

**CENTRO PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE FRANCA
“Dr. THOMAZ NOVELINO”**

TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

**JULIA LOPES LOURENÇO
VICTOR GABRIEL MACIEL DOS REIS**

AGROVISION

Gestão Inteligente Agrícola: Minimização de Perdas e Maximização de
Resultados

Trabalho de Graduação
apresentado à Faculdade de Tecnologia de
Franca - “Dr. Thomaz Novelino”, como parte dos
requisitos obrigatórios para obtenção do título
de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de
Sistemas.

Orientador: Prof. Me. Alexandre Gomes da Silva

FRANCA/SP

2025

AGROVISION

Julia Lopes Lourenço¹

Victor Gabriel Maciel dos Reis²

Resumo

O AgroVision é um aplicativo móvel idealizado para superar a dificuldade de pequenos e médios agricultores no monitoramento manual de plantações, uma prática que acarreta decisões imprecisas, aumento de custos e perdas produtivas. O sistema propõe uma gestão inteligente agrícola em tempo real, integrando dados de sensores IoT, informações climáticas e características do solo para possibilitar uma tomada de decisão mais eficiente e sustentável. Desenvolvido em React Native para múltiplas plataformas (Android e iOS), o aplicativo oferece suporte a funcionamento offline, monitoramento remoto, alertas, notificações, relatórios analíticos e visualização de métricas por meio de uma interface acessível. O projeto empregou metodologias como entrevistas com agricultores, modelagem BPMN e EAP, prototipagem navegável e avaliação heurística. Além disso, o AgroVision apresenta um modelo de negócios escalável com planos gratuitos e premium, visando democratizar o acesso à agricultura digital. A análise de viabilidade técnica, econômica e operacional confirma a maturidade da solução e sua relevância para o agronegócio brasileiro, alinhando-se aos princípios da Agricultura 4.0. Assim, o AgroVision emerge como uma ferramenta promissora para aumentar a produtividade e reduzir perdas no campo, transformando a realidade predominantemente analógica.

Palavras-chave: Agricultura. Aplicativo. Internet das coisas. Monitoramento. Produtividade. Sustentabilidade.

Abstract

AgroVision is a mobile application aimed at the intelligent management of crops, focusing on the collection of data through IoT sensors, weather information, and soil characteristics. The system was designed to address the challenges faced by small and medium-sized farmers in manually monitoring their plantations, enabling more efficient, sustainable, and data-driven decision-making in real time. The application allows remote monitoring, alerts, notifications, analytical reports, and metric visualizations through an accessible interface. It is a cross-platform solution developed in React Native, compatible with Android and iOS, with offline support. Methodologies such as interviews, BPMN, WBS (EAP), navigable prototyping, and heuristic evaluation were applied. The project also includes a scalable business model with free and premium plans, aiming to democratize access to digital agriculture. The technical, economic, and operational feasibility analysis demonstrates the maturity of the solution and its alignment with the Brazilian agribusiness context. Thus, AgroVision stands out as a promising tool to increase productivity and reduce losses in the field.

Keywords: Agriculture. Application. Internet of things. Monitoring. Productivity. Sustainability.

¹ Graduando em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Fatec Dr Thomaz Novelino – Franca/SP. Endereço eletrônico: julialopess159@gmail.com

² Graduando em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Fatec Dr Thomaz Novelino – Franca/SP. Endereço eletrônico: victor.macieltosreis@gmail.com

1 Introdução

O setor do agronegócio brasileiro, pilar fundamental da economia nacional, tem passado por uma crescente necessidade de modernização e digitalização para otimizar seus processos e aumentar a produtividade. No entanto, um desafio persistente reside na dificuldade de pequenos e médios agricultores em realizar o monitoramento de plantações de forma precisa e eficiente. A dependência da observação manual e de anotações dispersas resulta em decisões imprecisas, aumento de custos e perdas produtivas, além de impactar negativamente a sustentabilidade das operações. Mesmo com o advento de tecnologias como drones, o processo ainda exige deslocamento físico, tornando-o ineficiente, especialmente em regiões de difícil acesso ou com baixa conectividade.

É nesse contexto que o projeto AgroVision se insere, propondo um aplicativo móvel de gestão inteligente agrícola para mitigar as lacunas do monitoramento tradicional. O sistema visa solucionar essas dificuldades, integrando coleta de dados por sensores IoT, informações climáticas e características do solo em tempo real. O objetivo principal é capacitar os agricultores com uma tomada de decisão mais eficiente, sustentável e baseada em dados, permitindo o monitoramento remoto, emissão de alertas e notificações, além de relatórios analíticos e visualização de métricas por meio de uma interface acessível e intuitiva.

A justificativa para o desenvolvimento do AgroVision reside na urgência de suprir a carência de uma ferramenta digital que ofereça uma gestão integrada e remota da lavoura. Ao transformar a realidade predominantemente analógica do campo, o projeto busca não apenas aumentar a produtividade e reduzir perdas, mas também democratizar o acesso à agricultura digital e promover o uso racional dos recursos naturais, alinhando-se aos princípios da Agricultura 4.0 e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU.

Para alcançar esses propósitos, o projeto foi embasado em uma metodologia robusta, que incluiu o levantamento de requisitos junto ao público-alvo por meio de entrevistas, a elaboração de artefatos essenciais como o Termo de Abertura do Projeto (TAP) e a Estrutura Analítica do Projeto (EAP), além de modelagem de processos com BPMN, desenvolvimento de casos de uso, prototipagem navegável e avaliação heurística da interface. A análise de viabilidade técnica, econômica e operacional confirmou a maturidade da solução e sua relevância para o agronegócio brasileiro.

Este trabalho está estruturado em capítulos que detalham cada etapa do projeto:

- **Introdução:** Apresenta o contexto do projeto, os objetivos gerais e específicos, a justificativa e o escopo da solução proposta.
- **Fundamentação Teórica:** Aborda os conceitos relacionados à agricultura de precisão, monitoramento tradicional, sensores IoT, design de interfaces e tecnologias aplicadas ao agronegócio.
- **Viabilidade do Projeto:** Discute os aspectos técnicos, econômicos e operacionais da solução, avaliando sua aplicabilidade no contexto do agronegócio brasileiro.
- **Levantamento de Requisitos:** Detalha o processo de elicitação, análise e documentação dos requisitos funcionais, não funcionais e das regras de negócio do sistema.
- **Desenvolvimento:** Apresenta as etapas de construção do sistema, incluindo os métodos e ferramentas utilizadas para o desenvolvimento da solução.
- **Mapa de Jornada do Usuário:** Descreve o percurso do usuário no uso do aplicativo, destacando suas interações e pontos de contato com o sistema.
- **Rabiscoframe:** Ilustra os primeiros esboços da interface, com foco na estruturação inicial das telas e funcionalidades.
- **Wireframe:** Detalha o protótipo estrutural da interface, representando a organização dos elementos visuais do aplicativo.
- **Styleguide:** Apresenta o guia de estilo utilizado no projeto, incluindo padrões de cores, fontes e elementos visuais para garantir a consistência do design.
- **Protótipo de Alta Resolução:** Exibe o protótipo navegável de alta fidelidade, com as telas finais do aplicativo.
- **Avaliação Heurística:** Relata o processo de validação da interface com base em princípios de usabilidade e acessibilidade.
- **Resultados e Discussões:** Apresenta as telas desenvolvidas, as análises de usabilidade e as perspectivas para evolução da solução.
- **Considerações Finais:** Sintetiza os principais resultados alcançados, destacam as contribuições do projeto e apontam possibilidades para trabalhos futuros e melhorias no AgroVision.

1.1 Termo da Abertura do Projeto (TAP)

O Termo de Abertura do Projeto (TAP) é um documento essencial que formaliza o início de um projeto, estabelecendo seus objetivos, escopo, partes interessadas, recursos necessários e critérios de sucesso. Sua principal finalidade é fornecer uma base estruturada para o planejamento e a execução, assegurando o alinhamento entre os envolvidos e promovendo uma visão clara das entregas esperadas.

Segundo Clements e Gido (2013, p. 36), o TAP sintetiza os parâmetros fundamentais do projeto e define diretrizes essenciais para seu desenvolvimento. Heldman (2015, p. 127) complementa que esse documento deve conter objetivos mensuráveis, estimativas orçamentárias e análise de riscos, além de especificar o papel do patrocinador e seus níveis de autoridade.

Neste documento, será apresentada a descrição geral do projeto, seus principais elementos e as funcionalidades propostas. Além disso, serão abordados os fatores que influenciam seu planejamento e execução, os riscos que podem comprometer o cumprimento dos objetivos estabelecidos, bem como as informações sobre a equipe responsável, os recursos previstos e os marcos do projeto.

1.1.1 Título do Projeto

Agrovision: Gestão Inteligente Agrícola para Minimizar Perdas e Maximizar Resultados.

1.1.2 Objetivo do Projeto

O projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um aplicativo móvel que realizará a coleta de dados por meio de sensores IoT, informações climáticas, dados sobre o solo e o grão, retornando o status do plantio e recomendações automatizadas. Esse retorno será exibido em uma interface intuitiva, permitindo o controle remoto das atividades agrícolas de forma fácil e prática, mesmo em locais de difícil acesso. O aplicativo visa oferecer suporte na tomada de decisões, proporcionando maior eficiência e sustentabilidade no agronegócio, com o intuito de otimizar a produtividade, reduzir riscos e minimizar impactos ambientais.

1.1.3 Justificativa do Projeto

O monitoramento do plantio, atualmente feito de forma manual e presencial, pode ser trabalhoso e impreciso. Mesmo com drones, ainda é necessária a presença

física para operá-los. O AgroVision visa otimizar esse processo, tornando-o remoto e acessível, permitindo que os agricultores acompanhem o status das plantações em tempo real. Isso garantirá maior eficiência, menor margem de erro e decisões mais estratégicas. Além disso, reduzirá custos operacionais e impactará positivamente a sustentabilidade agrícola.

1.1.4 Descrição do Projeto

O AgroVision é um projeto de desenvolvimento de um aplicativo móvel para dispositivos Android e iOS, utilizando a linguagem React Native. O objetivo principal é oferecer uma solução inteligente para o monitoramento e gestão das atividades agrícolas. O aplicativo será integrado a sensores IoT e utilizará dados climáticos e sobre o solo para fornecer informações em tempo real sobre o status das plantações.

O escopo do projeto abrange a coleta de dados relacionados ao plantio, incluindo condições climáticas, qualidade do solo e dados sobre o grão, com o intuito de fornecer recomendações automatizadas para otimizar a produtividade e reduzir riscos. Os agricultores poderão acessar essas informações por meio de uma interface intuitiva e de fácil navegação, permitindo o controle remoto das atividades agrícolas, mesmo em locais de difícil acesso.

Além da coleta e visualização de dados, o aplicativo oferecerá funcionalidades como alertas sobre mudanças climáticas, riscos ambientais, previsões e sugestões para ações corretivas. O usuário também poderá registrar e acompanhar o progresso de diferentes plantios, monitorando variáveis como irrigação, adubação e colheita.

O sistema será projetado para funcionar com a coleta de dados em tempo real, sendo necessário que o agricultor tenha acesso à internet para obter as informações mais precisas. O AgroVision também incluirá a possibilidade de os agricultores registrarem e consultarem os dados históricos das plantações, facilitando o planejamento e a tomada de decisões estratégicas.

Em conjunto com o aplicativo, será desenvolvida uma plataforma administrativa, onde será possível gerenciar os dados do sistema, incluindo a atualização de informações climáticas e de sensores, além de possibilitar a visualização de relatórios detalhados sobre o desempenho das plantações. A plataforma será acessada por usuários administrativos com permissões específicas, permitindo a gestão eficiente das informações coletadas pelo aplicativo.

1.1.5 Funcionalidades

- Entrar com a Conta Google no APP
- Coletar Dados de Sensores IoT
- Retornar Informações sobre o Plantio
- Inserir e Editar Dados do Plantio
- Enviar Notificações e Alertas
- Visualizar Relatórios e Métricas de Rendimento
- Gerenciar Dados de Usuário
- Gerenciar Acesso à Plataforma Administrativa

1.1.6 Premissas

As premissas do projeto são as entregas de artefatos como:

- Missão, Visão e Valores (Apêndice A).
- EAP.
- BPMN.

São consideradas as limitações da execução e planejamento do projeto por serem essenciais para o seu andamento e devida execução dos demais artefatos. O desenvolvimento seguirá a metodologia Waterfall, garantindo que cada etapa seja concluída e validada antes do avanço para a próxima fase.

Além dos artefatos, os usuários finais precisam de um smartphone com conexão à internet para utilizar o aplicativo. No entanto, o sistema armazenará as últimas atualizações localmente, permitindo acesso offline a informações recentes.

O uso de sensores IoT aprimora a coleta de dados, mas o aplicativo pode ser utilizado sem eles, ainda que de forma restrita, sem acesso completo às funcionalidades.

1.1.7 Riscos do Projeto

- Dependência de conexão com a internet, o que pode limitar o acesso e a usabilidade do aplicativo em regiões com baixa cobertura de rede.
- Precisão dos dados comprometida, caso haja inconsistências nas informações inseridas manualmente ou falhas em sensores IoT.
- Baixa adesão por parte dos agricultores, decorrente de possíveis dificuldades na adaptação ao uso de tecnologia no campo.

- Falhas na integração com APIs externas, especialmente para obtenção de dados meteorológicos e informações sobre o solo, podendo comprometer a confiabilidade das previsões.
- Necessidade de manutenção contínua, demandando investimentos regulares para garantir o funcionamento do sistema e a atualização das bases de dados.
- Influência de fatores climáticos imprevisíveis, que podem impactar a eficácia das previsões e recomendações fornecidas pelo aplicativo.
- A mitigação desses riscos envolve estratégias como armazenamento de dados offline, suporte técnico e treinamentos para os usuários, além de redundâncias no processamento e validação dos dados coletados.

1.1.8 Equipe do Projeto

A equipe será composta por dois membros, sendo eles:

- Julia Lopes Lourenço - Gerente de Projeto
- Victor Gabriel Maciel dos Reis – Desenvolvedor

1.1.9 Orçamento

O projeto foi desenvolvido ao longo de 8 meses por uma equipe composta por dois desenvolvedores.

1.1.10 Marcos

O cronograma foi estipulado para as entregas iniciais até a data de entrega da documentação e apresentação do projeto.

- Data de início: agosto de 2024
- Data de entrega até: junho de 2025

1.2 Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

A Estrutura Analítica do Projeto (EAP) é uma técnica essencial para o gerenciamento de projetos, permitindo a decomposição estruturada do projeto em componentes gerenciáveis, facilitando o planejamento e a execução. Segundo Sommerville (2011, p. 60), "o planejamento de projetos de software envolve a definição de atividades, alocação de recursos e estimativa de esforço". Nesse contexto, a EAP auxilia na organização do escopo, garantindo que todas as tarefas sejam identificadas e distribuídas de maneira eficaz.

De acordo com a Asana (2024), a EAP permite dividir um projeto em entregáveis claros, organizando as tarefas de forma estruturada e sequencial. Esse método contribui para a definição precisa das atividades e para uma melhor distribuição dos recursos, assegurando um acompanhamento detalhado do andamento do projeto.

No contexto do AgroVision, a EAP pode ser aplicada para estruturar o desenvolvimento do sistema. O projeto pode ser dividido em grandes fases, como Análise de Requisitos, Desenvolvimento, Testes e Implantação, e cada uma delas pode ser subdividida em tarefas específicas. Por exemplo, a fase de Desenvolvimento pode englobar a criação do cadastro de agricultores (fundamental para personalização das recomendações), a integração com sensores IoT (para monitoramento automatizado de condições do solo) e a implementação do sistema de notificações (responsável por alertas e previsões meteorológicas). Dessa forma, essa estrutura facilita o monitoramento do progresso e a alocação eficiente dos esforços da equipe.

Portanto, a adoção da EAP no desenvolvimento de software, especialmente em projetos complexos como o AgroVision, permite uma melhor organização das atividades, maior previsibilidade no cumprimento de prazos e uma execução mais eficiente do projeto.

A seguir, é apresentada a figura 1 o diagrama EAP elaborada para este projeto:

Figura 1: Diagrama EAP



Fonte: Os autores (2025).

