/pt/publications/conectividade-rural-na-america-latina-e-no-caribe-uma-ponte-para-o-desenvolvimento>. Acesso em: 15 nov. 2025.

LEONG, C. et al. Understanding the determinants of cloud computing adoption in the Malaysian SMEs. **Journal of Enterprise Information Management**, v. 29, n. 4, p. 509-529, 2016.

LI, Wei; HE, Weiwei. Revenue-increasing effect of rural e-commerce: A perspective of farmers' market integration and employment growth. **Economic Analysis and Policy**, v. 81, p. 482-493, 2024.

LIN, Maohua. Research on the Development Path of Rural E-Commerce in Supporting Rural Revitalization. **Strategic Management Insights**, v. 1, n. 8, p. 20-27, 2024.

LIU, Kaiyuan; XUE, Ziru; ZHANG, Yali. Study on Peasant Household's Willingness to Continue Using E-Commerce Platform for Agricultural Products. **IETI Transactions on Data Analysis and Forecasting**, v. 1, n. 3, p. 18-31, 2023.

LOWDER, Sarah K.; SÁNCHEZ, Marco V.; BERTINI, Raffaele. Which farms feed the world and has farmland become more concentrated?. **World Development**, v. 142, p. 105455, 2021.

MA, Wanglin et al. Linking farmers to markets: Barriers, solutions, and policy options. **Economic Analysis and Policy**, v. 82, p. 1102-1112, 2024.

OECD. (2021), **The Digital Transformation of SMEs**, OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en>.

POLACINSKI, Edio et al. Inovação e sustentabilidade no agribusiness: uma proposta de aplicação de plataformas digitais. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 7658-7677, jan. 2021.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**: uma abordagem profissional. 8. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

QIU, Hailan et al. Exploring the Income-Increasing benefits of rural E-Commerce in China: implications for the sustainable development of farmers. **Sustainability**, v. 16, n. 17, p. 7437, 2024.

SANCHES, J. L. S.; MARTINS, J. P.; CONCEIÇÃO, A. F. Feira da agricultura familiar de Iturama-MG e região e os efeitos da pandemia na comercialização. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 695-711, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.51798/sijis.v3i1.247>. Acesso em: 16 nov. 2025

SCHULZE SCHWERING, Dorothee; FOCKE-MEERMANN, Lena; SPILLER, Achim. E-commerce in German agriculture: A case study investigating farmer satisfaction applying the thinking aloud method. **German Journal of Agricultural Economics (GJAE)**, v. 72, n. 2, p. 117-132, 2023.

SILVA, Patricia da; MACLENNAN, Maria Laura Ferranty. Barreiras para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar. In: XXVI SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO (SemeAd), 2023, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2023.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 10. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2019.

SOUZA FILHO, Carlos Leonor Lourenço de. **Discutindo o e-commerce na agricultura familiar**. 2023. 67 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Econômicas) - Universidade Federal de Alagoas, Campus do Sertão, Santana do Ipanema, 2023.

SYNGENTA. **Syngenta | Brasil**. Syngenta, 2024. Disponível em: <https://www.syngenta.com.br/>. Acesso em: 16 nov. 2025.

VATTATHARA, Saritha Denardi et al. Agricultura familiar e plataformas digitais de comercialização: a experiência da Alimento de Origem. In: SCHNEIDER, S. (org.). **Mercados alimentares digitais: inclusão produtiva, cooperativismo e políticas públicas**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2021. p. 95-120.

VIEIRA FILHO, José E. R.; SILVEIRA, José M. F. J. Mudança tecnológica na agricultura: revisão crítica da literatura. **Revista de Economia Rural**, v. 55, n. 1, p. 159-178, 2017.

WEGNER, Douglas; DAWSON JR., Guillermo; ANTUNES, Junico. Plataformas digitais no agronegócio: oportunidades e desafios para as cooperativas brasileiras. **DOM - A Revista da Fundação Dom Cabral**, n. 81, p. 77-82, 2024.

WIEGERS, Karl E.; BEATTY, Joy. **Requisitos de Software**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

WOSSEN, Tesfamicheal. et al. Impacts of extension access and cooperative membership on technology adoption and household welfare. **J. Rural Stud.**, v. 54, p. 223-233, 2017.

YAN, You.; HU, Yanchuan. Research on the Mechanism and Path of Farmers' Connection to E-commerce Market under the Background of Rural Revitalization. **Journal of Economics and Public Finance**, v. 9, n. 1, p. 66, 2023.

YE, Yilan; FANG, Jiabin; YE, Jinsong. Does E-commerce construction boost farmers' incomes? Evidence from China. **Sustainability**, v. 16, n. 11, p. 4595, 2024.

ZHANG, Mengze.; DONG, Jiaxuan; ZHANG, Yozhou. The Impact of Rural E-Commerce Development on Farmers' Income: A Multi-Dimensional Empirical Study. **Research on World Agricultural Economy**, v. 5, n. 4, p. 387-402, 2024.