

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS CAJAZEIRAS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE
SISTEMAS

GREEN TECH: DESENVOLVIMENTO DE UM PORTAL WEB PARA APOIO À
GESTÃO E COMERCIALIZAÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR

GUILHERME HENRIQUE DE ABREU PESSOA

CAJAZEIRAS – PB

2026

GUILHERME HENRIQUE DE ABREU PESSOA

**GREEN TECH: DESENVOLVIMENTO DE UM PORTAL WEB PARA APOIO À
GESTÃO E COMERCIALIZAÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador: Prof. Me. Francisco Paulo de Freitas Neto

CAJAZEIRAS – PB

2026

IFSPB / Campus Cajazeiras
Coordenação de Biblioteca
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva
Catalogação na fonte: Cícero Luciano Félix CRB-15/750

P475g Pessoa, Guilherme Henrique de Abreu.
Green tech : desenvolvimento de um portal web para apoio à gestão e comercialização da agricultura familiar / Guilherme Henrique de Abreu Pessoa.– 2026.

66f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2026.

Orientador(a): Prof. Me. Francisco Paulo de Freitas Neto.

1. Sistema de gestão. 2. Agricultura familiar. 3. Sistema Green tech. 4. Inclusão digital. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. II. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

GUILHERME HENRIQUE DE ABREU PESSOA

**GREEN TECH: DESENVOLVIMENTO DE UM PORTAL WEB PARA APOIO À GESTÃO E
COMERCIALIZAÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao
Curso Superior de Tecnologia em Análise e
Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus
Cajazeiras, como requisito à obtenção do título de
Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador

Prof. Me. Francisco Paulo de Freitas Neto

Aprovada em: **13 de agosto de 2026.**

Prof. Me. Francisco Paulo de Freitas Neto - Orientador

Prof. Me. Fábio Abrantes Diniz - Avaliador

IFPB - Campus Cajazeiras

Prof. Dra. Eva Maria Campos Pereira - Avaliador

IFPB - Campus Cajazeiras

Documento assinado eletronicamente por:

- **Fabio Abrantes Diniz**, COORDENADOR(A) DE CURSOS - FUC1 - UNINFO-CZ, em 14/08/2026 09:12:38.
- **Eva Maria Campos Pereira**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 14/08/2026 09:22:25.
- **Francisco Paulo de Freitas Neto**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 14/08/2026 09:55:22.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 14/08/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código 923129
Verificador: 9747e80b1d
Código de Autenticação:



Rua José Antônio da Silva, 300, Jardim Oásis, CAJAZEIRAS / PB, CEP 58.900-000
<http://ifpb.edu.br> - (83) 3532-4100

Aos meus pais, minha avó, meu avô (in memoriam) e todos os familiares e amigos que sempre estiveram ao meu lado.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, e depois a todos que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse até aqui, vocês fazem parte da minha história.

Aos meus pais, Rubio Pessoa da Silva e Zilamir de Abreu Afonso, por serem minha base e meus exemplos. Obrigado por terem me criado com tanto amor e carinho, por todos os sacrifícios e pelo esforço incansável em minha formação.

À minha querida avó, Irene de Abreu Afonso, por ter sido minha maior e melhor companhia desde 11 de abril de 2022, data em que cheguei à Cajazeiras. Sua dedicação, cuidado e esforços diários me inspiram a possuir o que Milton Nascimento canta como “a estranha mania de ter fé na vida”, pois a senhora é a personificação dos seus versos.

Ao meu tio, Zuwyngles de Abreu Afonso, pelo suporte incondicional durante o tempo em que fiquei em Cajazeiras, e por todos os ensinamentos e conselhos.

À minha tia, Zíbia de Abreu Afonso, por ser tão presente em minha vida com sua alegria, amor e espontaneidade, e por sempre ter me apoiado.

Ao meu avô, Abimael Afonso Duarte (in memoriam), por ter sido a melhor pessoa que já conheci e conhecerei. Queria poder lhe dizer que vim morar e estudar na Paraíba, como ele desejava. Sou muito orgulhoso e principalmente honrado e agradecido em ter sido seu neto. E confiante de que siga um de seus maiores ensinamentos: viver sempre alegre e satisfeito.

Ao Instituto Federal da Paraíba, campus Cajazeiras por terem me acolhido tão bem como estudante dessa instituição maravilhosa. Estendo minha gratidão aos seus professores e demais funcionários, em especial ao meu orientador e mestre Francisco Paulo de Freitas Neto, por todo o conhecimento transmitido nesta trajetória.

E, por fim, aos colegas e amigos que fiz na instituição, onde pude compartilhar conhecimentos, experiências, e momentos de felicidade. Todos foram de vital importância para a minha jornada acadêmica e pessoal.

A todos o meu muito obrigado!

*“Se queres construir um navio, não chame as
pessoas para juntar madeira ou atribua-lhes
tarefas e trabalho, mas sim ensine-as a ansiar
pela imensidão infinita do mar.”*

Antoine de Saint-Exupéry

RESUMO

A agricultura familiar é um pilar para a segurança alimentar e o desenvolvimento socioeconômico no Brasil, porém enfrenta desafios significativos, como o acesso restrito a mercados, a dependência de intermediários e a baixa inclusão digital, especialmente em regiões como o Sertão paraibano. Este trabalho apresenta o desenvolvimento do GreenTech, um portal web concebido para mitigar essas barreiras. O objetivo geral é desenvolver uma solução tecnológica que conecte agricultores familiares diretamente aos consumidores, facilite a gestão de produtos, pedidos e certificações, visando fortalecer a economia local e a autonomia dos produtores. A metodologia adotada incluiu uma revisão bibliográfica, análise documental de dados do setor, estudo comparativo de soluções de mercado existentes e desenvolvimento incremental da aplicação, considerando requisitos funcionais e não funcionais alinhados ao público-alvo. Como resultado, foi desenvolvido um portal web responsivo, com foco em usabilidade e simplicidade de navegação, para usuários com pouca familiaridade tecnológica. Conclui-se que o GreenTech apresenta uma solução funcional e tecnicamente viável, demonstrando grande potencial para gerar um impacto social e econômico positivo ao servir como uma ferramenta de empoderamento para a agricultura familiar.

Palavras-chave: Agricultura Familiar; Tecnologia; Desenvolvimento Sustentável; Inclusão Digital.

ABSTRACT

Family farming is a pillar of food security and socioeconomic development in Brazil; however, it faces significant challenges, such as restricted access to markets, dependence on intermediaries, and low digital inclusion, especially in regions such as the Sertão of Paraíba. This work presents the development of GreenTech, a web portal designed to mitigate these barriers. The main objective is to develop a technological solution that directly connects family farmers to consumers and facilitates the management of products, orders, and certifications, aiming to strengthen the local economy and the autonomy of producers. The methodology adopted included a literature review, documentary analysis of sector data, a comparative study of existing market solutions, and the incremental development of the application, considering functional and non-functional requirements aligned with the target audience. As a result, a responsive web portal was developed, focusing on usability and ease of navigation for users with low technological familiarity. It is concluded that GreenTech presents a functional and technically viable solution, demonstrating great potential to generate positive social and economic impact by serving as an empowerment tool for family farming.

Keywords: Family Farming; Technology; Sustainable Development; Digital Inclusion.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Interface da plataforma e aplicativo AgroApp.....	20
Figura 2 - Interface da plataforma e aplicativo de gestão TEND.....	21
Figura 3 - Interface da plataforma e aplicativo Campo Digital da Coopercitrus.....	22
Figura 4 - Arquitetura do Sistema da GreenTech.....	35
Figura 5 - Fluxograma de trabalho.....	38
Figura 6 - Diagrama conceitual da GreenTech.....	48
Figura 7 - Diagrama lógico da GreenTech.....	49
Figura 8 - Tela Inicial do portal GreenTech.....	50
Figura 9 - Tela de Cadastro com seleção de perfil "Agricultor" ou "Consumidor".....	51
Figura 10 - Tela de Login.....	51
Figura 11 - Tela Home do Consumidor com catálogo de produtos.....	52
Figura 12 - Tela de detalhes do produto.....	52
Figura 13 - Tela do carrinho de compras.....	53
Figura 14 - Tela finalização do pedido com checkout.....	53
Figura 15 - Tela de histórico de pedidos do consumidor.....	54
Figura 16 - Tela de detalhes do pedido do consumidor.....	54
Figura 17 - Painel do agricultor com visão geral de vendas e estoque.....	55
Figura 18 - Tela de gerenciamento de produtos.....	55
Figura 19 - Tela de cadastro de produto.....	56
Figura 20 - Tela de edição de produto.....	56
Figura 21 - Tela de gerenciamento de pedidos recebidos.....	57
Figura 22 - Tela de detalhes do pedido recebido pelo agricultor.....	57
Figura 23 - Tela de gerenciamento de perfil.....	58
Figura 24 - Tela de alteração de senha.....	58
Figura 25 - Tela de conteúdo educativo.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Planejamento de desenvolvimento da GreenTech.....	39
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Comparativo de funcionalidades dos trabalhos relacionados.....	23
Quadro 02 - Tecnologias utilizadas.....	37
Quadro 03 - Requisitos funcionais.....	43
Quadro 04 - Requisitos não funcionais.....	46

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ADS	Análise e Desenvolvimento de sistemas
API	Application Programming Interface
CONTAG	Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura
CORS	Cross-origin resource sharing
CRUD	Create, Read, Update, Delete
DER	Diagrama Entidade Relacionamento
EAP	Estrutura Analítica do Projeto
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFPB	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
JWT	Json Web Token
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MVP	Mínimo Produto Viável
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
REST	Representational State Transfer
SEBRAE	Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SQL	Structured Query Language
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UNICOPAS	União Nacional das Cooperativas da Agricultura Familiar e Economia Solidária

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. Justificativa.....	14
1.2. Motivação e definição do problema.....	15
1.3. Objetivos.....	16
1.3.1. Objetivo Geral.....	16
1.3.2. Objetivos Específicos.....	16
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1. Agricultura Familiar: Papel Socioeconômico e Contexto Regional.....	17
2.2. Tecnologias Digitais e Inovação na Comercialização Agrícola.....	18
2.3. Sustentabilidade e Agricultura Familiar.....	19
3. TRABALHOS RELACIONADOS.....	20
3.1 Soluções existentes.....	20
3.1.1 AgroApp.....	20
3.1.2 TEND.....	21
3.1.3 Campo Digital (Coopercitrus).....	21
3.2 Comparativo de funcionalidades.....	22
3.3 Análise e diferencial do GreenTech.....	24
4. METODOLOGIA.....	25
4.1. Tipo de Pesquisa.....	25
4.2. Coleta de Dados.....	25
4.3. Etapas de Desenvolvimento da Pesquisa.....	26
5. SISTEMA PROPOSTO: GreenTech.....	29
5.1. Descrição da Proposta.....	29
5.2. Aplicabilidade.....	30
5.3. Desenvolvimento.....	32
5.3.1. Abordagem metodológica de desenvolvimento (Scrum Solo).....	32
5.3.2. Arquitetura do Sistema.....	33
5.3.3. Tecnologias Adotadas.....	35
5.3.4. Planejamento.....	38
5.4. Público-Alvo e Stakeholders.....	41
5.5. Requisitos Funcionais (MVP).....	42
5.6. Requisitos Não Funcionais.....	45
5.7. Resultados Obtidos.....	47
5.7.1. Modelagem do Banco de Dados.....	47
5.7.2. Interfaces e Funcionalidades Implementadas.....	49
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
6.1. Propostas para Continuação da Pesquisa.....	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2021), a agricultura familiar é responsável por mais de um terço dos alimentos consumidos no mundo, sendo essencial para a segurança alimentar, a preservação ambiental e o desenvolvimento econômico sustentável. No Brasil, esse segmento representa aproximadamente 77% dos estabelecimentos agropecuários, empregando mais de 10 milhões de pessoas, o que corresponde a 67% da força de trabalho no campo (IBGE, 2019; MAPA, 2021).

Apesar de sua importância estratégica, a agricultura familiar enfrenta dificuldades para competir com modelos de produção em larga escala, especialmente quanto ao acesso a mercados, modernização tecnológica e gestão da produção. Apenas 23% do valor bruto da produção agropecuária nacional é proveniente da agricultura familiar (UNICOPAS, 2023), evidenciando um descompasso entre relevância social e retorno econômico. Caso fosse considerada como um país independente, a agricultura familiar brasileira seria o oitavo maior produtor de alimentos do mundo (BANCO AGRO, 2023).

No Nordeste, a agricultura familiar concentra a maior proporção de agricultores em relação à força de trabalho agrícola, demonstrando sua importância econômica e social (CANAL RURAL, 2023). No estado da Paraíba, especialmente no Sertão, região em que se insere este estudo, os produtores enfrentam desafios significativos, como escassez hídrica, infraestrutura precária, baixo acesso a crédito e limitada adoção de tecnologias digitais.

Nesse cenário, tecnologias digitais acessíveis surgem como alternativas estratégicas para ampliar o alcance de mercado, melhorar a gestão da produção e fortalecer redes de cooperação entre produtores, consumidores e cooperativas. Com base nesse contexto, o presente trabalho propõe o desenvolvimento da **GreenTech**, um portal web responsivo voltado a apoiar agricultores familiares do Sertão paraibano na gestão e comercialização de seus produtos, aproximando produtores e consumidores por meio de uma plataforma digital acessível, funcional e alinhada às necessidades da agricultura familiar.

1.1. Justificativa

De acordo com o Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2020), a agricultura familiar paraibana representa a maior parte dos estabelecimentos rurais do estado, mas apresenta baixa participação na geração de renda total do setor. Esse cenário é agravado pela falta de acesso a soluções tecnológicas que possibilitem maior eficiência na produção e maior autonomia na comercialização.

A criação de uma ferramenta digital de fácil acesso, adaptada à realidade do agricultor familiar, é justificada pela necessidade de:

- Ampliar o alcance dos produtos no mercado consumidor;
- Fortalecer a economia local;
- Reduzir a dependência de intermediários;
- Otimizar processos de gestão e logística;
- Incentivar a adoção de práticas sustentáveis.

Além disso, a iniciativa dialoga diretamente com políticas públicas, como o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), que prioriza a inclusão tecnológica como fator de competitividade e desenvolvimento no campo. A Agenda 2030 da ONU, por meio do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável –, reforça a importância de mecanismos inovadores que garantam segurança alimentar e renda digna para os produtores rurais (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015).

Dessa forma, a proposta da GreenTech se apresenta como uma estratégia capaz de atender às demandas do agricultor familiar, promovendo inclusão digital, valorização da produção local e sustentabilidade econômica e ambiental, fortalecendo a autonomia dos pequenos produtores.

1.2. Motivação e definição do problema

A agricultura familiar desempenha papel crucial no abastecimento alimentar e no desenvolvimento socioeconômico de diversas regiões do Brasil, especialmente em áreas rurais. Apesar de produzir alimentos de qualidade e exercer grande relevância socioeconômica, os agricultores familiares enfrentam barreiras significativas para inserir seus produtos em mercados mais amplos e obter retorno justo pelo seu trabalho.

A ausência de ferramentas de gestão adequadas, aliada à limitação de canais diretos de venda, compromete a competitividade e a sustentabilidade econômica dessas atividades. Em muitas regiões, a falta de recursos tecnológicos e de estratégias eficientes de comercialização dificulta a autonomia do produtor, aumentando a dependência de intermediários e reduzindo a margem de lucro (SILVA; ALMEIDA, 2020; OLIVEIRA et al., 2021).