A Estrutura Analítica do Projeto (EAP) tem como objetivo central o desenvolvimento de um aplicativo móvel (APP), estruturado em três fases: Inicialização, documentação e entregas. Cada fase possui subdependências essenciais para a organização e execução do projeto.

A fase de inicialização contempla seis subdependências fundamentais: discussão e decisão do tema, brainstorming e refinamento de ideias, elicitação de requisitos, entrevistas com stakeholders, levantamento e análise de requisitos. Essa fase visa definir o escopo inicial do projeto e estabelecer os requisitos necessários para o desenvolvimento do aplicativo.

A fase de documentação corresponde à etapa mais abrangente, composta por onze subdependências: Missão, Visão e Valores, análise SWOT, 5W2H, BPMN, EAP, Termo de Abertura do Projeto (TAP), Briefing, definição de personas, formulação de suposições e hipóteses, Benchmark e Mapa de Jornada do Usuário. Essa etapa busca consolidar informações estratégicas e operacionais para fundamentar o desenvolvimento do aplicativo.

Por fim, a fase de entregas compreende a finalização do projeto e inclui oito subdependências: documentação e requisitos, diagrama de casos de uso, documentação dos casos de uso, RabiscoFrame, Wireframe, Styleguide, protótipo de alta resolução navegável, avaliação heurística e prototipação de telas.

2 Fundamentação Teórica

Neste tópico apresentaremos como fundamentação teórica os conceitos de gestão de plantio, os desafios que os agricultores enfrentam com o monitoramento tradicional. Também falaremos sobre aplicativos semelhantes ao AgroVision e as ferramentas necessárias para o desenvolvimento do projeto, e um pouco sobre design das interfaces do aplicativo.

2.1 Monitoramento Tradicional

O monitoramento tradicional é caracterizado pelo acompanhamento periódico de atividades e resultados com base em indicadores previamente definidos, focando principalmente no cumprimento de metas e prazos, geralmente com análises manuais e relatórios formais para identificar desvios e tomar decisões corretivas (Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2018).

Caracterizado pela inspeção manual e presencial das plantações, apresenta limitações significativas. A dependência da presença física do agricultor, mesmo com o uso de tecnologias como drones, torna o processo trabalhoso, demorado e impreciso.

A ineficiência do monitoramento tradicional de plantios, a dificuldade de acesso a dados em tempo real, a falta de automação em processos agrícolas, ou desafios específicos da sua região (ex: manejo de pragas, otimização de irrigação em condições climáticas locais). Dificulta o acompanhamento em tempo real do desenvolvimento e a rápida identificação de problemas como pragas, doenças ou catástrofes, o que pode levar a perdas na produtividade e aumento nos custos de produção.

2.1.1 Conceito de Monitoramento e Gestão

Monitoramento é o processo contínuo de observação, coleta, análise e avaliação de dados e informações sobre um sistema, atividade ou ambiente, com o objetivo de acompanhar seu desempenho, identificar desvios ou problemas e apoiar a tomada de decisões corretivas ou preventivas (Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2018).

Gestão é o processo de planejar, organizar, dirigir e controlar recursos humanos, financeiros, materiais e informacionais com o objetivo de alcançar resultados e metas previamente definidos de forma eficiente e eficaz (Chiavenato, 2003).

Ou seja, gestão de plantio compreende o planejamento, a organização, a direção e o controle de todas as atividades envolvidas na produção agrícola, desde a preparação da área até a colheita. Abrange um conjunto complexo de decisões e práticas inter-relacionadas.

2.1.2 Desafios dos Agricultores com o Monitoramento Tradicional

Os agricultores enfrentam diversos desafios decorrentes do monitoramento tradicional:

Falta de acesso a dados em tempo real: A necessidade de inspeções manuais limita a frequência e a abrangência do monitoramento, dificultando a identificação precoce de problemas.

Tomada de decisões atrasadas: A demora na coleta e análise dos dados atrasa a tomada de decisões, o que pode resultar em intervenções tardias e perdas na produção.

Ineficiência no uso de recursos: A falta de informações precisas sobre as necessidades das plantas pode levar ao uso excessivo ou insuficiente de água, fertilizantes e outros insumos.

Aumento dos custos de produção: A necessidade de mão de obra intensiva e a ocorrência de perdas na produção aumentam os custos para os agricultores.

2.1.3 Legislação Sobre Trabalho Agrícola

No Brasil, a segurança no trabalho rural é regulamentada pela Norma Regulamentadora nº 31 (NR-31), que estabelece diretrizes para atividades como agricultura, pecuária e silvicultura. Essa norma visa prevenir acidentes e doenças ocupacionais, garantindo condições adequadas de trabalho, higiene e conforto para os trabalhadores rurais (Secretaria da Agricultura, 2013).

Além disso, diversas certificações de qualidade e sustentabilidade são reconhecidas no país, promovendo práticas agrícolas responsáveis e diferenciando produtos no mercado. Entre as principais certificações destacam-se:

GlobalG.A.P: Focada em boas práticas agrícolas, segurança alimentar e sustentabilidade ambiental, é amplamente exigida por redes de supermercados internacionais.

Brasil Certificado: Reconhece empresas que adotam práticas sustentáveis na produção agrícola, com foco na qualidade do produto e no respeito às normas ambientais e sociais.

ProFarm: Certificação que avalia e reconhece práticas agrícolas sustentáveis, abrangendo aspectos ambientais, sociais e de governança.

2.2 Aplicativos para Gestão de plantio

Existem diversos aplicativos e sistemas que buscam auxiliar na gestão agrícola. Alguns exemplos incluem:

Plantix: é um aplicativo voltado para agricultores, agrônomos e pessoas envolvidas com o agronegócio. Desenvolvido pela empresa alemã PEAT GmbH, ele usa inteligência artificial e visão computacional para identificar doenças, pragas e deficiências nutricionais em plantas a partir de fotos tiradas com o celular.

Climate FieldView: é uma plataforma de agricultura digital desenvolvida pela The Climate Corporation, subsidiária da Bayer. Seu objetivo é fornecer aos agricultores ferramentas avançadas para monitorar o clima, analisar e otimizar suas operações agrícolas por meio da coleta e interpretação de dados em tempo real.

2.3 Ferramentas que Usamos para Fazer o Projeto

As ferramentas utilizadas no projeto foram o Figma, Canva, Microsoft Office, WPS Office, Draw.io e Lucidchart. O Figma foi empregado para desenvolver a Estrutura Analítica do Projeto (EAP) e o método 5W2H, além de wireframes e protótipos de alta fidelidade, facilitando a organização das entregas e o planejamento estratégico. O Canva foi utilizado para criar a Matriz SWOT, o Business Model Canvas, ajudando na organização das informações estratégicas e permitindo a colaboração em tempo real. O Microsoft Office e o WPS Office foram usados na elaboração do Termo de Abertura do Projeto (TAP) e na documentação dos requisitos do sistema, garantindo a padronização e organização dos documentos técnicos. O Draw.io foi essencial para a modelagem do BPMN, mapeando os fluxos de processo e interações do sistema. Já o Lucidchart foi utilizado para criar diagramas e casos de uso, estruturando as interações do sistema de forma visual e organizada. Essas ferramentas foram escolhidas pela sua facilidade de uso, recursos colaborativos e eficiência na documentação e modelagem do sistema.

2.4 Design do Agrovision

O design do AgroVision prioriza a criação de uma interface intuitiva e de fácil uso para os agricultores, considerando a diversidade de perfis e a necessidade de acessibilidade em ambientes rurais. As diretrizes de design incluem:

Usabilidade: A interface deve ser fácil de navegar e utilizar, mesmo para usuários com pouca familiaridade com tecnologia podendo ser personalizada. Para Nielsen & Norman (2012), "a usabilidade é um fator determinante para a aceitação e sucesso de um produto, pois está diretamente relacionada à satisfação do usuário e ao alcance de seus objetivos de forma ágil e sem frustrações".

Acessibilidade: O aplicativo deve ser adaptado para funcionar em condições de baixa conectividade e em diferentes tamanhos de tela. A W3C em 2021, fala que "a acessibilidade é um fator essencial para garantir que todos os usuários,

independentemente de suas habilidades ou deficiências, possam acessar e utilizar um aplicativo ou sistema de forma eficaz e satisfatória".

Visualização de Dados: As informações coletadas pelos sensores devem ser apresentadas de forma clara e concisa, facilitando a interpretação e a tomada de decisões. A visualização de dados é fundamental para transformar informações complexas em representações gráficas claras e intuitivas, permitindo que os usuários compreendam rapidamente padrões, tendências e insights (Few, 2006).

3 Viabilidade do Projeto

Com base na análise dos aspectos técnico, econômico, operacional e mercadológico, prova-se que o projeto AgroVision é viável para desenvolvimento e implementação. A solução apresenta embasamento sólido, potencial de impacto positivo no setor agrícola e aderência às necessidades reais do mercado, demonstrando maturidade para futuras fases de desenvolvimento e expansão.

A análise de viabilidade do projeto foi conduzida com base em três pilares fundamentais: viabilidade técnica, econômica e operacional. A seguir, cada um desses aspectos é detalhado, com embasamento teórico e contextualização prática dentro do cenário do agronegócio brasileiro.

O uso de ferramentas como Figma e até mesmo do Lucidchart na prototipação e modelagem demonstra domínio metodológico e competência técnica da equipe. A capacidade de funcionamento offline, aliada à sincronização posterior, atende à realidade rural brasileira, onde a conectividade é limitada, o que reforça a aplicabilidade técnica da solução.

Segundo Pressman e Maxim (2021), um projeto tecnicamente viável é aquele em que as ferramentas necessárias estão disponíveis, os requisitos são compreendidos, e a equipe possui as competências técnicas exigidas. Esses elementos são evidentes pela estruturação detalhada dos requisitos funcionais e não funcionais, além da modelagem BPMN e prototipagem de alta fidelidade realizada no Figma, como defendido por Cooper *et al.* (2014) no processo de design centrado no usuário.

A adoção de um modelo híbrido de funcionamento, acesso offline e sincronização posterior, contribui ainda mais para a viabilidade técnica em áreas rurais com infraestrutura limitada. Além disso, o uso de sensores IoT, ainda que opcional, agrega precisão à coleta de dados, promovendo a automação da análise agrícola.

A análise econômica do AgroVision revela um modelo sustentável e de baixo custo inicial, principalmente pelo uso de ferramentas gratuitas e pela escalabilidade do sistema, a viabilidade econômica de um projeto está associada à sua capacidade de gerar valor com custos proporcionais ao seu estágio de desenvolvimento (Kotler e Keller, 2012).

A estrutura de custos detalhada no Business Model Canvas mostra que os principais gastos envolvem desenvolvimento, manutenção e marketing digital, todos viáveis dentro de um orçamento controlado, especialmente com apoio de programas de incentivo à inovação rural. As fontes de receita previstas, como comissões sobre vendas, assinaturas premium e parcerias com produtores, favorecem a sustentabilidade financeira do projeto.

Segundo Osterwalder e Pigneur (2010), modelos de negócios bem estruturados devem permitir escalabilidade, adaptabilidade e diversificação de receita, o que está presente na proposta do AgroVision.

A solução se alinha também aos incentivos governamentais voltados à transformação digital no campo, como o Plano Nacional de Conectividade Rural, que subsidia projetos com potencial de impacto produtivo e ambiental (Mapa, 2023).

Dessa forma, considerando o custo reduzido de operação e as oportunidades de parcerias com o setor agrícola, o projeto apresenta retorno viável sobre o investimento inicial, especialmente se for incubado ou acelerado por programas de inovação.

A equipe, composta por um gerente de projeto e um desenvolvedor, possui atribuições claras e já executou fases relevantes como o TAP, EAP, modelagem BPMN e protótipos navegáveis. Demonstraram competência em ferramentas de gestão e documentação como Microsoft Office, Lucidchart e Canva, o que reforça a maturidade no planejamento e execução do projeto. Segundo o Project Management Institute (2017), a viabilidade operacional depende da capacidade da equipe de cumprir marcos com os recursos disponíveis, o que é demonstrado no projeto por meio de entregas já realizadas (Pmi, 2017).

Além disso, o alinhamento com as boas práticas de UX Design e IHC, garante que a solução será acessível a usuários com diferentes níveis de familiaridade tecnológica, como preconizado por Nielsen & Norman (2012), contribuindo para uma adoção mais ampla por parte de pequenos e médios agricultores.

A preocupação com a usabilidade e acessibilidade da interface reforça o compromisso com a adoção real da ferramenta por públicos com baixa familiaridade digital, sistemas com alto potencial de impacto só geram valor se forem de fácil acesso e compreensão para o público-alvo, premissa que foi considerada na criação das personas e na avaliação heurística realizada pela equipe (Nielsen, 2012).

A viabilidade também é sustentada pela análise SWOT, que identifica como principais forças a inovação tecnológica, usabilidade, impacto sustentável, identifica como oportunidades a crescente digitalização do campo, os programas de incentivo à agricultura sustentável, e a busca por sistemas de apoio à decisão baseados em dados. Projetos que unem tecnologia de dados e sustentabilidade têm alta aderência nesse mercado. Para Drucker (2005, p. 45), “a inovação sistemática requer a vontade de considerar a mudança como uma oportunidade”.

O agronegócio é um setor em crescimento no Brasil, representando cerca de 25% do PIB nacional, e está em busca de soluções que aumentem a produtividade e reduzam desperdícios. A proposta do AgroVision atende diretamente a esses três pilares, posicionando-se como uma solução digital acessível, automatizada e adaptável à realidade dos pequenos e médios produtores (Mapa, 2024).

Além disso, a tendência da agricultura 4.0 que envolve automação, análise de dados, conectividade e inteligência artificial já está em curso no Brasil, o que reforça o momento oportuno para o lançamento da solução.

3.1 Canvas de Negócio (*Business Model Canvas* - BMC)

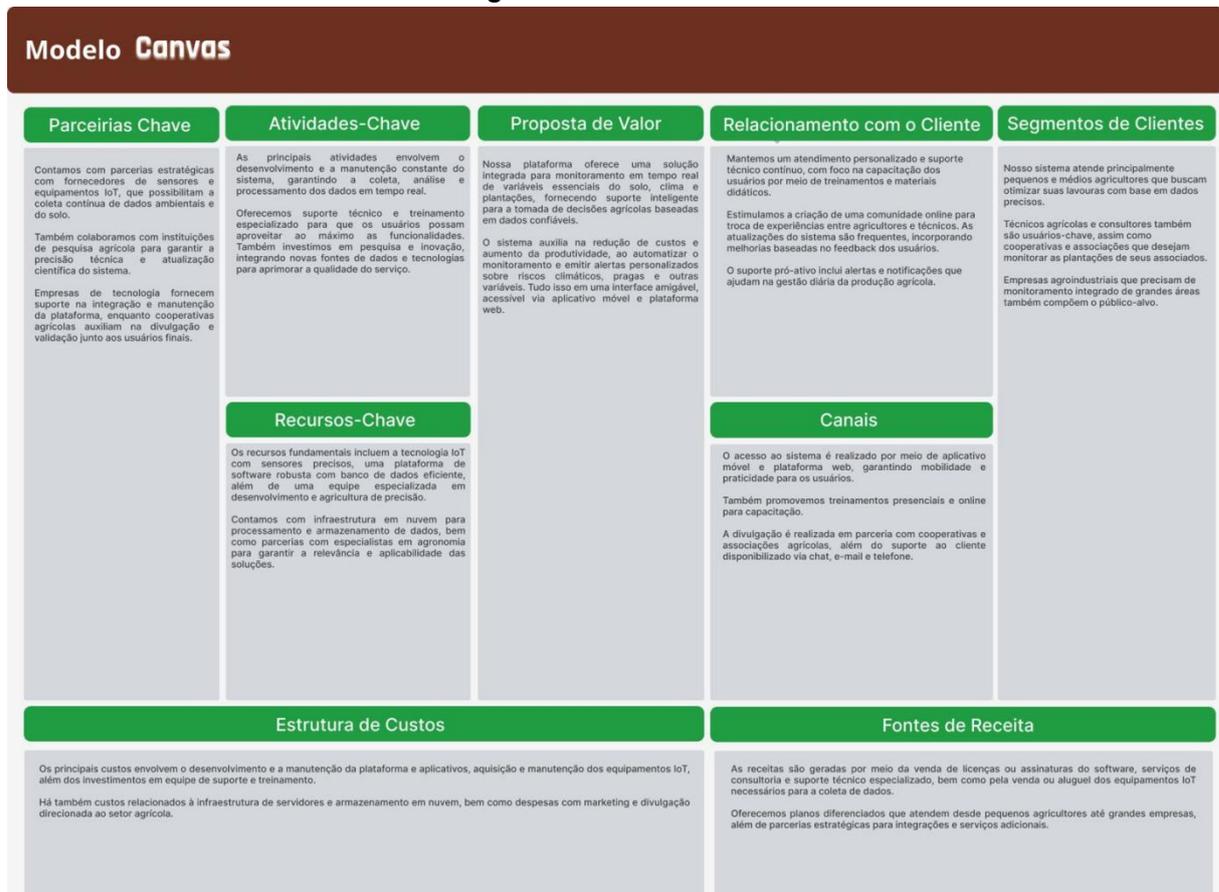
O Business Model Canvas (BMC) é uma ferramenta estratégica que auxilia na criação e análise de modelos de negócio. Desenvolvido por Alexander Osterwalder e Yves Pigneur, o BMC permite visualizar e estruturar os principais elementos de um negócio em um único quadro, facilitando a compreensão e o planejamento estratégico. Sua importância reside na capacidade de fornecer uma visão holística do negócio, identificando oportunidades, riscos e áreas de melhoria.

Segundo (Osterwalder e Pigneur, p. 12 e 13, 2010), o BMC é uma ferramenta poderosa que permite descrever, projetar, desafiar e articular o modelo de negócios de uma organização de forma clara e concisa. Além disso, facilita a comunicação e a colaboração entre os envolvidos. O modelo é composto por nove blocos essenciais: Segmentos de Clientes, Propostas de Valor, Canais, Relacionamento com Clientes, Fontes de Receita, Recursos-Chave, Atividades-Chave, Parcerias-Chave e Estrutura

de Custos. Ao analisar cada bloco e suas interconexões, as empresas podem identificar áreas de melhoria e oportunidades de inovação.

A seguir, é apresentada a figura 2 com o modelo Canvas elaborado para este projeto:

Figura 2: Modelo Canvas



Fonte: Os autores (2025)

3.1.1 Parcerias-chave

Contamos com parcerias estratégicas com fornecedores de sensores e equipamentos IoT, que possibilitam a coleta contínua de dados ambientais e do solo. Também colaboramos com instituições de pesquisa agrícola para garantir a precisão técnica e atualização científica do sistema. Empresas de tecnologia fornecem suporte na integração e manutenção da plataforma, enquanto cooperativas agrícolas auxiliam na divulgação e validação junto aos usuários finais.

3.1.2 Atividade-chave

As principais atividades envolvem o desenvolvimento e a manutenção constante do sistema, garantindo a coleta, análise e processamento dos dados em

tempo real. Oferecemos suporte técnico e treinamento especializado para que os usuários possam aproveitar ao máximo as funcionalidades. Também investimos em pesquisa e inovação, integrando novas fontes de dados e tecnologias para aprimorar a qualidade do serviço.

3.1.3 Proposta de valor

Nossa plataforma oferece uma solução integrada para monitoramento em tempo real de variáveis essenciais do solo, clima e plantações, fornecendo suporte inteligente para a tomada de decisões agrícolas baseadas em dados confiáveis. O sistema auxilia na redução de custos e aumento da produtividade, ao automatizar o monitoramento e emitir alertas personalizados sobre riscos climáticos, pragas e outras variáveis. Tudo isso em uma interface amigável, acessível via aplicativo móvel e plataforma web.

3.1.4 Recursos-chaves

Os recursos fundamentais incluem a tecnologia IoT com sensores precisos, uma plataforma de software robusta com banco de dados eficiente, além de uma equipe especializada em desenvolvimento e agricultura de precisão. Contamos com infraestrutura em nuvem para processamento e armazenamento de dados, bem como parcerias com especialistas em agronomia para garantir a relevância e aplicabilidade das soluções.

3.1.5 Canais

O acesso ao sistema é realizado por meio de aplicativo móvel e plataforma web, garantindo mobilidade e praticidade para os usuários. Também promovemos treinamentos presenciais e online para capacitação. A divulgação é realizada em parceria com cooperativas e associações agrícolas, além do suporte ao cliente disponibilizado via chat, e-mail e telefone.

3.1.6 Relacionamento Com o Cliente

Mantemos um atendimento personalizado e suporte técnico contínuo, com foco na capacitação dos usuários por meio de treinamentos e materiais didáticos. Estimulamos a criação de uma comunidade online para troca de experiências entre

agricultores e técnicos. As atualizações do sistema são frequentes, incorporando melhorias baseadas no feedback dos usuários. O suporte pró-ativo inclui alertas e notificações que ajudam na gestão diária da produção agrícola.

3.1.7 Segmentos de Clientes

Nosso sistema atende principalmente pequenos e médios agricultores que buscam otimizar suas lavouras com base em dados precisos. Técnicos agrícolas e consultores também são usuários-chave, assim como cooperativas e associações que desejam monitorar as plantações de seus associados. Empresas agroindustriais que precisam de monitoramento integrado de grandes áreas também compõem o público-alvo.

3.1.8 Estrutura de Custos

Os principais custos envolvem o desenvolvimento e a manutenção da plataforma e aplicativos, aquisição e manutenção dos equipamentos IoT, além dos investimentos em equipe de suporte e treinamento. Há também custos relacionados à infraestrutura de servidores e armazenamento em nuvem, bem como despesas com marketing e divulgação direcionada ao setor agrícola.

3.1.9 Fontes de Receitas

As receitas são geradas por meio da venda de licenças ou assinaturas do software, serviços de consultoria e suporte técnico especializado, bem como pela venda ou aluguel dos equipamentos IoT necessários para a coleta de dados. Oferecemos planos diferenciados que atendem desde pequenos agricultores até grandes empresas, além de parcerias estratégicas para integrações e serviços adicionais.

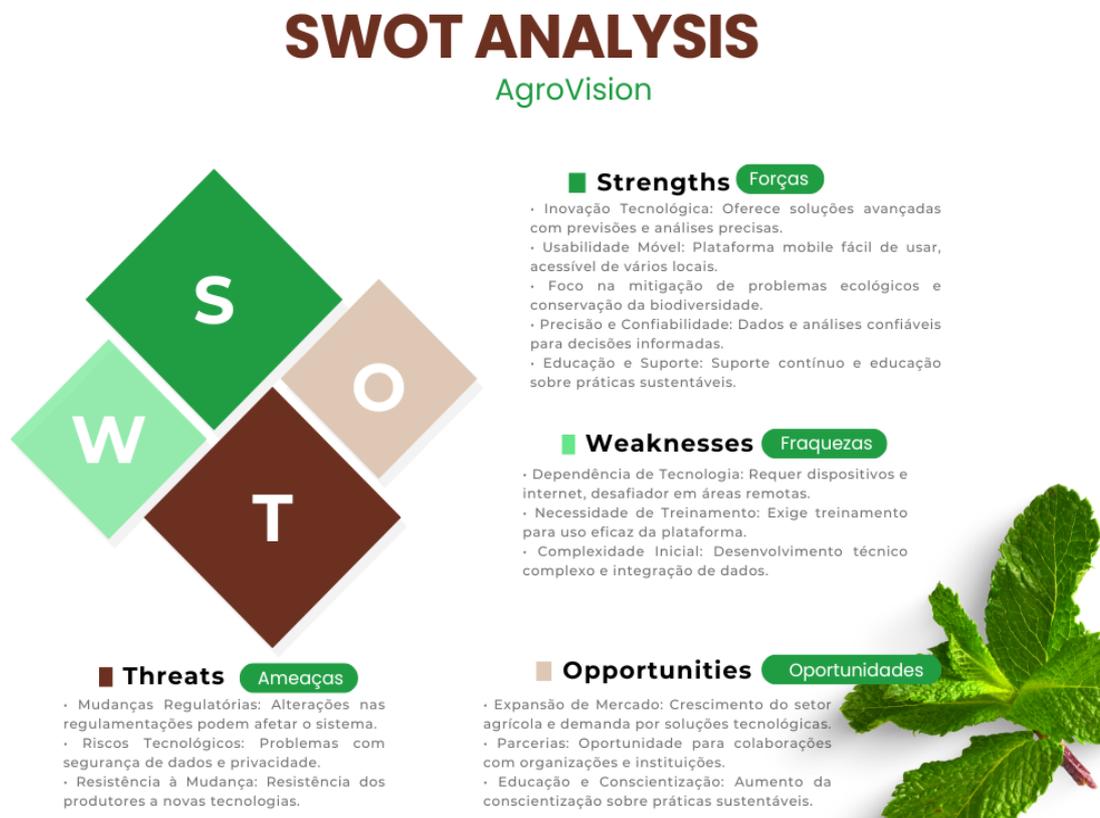
3.2 Matriz SWOT

A Análise SWOT é uma ferramenta de planejamento estratégico utilizada para avaliar fatores internos e externos que influenciam um projeto ou organização. Segundo a Asana (2024), essa metodologia “ajuda a entender o ambiente interno e externo, permitindo identificar pontos a serem aprimorados e explorar oportunidades para o crescimento”. A sigla SWOT, que representa Strengths (Forças), Weaknesses (Fraquezas), Opportunities (Oportunidades) e Threats (Ameaças), é estruturada em

uma matriz visual, facilitando a interpretação dos dados e a tomada de decisões estratégicas.

Ainda de acordo com a Asana (2024), essa análise é essencial para a competitividade e o desenvolvimento organizacional, pois “estimula a criatividade na busca por soluções” e possibilita a identificação de padrões e a antecipação de desafios. Dessa forma, a matriz SWOT torna-se um recurso indispensável para empresas e projetos que buscam um crescimento sustentável e um planejamento eficiente, abaixo a figura 3 Swot elaborada para este projeto:

Figura 3: Matriz SWOT



Fonte: Os autores (2025).

A aplicação da análise SWOT no projeto AgroVision permitiu identificar fatores internos e externos que influenciam seu desenvolvimento. Entre as forças, destacam-se a inovação tecnológica, que viabiliza previsões e análises precisas, a usabilidade móvel, permitindo acesso remoto, e o foco na sustentabilidade, promovendo práticas ecológicas. Além disso, a precisão dos dados e o suporte contínuo favorecem a adesão dos usuários.

Por outro lado, algumas fraquezas foram identificadas, como a dependência de infraestrutura tecnológica, que pode restringir o uso em áreas com baixa conectividade, a necessidade de capacitação dos agricultores para operar a plataforma e a complexidade inicial da implementação. No entanto, esses desafios podem ser minimizados com o crescimento do setor agrícola, parcerias estratégicas e maior conscientização sobre práticas sustentáveis.

As ameaças ao projeto incluem mudanças regulatórias, riscos tecnológicos e resistência à adoção de novas tecnologias. Para reduzir esses riscos, a estratégia do AgroVision é tornar a plataforma mais acessível e intuitiva, garantindo ampla adoção e contribuindo para a modernização do agronegócio.

3.3 Plano de Ação 5W2H do Projeto

O 5W2H é uma metodologia amplamente utilizada para planejamento e gestão de projetos, permitindo a organização estruturada de ações por meio de sete perguntas essenciais: What (o quê?), Why (por quê?), Where (onde?), When (quando?), Who (quem?), How (como?) e How much (quanto?). Esse framework auxilia na clareza e objetividade da execução de tarefas, sendo aplicado tanto no âmbito corporativo quanto pessoal (Totvs, 2024).

Segundo a TOTVS (2024), o 5W2H contribui para a redução de falhas, otimização do tempo e aumento da produtividade ao garantir que cada etapa do projeto seja bem definida. No contexto do AgroVision, essa metodologia é essencial para estruturar e justificar as ações necessárias para a implementação de funcionalidades estratégicas. A seguir mostramos a nossa matriz 5W2H na figura 4:

Figura 4: Matriz 5W2H

Plano de Ação 5W2H						
O que será feito? What?	Por que será feito? Why?	Onde será feito? Where?	Quando será feito? When?	Por quem será feito? Who?	Como será feito? How?	Quanto custará? How Much?
Implementar no sistema funções de notificações e alertas.	Para evitar pragas, degradação ambiental e ajudar o agricultor na tomada de decisão, minimizando perdas.	No sistema AgroVision, acessível via aplicativo e plataforma web.	De junho de 2024 a maio de 2025.	Julia Lopes Lourenço e Victor Gabriel Reis.	Desenvolvendo algoritmos que analisam dados dos sensores IoT para prever problemas no plantio e gerar alertas com recomendações de correção.	O desenvolvimento ocorreu ao longo de 8 meses e contou com a dedicação de dois desenvolvedores.
Solucionar a dificuldade de acompanhamento do plantio.	Oferecer ao agricultor uma visão clara e rápida de tudo o que está acontecendo no plantio, facilitando o controle.	No sistema AgroVision, acessível via aplicativo e plataforma web.	De junho de 2024 a maio de 2025.	Julia Lopes Lourenço e Victor Gabriel Reis.	Monitorando o plantio em tempo real, exibindo dados sobre clima, umidade do solo e estado das plantas, facilitando o acompanhamento remoto.	O desenvolvimento ocorreu ao longo de 8 meses e contou com a dedicação de dois desenvolvedores.

Fonte: Os autores (2025).

A implementação das funções descritas na Matriz 5W2H é essencial para otimizar o gerenciamento agrícola, reduzindo perdas e aumentando a eficiência da produção. A tomada de decisão baseada em dados permite que os agricultores ajam rapidamente diante de possíveis ameaças, como pragas e mudanças climáticas inesperadas.

O 5W2H aplicado ao AgroVision permite uma visão clara das etapas necessárias para aprimorar o sistema. A definição precisa do que será feito, por que, onde e como garante que os objetivos do projeto sejam alcançados de forma estruturada. Além disso, a abordagem contribui para um planejamento estratégico eficiente, alinhado às necessidades dos agricultores.

Dessa forma, a implementação dessas melhorias no AgroVision visa não apenas otimizar o acompanhamento das safras, mas também fornecer informações valiosas para uma gestão agrícola mais inteligente e sustentável.

4 Levantamento de Requisitos

O levantamento de requisitos é uma das primeiras etapas no desenvolvimento de um sistema e desempenha um papel essencial na definição do escopo do projeto. Essa fase consiste na identificação, coleta e análise das necessidades dos usuários e demais partes interessadas, assegurando que as funcionalidades do sistema sejam compreendidas antes da fase de implementação.

De acordo com Pressman e Maxim (2021), essa etapa possibilita esclarecer os objetivos do sistema, compreender como ele atenderá às demandas da empresa e definir sua utilização no dia a dia. Marques (2023) reforça que o levantamento de requisitos é um processo fundamental para estabelecer a estrutura inicial do software, orientando suas funcionalidades e seu comportamento esperado.

Além da coleta de informações, essa fase inclui a análise e documentação dos requisitos, transformando as necessidades do cliente em especificações técnicas detalhadas. Sommerville (2019) destaca que uma elicitação bem conduzida reduz ambiguidades, minimiza riscos e contribui para um desenvolvimento mais eficiente e alinhado às expectativas do usuário final.

Portanto, o levantamento de requisitos não se limita apenas à obtenção de informações, mas envolve um processo estruturado de compreensão do problema, definição de soluções e formalização das especificações do sistema.

- **Ferramentas utilizadas**

A escolha de ferramentas adequadas é essencial para o desenvolvimento de interfaces de usuário, permitindo a criação de protótipos que auxiliam na visualização e validação de conceitos antes da implementação final. De acordo com Carvalho (2015), a prototipagem possibilita testar e aprimorar soluções, garantindo uma melhor experiência para o usuário. Entre as ferramentas mais utilizadas, destaca-se o Figma, devido à sua capacidade de colaboração em tempo real e eficiência no design de interfaces digitais.

A seleção da ferramenta deve considerar as necessidades específicas do projeto, o nível de fidelidade desejado no protótipo e a experiência da equipe. Dessa forma, busca-se otimizar tanto o processo de desenvolvimento quanto a qualidade do produto final.