Nesse contexto, surge a necessidade de soluções tecnológicas acessíveis e intuitivas, capazes de conectar diretamente produtores e consumidores, promovendo relações comerciais mais justas e fortalecendo a economia local. A transformação digital, quando direcionada de forma estratégica, pode oferecer aos agricultores familiares ferramentas que vão além da simples venda, incorporando funcionalidades de gestão, divulgação e comunicação em tempo real (MARTINS; PEREIRA, 2019).

O problema central, portanto, consiste em desenvolver um portal web que atenda às necessidades específicas da agricultura familiar, proporcionando maior visibilidade aos produtos, apoio à gestão comercial e ampliação das oportunidades de venda direta. A solução deve considerar a realidade socioeconômica local, oferecendo uma interface acessível e recursos capazes de aproximar agricultores familiares e consumidores, fortalecendo a autonomia dos produtores e contribuindo para práticas comerciais mais justas e sustentáveis.

1.3. Objetivos

O desenvolvimento de soluções tecnológicas para a agricultura familiar deve ser orientado por metas claras, conectando a proposta à realidade dos produtores e ao impacto social esperado. Este trabalho propõe uma solução digital que integre gestão, comercialização e conexão comunitária, oferecendo aos agricultores familiares ferramentas práticas e acessíveis para ampliar suas oportunidades no mercado.

1.3.1. Objetivo Geral

Desenvolver um portal web responsivo para apoiar agricultores familiares do Sertão paraibano na gestão e comercialização de seus produtos, possibilitando a conexão direta com consumidores, a organização de pedidos e estoques, o registro de certificações e o fortalecimento da autonomia comercial e da economia local.

1.3.2. Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral, o trabalho se propõe a:

- Proporcionar um canal digital de comercialização direta para agricultores familiares, visando reduzir a dependência de intermediários e ampliar sua autonomia comercial.
- Facilitar o acesso de consumidores a produtos locais, promovendo o consumo consciente e o fortalecimento da economia regional.
- Desenvolver um portal web funcional para o GreenTech, com foco em usabilidade, acessibilidade e adaptação a usuários com baixa familiaridade tecnológica.
- Implementar funcionalidades de cadastro, autenticação, catálogo de produtos, carrinho, pedidos, controle de estoque e certificações, contemplando os perfis de agricultor e consumidor.
- Incorporar recursos informativos que incentivem práticas sustentáveis e apoiem a disseminação de conteúdos relevantes para a comunidade.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O fortalecimento da agricultura familiar no Brasil, especialmente em regiões semiáridas como o Sertão paraibano, está diretamente relacionado a fatores como acesso a mercados, condições de produção e práticas sustentáveis. Nesse contexto, as tecnologias digitais surgem como instrumentos estratégicos para ampliar a competitividade, otimizar processos de gestão e comercialização e promover inclusão socioeconômica.

Assim, a fundamentação teórica deste trabalho se estrutura a partir de três eixos centrais: (i) o papel socioeconômico da agricultura familiar no Brasil e, especificamente, no Sertão paraibano; (ii) a importância e o impacto das tecnologias digitais na comercialização e gestão da produção; e (iii) a integração entre inovação tecnológica e sustentabilidade no contexto agrícola. Esses eixos serão aprofundados nas subseções seguintes, fornecendo a base conceitual necessária para a proposta apresentada.

2.1 Agricultura Familiar: Papel Socioeconômico e Contexto Regional

A agricultura familiar ocupa posição estratégica no cenário agrícola brasileiro, tanto do ponto de vista econômico quanto social. A Lei nº 11.326, de 2006 (BRASIL, 2006), define o agricultor familiar a partir de critérios como predominância do trabalho da família, uso de mão de obra própria e área de até quatro módulos fiscais, reconhecendo sua importância na geração de renda, emprego e abastecimento alimentar no país.

No Brasil, segundo o Censo Agropecuário (IBGE, 2017), a agricultura familiar é responsável por aproximadamente 70% dos alimentos que chegam à mesa da população. Para Martins e Pereira (2019), esse setor constitui a base da segurança alimentar nacional, mas enfrenta desafios históricos relacionados ao crédito, à assistência técnica e à comercialização.

No Sertão paraibano, esses desafios se intensificam devido à irregularidade das chuvas, escassez hídrica e limitações estruturais (SILVA; ALMEIDA, 2020).

Além dos entraves ambientais, os agricultores familiares enfrentam barreiras de mercado, como acesso limitado a tecnologias, dificuldades logísticas e baixa inserção em canais de comercialização competitivos.

Nesse contexto, soluções digitais, como portais web responsivos, marketplaces e plataformas de gestão, surgem como estratégias de inclusão digital, fortalecimento da economia local e ampliação da autonomia produtiva dos agricultores familiares.

2.2 Tecnologias Digitais e Inovação na Comercialização Agrícola

A chamada agricultura digital compreende o uso de tecnologias de informação e comunicação (TICs) aplicadas à gestão e produção agrícola, integrando sensores, softwares, dispositivos móveis e plataformas digitais. Para Oliveira et al. (2021), tais soluções possibilitam desde o monitoramento em tempo real das condições de cultivo até a comercialização direta com consumidores finais, eliminando intermediários e promovendo maior transparência nos preços.

Os benefícios da adoção de ferramentas digitais são múltiplos: melhoria da gestão produtiva, acesso facilitado a informações de mercado, ampliação da rede de consumidores e integração a cadeias curtas de comercialização. Além disso, o uso de marketplaces rurais, portais web responsivos e sistemas de apoio à gestão contribui para reduzir custos, aumentar a eficiência e garantir maior previsibilidade nas vendas (MARTINS; PEREIRA, 2019).

No Brasil, iniciativas como plataformas de e-commerce agrícola, aplicativos de cooperativas e programas de capacitação digital têm demonstrado resultados positivos, indicando que a inclusão digital no campo não é apenas tendência, mas necessidade para a permanência do agricultor familiar no mercado (SILVA; ALMEIDA, 2020). Dessa forma, a tecnologia torna-se instrumento de democratização de oportunidades e fortalecimento da economia local.

2.3 Sustentabilidade e Agricultura Familiar

O debate sobre agricultura familiar não pode ser dissociado da sustentabilidade, entendida em sua dimensão ambiental, social e econômica. Altieri (2018) destaca que práticas agroecológicas desempenham papel fundamental na construção de sistemas agrícolas resilientes e adaptados às condições do semiárido. Já a Agenda 2030 (ONU, 2015) reforça a ideia de desenvolvimento sustentável como aquele capaz de suprir as necessidades presentes sem comprometer a disponibilidade de recursos para as futuras gerações.

Segundo Silva e Almeida (2020), a sustentabilidade, quando aliada à inovação tecnológica, permite ampliar a eficiência produtiva sem comprometer os recursos naturais. Nesse sentido, ferramentas digitais podem apoiar a gestão do uso da água, otimizar insumos, reduzir desperdícios e ampliar o acesso a certificações socioambientais, valorizando os produtos no mercado.

Dessa forma, a combinação entre tecnologia e sustentabilidade representa não apenas modernização produtiva, mas também fortalecimento da autonomia econômica e da segurança alimentar das comunidades rurais. No caso específico do Sertão paraibano, onde os desafios ambientais se somam às limitações de mercado, essa convergência mostra-se indispensável para a resiliência socioeconômica e ambiental da agricultura familiar.

Nesse sentido, soluções digitais voltadas à comercialização da agricultura familiar podem contribuir não apenas para a venda direta, mas também para a valorização de produtos associados a práticas sustentáveis, por meio do registro de certificações, da organização das informações do produtor e da ampliação da transparência na relação com os consumidores.

3. TRABALHOS RELACIONADOS

Diversos trabalhos e soluções de tecnologia da informação têm buscado apoiar a agricultura familiar, principalmente por meio de aplicativos móveis, plataformas web e sistemas de gestão agrícola. O estudo e análise desses trabalhos permitem compreender as funcionalidades já implementadas, os desafios enfrentados e as oportunidades para desenvolver soluções mais completas e adaptadas às necessidades locais.

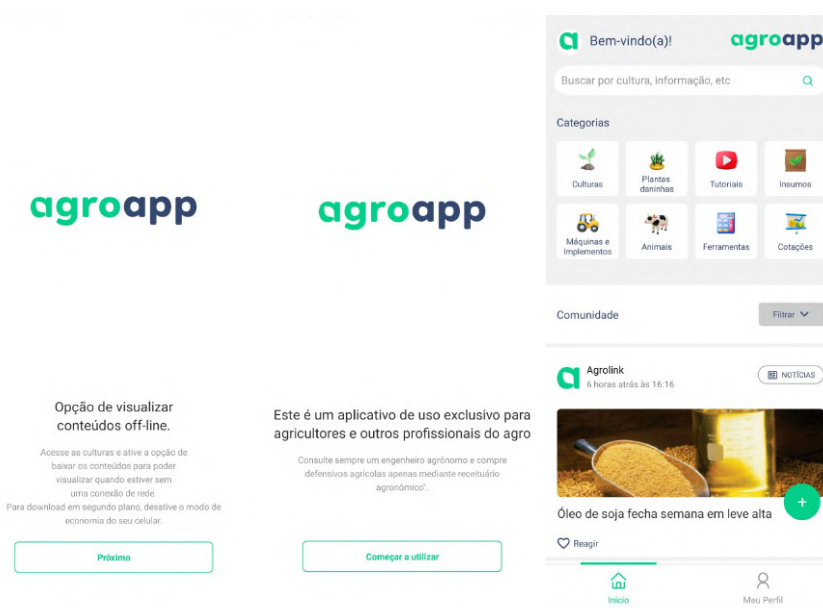
3.1 Soluções existentes

3.1.1 AgroApp

O "Super aplicativo do Agro", desenvolvido pela Agroapp Soluções Agro Digitais LTDA, é uma plataforma móvel voltada para produtores rurais e profissionais do agronegócio (AGROAPP, 2025). Ele oferece um vasto banco de dados e ferramentas para auxiliar na tomada de decisão em campo, incluindo informações sobre culturas, pragas, doenças, defensivos e fertilizantes (Figura 1).

O aplicativo foca na gestão técnica e informativa, com funcionalidades de busca offline e comunidade para interação entre usuários, mas sua principal abordagem não está na comercialização direta com consumidores finais.

Figura 1 - Interface da plataforma e aplicativo AgroApp



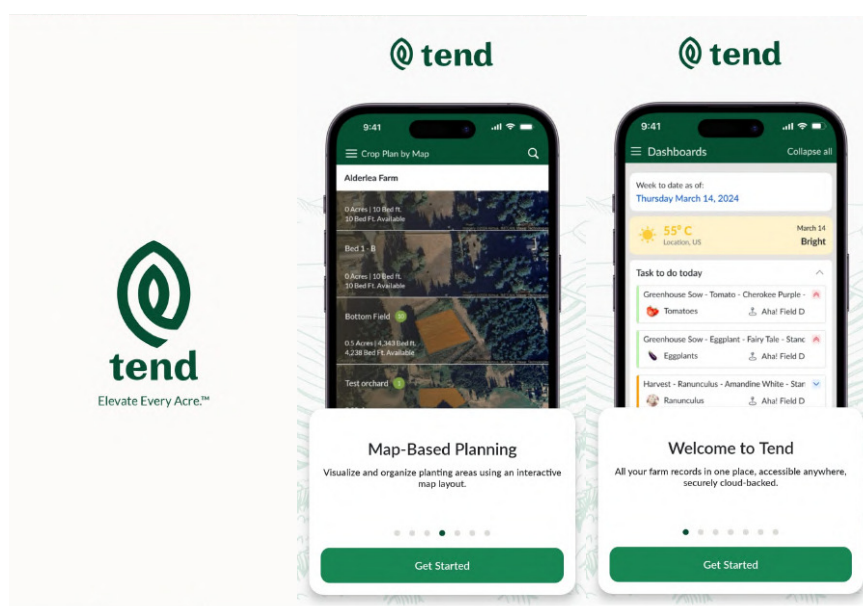
Fonte: AGROAPP (2025)

3.1.2 TEND

O software TEND é um sistema de gerenciamento de fazendas (TEND, 2025). Projetado para produtores rurais de menor escala e fazendas diversificadas, a solução atua como uma plataforma completa para planejamento de safras, manutenção de registros, gerenciamento de operações e rastreamento de vendas. Suas principais funcionalidades incluem mapeamento de campos com geolocalização, gestão de mão de obra e materiais, rastreamento para certificação orgânica e relatórios detalhados de despesas e receitas (Figura 2).

O TEND possui aplicativos móveis para iOS e Android e uma plataforma web, mas seu foco principal é na gestão interna da propriedade, com recursos de vendas mais voltados para canais específicos de e-commerce e relatórios analíticos, e não na conexão direta com o consumidor final.

Figura 2 - Interface da plataforma e aplicativo de gestão TEND



Fonte: TEND (2025)

3.1.3 Campo Digital (Coopercitrus)

Desenvolvido pela cooperativa Coopercitrus, o aplicativo Campo Digital funciona como uma plataforma centralizadora de serviços de tecnologia agrícola para os seus cooperados. O objetivo principal da ferramenta é facilitar o acesso dos

produtores a um portfólio de soluções de agricultura de precisão, como o fornecimento de insumos, máquinas, implementos e serviços especializados (Geofert, Spray Drone, GeoCoopercitrus Satélite, entre outros), (Figura 3).

De acordo com a Coopercitrus (2025), o aplicativo permite que o cooperado solicite a tecnologia ideal para a sua lavoura diretamente do celular, tablet ou computador. O foco, portanto, é a otimização da relação entre o cooperado e a cooperativa, visando a eficiência produtiva, mas sem funcionalidades diretas para a comercialização com o consumidor final ou para a gestão de práticas sustentáveis.



Figura 3 - Interface da plataforma e aplicativo Campo Digital da Coopercitrus

Fonte: COOPERCITRUS, Campo Digital (2025)

3.2 Comparativo de funcionalidades

O Quadro a seguir apresenta uma comparação entre soluções digitais existentes no setor agrícola e o GreenTech, considerando funcionalidades relacionadas à gestão, comercialização, acessibilidade e apoio ao produtor. A comparação permite identificar tanto os diferenciais da proposta quanto suas limitações em relação a ferramentas já consolidadas no mercado.

Quadro 01 - Comparativo de funcionalidades dos trabalhos relacionados

Funcionalidade / Requisito	AgroApp	TEND	Campo Digital	GreenTech (proposto)
Cadastro e catálogo de produtos	✓	✓	✓	✓
Venda direta a consumidores	✗	◐	✗	✓
Carrinho e gerenciamento de pedidos	✗	◐	✗	✓
Controle básico de estoque	✗	✓	✗	✓
Registro de certificações vinculadas a produtos	✗	✓	✗	✓
Comunicação com consumidor/produtor	◐	◐	✗	◐
Gestão avançada de atividades agrícolas	✗	✓	✗	✗
Informações técnicas sobre culturas, pragas e defensivos	✓	✗	✓	✗
Integração com cooperativas	✗	✗	✓	✗
Incentivo a práticas sustentáveis	✗	✓	✗	✓
Interface voltada à baixa familiaridade tecnológica	✗	✗	✓	✓
Acesso multiplataforma (Web)	✓	✓	✗	✓
Foco específico na agricultura familiar regional	✗	✗	✗	✓

Legenda: ✓ atende; ◐ atende parcialmente; ✗ não atende.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)¹

¹ Os dados utilizados no quadro comparativo foram coletados a partir das funcionalidades divulgadas nos sites oficiais das ferramentas AgroApp, TEND e Campo Digital (Coopercitrus), acessados em agosto de 2025.

3.3 Análise e diferencial do GreenTech

Com base na comparação apresentada, observa-se que as soluções analisadas possuem funcionalidades relevantes para o setor agrícola, porém atendem a recortes distintos. O AgroApp apresenta forte enfoque informativo e técnico, com conteúdos voltados ao apoio à tomada de decisão no campo. O TEND, por sua vez, destaca-se pela gestão avançada de propriedades rurais, incluindo planejamento de safras, registros operacionais e relatórios. Já o Campo Digital da Coopercitrus atua como uma plataforma de serviços e relacionamento entre cooperativas e cooperados.

O GreenTech diferencia-se por concentrar sua proposta na agricultura familiar e na comercialização direta entre agricultores e consumidores. Em vez de priorizar recursos complexos de agricultura de precisão, gestão técnica de lavouras ou integração com cooperativas, o sistema busca oferecer funcionalidades simples e acessíveis, como cadastro de produtos, catálogo digital, carrinho, pedidos, controle básico de estoque e registro de certificações.

Outro diferencial está na adoção de um portal web responsivo, permitindo o acesso por diferentes dispositivos com navegador, sem necessidade de instalação de aplicativo móvel. Essa escolha favorece a viabilidade técnica do projeto e amplia a acessibilidade da solução para agricultores e consumidores. A comunicação entre agricultor e consumidor ocorre de forma externa, por meio do WhatsApp, recurso amplamente utilizado no cotidiano, evitando a necessidade de implementar um sistema interno de mensagens nesta versão.

Dessa forma, o GreenTech não se propõe a substituir sistemas agrícolas completos, mas a atuar como uma ferramenta de apoio à comercialização e à organização básica da produção familiar. Seu diferencial está na combinação entre simplicidade, foco regional, venda direta, gestão de pedidos, acessibilidade e usabilidade para usuários com baixa familiaridade tecnológica, contribuindo para ampliar a autonomia comercial dos agricultores familiares.

4. METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos utilizados para a concepção, documentação e desenvolvimento do portal web GreenTech. A metodologia abrange os métodos de pesquisa adotados para o levantamento teórico e documental, a análise de soluções existentes, a definição dos requisitos do sistema e o processo incremental de desenvolvimento da aplicação, considerando a mudança de escopo da proposta inicial de aplicativo móvel para um portal web.

4.1. Tipo de Pesquisa

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa exploratória, aplicada e de natureza qualitativa, com fundamentação em revisão bibliográfica e documental.

A pesquisa é exploratória por buscar compreender e delimitar o contexto da agricultura familiar no Sertão paraibano, identificando desafios relacionados à gestão, comercialização e adoção de tecnologias digitais. É aplicada por propor e desenvolver uma solução tecnológica voltada à resolução de problemas concretos enfrentados por agricultores familiares. Também possui natureza qualitativa, uma vez que privilegia a análise interpretativa das informações obtidas em fontes bibliográficas, documentos institucionais e soluções digitais já existentes.

Além disso, a pesquisa possui caráter propositivo e tecnológico, pois não se limita à análise teórica, mas avança no desenvolvimento de um portal web como resposta às necessidades identificadas.

4.2. Coleta de Dados

Devido às restrições de cronograma que inviabilizaram a realização de pesquisa de campo com agricultores familiares, a coleta de dados foi fundamentada em pesquisa bibliográfica, análise documental e estudo comparativo de soluções digitais existentes.

A pesquisa bibliográfica envolveu a consulta a bases acadêmicas como Google Scholar e SciELO, contemplando artigos, teses e dissertações que abordam a agricultura familiar no Nordeste brasileiro, com ênfase em temas como gestão da produção, acesso a mercados, comercialização direta e uso de tecnologias digitais.

A análise documental concentrou-se em dados oficiais disponibilizados por instituições como IBGE, MAPA, FAO e EMBRAPA, além de relatórios institucionais e publicações governamentais que consolidam o perfil socioeconômico e produtivo dos agricultores familiares.

Adicionalmente, foram analisadas funcionalidades divulgadas em sites oficiais de soluções tecnológicas já existentes no setor, utilizadas na seção de Trabalhos Relacionados. Essa etapa contribuiu para identificar lacunas, diferenciais e oportunidades para o desenvolvimento de uma solução voltada à agricultura familiar.

A síntese desses dados permitiu a identificação de padrões e desafios recorrentes, servindo como base para a construção de uma proto-persona representativa do agricultor familiar do Sertão paraibano, bem como para a definição dos requisitos funcionais e não funcionais do sistema proposto.

4.3. Etapas de Desenvolvimento da Pesquisa

O desenvolvimento desta pesquisa foi estruturado em etapas sequenciais, visando garantir a coerência entre os objetivos estabelecidos, os requisitos definidos e a solução implementada. As principais fases foram:

1. Revisão bibliográfica e análise documental

- Levantamento de artigos, teses, dissertações e relatórios institucionais (IBGE, MAPA, EMBRAPA, FAO), a fim de caracterizar o contexto da agricultura familiar no Brasil e, em especial, no Sertão paraibano.
- Identificação de desafios recorrentes relacionados à gestão produtiva, comercialização, dependência de intermediários e adoção de tecnologias digitais.

2. Análise de soluções existentes

- Estudo de plataformas digitais já implementadas no setor agro, como AgroApp, TEND e Campo Digital Coopercitrus, com base em informações oficiais.

- Comparação das funcionalidades disponibilizadas, identificando pontos fortes e limitações em relação à realidade da agricultura familiar no semiárido.

3. Definição de requisitos do sistema

- A partir da síntese dos dados coletados, foram estabelecidos requisitos funcionais e não funcionais do GreenTech.
- Esse processo incluiu a elaboração de uma proto-persona representativa do agricultor familiar, garantindo a aderência da solução às necessidades reais do público-alvo.

4. Redefinição do escopo da solução proposta

- Inicialmente, a proposta previa o desenvolvimento de um aplicativo móvel. No entanto, durante a evolução do projeto, o escopo foi redirecionado para um portal web responsivo, mantendo a mesma regra de negócio e a mesma proposta central de apoio à gestão e comercialização da agricultura familiar.
- Essa mudança foi adotada com o objetivo de ampliar a viabilidade técnica da implementação, facilitar o acesso por diferentes dispositivos com navegador e simplificar o processo de desenvolvimento, teste e apresentação da solução.

5. Prototipação e organização da interface

- Foram elaboradas telas e fluxos de navegação considerando os perfis de agricultor e consumidor, com foco em usabilidade, clareza visual e acessibilidade para usuários com baixa familiaridade tecnológica.
- A interface foi planejada para contemplar as principais funcionalidades do sistema, incluindo páginas de cadastro e login, catálogo de produtos, detalhes do produto, carrinho, checkout, pedidos, painel do agricultor, gerenciamento de produtos, certificações e perfil do usuário

6. Desenvolvimento incremental da aplicação

- O desenvolvimento foi conduzido de forma incremental, com implementação progressiva das funcionalidades do backend e do frontend web.
- A aplicação foi estruturada com uma API responsável pelas regras de negócio e persistência dos dados, integrada a um portal web responsável pela interação dos usuários com o sistema.
- Durante essa etapa, foram implementadas funcionalidades como autenticação, perfis de usuário, cadastro e gerenciamento de produtos, listagem no catálogo, carrinho de compras, criação e acompanhamento de pedidos, atualização de status, controle de estoque, registro de certificações e comunicação externa via WhatsApp.

7. Validação inicial e testes funcionais

- A validação foi realizada por meio de testes funcionais durante o desenvolvimento, verificando os principais fluxos do sistema.
- Foram testados cenários como cadastro e login de usuários, criação e edição de produtos, visualização do catálogo pelo consumidor, realização de pedidos, confirmação e cancelamento de pedidos pelo agricultor, atualização de estoque, exibição de certificações e navegação responsiva.
- Embora não tenha sido possível realizar testes formais com agricultores familiares dentro do período do trabalho, a solução foi avaliada com base nos requisitos definidos, nos critérios de usabilidade e na comparação com soluções existentes.

5. SISTEMA PROPOSTO: GreenTech

5.1. Descrição da Proposta

A proposta deste trabalho consiste no desenvolvimento do GreenTech, um portal web voltado ao apoio da gestão e comercialização de produtos da agricultura familiar. O sistema busca aproximar agricultores familiares de consumidores, oferecendo um ambiente digital simples e acessível para divulgação de produtos, realização de pedidos e organização básica da atividade comercial.

O GreenTech foi estruturado a partir de dois perfis principais de usuário: agricultor e consumidor. O agricultor possui acesso a funcionalidades de cadastro e gerenciamento de produtos, controle de estoque, registro de certificações vinculadas aos produtos, acompanhamento de pedidos recebidos e visualização de indicadores básicos em seu painel. O consumidor, por sua vez, pode consultar o catálogo de produtos, visualizar detalhes de itens disponíveis, adicionar produtos ao carrinho, finalizar pedidos e acompanhar o histórico de compras.

A escolha por um portal web responsivo decorre da necessidade de oferecer uma solução acessível por diferentes dispositivos com navegador, como computadores, tablets e smartphones, sem exigir a instalação de um aplicativo móvel. Essa abordagem favorece a viabilidade técnica do projeto e permite que a aplicação mantenha uma experiência adequada em diferentes tamanhos de tela.

Entre as principais funcionalidades propostas destacam-se:

- Cadastro e autenticação de usuários, com perfis de agricultor e consumidor;
- Catálogo digital de produtos da agricultura familiar;
- Gerenciamento de produtos pelo agricultor, incluindo preço, categoria, unidade, estoque, descrição e imagem;
- Registro de certificações vinculadas aos produtos, com controle de validade;
- Carrinho de compras e finalização de pedidos;
- Gerenciamento de pedidos pelo agricultor e acompanhamento pelo consumidor;
- Atualização automática de estoque conforme confirmação ou cancelamento dos pedidos;

- Comunicação externa entre agricultor e consumidor por meio do WhatsApp;
- Interface responsiva, voltada à usabilidade e à simplicidade de navegação.

Dessa forma, o GreenTech configura-se como uma solução tecnológica voltada à comercialização direta e à organização básica da produção familiar, contribuindo para reduzir a dependência de intermediários, ampliar a visibilidade dos produtos locais e fortalecer a autonomia comercial dos agricultores familiares.

A proposta se insere em um contexto no qual soluções como AgroApp, TEND e Campo Digital Coopercitrus (ver Seção 3.1) já oferecem serviços digitais ao setor agro. Contudo, observa-se que essas ferramentas são, em sua maioria, direcionadas a produtores de médio e grande porte, com maior acesso a infraestrutura e recursos tecnológicos. Nesse sentido, o GreenTech busca ocupar uma lacuna específica, voltada à inclusão produtiva dos pequenos agricultores familiares do Sertão paraibano, conciliando inovação tecnológica, acessibilidade e impacto socioambiental positivo.

Assim, o sistema proposto configura-se não apenas como um portal web de apoio à comercialização, mas como uma ferramenta estratégica de desenvolvimento regional sustentável, alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, especialmente os relacionados à erradicação da fome (ODS 2), ao trabalho decente e crescimento econômico (ODS 8) e ao consumo e produção responsáveis (ODS 12).

5.2. Aplicabilidade

A aplicabilidade da GreenTech está diretamente relacionada à capacidade de responder a demandas concretas dos agricultores familiares, especialmente aqueles situados em regiões semiáridas como o Sertão paraibano, onde desafios produtivos, de escoamento e de inserção em mercados são historicamente persistentes.

Em primeiro lugar, o portal contribui para a ampliação da visibilidade dos produtos da agricultura familiar ao disponibilizar um catálogo digital acessível aos consumidores. Esse modelo favorece a comercialização direta, podendo reduzir a dependência de intermediários e ampliar a autonomia comercial do produtor.

Outro aspecto relevante da aplicabilidade é o apoio à gestão comercial, frequentemente negligenciada em propriedades de pequeno porte devido à falta de capacitação técnica e de acesso a ferramentas digitais. A GreenTech, por meio de gerenciamento de produtos e pedidos, permite ao agricultor acompanhar melhor sua oferta, possibilitando uma comercialização de forma mais organizada, reduzindo inconsistências e aumentando a previsibilidade de renda.

A solução também é aplicável na perspectiva da sustentabilidade socioambiental, uma vez que disponibiliza conteúdos informativos relacionados à agricultura familiar, boas práticas produtivas e consumo consciente. Esse suporte contribui para aproximar a comercialização dos produtos locais de temas ligados à sustentabilidade e à valorização da produção familiar.

A GreenTech também se mostra aplicável na perspectiva da inclusão digital, pois utiliza uma interface responsiva e de navegação simplificada, pensada para usuários com baixa familiaridade tecnológica. Por funcionar em ambiente web, a solução pode ser acessada por diferentes dispositivos com navegador, sem necessidade de instalação de aplicativo móvel.

Por fim, a aplicabilidade da GreenTech pode se estender futuramente a outros atores do ecossistema agrícola, como cooperativas, associações e gestores públicos, que poderiam utilizar a solução como apoio à organização da produção local, à divulgação de produtos e ao fortalecimento de cadeias curtas de comercialização.

Assim, a GreenTech apresenta aplicabilidade prática em quatro dimensões complementares:

1. Econômica – ampliação da visibilidade dos produtos, acesso a mercados e apoio à comercialização direta;
2. Gestão comercial – gerenciamento de produtos, estoque, pedidos e certificações;
3. Socioambiental – incentivo a práticas sustentáveis e aproximação entre agricultores familiares e consumidores locais;
4. Inclusão digital – acesso simplificado à tecnologia em regiões de baixa infraestrutura.

Com isso, o GreenTech apresenta-se como uma solução acadêmica funcional e tecnicamente viável, com potencial de apoiar a agricultura familiar por meio da tecnologia, especialmente em contextos nos quais a comercialização direta e a organização dos produtos ainda representam desafios.

5.3. Desenvolvimento

Nesta seção, são apresentados os principais aspectos do desenvolvimento da GreenTech, incluindo a abordagem metodológica adotada, a arquitetura do sistema, as tecnologias utilizadas, o planejamento das atividades, os requisitos definidos e os resultados obtidos com a implementação do portal web responsivo.

5.3.1. Abordagem metodológica de desenvolvimento (Scrum Solo)

Para o desenvolvimento do GreenTech, a escolha metodológica foi um fator relevante, considerando que o trabalho foi conduzido por um único desenvolvedor. Nesse cenário, foi adotado o Scrum Solo, uma adaptação do framework Scrum proposta por Pagotto, L'Erario et al. (2016). Essa abordagem preserva princípios ágeis como transparência, inspeção e adaptação, fornecendo um processo estruturado para organizar tarefas, acompanhar a evolução do projeto e realizar entregas incrementais em um contexto de desenvolvimento individual.

O ponto de partida do projeto foi a criação de seus artefatos fundamentais de planejamento. Inicialmente, foi consolidado o Product Backlog, composto pelas funcionalidades e requisitos necessários ao sistema. A elaboração desse artefato foi orientada pela análise de soluções de mercado, conforme apresentado na Seção 3.1, e pela definição do escopo do Produto Mínimo Viável (MVP). A partir do backlog, foram organizados documentos de gestão, como a Estrutura Analítica do Projeto (EAP), responsável por decompor as entregas em partes menores, e o cronograma de execução, utilizado para orientar o ritmo do desenvolvimento.

O núcleo do trabalho prático ocorreu em ciclos iterativos e incrementais, conhecidos como Sprints. Cada Sprint representou uma etapa de desenvolvimento composta por planejamento, implementação, testes e revisão. Na fase de planejamento, as tarefas de maior prioridade do Product Backlog eram selecionadas para compor o Sprint Backlog.

Em seguida, durante o desenvolvimento, essas tarefas eram transformadas em funcionalidades do sistema, contemplando tanto a API e o banco de dados quanto o portal web.