- **Figma**

O Figma foi a ferramenta utilizada para o desenvolvimento da Estrutura Analítica do Projeto (EAP) e do método 5W2H, possibilitando a organização das entregas e o planejamento estratégico das atividades. Além disso, desempenhou um papel fundamental na criação de wireframes e protótipos de alta fidelidade, permitindo a validação das interfaces antes da implementação.

Sua escolha se deu pelos recursos oferecidos, como a colaboração em tempo real entre os membros da equipe, funcionalidades para comunicação e revisão do design, além da padronização de cores e fontes, garantindo uniformidade visual na interface. O Figma também auxiliou no processo de prototipagem, viabilizando a criação e refinamento de elementos essenciais do design, assegurando maior precisão no desenvolvimento do sistema.

Versão: 116.15.0

Licença: Gratuita, com opções pagas para recursos avançados.

Sobre: O Figma é uma plataforma de design que permite a criação de interfaces, possibilitando edição, compartilhamento e colaboração simultânea entre equipes. Seus recursos incluem a criação de protótipos, wireframes e protótipos de alta fidelidade, além da padronização de cores e fontes para garantir uniformidade visual no design (Figma, [s.d.], online).

- **Canva**

Ferramenta utilizada para a construção da Matriz SWOT, auxiliando na identificação de pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças do projeto. Sua interface intuitiva facilitou a criação e organização das informações estratégicas. A plataforma foi escolhida por seus modelos personalizáveis e por permitir a colaboração em tempo real entre os membros da equipe, garantindo agilidade e padronização visual.

Versão: 2.306.0

Licença: Gratuita.

Sobre: O Canva é uma ferramenta de design gráfico voltada para a criação de apresentações, infográficos e outros materiais visuais. Com interface intuitiva, oferece modelos personalizáveis e bibliotecas de ícones, imagens e gráficos. Permite colaboração em tempo real, facilitando a edição e organização de informações estratégicas (Canva, [s.d.], online).

- **Microsoft Office e WPS Office**

As ferramentas Microsoft Office e WPS Office foram utilizadas na elaboração do Termo de Abertura do Projeto (TAP), documento que formaliza o início do projeto e define suas diretrizes gerais. Além disso, foram empregadas na documentação dos requisitos funcionais e não funcionais, garantindo a padronização e organização das especificações do sistema.

A escolha dessas ferramentas se deu devido à sua ampla compatibilidade com diferentes formatos de arquivos, bem como pelos recursos avançados de formatação, edição de texto e revisão, essenciais para a produção de documentos técnicos.

Versões:

- Microsoft Office 365
- WPS Office Free

Licença:

- Microsoft Office: Acesso via e-mail institucional
- WPS Office: Versão gratuita, com opções pagas para funcionalidades avançadas

Sobre: O Microsoft Word, integrante do Office 365, oferece recursos como correção ortográfica, revisão de texto e formatação automatizada, facilitando a produção de documentos formais. O WPS Office, por sua vez, foi utilizado como

alternativa devido à sua compatibilidade com arquivos do Microsoft Office, permitindo a edição e revisão de documentos de forma integrada (MICROSOFT OFFICE, [s.d.], online; WPS OFFICE, [s.d.], online).

- **Draw.io**

Ferramenta utilizada para a modelagem do BPMN, permitindo a construção dos fluxos de processo do sistema. Seu uso foi essencial para mapear o comportamento do sistema, demonstrando as interações entre usuários e funcionalidades.

A escolha do Draw.io se deu por sua interface acessível e pela facilidade de criação e exportação de diagramas em diversos formatos, garantindo compatibilidade com outras ferramentas.

Versão: Draw.io Web

Licença: Gratuita.

Sobre: O Draw.io é uma ferramenta para modelagem de fluxogramas, diagramas BPMN e mapas conceituais. Com interface acessível, suporta exportação para diversos formatos e integração com serviços como Google Drive e GitHub, permitindo a edição colaborativa de processos e estruturas visuais (Draw.io, [s.d.], online).

- **Lucidchart**

Ferramenta utilizada para a criação dos diagramas e casos de uso, possibilitando a visualização e estruturação das interações do sistema de forma organizada.

O Lucidchart foi escolhido por sua interface intuitiva, que facilita a criação de diagramas UML, permitindo a modelagem eficiente dos fluxos e funcionalidades do sistema.

Versão: Lucidchart Web

Licença: Gratuita, mas com opções pagas para recursos avançados.

Sobre: O Lucidchart é uma plataforma para criação de diagramas UML, fluxogramas e organogramas. Oferece biblioteca de elementos gráficos, suporte a colaboração em tempo real e integração com ferramentas como Google Drive, Microsoft Office e Dropbox, a ferramenta entrega muitos recursos mesmo em sua versão gratuita, facilitando a documentação e modelagem de sistemas (Lucidchart, [s.d.], online).

4.1 Elicitação e especificação dos Requisitos

A elicitação de requisitos tem como objetivo compreender e alinhar as expectativas e necessidades dos usuários e demais partes interessadas no projeto, garantindo que o sistema entregue as funcionalidades essenciais para atender às suas demandas. Enquanto a elicitação envolve a coleta e análise dessas informações, a especificação transforma esses requisitos em um documento formal, detalhando tanto os requisitos de usuário quanto os requisitos do sistema.

De acordo com Sommerville (2011, p. 69), durante a elicitação de requisitos, os engenheiros de software trabalham junto aos stakeholders para entender o domínio da aplicação, identificar as funcionalidades esperadas, definir o desempenho desejado e considerar eventuais restrições técnicas, como limitações de hardware e conectividade. Esse processo se inicia com a descoberta dos requisitos e se encerra com a sua documentação estruturada.

Ainda conforme Sommerville (2011, p. 70), há diversas técnicas que podem ser utilizadas para a elicitação de requisitos, sendo as mais comuns a entrevista e a observação (etnografia). Para o desenvolvimento do AgroVision, foi adotada a técnica da entrevista, pois possibilita coletar informações diretamente dos agricultores, garantindo que suas necessidades sejam refletidas nas funcionalidades do sistema.

Para isso, elaboramos um conjunto de perguntas (Apêndice B) voltadas para compreender as dificuldades enfrentadas pelos agricultores na gestão do plantio, no monitoramento de condições climáticas e do solo, e no controle de dados sobre produtividade. O objetivo foi identificar quais funcionalidades seriam mais relevantes para um sistema de apoio à tomada de decisão agrícola, otimizando a rotina dos produtores.

As entrevistas foram conduzidas com pequenos e médios agricultores, abrangendo tanto aqueles que já fazem uso de tecnologia em suas atividades quanto aqueles que ainda monitoram suas plantações de forma manual e intuitiva. O contato foi realizado por meio de visitas a propriedades rurais, participação em encontros de produtores e chamadas telefônicas.

A partir das entrevistas, foi possível mapear os principais desafios enfrentados pelos agricultores, como a dificuldade em acessar dados sobre as condições do solo e do clima em tempo real, a falta de um sistema integrado para acompanhar o ciclo produtivo, e a necessidade de recomendações baseadas em inteligência artificial para otimizar o plantio e reduzir perdas. Além disso, foram identificadas limitações, como a

resistência à adoção de novas tecnologias e a necessidade de uma interface intuitiva e acessível.

Com base nessas informações, os requisitos do AgroVision foram definidos para garantir que o aplicativo ofereça suporte eficiente à tomada de decisão no agronegócio, promovendo maior produtividade e sustentabilidade.

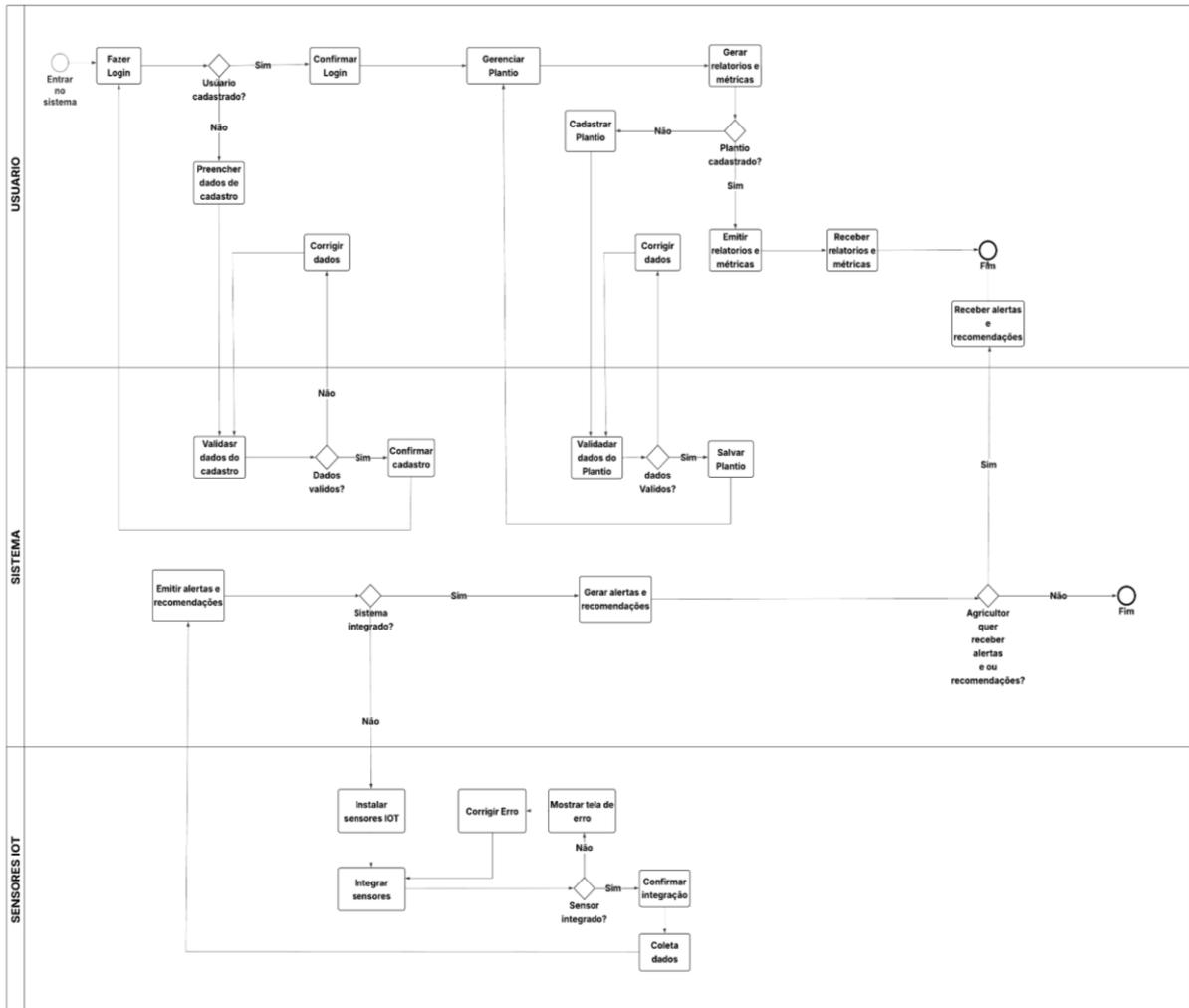
4.2 BPMN

O Business Process Model and Notation (BPMN) é uma ferramenta essencial para a modelagem de processos de negócio (White, 2004).

No contexto do projeto AgroVision, a modelagem BPMN permite representar de forma visual e estruturada os principais fluxos de interação entre usuários e sistema, facilitando a compreensão, validação e implementação das funcionalidades propostas (Silver, 2011).

O BPMN (Business Process Model and Notation) apresentado neste trabalho representa o fluxo integrado dos principais processos do sistema AgroVision, focando nas interações entre o usuário (agricultor ou administrador), o sistema e o sensor responsável por coletar dados e ajudar na geração de recomendações e alertas. A Figura 5 a seguir ilustra o fluxo de processo em BPMN do AgroVision, englobando desde a coleta de dados até a geração de alertas:

Figura 5: BPMN



Fonte: Os autores (2025).

O modelo contempla três participantes principais organizados em raias (swimlanes): Usuário, que pode ser o agricultor ou administrador, responsável pelas ações de cadastro e gestão, sistema AgroVision, que realiza validações, armazenamento e comunicação e sensores, que coleta dados para gerar recomendações inteligentes.

O processo tem início com o usuário acessando o sistema. Ao tentar realizar o login, o sistema verifica se o usuário já está cadastrado. Se o usuário já estiver cadastrado, o login é confirmado e o usuário acessa o sistema. Caso não esteja, ele preenche os dados de cadastro em um formulário. Esses dados são enviados ao sistema, que realiza a validação. Caso sejam identificados erros, o sistema solicita correções até que os dados estejam válidos. Após a validação, o cadastro é confirmado e armazenado no sistema.

Com o login validado, o usuário pode acessar a funcionalidade de gerenciamento de plantio, onde tem a opção gerar relatórios e métricas se já tiver plantio cadastrado segue para próxima etapa, caso contrário o usuário pode cadastrar um novo plantio. O formulário exige o preenchimento de dados referentes ao plantio. Esses dados são novamente validados pelo sistema. Caso apresentem erros, o sistema solicita correções ao usuário. Uma vez que os dados estejam corretos, o plantio é salvo no banco de dados.

Após o cadastro do plantio, o usuário pode solicitar a geração de relatórios e métricas. O sistema processa essas informações e retorna os dados analíticos ao usuário, que os recebe para auxiliar no acompanhamento da lavoura.

Paralelamente a esse fluxo, o sistema verifica se está integrado aos sensores IoT.

Se a integração ainda não foi realizada, inicia-se o processo de instalação dos sensores. Em seguida, é feita a tentativa de integração. Se ocorrer algum erro, o sistema identifica e mostra uma tela de erro. O processo só avança quando a integração for concluída com sucesso. Após confirmação, os sensores iniciam automaticamente a coleta de dados.

Uma vez integrado e com os dados sendo recebidos, o sistema utiliza essas informações, em conjunto com os dados do plantio, para gerar alertas e recomendações. Esses alertas são emitidos para o usuário, que decide se deseja segui-los. Caso opte por seguir, o usuário recebe as recomendações diretamente. Caso contrário, o processo é encerrado.

O fluxo termina após o usuário concluir todas as ações e os dados estarem atualizados, mantendo o sistema em pleno funcionamento e alinhado ao suporte à decisão no campo.

4.3 Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais definem os serviços e funcionalidades que o sistema deve oferecer para atender às necessidades dos usuários e cumprir seus objetivos. Segundo Sommerville (2011, p. 57-59), esses requisitos podem variar desde descrições abstratas de alto nível até especificações detalhadas sobre o comportamento do sistema, incluindo entradas, saídas e possíveis exceções.

Para garantir a qualidade da especificação dos requisitos funcionais, é fundamental que sejam completos e consistentes. A completude assegura que todas as funcionalidades essenciais estejam devidamente definidas, enquanto a

consistência evita contradições entre os requisitos. Contudo, em sistemas complexos, alcançar esses atributos pode ser desafiador, uma vez que diferentes stakeholders podem ter expectativas e necessidades distintas (Sommerville, 2011).