Ao longo das Sprints, foram implementadas funcionalidades essenciais do GreenTech, como autenticação de usuários, perfis de agricultor e consumidor, gerenciamento de produtos, catálogo digital, carrinho, pedidos, controle de estoque, certificações e comunicação externa via WhatsApp. A cada ciclo, as funcionalidades desenvolvidas eram testadas e revisadas, permitindo identificar falhas, ajustar fluxos de uso e melhorar a aderência da solução aos objetivos do projeto.

Ao final de cada Sprint, o processo de validação e entrega assumia papel central. As versões funcionais do sistema eram analisadas com base nos requisitos definidos e nos fluxos esperados para cada perfil de usuário. Esse mecanismo de inspeção contínua permitiu que ajustes e melhorias fossem incorporados de forma progressiva, garantindo que o desenvolvimento do GreenTech evoluísse de maneira alinhada à proposta do trabalho e com flexibilidade para adaptar-se às mudanças de escopo ocorridas durante o projeto.

Nesse processo, a proposta inicialmente pensada como aplicativo móvel foi redirecionada para um portal web responsivo, mantendo a mesma regra de negócio e os mesmos objetivos centrais de apoio à gestão e à comercialização da agricultura familiar. Essa adaptação possibilitou maior viabilidade técnica, simplificou o processo de desenvolvimento e testes e preservou a finalidade principal da solução: aproximar agricultores familiares e consumidores por meio de uma plataforma digital acessível.

5.3.2. Arquitetura do Sistema

O sistema GreenTech foi desenvolvido com base em uma arquitetura em três camadas (Three-Tier Architecture), amplamente consolidado no desenvolvimento de software, por proporcionar separação clara de responsabilidades, escalabilidade e manutenibilidade. Essa abordagem organiza a aplicação em três níveis principais: camada de apresentação, camada de aplicação e camada de dados, cada uma com funções específicas e complementares.

A camada de apresentação corresponde à interface do sistema, responsável pela interação direta com os usuários. Nessa camada são exibidas as interfaces de cadastro, login, catálogo de produtos, carrinho, pedidos, gerenciamento de produtos, certificações, perfil do usuário e painel do agricultor. Sua principal função é disponibilizar os recursos do sistema de forma clara, acessível e adequada a diferentes tamanhos de tela, considerando o acesso por computadores, tablets e smartphones.

A camada de aplicação concentra a lógica de negócio do GreenTech, sendo implementada por meio de uma API REST. Essa camada é responsável por processar as requisições enviadas pelo portal web, aplicar validações, controlar permissões de acesso, gerenciar regras de pedidos e estoque, além de intermediar a comunicação entre a interface e o banco de dados.

A camada de dados é responsável pelo armazenamento e pela recuperação das informações essenciais ao funcionamento do sistema, como usuários, perfis de agricultores e consumidores, produtos, certificações, pedidos e itens de pedido. Essa camada utiliza um banco de dados relacional, permitindo maior organização, integridade e consistência das informações.

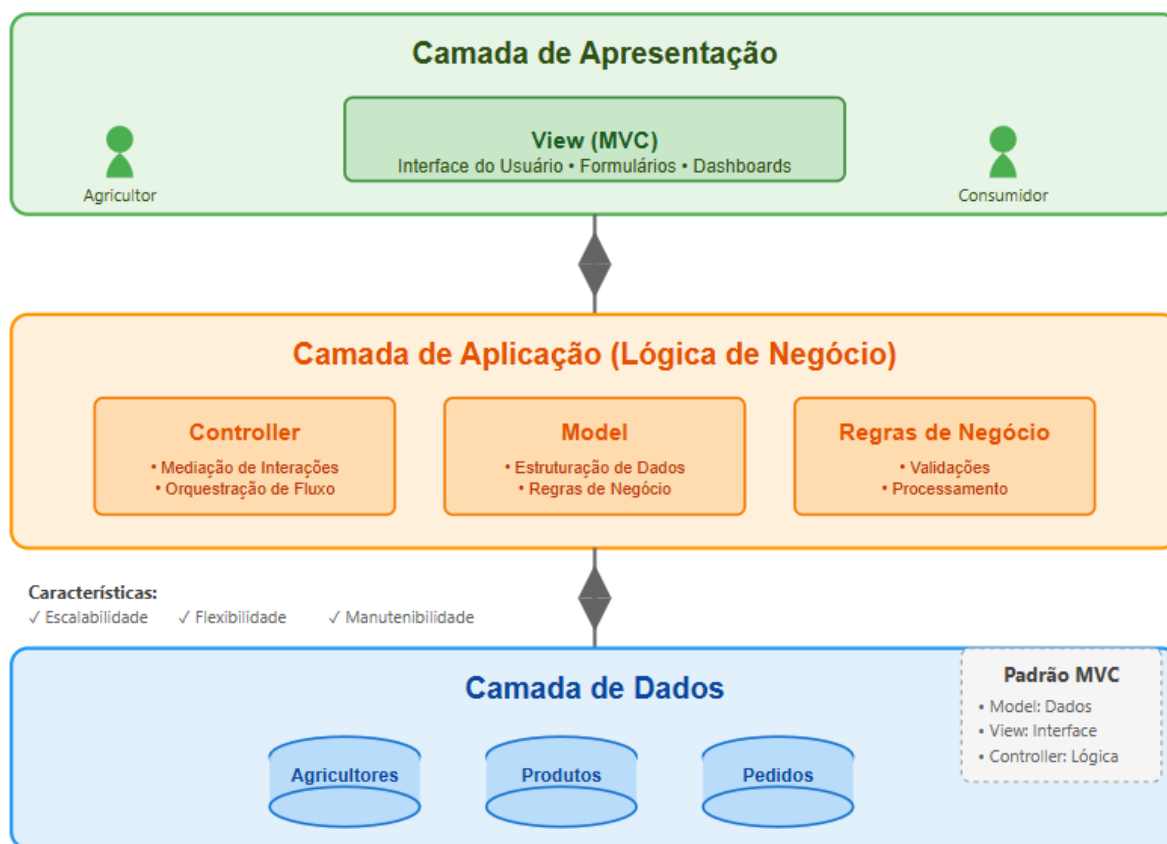
Além da divisão em camadas, o desenvolvimento do GreenTech seguiu princípios de separação de responsabilidades. No frontend, os componentes visuais, páginas, serviços de comunicação com a API e tipos de dados foram organizados de forma modular. No backend, as rotas, validações, regras de negócio e acesso ao banco de dados foram estruturados de maneira a facilitar manutenção, testes e futuras expansões.

Dessa forma, a arquitetura adotada busca garantir que o sistema seja funcional, organizado e tecnicamente viável, permitindo a evolução do portal para novas funcionalidades, como melhorias na gestão comercial, integração com meios de pagamento, relatórios avançados, logística e recursos adicionais de rastreabilidade.

A Figura 4 apresenta a organização geral da arquitetura do GreenTech, evidenciando a comunicação entre o portal web, a API REST e o banco de dados relacional. O usuário interage com a camada de apresentação por meio do navegador; em seguida, as requisições são enviadas à API, onde são processadas as regras de negócio; por fim, os dados são persistidos e consultados na camada de dados.

Figura 4 - Arquitetura do Sistema da GreenTech

Arquitetura GreenTech - Three-Tier + MVC



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

5.3.3. Tecnologias Adotadas

Para a implementação do GreenTech, foram selecionadas tecnologias voltadas ao desenvolvimento web, à construção de APIs e ao gerenciamento de dados relacionais. A escolha dessas ferramentas buscou equilibrar desempenho, produtividade, organização do código e viabilidade técnica, considerando o escopo

acadêmico do projeto e a proposta de oferecer uma solução acessível para agricultores familiares e consumidores.

Na camada de apresentação, foi utilizado React com TypeScript para o desenvolvimento do portal web responsivo. O React possibilita a criação de interfaces dinâmicas e componentizadas, enquanto o TypeScript contribui para maior segurança no desenvolvimento, por meio da tipagem estática. Também foram utilizadas bibliotecas e ferramentas auxiliares para roteamento, gerenciamento de requisições, estilização e construção de componentes visuais, favorecendo a organização da interface e a experiência do usuário.

Na camada de aplicação, foi utilizado Node.js com Express.js para a construção da API REST responsável pelas regras de negócio do sistema. Essa API concentra funcionalidades como autenticação, gerenciamento de usuários, cadastro e edição de produtos, listagem do catálogo, criação e acompanhamento de pedidos, controle de estoque e registro de certificações.

Para a camada de dados, foi adotado o PostgreSQL como banco de dados relacional, em conjunto com o Prisma ORM para modelagem, migrações e comunicação entre a aplicação e o banco. Essa combinação favorece a organização das entidades do sistema, a integridade dos dados e a manutenção da estrutura do banco ao longo do desenvolvimento.

O projeto também utilizou JSON Web Token (JWT) para autenticação e controle de acesso, permitindo diferenciar as permissões entre agricultores e consumidores. Além disso, o Docker foi empregado para facilitar a configuração do ambiente de banco de dados, tornando o processo de desenvolvimento mais padronizado e reprodutível.

A comunicação entre agricultor e consumidor foi planejada de forma externa por meio do WhatsApp, utilizando links de contato gerados a partir das informações do pedido. Essa escolha simplifica o escopo da aplicação e aproveita uma ferramenta já amplamente utilizada pelos usuários, sem exigir a implementação de um sistema interno de mensagens nesta versão do projeto.

Quadro 02 - Tecnologias utilizadas

Tecnologia	Onde foi utilizado	Finalidade
React ²	Frontend Web	Utilizado para construção da interface do portal web responsivo, permitindo a criação de componentes reutilizáveis e páginas dinâmicas.
TypeScript ³	Frontend e backend	Utilizado para adicionar tipagem estática ao código, aumentando a segurança, a organização e a manutenibilidade da aplicação.
Node.js ⁴	Backend (API RESTful)	Fornecer alta escalabilidade e desempenho em tempo real, ideal para aplicações que exigem comunicação ágil entre usuários e sistema.
Tailwind CSS ⁵	Frontend web	Utilizado para estilização da interface, permitindo a criação de telas responsivas e padronizadas.
Express.js ⁶	Backend	Framework leve e flexível para estruturar rotas e serviços da API, simplificando a implementação das regras de negócio.
PostgreSQL ⁷	Banco de dados relacional	Garante integridade, consistência e escalabilidade no armazenamento dos dados estruturados, como produtos, usuários e transações.
JWT (JSON Web Token) ⁸	Autenticação e segurança	Garante o acesso seguro ao sistema, protegendo informações sensíveis e controlando permissões de usuários.
WhatsApp ⁹	Comunicação externa	Utilizado como meio externo para contato entre consumidor e agricultor após a realização do pedido.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

² React, 2025 - Disponível em: <https://react.dev/> Acessado em: 31/08/2025

³ TypeScript, 2025 - Disponível em: <https://www.typescriptlang.org/> Acessado em: 31/08/2025

⁴ Node.js, 2025 - Disponível em: <https://nodejs.org/> Acessado em: 31/08/2025

⁵ Tailwind CSS, 2025 - Disponível em: <https://tailwindcss.com/> Acessado em: 31/08/2025

⁶ Express.js, 2025 - Disponível em: <https://expressjs.com/> Acessado em: 31/08/2025

⁷ PostgreSQL, 2025 - Disponível em: <https://www.postgresql.org/> Acessado em: 31/08/2025

⁸ JWT (JSON Web Token), 2025 - Disponível em: <https://jwt.io/> Acessado em: 31/08/2025

⁹ WhatsApp, 2025 - Disponível em: <https://developers.facebook.com/docs/whatsapp/> Acessado em: 31/08/2025

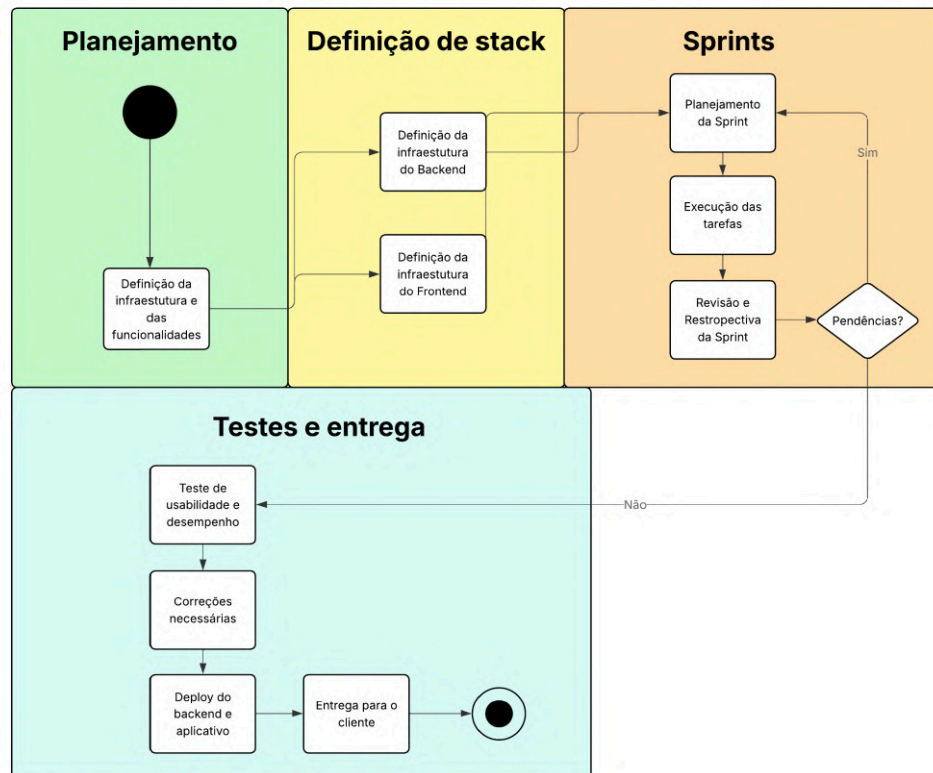
5.3.4. Planejamento

Esta subseção apresenta o planejamento das atividades realizadas para o desenvolvimento do GreenTech, considerando a organização do projeto em etapas incrementais. O planejamento contemplou desde a definição do escopo e dos requisitos até a implementação da API, do banco de dados e do portal web.

O desenvolvimento foi organizado em ciclos de trabalho, permitindo a evolução progressiva da solução. Inicialmente, foram priorizadas as funcionalidades essenciais para o funcionamento do sistema, como cadastro de usuários, autenticação, perfis de agricultor e consumidor, gerenciamento de produtos e estruturação do banco de dados. Em seguida, foram implementados os fluxos de catálogo, carrinho, pedidos, controle de estoque, certificações e comunicação externa via WhatsApp.

O fluxograma abaixo ilustra o fluxo de trabalho adotado, abrangendo desde a organização inicial até a entrega final do sistema.

Figura 5 - Fluxograma de trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

Levando em consideração o fluxograma, a disposição das semanas em que serão feitas. A Tabela 01 apresenta uma síntese do planejamento de desenvolvimento da GreenTech, considerando as principais atividades executadas e as entregas correspondentes.

Tabela 01 – Planejamento de desenvolvimento da GreenTech

Nº	Etapa	Atividades principais	Entregas realizadas
1	Planejamento inicial	Definição do escopo do sistema, identificação do público-alvo, levantamento das funcionalidades principais e organização inicial do projeto.	Escopo definido, requisitos iniciais documentados e estrutura geral da solução planejada.
2	Análise de soluções e requisitos	Estudo de soluções existentes no setor agro, análise comparativa de funcionalidades e definição dos requisitos funcionais e não funcionais do GreenTech.	Requisitos do sistema definidos e funcionalidades do MVP delimitadas.
3	Modelagem e banco de dados	Definição das entidades principais do sistema, como usuários, perfis, produtos, certificações, pedidos e itens de pedido. Estruturação do banco de dados relacional.	Modelo de dados elaborado, banco PostgreSQL configurado e migrações criadas.
4	Desenvolvimento da API	Implementação das rotas, regras de negócio, autenticação, validações, controle de permissões e integração com o banco de dados.	API REST funcional com recursos de autenticação, usuários, produtos, catálogo, pedidos, estoque e certificações.
5	Desenvolvimento do portal web	Implementação da interface web responsiva, contemplando páginas públicas, autenticação, painéis e fluxos específicos para agricultores e consumidores.	Portal web funcional com telas de cadastro, login, catálogo, carrinho, pedidos, produtos, certificações e perfil.

6	Fluxo do agricultor	Desenvolvimento das funcionalidades de gerenciamento de produtos, controle de estoque, certificações, pedidos recebidos e painel com indicadores básicos.	Área do agricultor implementada e integrada à API.
7	Fluxo do consumidor	Desenvolvimento das funcionalidades de navegação pelo catálogo, visualização de produtos, carrinho, checkout, acompanhamento de pedidos e contato via WhatsApp.	Área do consumidor implementada e integrada à API.
8	Testes e ajustes funcionais	Realização de testes dos principais fluxos do sistema, correção de falhas, ajustes de usabilidade, validações de formulários e refinamento da interface.	Sistema revisado, fluxos principais validados e inconsistências corrigidas.
9	Documentação e finalização	Organização dos resultados obtidos, atualização da documentação técnica, revisão dos requisitos implementados e preparação da versão final para apresentação.	Documentação atualizada e versão final do portal web preparada para entrega acadêmica.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

O planejamento apresentado permitiu organizar o desenvolvimento da GreenTech de forma progressiva, priorizando inicialmente as funcionalidades essenciais para validação do sistema. A divisão em etapas contribuiu para reduzir a complexidade do projeto, facilitar a implementação individual e garantir maior controle sobre as entregas realizadas ao longo do desenvolvimento.

5.4. Público-Alvo e Stakeholders

O público-alvo do GreenTech é composto principalmente por agricultores familiares e consumidores interessados em adquirir produtos locais de forma direta. Esses grupos representam os usuários centrais da plataforma, pois interagem diretamente com as principais funcionalidades do sistema, como cadastro, catálogo de produtos, carrinho, pedidos, controle de estoque, certificações e comunicação externa via WhatsApp.

Os agricultores familiares do Sertão paraibano constituem o principal público beneficiado pela proposta. Por meio do portal web, esses produtores podem cadastrar e gerenciar seus produtos, informar preços, categorias, unidades de venda e quantidade disponível em estoque, além de acompanhar pedidos recebidos e registrar certificações vinculadas aos produtos. Dessa forma, o sistema busca apoiar a organização comercial da produção e ampliar a visibilidade dos produtos locais.

Os consumidores representam outro grupo essencial de usuários, pois utilizam a plataforma para consultar produtos disponíveis, visualizar informações sobre os itens e agricultores, adicionar produtos ao carrinho, finalizar pedidos e acompanhar o histórico de compras. Esse fluxo contribui para aproximar consumidores e produtores, favorecendo cadeias curtas de comercialização e relações comerciais mais diretas.

Além dos usuários principais, existem stakeholders secundários que podem se beneficiar indiretamente da proposta ou contribuir para sua evolução futura. Nesse grupo, destacam-se cooperativas, associações comunitárias, instituições de fomento, universidades, centros de pesquisa e órgãos públicos. Embora não sejam usuários diretos do MVP desenvolvido, esses atores podem atuar como apoiadores, divulgadores ou parceiros em futuras expansões da solução.

As cooperativas e associações podem contribuir para a aproximação entre agricultores e consumidores, além de auxiliar na organização coletiva da produção. Instituições como SEBRAE, PRONAF, EMBRAPA, IFPB e outros centros de pesquisa podem colaborar por meio de capacitação, incentivo à inovação, apoio técnico e produção de conteúdos formativos voltados à agricultura familiar.

Também podem ser considerados stakeholders indiretos os governos locais e entidades ligadas ao desenvolvimento rural, uma vez que soluções digitais voltadas à agricultura familiar podem contribuir para políticas de fortalecimento da produção local, segurança alimentar, geração de renda e desenvolvimento sustentável.

A identificação desses públicos reforça o caráter social e tecnológico do GreenTech. Embora o sistema desenvolvido tenha como foco operacional os perfis de agricultor e consumidor, sua proposta possui potencial de articulação com diferentes agentes do ecossistema agrícola, contribuindo para a valorização da agricultura familiar, a inclusão digital e o fortalecimento da comercialização direta no contexto regional.

5.5. Requisitos Funcionais (MVP)

Os requisitos funcionais representam as funcionalidades que o sistema deve oferecer para atender às necessidades dos usuários e alcançar os objetivos propostos. Esses requisitos descrevem as ações que o sistema deve realizar, considerando os diferentes perfis de acesso e os principais fluxos de uso da plataforma.

No contexto do GreenTech, os requisitos funcionais foram definidos para contemplar o ciclo principal de interação entre agricultores familiares e consumidores, desde o cadastro e autenticação de usuários até a divulgação de produtos, realização de pedidos e acompanhamento das vendas. Dessa forma, os requisitos do MVP concentram-se nas funcionalidades essenciais para viabilizar a comercialização direta, a gestão básica de produtos e o controle dos pedidos.

O Quadro abaixo detalha os principais requisitos funcionais definidos para o MVP do portal web GreenTech. A tabela está organizada por módulos do sistema, apresentando a identificação do requisito, o nome da funcionalidade e sua respectiva descrição.

Quadro 03 - Requisitos funcionais

ID	Nome	Descrição	Prioridade
Módulo: Gerenciamento de Usuários			
RF01	Cadastro de Usuário	O sistema deve permitir que um novo usuário se cadastre com um perfil de "Agricultor" ou "Consumidor", fornecendo informações como nome, e-mail, senha e município.	Essencial
RF02	Autenticação de Usuário	O sistema deve permitir que usuários cadastrados realizem login de forma segura utilizando e-mail e senha.	Essencial
RF03	Gerenciamento de Perfil	O sistema deve permitir que o usuário visualize e edite suas informações pessoais, dados de contato, endereço e imagem de perfil.	Essencial
RF04	Alteração de Senha	O sistema deve permitir que o usuário altere sua senha de acesso de forma segura.	Essencial
Módulo: Gerenciamento de Produtos e Certificações (Agricultor)			
RF05	Cadastro de Produto	O sistema deve permitir que o agricultor cadastre produtos, informando nome, descrição, preço, categoria, unidade de venda, quantidade em estoque e imagem principal por meio de upload.	Essencial
RF06	Gerenciamento de Produtos	O sistema deve permitir que o agricultor visualize, edite, desative os produtos cadastrados e atualize a imagem principal do produto quando necessário.	Essencial
RF07	Controle de Estoque	O sistema deve controlar a quantidade disponível em estoque, atualizando-a conforme confirmação ou cancelamento de pedidos.	Essencial
RF08	Adição de Certificações	O agricultor deve poder adicionar informações sobre certificações orgânicas ou de produção familiar aos seus produtos.	Importante
RF09	Validade de Certificações	O sistema deve gerenciar prazos de validade das certificações.	Importante

Módulo: Catálogo e Jornada do Consumidor			
RF10	Listagem de Produtos	O sistema deve permitir que o consumidor visualize os produtos disponíveis no catálogo.	Essencial
RF11	Busca e Filtro de Produtos	O sistema deve permitir que o consumidor busque produtos por nome, categoria ou localização do agricultor.	Importante
RF12	Visualização de Detalhes do Produto	O sistema deve permitir que o consumidor visualize informações detalhadas de um produto, incluindo descrição, preço, unidade de venda, estoque, agricultor responsável e certificações.	Essencial
RF13	Carrinho de Compras	O sistema deve permitir que o consumidor adicione produtos ao carrinho, altere quantidades e remova itens antes da finalização do pedido.	Essencial
RF14	Finalização de Pedido	O sistema deve permitir que o consumidor finalize um pedido a partir dos itens do carrinho, selecionando o método de entrega ou retirada e informando observações quando necessário.	Essencial
RF15	Histórico de Pedidos do Consumidor	O sistema deve permitir que o consumidor visualize os pedidos realizados e acompanhe seus respectivos status.	Importante
Módulo: Pedidos e Comunicação			
RF16	Gerenciamento de Pedidos Recebidos	O sistema deve permitir que o agricultor visualize os pedidos recebidos e acompanhe informações como consumidor, itens solicitados, quantidade, valor total, método de entrega ou retirada e observações.	Essencial
RF17	Atualização de Status do Pedido	O sistema deve permitir que o agricultor atualize o status do pedido para pendente, confirmado, concluído ou cancelado, conforme o fluxo definido.	Essencial
RF18	Cancelamento de Pedido	O sistema deve permitir o cancelamento de pedidos pendentes pelo consumidor e o cancelamento de pedidos pelo agricultor, respeitando as regras de estoque e status.	Essencial

RF19	Comunicação via WhatsApp	O sistema deve disponibilizar um meio de contato externo via WhatsApp para facilitar a comunicação entre agricultor e consumidor sobre entrega, retirada ou pagamento.	Essencial
Módulo: Conteúdo Educativo e Painei Informativo			
RF20	Biblioteca de Conteúdos	O sistema deve disponibilizar conteúdos informativos relacionados à agricultura familiar, sustentabilidade e boas práticas produtivas.	Desejável
RF21	Painel do Agricultor	O sistema deve apresentar ao agricultor indicadores básicos relacionados a produtos, estoque, pedidos pendentes e valores associados às vendas.	Desejável

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

5.6. Requisitos Não Funcionais.

Os requisitos não funcionais especificam características e qualidades que o sistema deve atender para garantir funcionamento adequado, segurança, desempenho e boa experiência de uso. Diferentemente dos requisitos funcionais, eles não descrevem ações específicas do sistema, mas definem critérios relacionados à forma como a solução deve operar.

No contexto do GreenTech, os requisitos não funcionais foram definidos considerando o desenvolvimento de um portal web responsivo, acessível por diferentes dispositivos com navegador. Entre os aspectos priorizados estão usabilidade, desempenho, segurança, responsividade, privacidade dos dados e manutenibilidade. Esses critérios são fundamentais para assegurar que o sistema seja intuitivo, seguro, eficiente e adequado ao público-alvo, especialmente usuários com baixa familiaridade tecnológica.

O Quadro 04 apresenta os principais requisitos não funcionais definidos para o portal web GreenTech.

Quadro 04 - Requisitos não funcionais

ID	Categoria	Descrição
RNF01	Usabilidade	A interface do portal web deve ser intuitiva, clara e de fácil navegação, permitindo que usuários com pouca familiaridade tecnológica consigam utilizar as principais funcionalidades sem dificuldades.
RNF02	Desempenho	As páginas principais, como catálogo de produtos, login, carrinho e pedidos, devem apresentar carregamento adequado em conexões de internet comuns, evitando lentidão excessiva na navegação.
RNF03	Segurança	A comunicação entre o portal web e a API deve ser protegida por HTTPS. As senhas dos usuários devem ser armazenadas no banco de dados utilizando algoritmos de hash. Além disso, os arquivos enviados por upload devem ser validados quanto ao tipo e tamanho, permitindo apenas formatos de imagem compatíveis.
RNF04	Responsividade	O sistema deve adaptar sua interface a diferentes tamanhos de tela, possibilitando o acesso por computadores, tablets e smartphones com navegador web.
RNF05	Compatibilidade Web	O portal deve funcionar nos principais navegadores modernos, como Google Chrome, Microsoft Edge, Mozilla Firefox e Safari.
RNF06	Privacidade de Dados	O sistema deve estar em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), garantindo a segurança e a privacidade das informações pessoais dos usuários.
RNF07	Manutenibilidade	O código do sistema deve ser organizado de forma modular, facilitando correções, melhorias e futuras expansões da aplicação.
RNF08	Escalabilidade	A arquitetura do sistema deve permitir a inclusão futura de novas funcionalidades, como relatórios, meios de pagamento, logística, avaliações e recursos avançados de gestão.
RNF09	Acessibilidade	A interface deve utilizar linguagem clara, elementos visuais compreensíveis e padrões de interação simples, favorecendo o uso por diferentes perfis de usuários.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

5.7. Resultados Obtidos

Nesta seção são apresentados os principais resultados obtidos com o desenvolvimento do GreenTech. São descritos a modelagem do banco de dados, a estrutura lógica da aplicação e as principais interfaces implementadas no portal web, considerando os perfis de agricultor e consumidor. Os resultados apresentados demonstram a materialização da proposta definida ao longo do trabalho, contemplando todas as funcionalidades definidas nos requisitos.

5.7.1. Modelagem do Banco de Dados

A modelagem do banco de dados constitui um dos elementos centrais do sistema GreenTech, visto que sua estrutura é responsável por organizar e sustentar as informações necessárias ao funcionamento do portal web. O modelo de dados foi elaborado com base nos requisitos funcionais e não funcionais definidos para o MVP, buscando garantir consistência, integridade e organização das informações.

Foram desenvolvidos diagramas para representar a estrutura conceitual e lógica do sistema. O diagrama conceitual apresenta as principais entidades e seus relacionamentos, facilitando a compreensão geral da solução. Já o diagrama lógico detalha a organização dos dados, incluindo atributos, chaves primárias e estrangeiras, servindo como base para a implementação do banco de dados.

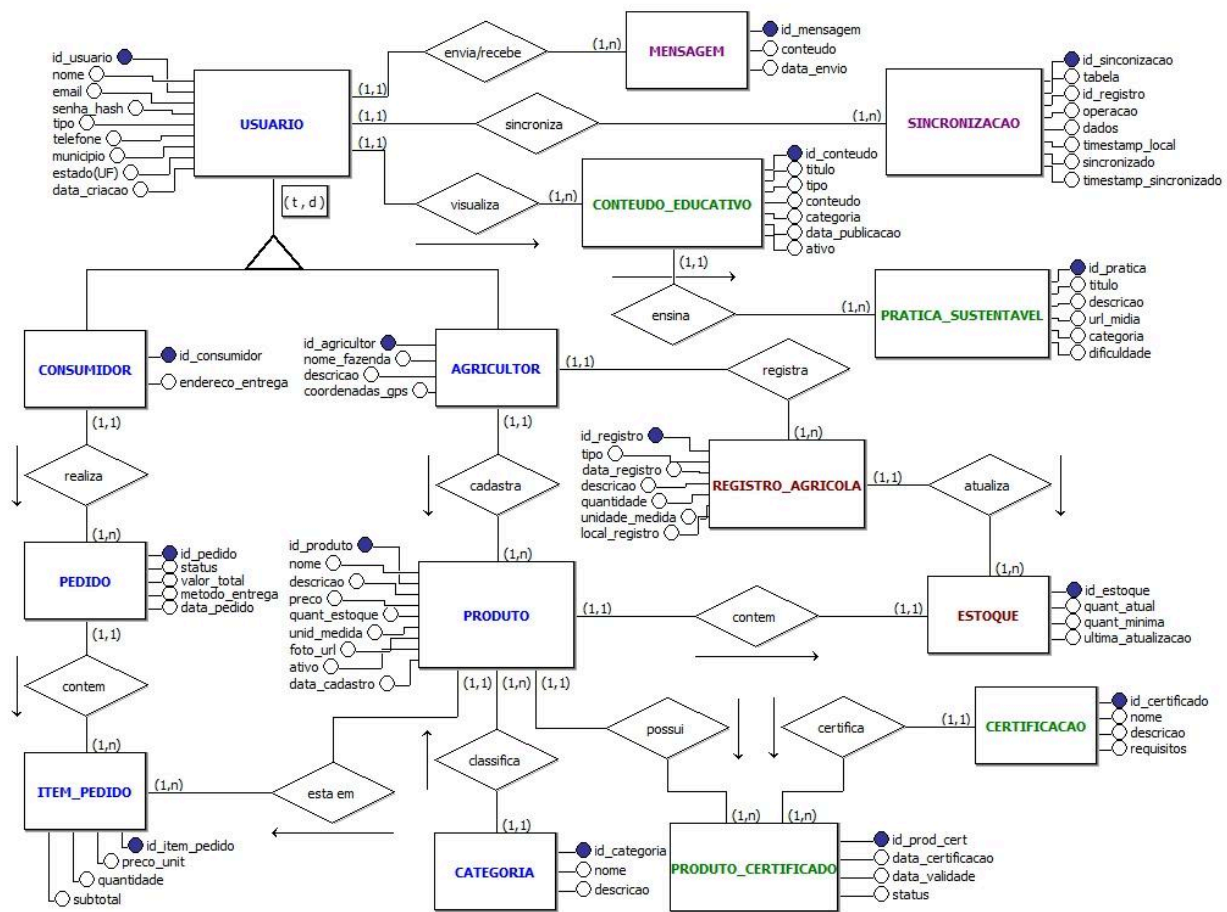
No modelo definido para o GreenTech, destacam-se entidades como Usuário, Perfil do Agricultor, Produto, Certificação, Pedido e Item de Pedido. Essas entidades representam os principais elementos necessários para o funcionamento do sistema, contemplando desde o cadastro dos usuários até o fluxo de comercialização entre agricultores e consumidores.