No contexto do projeto AgroVision, os requisitos funcionais foram estruturados para proporcionar um gerenciamento eficiente do plantio, permitindo aos agricultores monitorar e otimizar suas atividades com base em dados precisos. Dentre as funcionalidades previstas, destacam-se o cadastro de usuários, o registro detalhado do plantio, a integração com sensores IoT para coleta automatizada de dados, a análise de informações agrícolas em tempo real e a geração de alertas sobre riscos climáticos e pragas. Esses requisitos foram cuidadosamente definidos para garantir um sistema intuitivo, acessível e eficaz, contribuindo para o aumento da produtividade e a redução de perdas no agronegócio. O detalhamento completo dos requisitos funcionais pode ser consultado no Quadro 1 disponibilizado abaixo:

Quadro 1 – Requisitos Funcionais do sistema

RF001- Cadastrar Agricultores	Categoria: <input type="checkbox"/> Oculto <input checked="" type="checkbox"/> Evidente	Prioridade: <input checked="" type="checkbox"/> Altíssima <input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Baixa
Descrição: O sistema deverá permitir que o agricultor crie uma conta e acesse o aplicativo por meio de um login seguro, com autenticação por e-mail e senha.		
RF002- Cadastrar e Gerenciar Plantio	Categoria: <input checked="" type="checkbox"/> Oculto <input type="checkbox"/> Evidente	Prioridade: <input checked="" type="checkbox"/> Altíssima <input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Baixa
Descrição: O sistema deverá permitir que o usuário cadastre informações do plantio, como cultura, solo, data de plantio e equipamentos utilizados. Também deverá permitir a edição e exclusão desses dados.		
RF003- Monitorar em Tempo Real	Categoria: <input type="checkbox"/> Oculto <input checked="" type="checkbox"/> Evidente	Prioridade: <input checked="" type="checkbox"/> Altíssima <input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Baixa
Descrição: O sistema deverá fornecer informações em tempo real sobre o status do plantio, condições do solo e clima, exibindo os dados de forma visual no dashboard.		
RF004- Notificar de forma inteligente	Categoria: <input type="checkbox"/> Oculto <input checked="" type="checkbox"/> Evidente	Prioridade: <input type="checkbox"/> Altíssima <input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Baixa
Descrição: O sistema deverá enviar notificações automáticas ao usuário sobre previsões climáticas, alertas de pragas e recomendações de boas práticas agrícolas.		
RF005- Gerar Relatórios e Métricas	Categoria: <input type="checkbox"/> Oculto <input checked="" type="checkbox"/> Evidente	Prioridade: <input checked="" type="checkbox"/> Altíssima <input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Média

			() Baixa
Descrição: O sistema deverá gerar relatórios sobre a produtividade do plantio, comparativos entre safras e insights para otimização agrícola.			
RF006- Equipamentos	Gerenciar	Categoria: () Oculto (X) Evidente	Prioridade: (X) Altíssima () Alta () Média () Baixa
Descrição: O sistema deverá permitir que os agricultores cadastrem, editem e removam equipamentos agrícolas utilizados no plantio, garantindo controle atualizado.			
RF007- IoT	Integrar com Sensores	Categoria: () Oculto (X) Evidente	Prioridade: (X) Altíssima () Alta () Média () Baixa
Descrição: O sistema deverá se integrar com sensores IoT para coletar automaticamente informações sobre umidade do solo, temperatura e outros fatores ambientais.			
RF008- Plantio	Gerenciar Calendário do	Categoria: () Oculto (X) Evidente	Prioridade; (X) Altíssima () Alta () Média () Baixa
Descrição: O sistema deverá oferecer um calendário interativo para registro e planejamento das atividades agrícolas, como irrigação, aplicação de defensivos e colheitas.			

Fonte: Os autores (2025).

O primeiro requisito funcional da documentação é a exigência do cadastro do agricultor. O sistema deverá permitir que o agricultor crie uma conta e acesse o aplicativo por meio de um login seguro, com autenticação por e-mail e senha. Esse cadastro é essencial para que o usuário possa gerenciar seu plantio e receber notificações personalizadas sobre sua produção agrícola.

Uma vez dentro do aplicativo, o agricultor poderá cadastrar e gerenciar seu plantio. Esse requisito permite que ele registre informações como a cultura plantada, o tipo de solo, a data de plantio e os equipamentos utilizados. Além disso, o sistema oferecerá a possibilidade de editar ou excluir esses dados, garantindo que as informações estejam sempre atualizadas e reflitam com precisão o status da lavoura.

Com base nesses registros, o próximo requisito funcional se torna essencial: o monitoramento em tempo real. O sistema fornecerá dados atualizados sobre o status do plantio, condições do solo e clima, exibindo essas informações de forma visual no dashboard. Isso permitirá que o agricultor acompanhe a evolução da lavoura sem precisar estar fisicamente no campo, tornando a gestão mais eficiente e estratégica.

Além do monitoramento, o sistema também será capaz de notificar o agricultor de forma inteligente. Ele enviará alertas automáticos sobre previsões climáticas, riscos

de pragas e recomendações de boas práticas agrícolas. Dessa forma, o usuário poderá agir preventivamente, reduzindo perdas e otimizando a produção.

Para uma análise mais aprofundada da lavoura, o sistema também oferecerá a geração de relatórios e métricas. Esse requisito funcional permitirá que o agricultor visualize dados sobre a produtividade do plantio, comparativos entre diferentes safras e insights para otimização agrícola. Essas informações serão essenciais para tomadas de decisão mais estratégicas, garantindo uma produção mais eficiente e sustentável.

Outro ponto fundamental no gerenciamento agrícola é o controle dos equipamentos utilizados no plantio. O sistema permitirá que os agricultores cadastrem, editem e removam equipamentos agrícolas, garantindo um acompanhamento detalhado dos insumos utilizados e facilitando a manutenção e substituição quando necessário.

Para aprimorar ainda mais a precisão dos dados e a automação do monitoramento, o sistema contará com integração com sensores IoT. Esses dispositivos serão responsáveis por coletar automaticamente informações como umidade do solo, temperatura e outros fatores ambientais, permitindo um acompanhamento ainda mais preciso e reduzindo a necessidade de inserção manual de dados.

Por fim, para organizar todas as atividades agrícolas, o sistema oferecerá um calendário interativo. Nele, o agricultor poderá registrar e planejar tarefas essenciais, como irrigação, aplicação de defensivos e colheitas. Esse recurso ajudará a manter a lavoura sempre bem manejada, garantindo que nenhuma etapa do processo seja esquecida ou realizada fora do tempo ideal.

4.4 Requisitos Não Funcionais

Os requisitos não funcionais estabelecem restrições sobre o comportamento e as características do sistema, abrangendo aspectos como desempenho, segurança, usabilidade e confiabilidade. De acordo com Sommerville (2011, p. 57-62), esses requisitos não determinam funcionalidades específicas, mas são fundamentais para assegurar a qualidade e a eficiência operacional do sistema.

Diferentemente dos requisitos funcionais, que descrevem as ações que o sistema deve executar, os requisitos não funcionais definem como ele deve se comportar para atender às expectativas dos usuários e às exigências do ambiente em

que será utilizado. Esses requisitos podem incluir restrições técnicas, como tempo de resposta e compatibilidade com dispositivos, além de aspectos organizacionais e regulatórios que devem ser seguidos.

A especificação detalhada e bem estruturada desses requisitos é essencial para garantir que o sistema AgroVision atenda às necessidades dos agricultores de forma eficiente e segura. A ausência de requisitos não funcionais claros pode resultar em falhas de desempenho, problemas de segurança e dificuldades na escalabilidade do sistema, comprometendo sua adoção e usabilidade no agronegócio (Sommerville, 2011).

O projeto conta com cinco requisitos não funcionais: compatibilidade com sensores IoT e dispositivos móveis, desempenho e tempo de resposta, solicitação e gestão de permissões, conectividade e modo offline, além de suporte técnico e treinamento.

A seguir podemos consultar os detalhamentos no quadro 2 requisitos não funcionais:

Quadro 2 – Requisitos Não Funcionais do sistema

RNF001- Compatibilidade com Sensores IoT e Dispositivos Móveis	O sistema deverá ser compatível com sensores IoT e dispositivos móveis com acesso à internet, suporte a geolocalização e capacidade de processamento adequada, permitindo a coleta automática de dados e envio de notificações em tempo real sem comprometer o desempenho do dispositivo.	Requisito de produto	() Desejável (X) Obrigatório	(X) Permanente () Transitório
RNF002- Desempenho e Tempo de Resposta	O sistema deverá processar e responder a consultas de status e geração de relatórios em um tempo inferior a 2 segundos, mesmo sob alta carga, garantindo uma experiência fluida e eficiente para os usuários.	Requisito de produto	() Desejável (X) Obrigatório	(X) Permanente () Transitório
RNF003- Solicitação e Gestão de Permissões	O sistema deverá solicitar e gerenciar permissões para acesso à localização, câmera e dados de sensores IoT, garantindo conformidade com legislações de privacidade	Requisito de produto	() Desejável (X) Obrigatório	(X) Permanente () Transitório

	e proteção de dados. Além disso, deverá fornecer transparência ao usuário sobre o uso e armazenamento dessas informações.			
RNF004- Conectividade e Modo Offline	O sistema deverá permitir a consulta de dados previamente armazenados sem conexão com a internet e sincronizar automaticamente as informações quando houver conectividade, garantindo operação contínua em áreas remotas.	Requisito de produto	() Desejável (X) Obrigatório	(X) Permanente () Transitório
RNF005- Suporte Técnico e Treinamento	O sistema deverá contar com uma área de suporte técnico e treinamentos para orientar o usuário sobre o uso da plataforma.	Requisito de produto	() Desejável (X) Obrigatório	(X) Permanente () Transitório

Fonte: Os autores (2025).

4.5 Regras de Negócio

As regras de negócio estabelecem diretrizes, restrições e políticas que definem o funcionamento do sistema dentro do contexto organizacional. De acordo com Wieggers (2013, p. 175-180), essas regras não descrevem funcionalidades específicas do software, mas são fundamentais para garantir que os processos empresariais sejam seguidos corretamente e estejam em conformidade com normas e regulamentações. Assim, elas orientam a modelagem do sistema, assegurando que ele atenda aos requisitos do setor e às expectativas dos usuários.

Diferentemente dos requisitos funcionais, que especificam o que o sistema deve executar, as regras de negócio determinam como diretrizes e restrições devem ser aplicadas para garantir o funcionamento adequado das operações. Essas regras podem abranger políticas internas da organização, requisitos legais, cálculos de preços, validação de dados e condições específicas para a tomada de decisão dentro do sistema (WIEGERS, 2013). Além disso, sua formalização é essencial para evitar ambiguidades e inconsistências durante o desenvolvimento e manutenção do sistema.

A ausência de regras de negócio bem definidas pode resultar em inconsistências nos dados, falhas na tomada de decisão e dificuldades na adaptação do sistema a novas regulamentações, comprometendo sua eficiência e confiabilidade (Wieggers, 2013).

Por isso, a gestão dessas regras deve ser realizada de maneira estruturada, garantindo rastreabilidade e permitindo ajustes conforme novas necessidades de o negócio surgirem.

No contexto do AgroVision, foram estabelecidas cinco regras de negócio essenciais para assegurar seu funcionamento adequado e alinhado às necessidades dos agricultores. A seguir, é apresentado o quadro 3 de regras de negócio do sistema elaborado para este projeto:

Quadro 3 – Regras de Negócio do sistema.

RN001-Cadastro de Agricultores
Descrição: Agricultores devem fornecer informações completas (nome, CPF, localização e tipo de grão) para se registrarem na plataforma. O sistema validará o CPF para garantir a autenticidade do usuário e personalizar as recomendações.
RN002-Dados de Plantio e Equipamentos Necessários
Descrição: O sistema bloqueará funcionalidades se o agricultor não fornecer todos os dados do plantio ou não possuir equipamentos IoT compatíveis. Avisos serão exibidos alertando sobre a falta de dados, destacando as consequências, como menor precisão nas previsões e recomendações.
RN003-Gerenciamento de Permissões
Descrição: O acesso será controlado por níveis de permissão. Agricultores terão acesso limitado aos seus próprios dados de plantio e informações de sensores, enquanto administradores poderão acessar todas as informações para gerenciamento e suporte ao usuário.
RN004-Uso de Sensores IoT
Descrição: Agricultores que possuem dispositivos IoT compatíveis poderão acessar funcionalidades de automação e coleta de dados em tempo real. O sistema validará a compatibilidade dos sensores durante o cadastro para garantir a funcionalidade completa.
RN005-Notificações e Alertas
Descrição: O sistema enviará notificações automáticas sobre condições climáticas, pragas e recomendações de manejo apenas para agricultores que autorizarem o recebimento dessas informações. Os que não autorizarem deverão acessar manualmente as informações disponíveis no sistema.

Fonte: Os autores (2025).

O primeiro passo para utilizar o sistema é o cadastro de agricultores, no qual os usuários devem fornecer informações completas, como nome, CPF, localização e tipo de grão cultivado. Para garantir a autenticidade do usuário e personalizar recomendações, o sistema realizará a validação do CPF antes da liberação do acesso.

Após o cadastro, é essencial que o agricultor preencha corretamente todas as informações sobre o plantio e atenda aos requisitos tecnológicos necessários. Caso contrário, algumas funcionalidades do sistema serão bloqueadas. Se os dados do plantio não forem informados ou se o agricultor não possuir sensores IoT compatíveis, o sistema exibirá avisos alertando sobre as limitações, como menor precisão nas previsões e recomendações geradas pela plataforma.

A integração com dispositivos IoT é essencial para o funcionamento completo do AgroVision. Agricultores que possuem sensores compatíveis terão acesso a funcionalidades avançadas, como automação e coleta de dados em tempo real. Durante o cadastro, o sistema verificará a compatibilidade dos sensores para garantir que o usuário possa usufruir plenamente das funcionalidades oferecidas.

Para garantir a segurança e organização do sistema, há um gerenciamento de permissões que define níveis de acesso. Os agricultores poderão visualizar e gerenciar apenas seus próprios dados de plantio e sensores, enquanto os administradores terão acesso completo para monitoramento e suporte ao usuário.

Além disso, o AgroVision oferece um sistema de comunicação eficiente, garantindo que as notificações automáticas sobre condições climáticas, pragas e recomendações de manejo sejam enviadas apenas para agricultores que autorizarem o recebimento dessas informações. Aqueles que não optarem pelo recebimento precisarão acessar manualmente essas informações na plataforma.

4.6 Casos de Uso

Caso de uso é um dos tipos de diagrama para modelagem de requisitos usado para desenvolver cenários onde usuários interagem com sistema e as funcionalidades que ele oferece. Usando outras palavras, o caso de uso descreve cada uma das funções que um sistema deve desempenhar para atingir o objetivo do usuário. Cada caso de uso descreve uma meta específica para o usuário e como o usuário interage com o sistema para atingir tal meta.

É descrito todas as formas, cenários possíveis, em que “o sistema pode alcançar, ou falhar em alcançar, a meta do usuário” (Ibm, 2021, online).

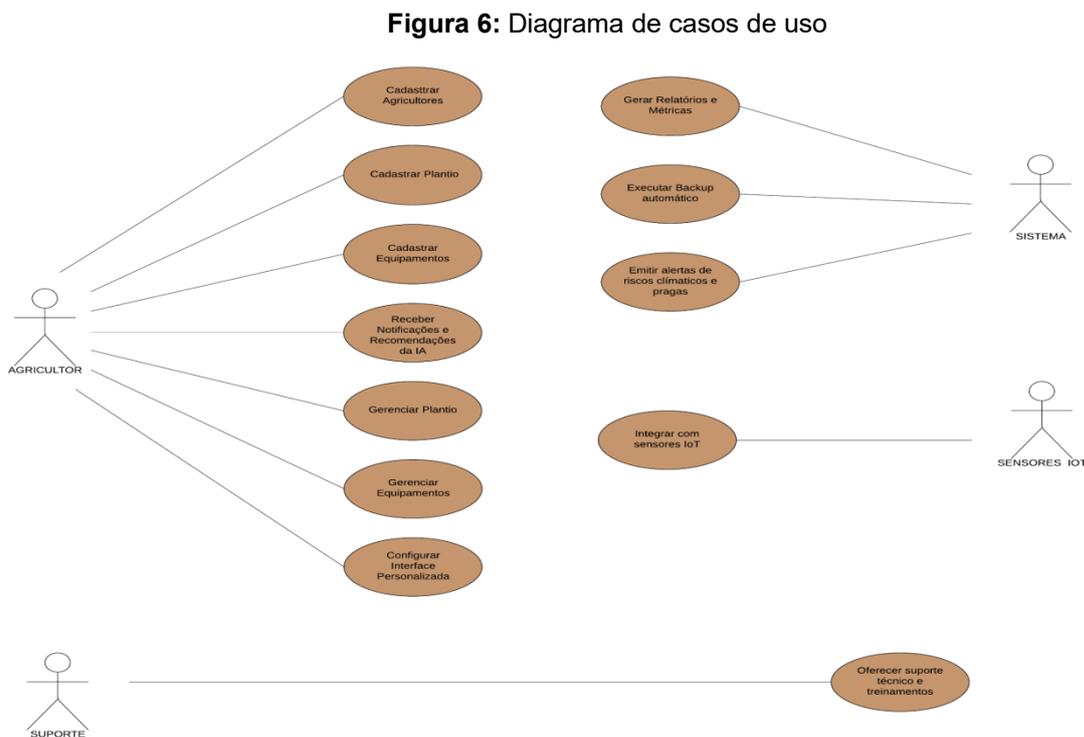
As modelagens baseadas em cenários, são importantes pois trazem um contexto sob a perspectiva de um usuário utilizando o sistema, como interagem com as funcionalidades disponíveis. Com isso, de acordo com Pressman e Maxim (2021, p 130), a “equipe de software estará mais capacitada a caracterizar, de maneira apropriada, os requisitos e a construir modelos de análise e projeto significativo”.