Os relacionamentos entre as entidades refletem os principais fluxos de uso da aplicação: agricultores podem cadastrar múltiplos produtos; produtos podem possuir certificações associadas; consumidores podem realizar pedidos; pedidos podem conter um ou mais itens; e cada item de pedido está relacionado a um produto específico.

Essa organização permite que o sistema mantenha a integridade das informações e viabilize funcionalidades como catálogo, carrinho, pedidos e controle de estoque.

Além disso, a modelagem foi estruturada de forma a permitir futuras expansões, como inclusão de relatórios, avaliações, meios de pagamento, logística e recursos adicionais de rastreabilidade. Dessa forma, o banco de dados estabelece a base técnica para o funcionamento do GreenTech e oferece suporte à evolução da solução.

Figura 6 - Diagrama conceitual da GreenTech

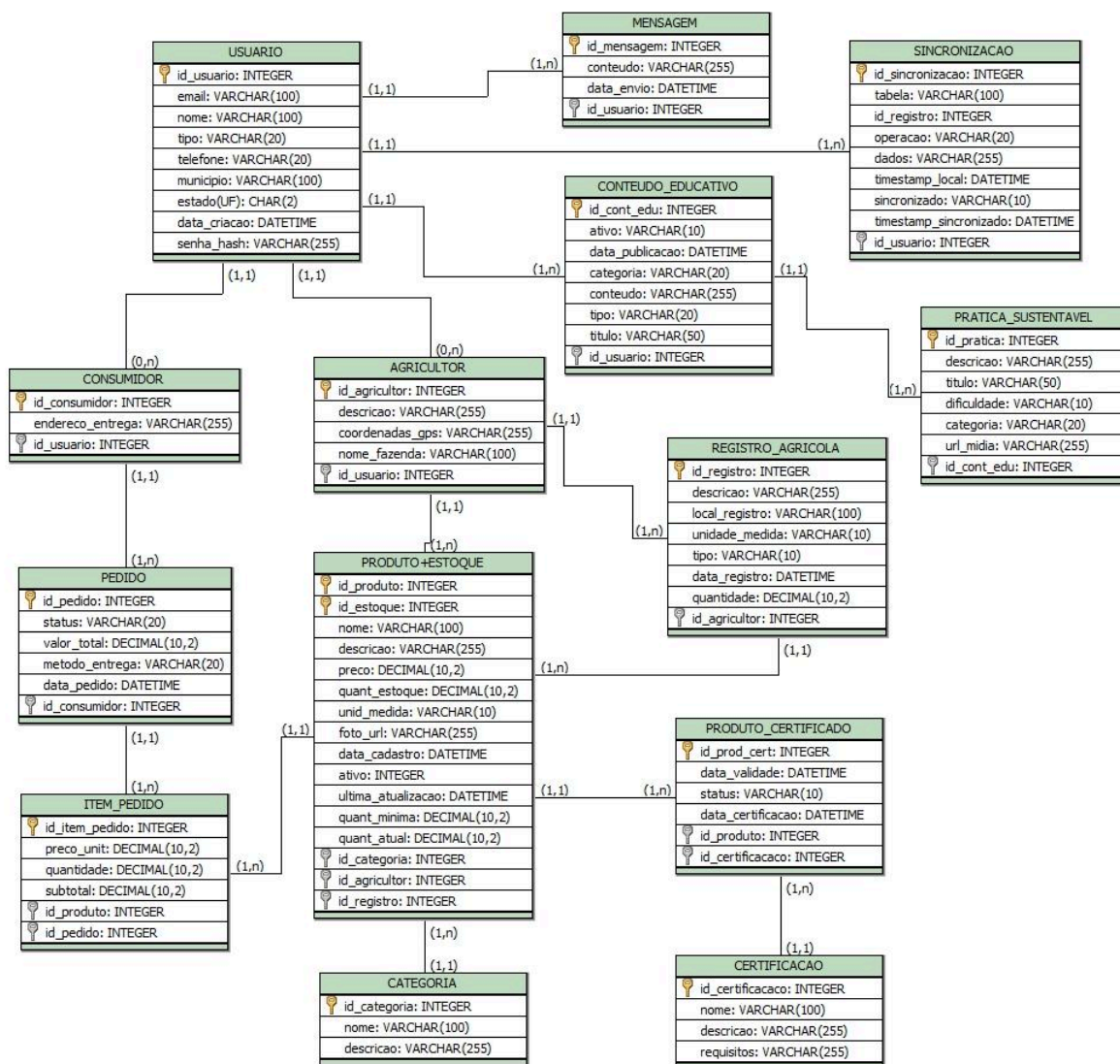


LEGENDA - Esquema de cores para o Diagrama Conceitual

- AZUL: Núcleo do Sistema (Usuario, Produto, Pedido, Item_Pedido, Categoria)
- VERDE: Sustentabilidade e Certificações (Certificação, Prática, Conteúdo Educativo)
- VERMELHO: Gestão Comercial (Estoque, Pedidos e Produtos)
- ROXO: Infraestrutura e Funcionalidades Técnicas (Mensagem)

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Figura 7 - Diagrama lógico da GreenTech



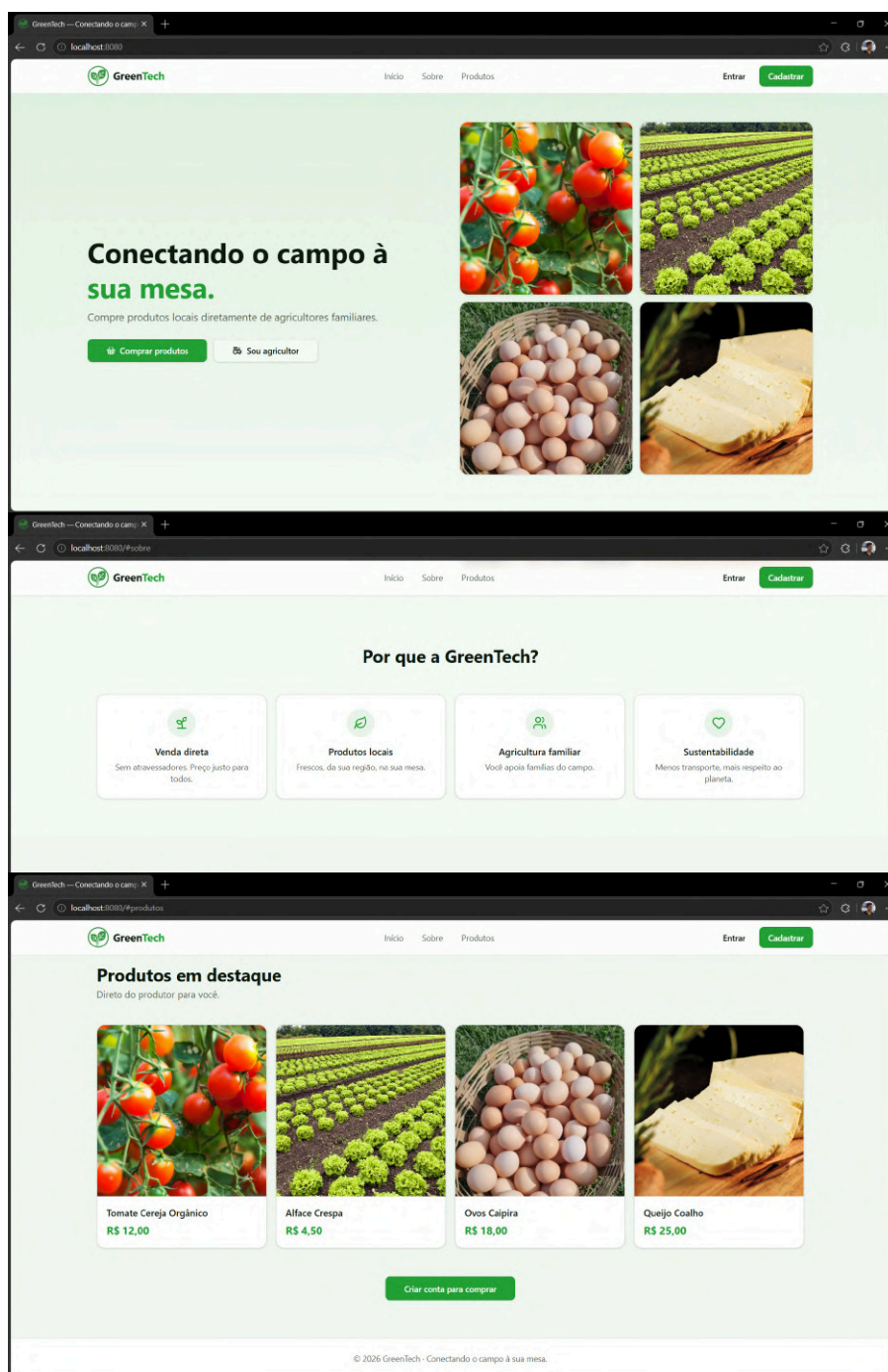
Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

5.7.2. Interfaces e Funcionalidades Implementadas

Nesta subseção são apresentadas as principais interfaces implementadas no portal web GreenTech, contemplando os fluxos de uso dos perfis de agricultor e consumidor. As telas demonstram o funcionamento da solução desenvolvida, evidenciando como os requisitos definidos foram materializados em funcionalidades acessíveis e organizadas. Para facilitar a compreensão do sistema, cada interface é apresentada individualmente, destacando sua finalidade, os principais elementos disponíveis na tela e sua relação com os fluxos de uso do portal.

A Figura 8 apresenta a tela inicial do portal GreenTech, exibida ao usuário antes da autenticação no sistema. Nessa interface são apresentados a proposta central da plataforma, os principais benefícios da solução e alguns produtos em destaque, funcionando como página de entrada para consumidores e agricultores interessados em utilizar o portal.

Figura 8 - Tela Inicial do portal GreenTech



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

A Figura 9 apresenta a tela de cadastro de usuários, na qual é possível selecionar o perfil de acesso como “Agricultor” ou “Consumidor”. Essa diferenciação é importante porque define os dados solicitados no formulário e direciona o usuário para funcionalidades específicas dentro da plataforma. No caso do agricultor, são solicitadas informações adicionais relacionadas à propriedade, enquanto o consumidor realiza um cadastro mais simplificado.

Figura 9 - Tela de Cadastro com seleção de perfil "Agricultor" ou "Consumidor"

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

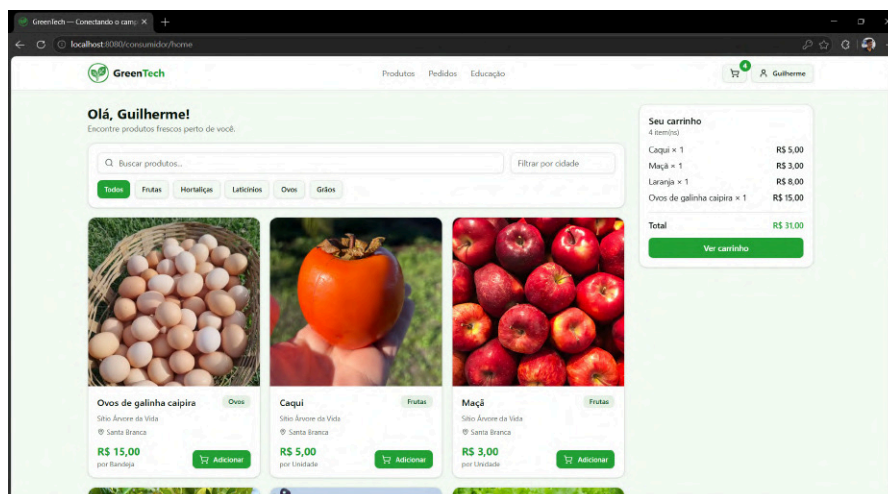
A Figura 10 apresenta a tela de login do GreenTech, utilizada por usuários previamente cadastrados para acessar o sistema. A interface solicita e-mail e senha, permitindo a autenticação e o direcionamento do usuário para a área correspondente ao seu perfil.

Figura 10 - Tela de Login

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

A Figura 11 apresenta a tela home do consumidor, na qual são exibidos os produtos disponíveis no catálogo. Nessa interface, o consumidor pode visualizar os itens cadastrados pelos agricultores, consultar informações básicas como nome, preço, categoria e produtor, além de utilizar filtros e adicionar produtos ao carrinho.

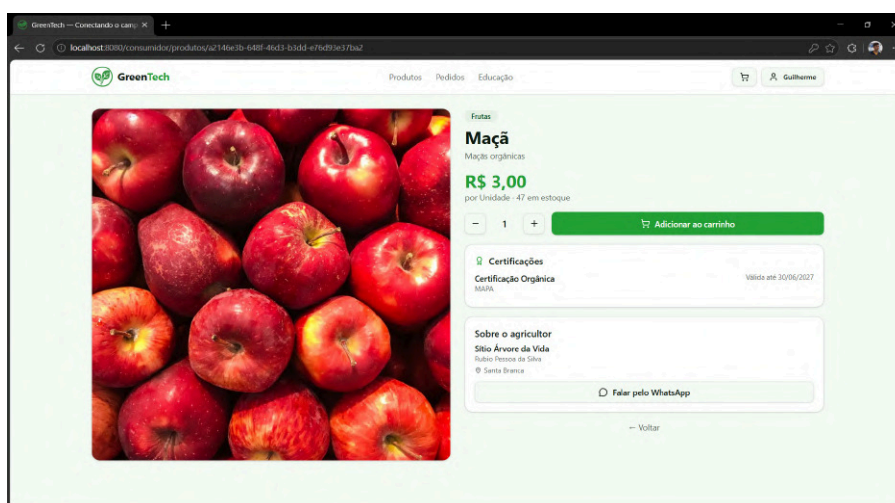
Figura 11 - Tela Home do Consumidor com catálogo de produtos



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

A Figura 12 apresenta a tela de detalhes do produto, exibindo informações mais completas sobre o item selecionado. Nessa tela são apresentados dados como nome do produto, categoria, preço, unidade de venda, quantidade em estoque, certificações vinculadas e informações do agricultor responsável. A interface também disponibiliza a opção de adicionar o produto ao carrinho e acessar contato externo via WhatsApp.