Os elementos que compõem um diagrama de caso de uso são atores, sistemas e metas. Os atores são os usuários que irão interagir com o sistema. O sistema, ou cenário, possui as sequências de ações e interações que há entre si e os atores. Por fim, a meta é o resultado (Lucidchart, [s.d.], online).

Para tornar a implementação lógica das funcionalidades, é criada a lista de índices de Casos de Uso para facilitar a documentação do desenvolvimento do sistema. Os casos de uso do projeto foram listados da seguinte forma:

- UC 001: Cadastrar Agricultores
- UC 002: Cadastrar Plantio
- UC 003: Cadastrar Equipamentos
- UC 004: Receber Notificações e Recomendações da IA
- UC 005: Gerenciar Plantio
- UC 006: Gerenciar Equipamentos
- UC 007: Gerar Relatórios e Métricas
- UC 008: Executar Backup Automático
- UC 009: Integrar com Sensores IoT
- UC 010: Emitir Alertas de Riscos Climáticos e Pragas
- UC 011: Oferecer Suporte Técnico e Treinamento
- UC 012: Configurar Interface Personalizada

A seguir, é apresentada a figura 6 diagrama de casos de uso elaborada para o agrovision:



Fonte: Os autores (2025)

O Diagrama de Caso de Uso do sistema AgroVision, representado na figura , apresenta quatro atores principais: o Agricultor, o Sistema, os Sensores IoT e o suporte. O ator Agricultor inicia sua interação com o sistema realizando o cadastro, que envolve o preenchimento de dados pessoais e localização, após essa etapa, o agricultor pode cadastrar seus plantios, fornecendo informações sobre a cultura, área plantada e datas importantes, bem como cadastrar seus equipamentos agrícolas, inserindo dados como tipo, data de aquisição e status.

Uma vez com seus dados cadastrados, o agricultor passa a utilizar as funcionalidades de gerenciamento, podendo acessar o calendário agrícola para acompanhar atividades e visualizar informações dos sensores conectados, através da plataforma, o agricultor também pode gerar relatórios e métricas comparativas de safras anteriores, auxiliando em sua tomada de decisão. O sistema permite ainda que o agricultor edite ou exclua informações previamente cadastradas, como plantios, equipamentos e atividades.

O ator Sistema é responsável por processar, armazenar e analisar os dados fornecidos, atuando de forma automatizada em algumas funcionalidades. Ele executa backups periódicos, realiza o envio de recomendações baseadas em inteligência artificial e emite alertas sobre riscos climáticos e pragas, utilizando como base os dados enviados pelos sensores conectados.

Os sensores IoT, por sua vez, são responsáveis por coletar dados do ambiente agrícola, como temperatura, umidade e luminosidade. Esses dados são transmitidos ao sistema, que os interpreta e os disponibiliza ao agricultor em tempo real, servindo também de base para os alertas e recomendações inteligentes.

Além disso, o sistema oferece suporte técnico e treinamentos por meio de uma central de ajuda, onde o agricultor pode tirar dúvidas ou aprender mais sobre o uso da plataforma. Com isso, a plataforma AgroVision garante uma gestão agrícola inteligente, com recursos tecnológicos voltados à produtividade e à sustentabilidade.

Para melhor compreensão das funcionalidades descritas, na figura detalhamos cada caso de uso individualmente, oferecendo uma visão precisa de como o sistema opera em diferentes situações. A seguir, é apresentado o quadro 4 casos de uso elaborado para o projeto:

Quadro 4 – Use Case Cadastrar Usuários

Caso de Uso – Cadastrar Agricultores	
ID	UC 001
Descrição	O sistema permitirá que agricultores se cadastrem, alterem ou excluam seus cadastros, inserindo dados pessoais e de localização.
Ator Primário	Agricultor
Pré-condição	O agricultor deve ter acesso à internet ou à conexão offline com sincronização posterior.
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O agricultor acessa a plataforma AgroVision. 2. O agricultor seleciona a opção "Cadastrar Agricultor". 3. O sistema exibe um formulário solicitando dados pessoais (nome, CPF, localização da propriedade, tipo de cultivo). 4. O agricultor preenche o formulário e valida as informações. 5. O sistema valida os dados e confirma o cadastro. 6. O agricultor recebe uma mensagem de confirmação do cadastro concluído.
Pós-condição	O agricultor estará cadastrado na plataforma e poderá acessar as funcionalidades do sistema.
Cenário Alternativo	<p>2a O Agricultor quer cancelar cadastro antes de finalizar todas as etapas</p> <p>2a.1 O agricultor seleciona a opção cancelar cadastro</p> <p>4a O agricultor insere dados com formato incorreto (por exemplo, e-mail inválido).</p> <p>4a. 1 O sistema valida as informações e exibe uma mensagem de erro, solicitando a correção dos dados.</p> <p>4a. 2 O agricultor corrige os dados e tenta novamente concluir o cadastro.</p> <p>4a.1.1 O agricultor tenta se cadastrar, mas o sistema detecta que o CPF ou e-mail informado já está associado a um cadastro existente.</p> <p>4a. 2.1 O sistema exibe uma mensagem de erro, informando que o agricultor já está cadastrado.</p> <p>4a. 3 O agricultor pode optar por recuperar a conta ou alterar os dados já existentes.</p> <p>5a O agricultor acessa seu perfil para alterar dados pessoais.</p> <p>5a.1 O agricultor edita informações como localização, tipo de cultivo ou contato.</p> <p>5a.2 O sistema atualiza os dados no banco de dados e confirma as mudanças.</p> <p>5a 1.1 O agricultor quer excluir o cadastro</p> <p>5a 2.1O agricultor acessa a opção de exclusão de perfil e confirma a operação.</p> <p>5a 3.1 O sistema remove o cadastro e exibe uma mensagem de confirmação.</p>

Caso de Uso – Cadastrar Plantio	
ID	UC 002
Descrição	Permitirá o registro detalhado do plantio, a edição e a exclusão de dados sobre a cultura, localização e condições do solo.
Ator Primário	Agricultor
Pré-condição	O agricultor já deve estar cadastrado na plataforma.
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O agricultor acessa o sistema AgroVision e faz login. 2. O agricultor seleciona a opção "Cadastrar Plantio". 3. O sistema exibe um formulário solicitando informações detalhadas sobre o plantio (tipo de cultura, localização, características do solo, condições climáticas, pragas presentes). 4. O agricultor insere os dados e envia para validação. 5. O sistema registra o plantio e confirma o cadastro. 6. O agricultor recebe uma mensagem de confirmação do cadastro concluído.

Pós-condição	O plantio será registrado no sistema para monitoramento futuro.
Cenário Alternativo	<p>2a O Agricultor quer cancelar cadastro antes de finalizar todas as etapas</p> <p>2a.1 O agricultor seleciona a opção cancelar cadastro</p> <p>4a O agricultor insere dados inválidos, como localização errada ou características incorretas do solo.</p> <p>4a.1 O sistema valida os dados e exibe uma mensagem de erro, pedindo a correção.</p> <p>4a.2 O agricultor corrige e submete novamente.</p> <p>4a.1.1 O agricultor tenta registrar um novo plantio, mas o sistema detecta que já existe um plantio cadastrado para aquela terra e período.</p> <p>4a.2.1 O sistema exibe uma mensagem de erro, informando sobre o conflito de dados e sugere a edição do plantio anterior.</p> <p>5a O agricultor acessa o histórico de plantios e seleciona um plantio para edição.</p> <p>5a.1 O agricultor altera informações como localização, cultura ou condições do solo.</p> <p>5a.2 O sistema atualiza os dados e confirma a operação.</p> <p>5a.1.1 O agricultor acessa o registro de um plantio anterior e opta por excluí-lo.</p> <p>5a.2.1 O sistema remove o registro e exibe uma mensagem de confirmação.</p>

Caso de Uso – Cadastrar Equipamentos	
ID	UC 003
Descrição	O sistema permitirá que equipamentos sejam cadastrados, alterados ou excluídos, inserindo informações como nome, tipo, data de aquisição, estado de conservação e localização.
Ator Primário	Agricultor
Pré-condição	O agricultor deve estar autenticado no sistema e ter acesso à internet ou à conexão offline com sincronização posterior.
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O agricultor acessa a plataforma AgroVision. 2. O agricultor seleciona a opção "Cadastrar Equipamento". 3. O sistema exibe um formulário solicitando dados do equipamento (nome, tipo, data de aquisição, estado de conservação, localização). 4. O agricultor preenche o formulário e valida as informações. 5. O sistema valida os dados e confirma o cadastro. 6. O agricultor recebe uma mensagem de confirmação do cadastro concluído.
Pós-condição	O equipamento estará cadastrado na plataforma e poderá ser consultado, editado ou excluído posteriormente.
Cenário Alternativo	<p>2a. O agricultor decide cancelar o cadastro antes de finalizar todas as etapas.</p> <p>2a.1 O agricultor seleciona a opção "Cancelar cadastro".</p> <p>2a.2 O sistema retorna à tela anterior sem salvar os dados.</p> <p>4a. O agricultor insere dados com formato incorreto (ex: data inválida ou campo obrigatório em branco).</p> <p>4a.1 O sistema valida as informações e exibe uma mensagem de erro solicitando a correção dos dados.</p> <p>4a.2 O agricultor corrige os dados e tenta novamente concluir o cadastro.</p> <p>4a.3 O agricultor tenta cadastrar um equipamento com nome/id já existente.</p> <p>4a.3.1 O sistema exibe uma mensagem de erro informando que o equipamento já está cadastrado.</p> <p>4a.3.2 O agricultor pode optar por editar o cadastro já existente ou cancelar a operação.</p> <p>5a. O agricultor acessa seu perfil para editar os dados de um equipamento.</p> <p>5a.1 O agricultor atualiza informações como estado de conservação ou localização.</p> <p>5a.2 O sistema salvo as alterações no banco de dados e confirma as mudanças.</p>

	<p>5a.3 O agricultor decide excluir um equipamento cadastrado.</p> <p>5a.3.1 O agricultor acessa a opção de exclusão e confirma a operação.</p> <p>5a.3.2 O sistema remove o equipamento e exibe uma mensagem de confirmação.</p>
--	---

Caso de Uso – Receber Notificações e Recomendações de IA	
ID	UC 004
Descrição	Enviar notificações e recomendações com base em dados e condições climáticas.
Ator Primário	Sistema (Inteligência Artificial)
Pré-condição	O agricultor deve ter um plantio cadastrado.
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema analisa os dados do plantio e as condições climáticas em tempo real. 2. O sistema, com base na IA, envia notificações automáticas ao agricultor sobre irrigação e controle de pragas. 3. O agricultor recebe e visualiza as recomendações via plataforma ou aplicativo.
Pós-condição	O agricultor recebe orientações personalizadas para melhorar o plantio.
Cenário Alternativo	<p>2a Notificações repetidas: O agricultor começa a receber as mesmas notificações repetidamente.</p> <p>2a.1 O agricultor ajusta as preferências de notificação.</p> <p>2a.2 O sistema para de enviar notificações duplicadas.</p> <p>2a.1.1 O Agricultor deseja desativar as notificações por tempo limitado ele seleciona a opção desativar notificações</p> <p>2a.2.1 O sistema para de notificar por tempo limitado de acordo com a especificação do usuário</p> <p>3a A IA envia uma recomendação baseada em dados desatualizados.</p> <p>3a.1 O agricultor ajusta os dados de plantio ou reporta ao suporte.</p> <p>3a.2 O sistema recalibra as recomendações.</p>

Caso de Uso – Gerenciar Plantio	
ID	UC 005
Descrição	Gerenciar status de plantios, saúde das plantas e eventos climáticos em tempo real com base nos dados dos sensores IoT. O sistema oferece um calendário interativo para registro e planejamento das atividades agrícolas, como irrigação, aplicação de defensivos e colheitas
Ator Primário	Agricultor
Pré-condição	Os sensores IoT devem estar conectados e os plantios devem estar registrados.
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O agricultor acessa a plataforma AgroVision. 2. O agricultor seleciona a opção “Gerenciar Plantio”. 3. O sistema exibe o painel com dados em tempo real dos sensores (umidade do solo, temperatura, saúde da planta, previsão climática). 4. O agricultor analisa as informações e acessa o calendário de atividades. 5. O agricultor registra ou edita eventos no calendário (irrigação, aplicação de defensivos, colheita). 6. O sistema salva os registros e atualiza o calendário. 7. O agricultor recebe notificações e lembretes de eventos programados e alertas baseados nas condições detectadas.
Pós-condição	As informações dos sensores são atualizadas continuamente e o calendário de atividades reflete o planejamento do agricultor.
Cenário Alternativo	<p>3a. Os sensores IoT não estão transmitindo dados corretamente.</p> <p>3a.1 O sistema exibe um aviso de falha de comunicação com o sensor.</p> <p>3a.2 O agricultor é orientado a verificar o dispositivo e tentar nova sincronização.</p>

	<p>5a. O agricultor insere dados incorretos ou incompletos no calendário.</p> <p>5a.1 O sistema exibe uma mensagem de erro indicando o problema.</p> <p>5a.2 O agricultor corrige as informações e salva novamente.</p> <p>5a.3 O agricultor decide cancelar a inserção de uma atividade.</p> <p>5a.3.1 O agricultor seleciona a opção “Cancelar” e retorna à visualização do calendário.</p> <p>6a. O agricultor deseja excluir uma atividade do calendário.</p> <p>6a.1 O agricultor seleciona a atividade e escolhe a opção “Excluir”.</p> <p>6a.2 O sistema remove o evento e confirma a exclusão.</p>
--	--

Caso de Uso – Gerenciar Equipamentos	
ID	UC 006
Descrição	O sistema permite que o agricultor visualize, edite, atualize o status e exclua equipamentos já cadastrados, além de registrar manutenções e associar os equipamentos a atividades específicas do calendário agrícola.
Ator Primário	Agricultor
Pré-condição	O agricultor deve estar autenticado no sistema e já possuir ao menos um equipamento cadastrado.
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O agricultor acessa a plataforma AgroVision. 2. O agricultor seleciona a opção “Gerenciar Equipamentos”. 3. O sistema exibe uma lista com os equipamentos cadastrados e seus respectivos detalhes (nome, tipo, localização, estado de conservação). 4. O agricultor escolhe um equipamento para visualizar detalhes, editar informações ou registrar uma manutenção. 5. O agricultor realiza as modificações desejadas ou adiciona uma nova atividade relacionada ao equipamento (ex: manutenção preventiva, uso em colheita). 6. O sistema salva as alterações ou registros. 7. O agricultor recebe uma notificação de confirmação.
Pós-condição	As informações do equipamento são atualizadas e vinculadas corretamente ao histórico e calendário de atividades, quando aplicável.
Cenário Alternativo	<p>3a. O agricultor não possui equipamentos cadastrados.</p> <p>3a.1 O sistema exibe a mensagem “Nenhum equipamento cadastrado. Deseja adicionar um novo?”.</p> <p>3a.2 O agricultor pode optar por ir diretamente à função “Cadastrar Equipamento”.</p> <p>4a. O agricultor decide excluir um equipamento.</p> <p>4a.1 O agricultor seleciona a opção “Excluir” e confirma a operação.</p> <p>4a.2 O sistema remove o equipamento e exibe uma mensagem de confirmação.</p> <p>4b. O agricultor insere informações inválidas ao editar os dados (ex: formato incorreto de data ou campos obrigatórios em branco).</p> <p>4b.1 O sistema exibe mensagens de erro solicitando correção.</p> <p>4b.2 O agricultor corrige os dados e tenta novamente.</p> <p>5a. O agricultor associa um equipamento a uma atividade futura no calendário.</p> <p>5a.1 O sistema vincula o equipamento à atividade planejada (ex: uso do trator para pulverização).</p> <p>5a.2 O sistema gera alertas ou lembretes próximos à data da atividade.</p>

Caso de Uso – Gerar de Relatórios e Métricas	
ID	UC 007
Descrição	Gerar relatórios sobre o desempenho do plantio e comparativos entre safras.
Ator Primário	Agricultor
Pré-condição	O agricultor deve ter plantios registrados na plataforma.
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O agricultor acessa a plataforma e seleciona a opção de geração de

	<p>relatórios.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. O sistema solicita o período e os parâmetros para o relatório. 3. O agricultor insere as informações e solicita o relatório. 4. O sistema gera um relatório detalhado com comparações entre safras, métricas de produtividade e sugestões de melhoria.
Pós-condição	O agricultor terá um relatório detalhado para otimizar sua produtividade.
Cenário Alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1a O agricultor desiste de gerar relatório. 1a.1 O agricultor seleciona a opção cancelar relatório. 3a O agricultor tenta gerar um relatório, mas há dados ausentes. 3a.1 O sistema notifica o agricultor sobre a falta de dados. 3a.2 O agricultor preenche as informações necessárias e gera o relatório novamente. 4a O sistema detecta inconsistências nos dados de safras anteriores. 4a.1 O agricultor é notificado para revisar os registros. 4a.2 Após a correção, o sistema gera o relatório corretamente.