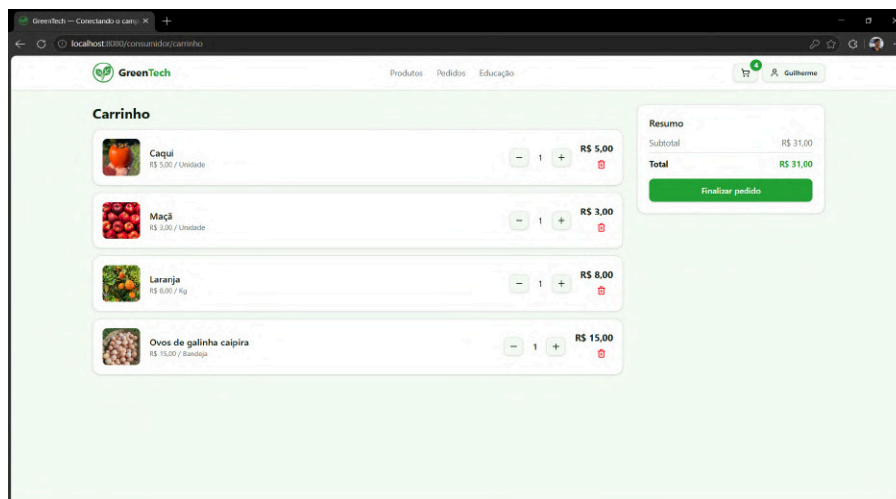
Figura 12 - Tela de detalhes do produto



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

A Figura 13 apresenta a tela do carrinho de compras, onde o consumidor visualiza os produtos selecionados antes da finalização do pedido. A interface permite conferir os itens adicionados, alterar quantidades, remover produtos e verificar o valor total da compra antes de prosseguir para o checkout.

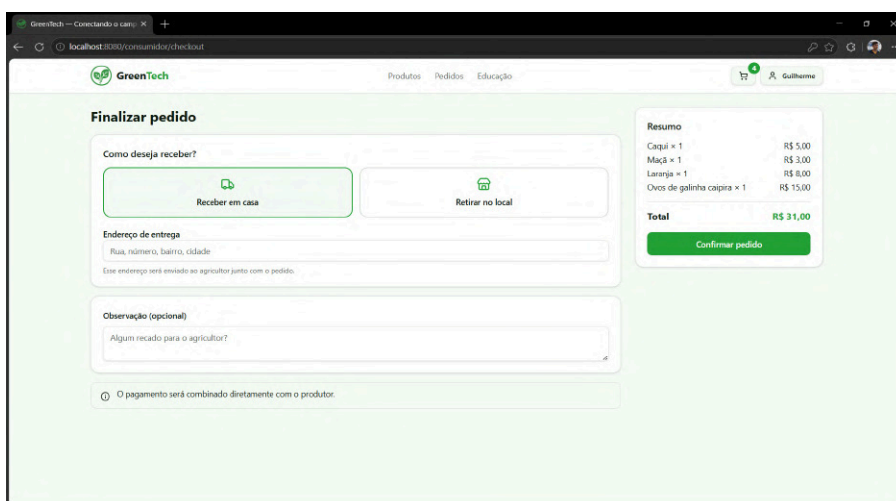
Figura 13 - Tela do carrinho de compras



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

A Figura 14 apresenta a tela de finalização do pedido, contemplando o fluxo de checkout do consumidor. Nessa etapa, o usuário pode selecionar a forma de recebimento, informar endereço de entrega ou retirada, adicionar observações e confirmar o pedido. Após a confirmação, o sistema exibe uma mensagem de sucesso e disponibiliza a opção de contato com o agricultor via WhatsApp.

Figura 14 - Tela finalização do pedido com checkout

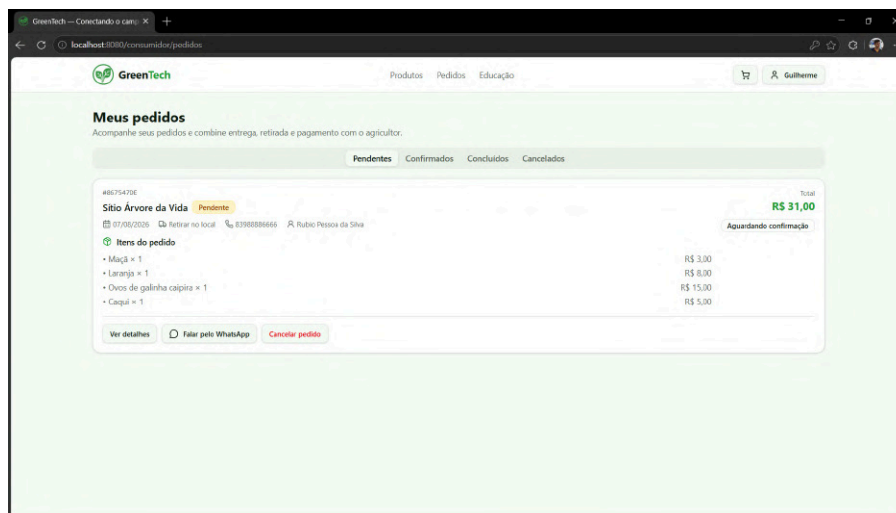


Fonte: Elaborado pelo autor (2026)



A Figura 15 apresenta a tela de histórico de pedidos do consumidor. Essa interface permite acompanhar os pedidos realizados, visualizar seus respectivos status, consultar informações resumidas dos itens solicitados e acessar ações como ver detalhes, falar pelo WhatsApp ou cancelar pedidos quando permitido.

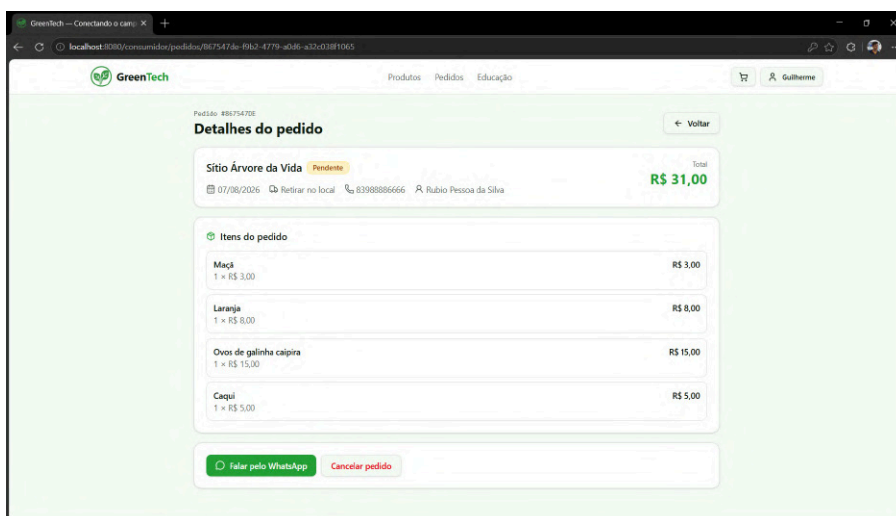
Figura 15 - Tela de histórico de pedidos do consumidor



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

A Figura 16 apresenta a tela de detalhes do pedido do consumidor, exibindo informações específicas de um pedido selecionado. Nela são apresentados o agricultor responsável, o status do pedido, os itens comprados, os valores correspondentes e as opções de comunicação ou cancelamento, conforme as regras definidas para o fluxo de pedidos.

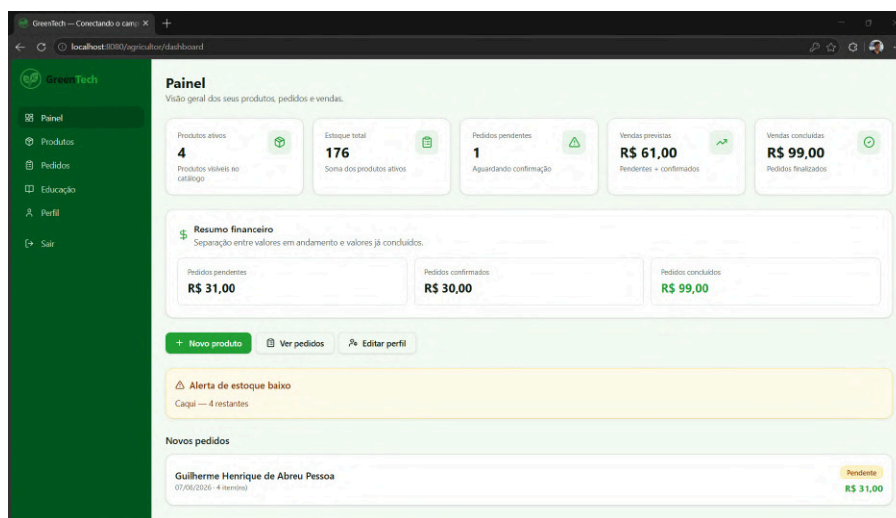
Figura 16 - Tela de detalhes do pedido do consumidor



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

A Figura 17 apresenta o painel do agricultor, que reúne informações gerais sobre sua atividade na plataforma. A tela exibe indicadores como quantidade de produtos ativos, estoque total, pedidos pendentes, valores associados aos pedidos e alertas de estoque baixo. Esse painel auxilia o agricultor no acompanhamento rápido de suas vendas e produtos cadastrados.

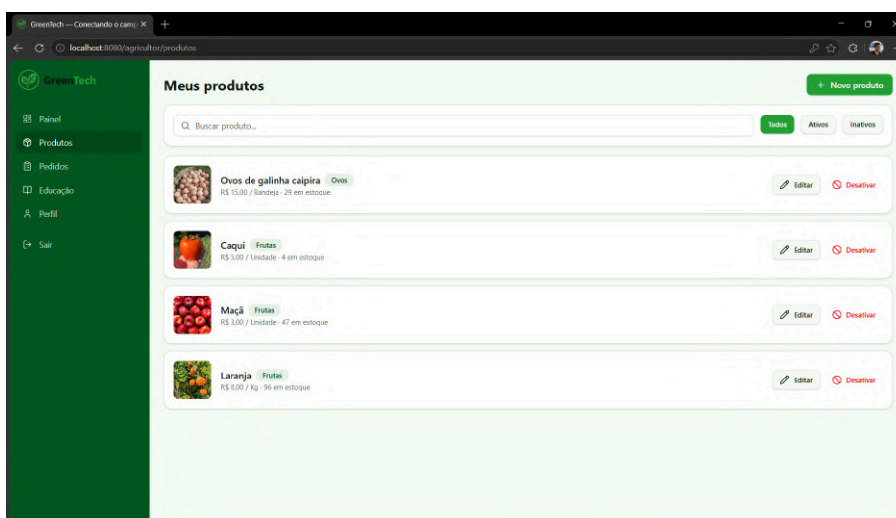
Figura 17 - Painel do agricultor com visão geral de vendas e estoque



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

A Figura 18 apresenta a tela de gerenciamento de produtos do agricultor. Nessa interface, o produtor pode visualizar os produtos cadastrados, realizar buscas, filtrar itens por status e acessar ações de edição ou desativação. Essa funcionalidade apoia a organização do catálogo individual de cada agricultor.

Figura 18 - Tela de gerenciamento de produtos



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

A Figura 19 apresenta a tela de cadastro de produto, utilizada pelo agricultor para inserir novos itens no catálogo. O formulário permite informar dados como nome, descrição, categoria, unidade de venda, preço, estoque, certificações associadas e imagem principal do produto por meio de upload, contribuindo para uma divulgação mais completa e visual dos itens disponíveis.

Figura 19 - Tela de cadastro de produto

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

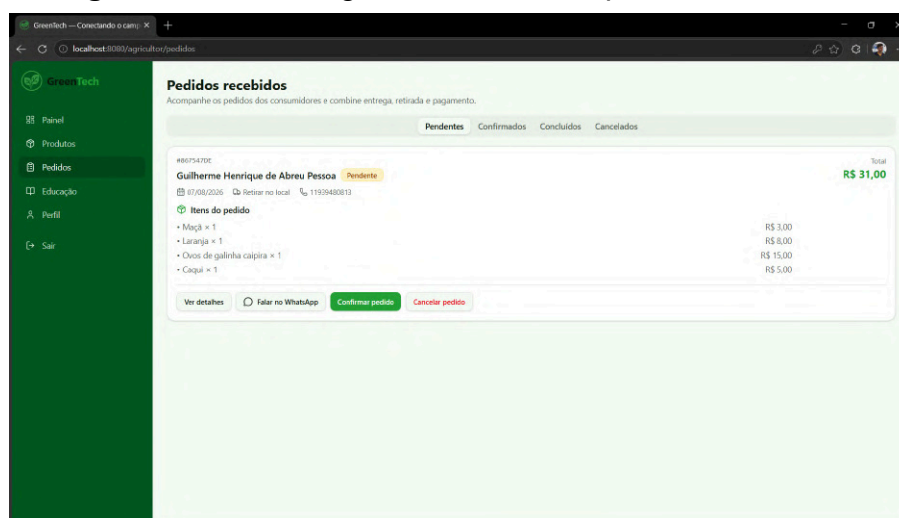
A Figura 20 apresenta a tela de edição de produto, que permite ao agricultor atualizar informações de um item previamente cadastrado. Por meio dessa funcionalidade, é possível alterar dados como descrição, preço, estoque, status de ativação, informações de certificação e imagem principal do produto, mantendo o catálogo atualizado.

Figura 20 - Tela de edição de produto

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

A Figura 21 apresenta a tela de gerenciamento de pedidos recebidos pelo agricultor. Nessa interface, o produtor acompanha os pedidos realizados pelos consumidores, visualiza informações como itens solicitados, valores, forma de entrega ou retirada e status do pedido, podendo executar ações como confirmar, cancelar ou acessar contato via WhatsApp.

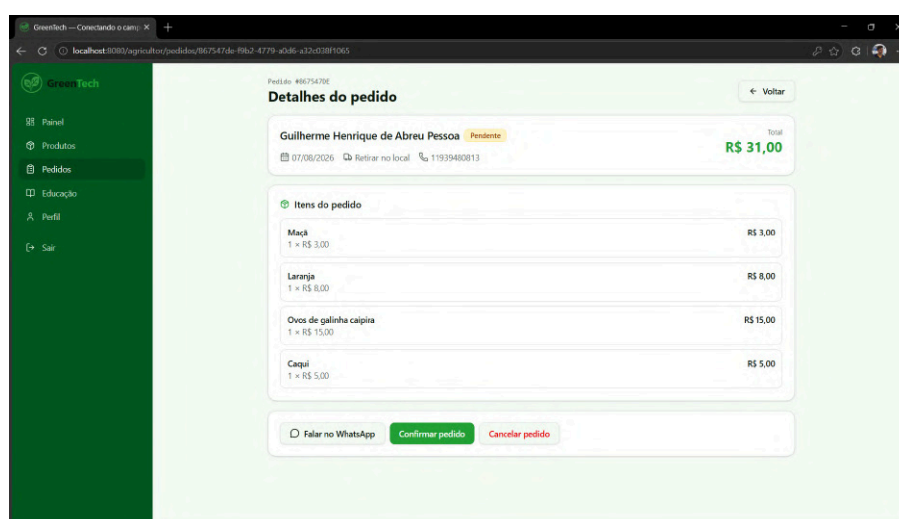
Figura 21 - Tela de gerenciamento de pedidos recebidos



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

A Figura 22 apresenta a tela de detalhes do pedido recebido pelo agricultor. Essa interface aprofunda as informações de um pedido específico, exibindo dados do consumidor, itens comprados, valores e status. A tela também disponibiliza ações relacionadas ao fluxo do pedido, como confirmação, cancelamento e comunicação externa com o consumidor.

Figura 22 - Tela de detalhes do pedido recebido pelo agricultor



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

A Figura 23 apresenta a tela de gerenciamento de perfil, na qual o usuário pode visualizar e atualizar seus dados pessoais e informações relacionadas à sua conta. A interface também permite o upload de uma imagem de perfil, utilizada para identificação visual do agricultor ou consumidor na plataforma. Quando disponível, a imagem de perfil é exibida na interface do usuário, substituindo o ícone padrão e tornando a identificação mais personalizada.

Figura 23 - Tela de gerenciamento de perfil

A imagem mostra a interface de usuário para o gerenciamento de perfil no sistema Green Tech. O layout inclui uma barra lateral esquerda com o menu: Painel, Produtos, Pedidos, Educação, Perfil (selecionado) e Sair. O conteúdo principal, intitulado 'Meu perfil', contém um formulário com os seguintes campos: Avatar (com opção de upload de arquivo ou ícone padrão 'RP'), Nome (Rubio Pessoa da Silva), E-mail (rubio.agricultor@gmail.com), Telefone (8398886666) e Cidade (Santa Branca). Abaixo, há campos para Nome da propriedade (Sítio Árvore da Vida) e Endereço para retirada (Recreio Eldorado do Vale). No rodapé do formulário, há três botões: 'Salvar alterações' (verde), 'Alterar senha' (cinza) e 'Sair' (vermelho).

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

A Figura 24 apresenta a tela de alteração de senha, recurso voltado à segurança da conta do usuário. Nessa interface, o usuário informa a senha atual, a nova senha e a confirmação da nova senha, possibilitando a atualização das credenciais de acesso ao sistema.

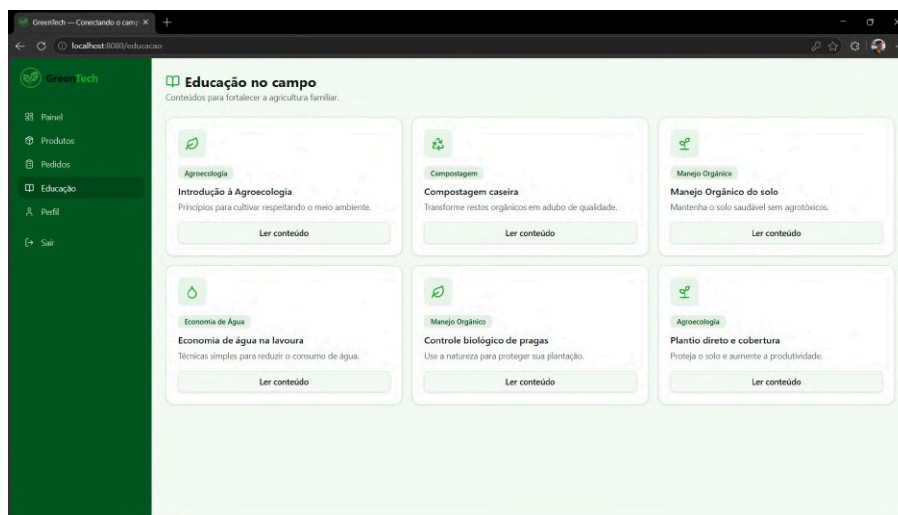
Figura 24 - Tela de alteração de senha

A imagem mostra a interface de usuário para a alteração de senha no sistema Green Tech. O layout é semelhante ao da Figura 23, com o mesmo menu lateral. O conteúdo principal, intitulado 'Alterar senha', contém um formulário com três campos de senha: 'Senha atual', 'Nova senha' e 'Confirmar nova senha'. Um botão verde 'Salvar' está localizado na base do formulário.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

A Figura 25 apresenta a tela de conteúdo educativo, voltada à disponibilização de materiais informativos relacionados à agricultura familiar, sustentabilidade e boas práticas produtivas. Essa funcionalidade complementa o sistema ao oferecer conteúdos de apoio ao agricultor, reforçando a proposta do GreenTech de unir comercialização, inclusão digital e incentivo a práticas sustentáveis.

Figura 25 - Tela de conteúdo educativo



Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

A versão interativa do protótipo utilizado como prévia da interface está disponível em: <https://agri-market-web.lovable.app/>.

Os artefatos desenvolvidos no projeto também foram disponibilizados em repositório público e podem ser consultados em: <https://github.com/GuuiAbreu/greentech-app>.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo desenvolver o GreenTech, um portal web voltado ao apoio da gestão e comercialização de produtos da agricultura familiar. A proposta partiu da identificação de desafios enfrentados por agricultores familiares, especialmente no Sertão paraibano, como a dificuldade de acesso a mercados, a dependência de intermediários, a baixa inclusão digital e a necessidade de ferramentas simples para organização comercial.

Ao longo do desenvolvimento, a proposta inicialmente pensada como aplicativo móvel foi redirecionada para um portal web. Essa mudança de escopo não alterou o objetivo central do projeto, que permaneceu voltado à aproximação entre agricultores familiares e consumidores. Pelo contrário, a adoção de uma solução web favoreceu a viabilidade técnica, simplificou o processo de desenvolvimento e permitiu o acesso por diferentes dispositivos com navegador, sem necessidade de instalação de aplicativo.

Como resultado, foi desenvolvido um sistema funcional composto por recursos de cadastro e autenticação de usuários, perfis de agricultor e consumidor, gerenciamento de produtos, catálogo digital, carrinho de compras, finalização e acompanhamento de pedidos, controle de estoque, registro de certificações e comunicação externa via WhatsApp. Essas funcionalidades materializam a proposta de oferecer uma ferramenta acessível para apoiar a comercialização direta e a organização básica da produção familiar.

O desenvolvimento do GreenTech também demonstrou a importância da usabilidade e da simplicidade em soluções voltadas a públicos com diferentes níveis de familiaridade tecnológica. A interface do portal foi pensada para facilitar a navegação e tornar os principais fluxos do sistema mais claros, tanto para agricultores quanto para consumidores. Dessa forma, a solução busca contribuir para a inclusão digital e para o fortalecimento da autonomia comercial dos pequenos produtores.

Apesar dos resultados obtidos, algumas limitações devem ser destacadas. O sistema ainda não foi validado formalmente com agricultores familiares e consumidores reais, o que impede uma avaliação mais precisa sobre sua aceitação,

facilidade de uso e impacto prático no contexto produtivo. Além disso, funcionalidades como pagamento online, logística integrada, avaliações, relatórios avançados, geolocalização e implantação em ambiente de produção permanecem como possibilidades de expansão futura.

Conclui-se que o GreenTech atingiu os objetivos propostos ao entregar uma solução tecnológica funcional e coerente com as necessidades identificadas no contexto da agricultura familiar. O portal web desenvolvido apresenta potencial para apoiar a comercialização direta, ampliar a visibilidade dos produtos locais, melhorar a organização dos pedidos e contribuir para o fortalecimento da economia regional. Assim, o projeto se apresenta como uma base sólida para futuras melhorias, validações práticas e possíveis expansões voltadas ao desenvolvimento sustentável da agricultura familiar.

6.1. Propostas para Continuação da Pesquisa

A conclusão deste trabalho representa a entrega de uma versão funcional do portal web GreenTech, contemplando os principais recursos definidos para o sistema. Entretanto, por se tratar de uma solução com potencial de aplicação em um contexto social e produtivo amplo, existem possibilidades de continuidade tanto no aprimoramento técnico do sistema quanto na realização de estudos práticos com o público-alvo.

1. Validação prática e testes de usabilidade

Após o desenvolvimento do sistema, torna-se relevante validar a solução com o público-alvo, a fim de avaliar sua usabilidade, aceitação e aderência às necessidades reais dos usuários.

- **Testes de usabilidade com agricultores e consumidores:** conduzir sessões de teste com usuários reais para avaliar a facilidade de uso, a clareza da interface, a compreensão dos fluxos de navegação e a eficácia das funcionalidades implementadas. O feedback coletado poderá orientar ajustes na experiência do usuário (UX), melhorias no design e refinamentos nos requisitos do sistema.

- **Execução de um projeto piloto:** aplicar o portal web GreenTech em uma comunidade, associação ou grupo de agricultores familiares como projeto piloto. Essa iniciativa permitirá testar o funcionamento da solução em um cenário mais próximo da realidade, coletando dados sobre aceitação, dificuldades de uso, impacto inicial na organização comercial e contribuição para a aproximação entre agricultores e consumidores.

2. Expansão de funcionalidades

Com a base do sistema consolidada, novas funcionalidades podem ser agregadas para ampliar o valor da plataforma e torná-la mais completa para uso em contextos reais.

- **Integração de gateway de pagamento:** desenvolver um módulo de pagamento seguro dentro do portal, permitindo automatizar e facilitar as transações financeiras entre consumidores e agricultores.
- **Sistema de avaliação e reputação:** implementar um recurso que permita aos consumidores avaliar produtos e agricultores, contribuindo para aumentar a confiança, a transparência e a segurança nas relações comerciais dentro da plataforma.
- **Módulo de logística e geolocalização:** incorporar funcionalidades baseadas em geolocalização para sugerir pontos de retirada, apoiar o cálculo de frete e auxiliar no planejamento de entregas, considerando que a logística é um dos principais desafios da comercialização direta.
- **Relatórios e indicadores avançados:** adicionar relatórios de vendas, produtos mais procurados, histórico de pedidos e indicadores de desempenho, permitindo que o agricultor acompanhe melhor sua atividade comercial.

3. Ampliação dos recursos de sustentabilidade

Futuras versões do GreenTech também podem expandir os recursos voltados à sustentabilidade e ao consumo consciente.

- **Conteúdos educativos estruturados:** disponibilizar materiais sobre boas práticas agrícolas, produção agroecológica e manejo sustentável em parcerias com instituições ou especialistas da área.
- **Selos e certificações digitais:** aprimorar o registro de certificações e criar formas visuais de destacar produtos associados a práticas sustentáveis, produção orgânica ou agricultura familiar.
- **Gamificação para engajamento:** pesquisar e implementar técnicas de gamificação, como selos, pontuações ou conquistas, para incentivar práticas sustentáveis e aumentar o engajamento dos usuários na plataforma.

4. Novas frentes de pesquisa acadêmica

O projeto GreenTech também abre possibilidades para investigações futuras sobre a relação entre tecnologia, agricultura familiar e desenvolvimento regional.

- **Análise do impacto socioeconômico:** realizar estudos quantitativos e qualitativos para medir o impacto do uso do GreenTech na renda dos agricultores familiares, na visibilidade dos produtos locais e nos hábitos de consumo da comunidade.
- **Estudo sobre inclusão digital no campo:** investigar como agricultores familiares com diferentes níveis de familiaridade tecnológica interagem com plataformas digitais e quais fatores facilitam ou dificultam sua adoção.
- **Pesquisa sobre comercialização direta em cadeias curtas:** analisar de que forma o uso de plataformas digitais pode contribuir para reduzir intermediários, fortalecer vínculos entre produtores e consumidores e valorizar a produção local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROAPP SOLUÇÕES AGRO DIGITAIS LTDA. *AgroApp: O Super aplicativo do Agro*. Disponível em: <https://agroapp.com.br>. Acesso em: 20 ago. 2025.

ALTIERI, Miguel A. *Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável*. 3. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2018.

BANCO AGRO. *Agricultura familiar no Brasil: dados e perspectivas*. 2023. Disponível em: <https://www.bancoagro.com.br>. Acesso em: 1 ago. 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: seção 1, Brasília, DF, p. 2, 25 jul. 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm. Acesso em: 28 ago. 2025.

CANAL RURAL. *Agricultura familiar do Brasil: qual é o tamanho?* Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/agricultura/agricultura-familiar-do-brasil-qual-e-o-tamanho/>. Acesso em: 1 ago. 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRABALHADORES NA AGRICULTURA (CONTAG). *Agricultura familiar brasileira ocupa 8ª posição entre os maiores produtores de alimentos do mundo*. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/agricultura-familiar-brasileira-ocupa-8a-posicao-entre-os-maiores-produtores-de-alimentos-do-mundo-mostra-anuario/>. Acesso em: 1 ago. 2025.

COONECTA. *Cooperativas agropecuárias inovam com aplicativos para produtores*. Coonecta, 2022. Disponível em: <https://coonecta.me/blog/aplicativos-para-produtores-agropecuarios/>. Acesso em: 20 ago. 2025.

COOPERCITRUS. *Campo Digital: Todas as tecnologias da Coopercitrus em um só lugar*. [S. l.], 2025. Disponível em: <https://coopercitrus.com.br/campo-digital>. Acesso em: 20 ago. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_de_finitivos.pdf. Acesso em: 14 ago. 2025.

MARTINS, J.; PEREIRA, L. *Agricultura familiar e desafios contemporâneos: tecnologias e comercialização*. Revista de Desenvolvimento Rural, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 15-29, 2019.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). *Dados Abertos*. Disponível em:

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/aceso-a-informacao/dadosabertos>. Acesso em: 1 ago. 2025.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Plano Estratégico 2020-2031. Brasília: MAPA, 2021. Disponível em:

https://repositorio-dspace.agricultura.gov.br/bitstream/1/258/1/2022-01-11_pe-mapa-2020-2031%20%281%29.pdf. Acesso em: 1 ago. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (FAO). *Pequenos agricultores familiares produzem mais de um terço dos alimentos consumidos no mundo*. 2021. Disponível em:

<https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1397857/>. Acesso em: 1 ago. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. [S. l.]: Nações Unidas, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2025.

OLIVEIRA, L. F.; MENDES, C. S.; CARVALHO, R. P. Plataformas digitais e inclusão produtiva: oportunidades para pequenos agricultores. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, Taubaté, v. 16, n. 3, p. 45-62, 2021.

PAGOTTO, Tiago; L'ERARIO, Alexandre; et al. *Scrum Solo: adaptação do framework ágil Scrum para desenvolvedores individuais*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.

SILVA, M.; ALMEIDA, R. *Desafios e oportunidades da agricultura familiar no semiárido brasileiro*. *Revista de Estudos Rurais*, Recife, v. 8, n. 1, p. 55-72, 2020.

SOUZA, A. P.; SILVA, J. R. A comercialização de produtos da agricultura familiar e o papel do comércio eletrônico. *Revista de Extensão e Estudos Rurais*, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 85-102, 2021.

TEND. TEND - Farm management software. [S. l.], 2025. Disponível em:

<https://www.tend.com/>. Acesso em: 20 ago. 2025.

UNESCO. *Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 2: Fome Zero e Agricultura Sustentável*. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/2>. Acesso em: 1 ago. 2025.

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
	Campus Cajazeiras - Código INEP: 25008978
	Rua José Antônio da Silva, 300, Jardim Oásis, CEP 58.900-000, Cajazeiras (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0005-07 - Telefone: (83) 3532-4100

Documento Digitalizado Restrito

TCC

Assunto:	TCC
Assinado por:	Guilherme Henrique
Tipo do Documento:	Projeto
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Restrito
Hipótese Legal:	Direito Autoral (Art. 24, III, da Lei no 9.610/1998)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Guilherme Henrique de Abreu Pessoa, DISCENTE (202212010002) DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS - CAJAZEIRAS, em 20/08/2026 11:51:28.

Este documento foi armazenado no SUAP em 20/08/2026. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1959164
Código de Autenticação: bd017faed6