Caso de Uso – Executar Backup Automático	
ID	UC 008
Descrição	Realizar backup automático dos dados
Ator Primário	Sistema
Pré-condição	O agricultor deve ter dados registrados na plataforma.
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema realiza backups automáticos dos dados a cada intervalo definido. 2. O agricultor acessa o sistema a qualquer momento. 3. O sistema mantém os dados do agricultor salvos e sincronizados com backups automáticos.
Pós-condição	Os dados do agricultor estarão seguros e acessíveis
Cenário Alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 1a O sistema não consegue realizar um backup. 1a.1 O sistema notifica o administrador sobre a falha. 1a.2 O administrador realiza a correção e o backup é refeito manualmente. 2a O agricultor tenta acessar o sistema, mas ele está fora do ar. 2a.1 O sistema exibe uma mensagem de manutenção ou erro. 2a.2 O agricultor tenta acessar novamente após a resolução do problema.

Caso de Uso – Integrar o sistema com Sensores IoT	
ID	UC 009
Descrição	Integrar o sistema com sensores IoT para coleta de dados em tempo real.
Ator Primário	Sistema, Sensores IoT
Pré-condição	O agricultor deve possuir sensores IoT compatíveis.
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O agricultor instala sensores IoT na sua propriedade. 2. O sistema integra-se aos dispositivos externos. 3. O sistema coleta dados em tempo real sobre o ambiente (umidade, temperatura, qualidade do solo). 4. O agricultor recebe essas informações no painel de controle.
Pós-condição	O agricultor terá acesso a dados ambientais precisos para melhorar a produtividade.
Cenário Alternativo	<ol style="list-style-type: none"> 2a O agricultor tenta integrar um sensor que já está configurado. 2a.1 O sistema informa que o sensor já está ativo. 2a.2 O agricultor pode substituir ou editar o sensor existente. 3a O sistema não recebe dados de um sensor IoT. 3a.1 O sistema exibe uma notificação de erro e orienta o agricultor a verificar o dispositivo. 3a.2 O agricultor resolve o problema ou contata o suporte.

Caso de Uso – Emitir Alertas de Riscos Climáticos e Pragas	
ID	UC 010
Descrição	Alertar os agricultores sobre riscos climáticos e pragas.
Ator Primário	Sistema
Pré-condição	O agricultor deve ter um plantio registrado no sistema e os sensores IoT devem estar conectados
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema monitora as condições climáticas e a presença de pragas. 2. Quando detectado um risco, o sistema envia um alerta automático ao agricultor. 3. O agricultor toma as ações necessárias para prevenir os danos.
Pós-condição	O agricultor será notificado automaticamente sobre riscos, permitindo ações preventivas
Cenário Alternativo	<p>2a O agricultor recebe alertas repetidos sobre o mesmo risco.</p> <p>2a.1 O agricultor ajusta as preferências de notificação.</p> <p>2a.2 O sistema para de enviar alertas duplicados.</p>

Caso de Uso – Oferecer Suporte Técnico e Treinamento	
ID	UC 011
Descrição	Oferecer suporte técnico em tempo real e treinamentos integrados ao sistema.
Ator Primário	Agricultor, Equipe de Suporte
Pré-condição	O agricultor deve estar registrado no sistema.
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O agricultor acessa o sistema e solicita suporte técnico ou treinamento. 2. O sistema disponibiliza assistentes virtuais ou guias interativos para o uso da plataforma. 3. O agricultor recebe as orientações necessárias para solucionar suas dúvidas ou problemas.
Pós-condição	O agricultor estará apto a usar todas as funcionalidades da plataforma de forma eficaz.
Cenário Alternativo	<p>1a O agricultor desiste de solicitar suporte ou treinamento</p> <p>1a.1 O agricultor seleciona a opção cancelar suporte ou a opção cancelar treinamento.</p> <p>2a O agricultor tenta acessar o suporte, mas o serviço está fora do ar.</p> <p>2a.1 O sistema exibe uma mensagem de erro e sugere uma nova tentativa mais tarde.</p> <p>3a O agricultor não consegue concluir o treinamento.</p> <p>3a.1 O sistema salva o progresso parcial e permite continuar mais tarde.</p>

Caso de Uso – Configurar Interface Intuitiva e Personalizada	
ID	UC 012
Descrição	Proporcionar uma interface amigável e personalizada conforme as necessidades do usuário.
Ator Primário	Agricultor
Pré-condição	O agricultor deve estar registrado no sistema.
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. O agricultor acessa a interface do sistema. 2. Personalizar a exibição de dados e funções conforme suas preferências. 3. O sistema salva as configurações personalizadas. 4. O agricultor utiliza a interface personalizada para gerenciar suas operações.
Pós-condição	O agricultor terá uma interface personalizada e otimizada para suas necessidades.
Cenário Alternativo	<p>2a O agricultor desiste de fazer a personalização</p> <p>2a.1 O agricultor seleciona a opção cancelar personalização.</p> <p>2a.1.1 O agricultor tenta alterar a interface, mas a configuração não é aplicada.</p>

	<p>2a.2.1 O sistema exibe um erro e sugere outra tentativa.</p> <p>2a.3.1 O agricultor tenta novamente ou entra em contato com o suporte.</p> <p>2a.1.2 O agricultor tenta aplicar configurações que já estão salvas.</p> <p>2a.2.2 O sistema informa que a personalização já foi aplicada.</p> <p>2a.3.2 O agricultor pode ajustar outras configurações, se desejar.</p> <p>2a.1.3 O agricultor decide modificar uma personalização anterior (ex. mudar o layout do dashboard ou ajustar a ordem das informações exibidas).</p> <p>2a.2.3 O agricultor acessa a área de personalização e realiza as mudanças desejadas.</p> <p>2a.3.3 O sistema salva as novas preferências e confirma a alteração.</p> <p>3a O agricultor deseja remover uma personalização aplicada anteriormente (ex. retornar à interface padrão do sistema).</p> <p>3a.1 O agricultor acessa a área de personalização e escolhe a opção para restaurar as configurações originais ou excluir uma personalização específica.</p> <p>3a.2 O sistema exclui a personalização e retorna à configuração padrão, confirmando a exclusão.</p>
--	--

Fonte: Os autores (2025).

4.7 Matriz de Rastreabilidade

Serve para acompanhar os requisitos de um sistema e garantir que todos sejam desenvolvidos e testados corretamente. Ela ajuda a controlar mudanças e evita que algo importante seja esquecido no projeto.

A Matriz de Rastreabilidade é um instrumento fundamental na engenharia de requisitos e no gerenciamento de projetos de software, utilizado para estabelecer e documentar as ligações entre os requisitos definidos no início do projeto e os demais artefatos desenvolvidos ao longo do ciclo de vida do sistema. Segundo Sommerville (2011), a matriz de rastreabilidade tem como objetivo assegurar que cada requisito seja corretamente implementado, testado e validado, permitindo acompanhar a origem e o destino de cada item de requisito. Já de acordo com Pressman, essa matriz funciona como um mecanismo de controle de mudanças, pois facilita a identificação dos impactos causados por alterações em requisitos, promovendo maior organização e controle sobre o projeto (Pressman, 2016).

A importância da Matriz de Rastreabilidade está no fato de que ela permite um acompanhamento eficaz dos requisitos, desde a sua elicitação até sua verificação no produto final, garantindo conformidade com as necessidades do cliente. A rastreabilidade ajuda a evitar erros comuns em projetos de software, como a implementação de funcionalidades desnecessárias ou a omissão de requisitos importantes. Além disso, ela fornece evidências claras para auditorias, revisões e processos de certificação, sendo especialmente relevante em projetos críticos ou que seguem normas rígidas, como ISO/IEC 29148. A matriz também permite manter a

integridade do sistema em evoluções futuras, pois fornece uma visão clara das dependências entre os requisitos e os componentes do sistema (Sommerville, 2011).

Dessa forma, a Matriz de Rastreabilidade é uma ferramenta indispensável para o gerenciamento de requisitos, promovendo transparência, controle de qualidade e apoio à tomada de decisão ao longo de todo o desenvolvimento do sistema.

Basicamente falando, a Matriz de Rastreabilidade é uma ferramenta usada para acompanhar os requisitos de um sistema durante todo o processo de desenvolvimento. Ela conecta cada requisito às etapas em que ele aparece, como análise, design, implementação e testes. Isso garante que todos os requisitos sejam atendidos corretamente e facilita a identificação de impactos quando alguma mudança é necessária. Sua importância está em ajudar a manter o controle do projeto, evitar que requisitos sejam esquecidos ou mal implementados, além de tornar o processo mais organizado e confiável. A seguir, é apresentada a figura 7, Matriz de Rastreabilidade elaborada para este projeto:

Figura 7: Matriz de Rastreabilidade

MATRIZ DE RASTREABILIDADE					
REQUISITOS	RNF001 Compatibilidade com IoT e Mobile	RNF002 Desempenho e Tempo de Resposta	RNF003 Gestão de Permissões	RNF004 Conectividade e Modo Offline	RNF005 Suporte Técnico e Treinamento
RF001 - Cadastrar Agricultores		X	X	X	X
RF002 - Cadastrar e Gerenciar Plantio		X		X	X
RF003 - Monitorar em Tempo Real	X	X		X	
RF004 - Notificar de forma inteligente	X	X		X	
RF005 - Gerar Relatórios e Métricas		X		X	X
RF006 - Gerenciar Equipamentos	X	X		X	X
RF007 - Integrar com Sensores IoT	X	X		X	X
RF008 - Gerenciar Calendário do Plantio		X		X	X

Fonte: Os autores (2025)

4.8 Diagrama Entidade-Relacionamento

O Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) é uma representação gráfica utilizada no processo de modelagem de dados, cujo objetivo principal é demonstrar como os dados de um sistema estão organizados e relacionados. Ele foi proposto por Peter Chen em 1976 no artigo "The Entity-Relationship Model Toward a Unified View of Data", publicado na ACM Transactions on Database Systems, e desde então se tornou uma das principais ferramentas na engenharia de software para representar a estrutura lógica dos dados de forma visual e intuitiva. (C. J. Date, 2000).

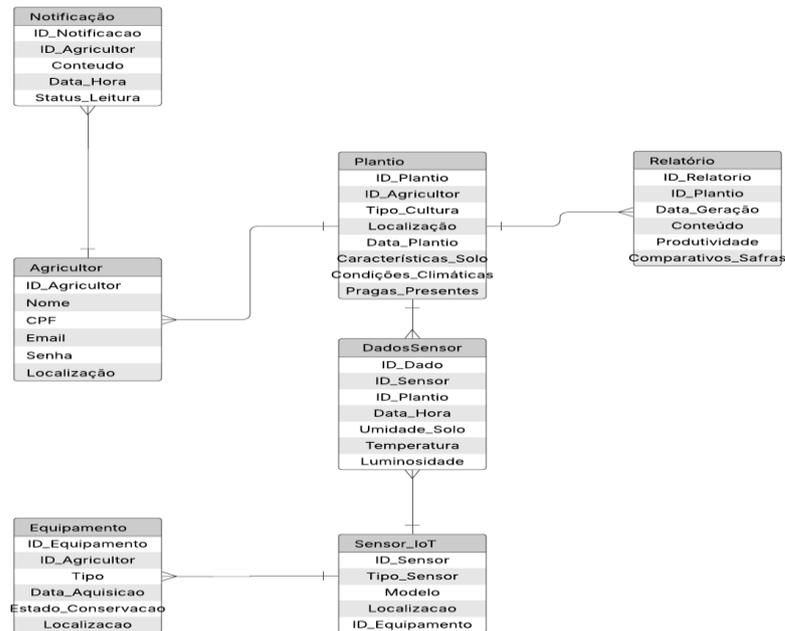
O DER permite ao analista expressar com clareza as entidades relevantes do sistema, seus atributos e os relacionamentos existentes entre elas, funcionando como uma ponte entre o mundo real e o modelo lógico do banco de dados. O DER contribui significativamente para a definição de regras de negócio e restrições de integridade, servindo como base para o projeto físico do banco de dados relacional. (Silberschatz, Korth e Sudarshan, 2011).

A importância do DER está diretamente ligada à sua capacidade de facilitar o entendimento e a comunicação entre analistas, desenvolvedores e demais envolvidos no projeto de software. Ele ajuda a evitar problemas como redundância de dados, inconsistência de informações e dificuldade de manutenção do sistema. O uso do DER é essencial para garantir um projeto de banco de dados bem estruturado, pois possibilita a organização dos dados de forma normalizada e coerente com os requisitos do sistema. (Heuser, 2009).

Diagramas como o DER desempenham um papel fundamental durante a fase de engenharia de requisitos, uma vez que tornam mais claro o comportamento esperado do sistema em relação aos dados. (Pressman, 2016).

Além disso, o DER serve como documento de referência durante o desenvolvimento e a manutenção do sistema, sendo frequentemente utilizado como guia para a criação das tabelas, definição de chaves primárias e estrangeiras, bem como para o estabelecimento de relacionamentos no banco de dados. A seguir, é apresentada a figura 8 diagrama ER elaborada para este projeto:

Figura 8: Diagrama entidade de relacionamento



Fonte: Os autores (2025).

5 Desenvolvimento

A experiência do usuário (UX – User Experience) é um conceito fundamental no desenvolvimento de produtos digitais, pois busca aprimorar a interação do usuário com sistemas e serviços, garantindo que sejam intuitivos, acessíveis e eficientes. A adoção de práticas de UX Design permite criar soluções que atendam às necessidades dos usuários, aumentando sua satisfação e fidelização. No cenário competitivo atual, oferecer uma experiência otimizada pode ser um diferencial estratégico para atrair e reter clientes.

Além das práticas de UX, a prototipação desempenha um papel essencial no desenvolvimento de interfaces, pois permite a criação de representações preliminares do produto antes da implementação final. Segundo Preece, Rogers e Sharp (2013), um protótipo é qualquer representação de um design que possibilita a interação dos stakeholders para avaliar sua viabilidade. Esse processo auxilia na detecção precoce de problemas e no refinamento de requisitos, reduzindo custos e garantindo maior assertividade na entrega final.

A prototipação pode ser classificada em dois tipos principais: baixa e alta fidelidade. Os protótipos de baixa fidelidade são mais simplificados e não se

assemelham tanto ao produto final, sendo frequentemente elaborados com papel e lápis. Eles são vantajosos por serem rápidos de produzir, fáceis de modificar e exigirem poucos recursos, sendo utilizados nas fases iniciais do projeto para explorar ideias e validar conceitos.

Já os protótipos de alta fidelidade possuem um nível maior de detalhamento e se aproximam mais da versão final do sistema. Para sua criação, são utilizadas ferramentas digitais como Figma e Adobe XD, que permitem simular interações realistas. No entanto, esses protótipos exigem mais tempo e recursos para desenvolvimento e modificação.

O investimento na prototipação é essencial para garantir que o produto atenda às expectativas do usuário e minimize retrabalho na fase de implementação. Cada tipo de protótipo tem seu momento adequado no processo de design, sendo que a escolha da abordagem correta contribui para um desenvolvimento mais eficiente e alinhado às necessidades do público-alvo.

ENTENDENDO O PROBLEMA

1. Briefing

Problema

O monitoramento do plantio ainda é realizado de forma manual por muitos agricultores, que dependem da observação direta no campo e da intuição para tomar decisões. Esse método pode resultar em falhas na identificação de problemas, baixa precisão no planejamento agrícola e aumento das perdas na produção. Além disso, fatores ambientais, como mudanças climáticas e a presença de pragas, exigem um acompanhamento constante e baseado em dados confiáveis.

Para resolver essa questão, o projeto surge como uma solução inovadora. O aplicativo permitirá que agricultores monitorem suas plantações em tempo real, com o suporte de sensores IoT e análise de dados. Com uma interface intuitiva, o aplicativo facilitará o acesso a informações essenciais, como condições do solo, previsão climática e recomendações automatizadas. Além de otimizar a produtividade agrícola, o AgroVision ajudará a minimizar a degradação ambiental, pois as previsões e alertas permitirão que os agricultores tomem medidas corretivas a tempo, evitando desperdícios de insumos e impactos negativos no ecossistema. Dessa forma, o projeto contribui para uma produção mais sustentável e eficiente.

Objetivo

Desenvolver um aplicativo móvel que permita aos agricultores monitorar suas plantações de forma eficiente, utilizando sensores IoT, inteligência artificial e entrada manual do usuário para coletar e analisar dados sobre o solo, clima e condições da lavoura. A ferramenta fornecerá informações detalhadas e notificações automáticas sobre possíveis riscos, auxiliando na tomada de decisões para reduzir perdas e otimizar recursos.

O aplicativo contribuirá para a sustentabilidade no agronegócio, minimizando impactos ambientais por meio de previsões precisas e recomendações estratégicas. Dessa forma, os agricultores poderão adotar práticas mais sustentáveis, evitando desperdícios e promovendo uma produção agrícola mais eficiente e responsável.

Principais Recursos

- Coleta Inteligente de Dados para monitoramento preciso por meio de sensores, IA e inserção manual do usuário.
- Interface Intuitiva e Acessível para acompanhamento em tempo real do status das plantações.
- Sistema de Notificações para alertas sobre previsões climáticas, pragas e recomendações estratégicas.
- Métricas e Análises para tomada de decisões e planejamento agrícola.
- Integração com Dispositivos e Sensores para monitoramento contínuo do plantio.

Público-alvo

- Pequenos, médios e grandes produtores rurais que buscam otimizar suas colheitas.
- Agricultores que desejam reduzir perdas e melhorar o gerenciamento de suas plantações.
- Empresas e cooperativas agrícolas interessadas em inovação e tomada de decisão baseada em dados.
- Pesquisadores e especialistas em agronegócio focados na sustentabilidade e eficiência da produção.

Benefícios

- Aumento da produtividade por meio de previsões e recomendações inteligentes.
- Redução de desperdícios e mitigação de impactos ambientais por meio da análise de dados.
- Maior autonomia e controle sobre a lavoura, permitindo decisões mais assertivas.
- Facilidade no acesso a informações sobre o plantio, promovendo um manejo mais eficiente.
- Contribuição para a sustentabilidade agrícola, com uso consciente de recursos naturais.

2.Plano de ação 5W2H

A metodologia 5W1H é uma ferramenta estratégica que estrutura o planejamento e a execução de projetos ao responder seis questões fundamentais: Por quê? (Why), Quem? (Who), Quando? (When), Onde? (Where), O quê? (What) e Como? (How). Essa abordagem permite mapear os aspectos essenciais do projeto, assegurando organização, clareza na definição de ações e eficiência na implementação de soluções.

3.Personas

Para estruturar o problema e direcionar as soluções a serem implementadas, utilizaremos o plano de ação 5W1H, que nos permite compreender os desafios enfrentados pelos usuários.

Why

A falta de acessibilidade tecnológica no campo ainda é um desafio para muitos agricultores. Tarefas simples, como supervisionar a situação do plantio, monitorar o clima ou acompanhar o desenvolvimento dos grãos, acabam exigindo deslocamentos longos e constantes, muitas vezes por dezenas de quilômetros. A tomada de decisão é frequentemente feita de forma intuitiva, baseada em experiências passadas e observações manuais, anotadas em cadernos ou de forma desorganizada no celular. Essa limitação compromete o desempenho das safras, aumenta riscos ambientais e reduz a capacidade de resposta frente a imprevistos climáticos ou pragas.

Who

Quem seriam as pessoas que utilizariam o AgroVision como ferramenta de monitoramento e apoio à tomada de decisões no campo? Ao compreender os desafios enfrentados diariamente por produtores rurais, foi possível traçar o perfil dos principais usuários do aplicativo. A seguir, é apresentada na figura 9 e 10 as personas 1 e 2 elaborada para este projeto:

Figura 9 – Persona 1



PERSONA 1

Joaquina Cintra

Idade: 29 anos
Profissão: Engenheira Agrônoma
Estado Civil: Solteira
Localização: Patos de Minas, MG

Comportamento

- Joaquina é uma profissional dedicada, com personalidade prática e mente analítica.
- Trabalha com consultoria agrícola e também possui sua própria área de cultivo voltada para grãos.
- Antenada nas inovações tecnológicas, busca constantemente soluções digitais que otimizem a produtividade no campo.

Necessidades

- Ter acesso remoto a informações detalhadas do solo e do clima para tomada de decisões mais seguras.
- Automatizar a coleta de dados com sensores e integrar com dispositivos que já utiliza na propriedade.

Objetivos

- Acompanhar seu plantio em tempo real de qualquer lugar.
- Reduzir perdas e tomar decisões assertivas com base em dados analisados por inteligência artificial.
- Minimizar impactos ambientais e otimizar o uso de recursos naturais com base em previsões e alertas do sistema.

Fonte: Os autores (2025). Imagem meramente ilustrativa.

Figura 10 – Persona 2

PERSONA 2



José Mezenga

Idade: 56 anos
Profissão: Produtor Rural
Estado Civil: Viúvo
Localização: Rio Verde, GO

Comportamento

- Agricultor experiente, está acostumado a cuidar do plantio de forma tradicional.
- Possui anos de experiência no cultivo de milho e soja, mas é resistente ao uso de tecnologias novas.
- Costuma anotar dados em cadernos ou no bloco de notas do celular e prefere lidar pessoalmente com as decisões da lavoura.
- Mora em uma fazenda afastada da cidade e evita depender de internet para tarefas do dia a dia.

Necessidades

- Precisa de uma ferramenta simples que o ajude a acompanhar o clima e o estado da lavoura, sem depender de idas frequentes ao campo.
- Ter previsões e alertas claros sobre o plantio, que o ajudem a se preparar e evitar prejuízos.
- Um sistema confiável que ele consiga entender e usar mesmo sem muita familiaridade com o digital.

Objetivos

- Acompanhar o que está acontecendo na fazenda mesmo estando em casa.
- Minimizar perdas causadas por mudanças climáticas ou pragas, com ajuda de previsões antecipadas.
- Sentir segurança e autonomia ao usar uma tecnologia que respeite seu ritmo e experiência.

Fonte: Os autores (2025). Imagem meramente ilustrativa.

When/ Where

Quando: Os agricultores estão buscando mais praticidade, eficiência e apoio na tomada de decisões com base em dados reais e confiáveis sobre suas plantações.

Como:

- Ao perceberem que estão se deslocando repetidamente para atividades que poderiam ser acompanhadas remotamente;
- Ao notarem que faltam informações precisas sobre o solo, clima ou status do plantio;

- Ao enfrentarem perdas por decisões tomadas com base apenas na intuição, sem apoio de dados concretos;
- Ao serem impactados por mudanças repentinas nas condições climáticas ou ambientais, sem qualquer tipo de aviso ou previsão prévia;
- Quando desejam acompanhar o desenvolvimento do plantio em tempo real, mesmo à distância.

Onde: O aplicativo poderá ser utilizado em qualquer propriedade rural, independentemente do porte da produção. Desde que haja conectividade mínima (ou sincronização periódica), o sistema será capaz de coletar, processar e apresentar dados relevantes sobre o plantio e suas condições.

What

Soluções digitais voltadas para o agronegócio já existem, mas poucas são realmente pensadas para tornar o dia a dia do agricultor mais acessível, integrado e sustentável. O AgroVision propõe um sistema completo, intuitivo e acessível, que une a coleta inteligente de dados com sensores, IA e entrada manual, oferecendo suporte prático e confiável na supervisão da lavoura. Seu principal objetivo é promover autonomia, tomada de decisão assertiva e redução de perdas, além de contribuir com a mitigação da degradação ambiental por meio de ações corretivas baseadas em previsões e análises.

How

Para medir se o AgroVision está de fato contribuindo para a rotina do agricultor e auxiliando na tomada de decisões assertivas, serão utilizadas métricas específicas que nos ajudarão a avaliar seu impacto e promover melhorias contínuas. São elas:

- Acompanhamento dos feedbacks dos usuários;
- Aumento na quantidade de acessos e usuários ativos;
- Análise das métricas geradas pelo sistema, como produtividade, redução de perdas e eficiência nas ações realizadas;
- Desenvolvimento de melhorias com base nos dados coletados e nas sugestões recebidas;
- Comparativo entre os dados anteriores e posteriores ao uso da plataforma, avaliando se houve avanços no monitoramento e no manejo das plantações.

4. Suposição e Hipótese

Para compreender melhor o problema enfrentado pelos agricultores e as soluções propostas, foi desenvolvida uma Matriz CSD, que classifica as ideias iniciais em Certezas, Suposições e Dúvidas. Essa metodologia permite refletir de forma estratégica sobre o cenário atual, os possíveis impactos da solução e os desafios que precisam ser validados ao longo do desenvolvimento. A seguir, é apresentada a figura 11 suposição e hipótese:

Figura 11: Suposição e Hipótese



Fonte: Os autores (2025).

5. Benchmarking

Objetivo

Analisar diferentes aplicativos voltados ao agronegócio e agricultura inteligente, avaliando suas principais características, funcionalidades e pontos fortes.

Critério de Avaliação

- **Acessibilidade:** Facilidade de uso e acesso às informações por agricultores, inclusive os que possuem menor familiaridade com tecnologia.
- **Funcionalidades:** Recursos que atendem às principais necessidades dos usuários, como previsões, controle e gestão do plantio.

- Usabilidade: Interface simples, intuitiva e adequada à rotina do agricultor no campo.

Aplicativos Comparados

AgroVision: Aplicativo em desenvolvimento que utilizará coleta de dados manual, por sensores e inteligência artificial para auxiliar os agricultores na tomada de decisão, fornecendo dados, alertas e acompanhamento do status do plantio em tempo real. Pensando em automatizar e facilitar a rotina de produtores rurais, o AgroVision apresenta uma plataforma intuitiva e completa de gestão de plantio, acessível de qualquer lugar e adaptada para quem possui pouca familiaridade com tecnologia.

Plantix: Aplicativo que auxilia agricultores na identificação de doenças em plantas por meio de imagens capturadas com o celular. Utiliza inteligência artificial para diagnosticar o problema e fornecer orientações de tratamento. É voltado principalmente para pequenos e médios produtores que desejam manter a saúde das plantações com mais precisão e rapidez.

AgroBrasil: Sistema de gestão agrícola voltado para o controle de produção e atividades no campo. Permite o registro de aplicações, controle de insumos, manejo e exportação de relatórios detalhados. É ideal para produtores que desejam ter um histórico completo de suas safras e melhorar o controle operacional da propriedade rural.

Climate FieldView: Plataforma digital usada no monitoramento climático e de produtividade. Permite ao produtor visualizar mapas de plantio, analisar dados de solo, aplicar insumos de forma estratégica e acompanhar o desempenho da lavoura. Seu uso é mais comum entre produtores de médio e grande porte que utilizam tecnologia de precisão no campo. Abaixo o quadro 5, Benchmarking desenvolvido para o AgroVison:

Quadro 5- Benchmarking

APLICATIVO	ACESSIBILIDADE	FUNCIONALIDADES	USABILIDADE
AgroVision	Alta	Coleta de dados via sensores, IA para previsões, alertas de clima e pragas, status do solo e plantio em tempo real	Não aplicado
Plantix	Média	Identificação de doenças por imagem, recomendações de manejo	Alta
AgroBrasil	Média	Gestão agrícola completa, controle de insumos, relatórios de safras	Alta
Climate FieldView	Alta	Monitoramento climático, mapas de produtividade, aplicação estratégica de insumos	Média

Fonte: Os autores (2025).

6. Mapa de Jornada de Usuário

O Mapa de Jornada do Usuário (User Journey Map) é uma ferramenta visual que representa as etapas percorridas por um usuário ao interagir com um sistema ou serviço. Seu objetivo é compreender as necessidades, motivações, pontos de dor e sentimentos do usuário durante sua experiência com o aplicativo. A seguir, é apresentada a figura 12, mapa de jornada de usuário:

Figura 12: Mapa de Jornada de Usuário



Fonte: Os autores (2025).

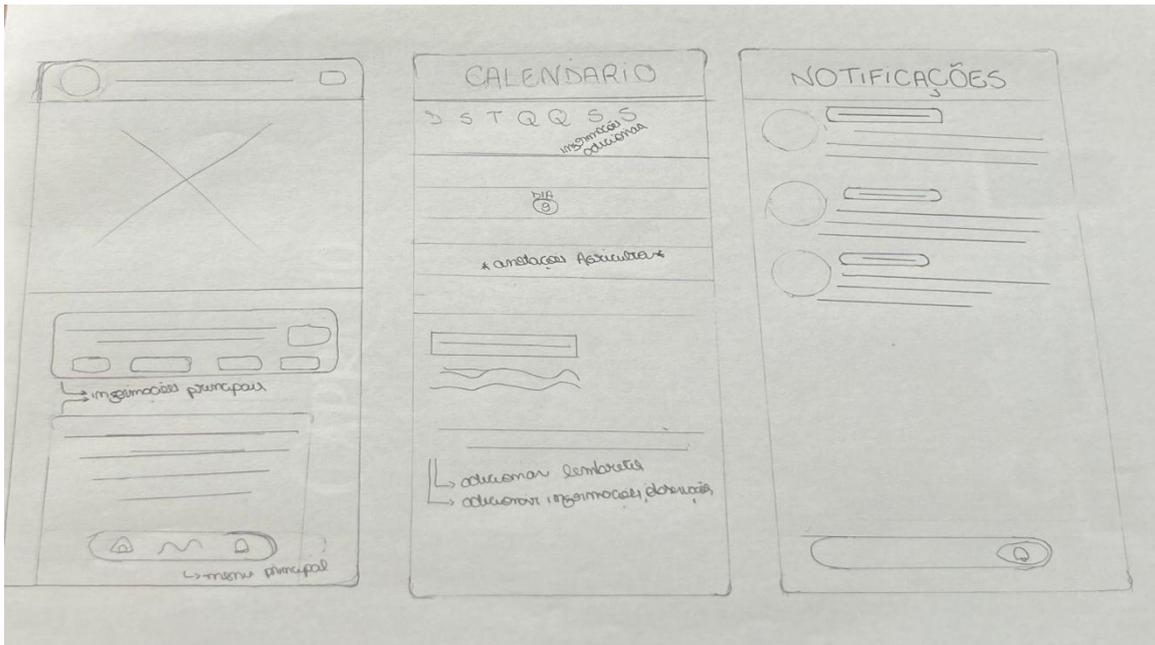
7. Rabiscoframe

O rabiscoframe, ou rascunho inicial de telas, é uma forma rápida e simplificada de representar ideias de layout antes da construção de wireframes formais. De acordo com o artigo Arquitetura de informação sem wireframe, esse tipo de esboço permite explorar soluções visuais e estruturais de forma mais livre, sem se prender a padronizações estéticas ou limitações técnicas (Torres, 2015).

Ele favorece a criatividade, facilita a comunicação entre membros da equipe e permite validar conceitos com baixo custo e esforço.

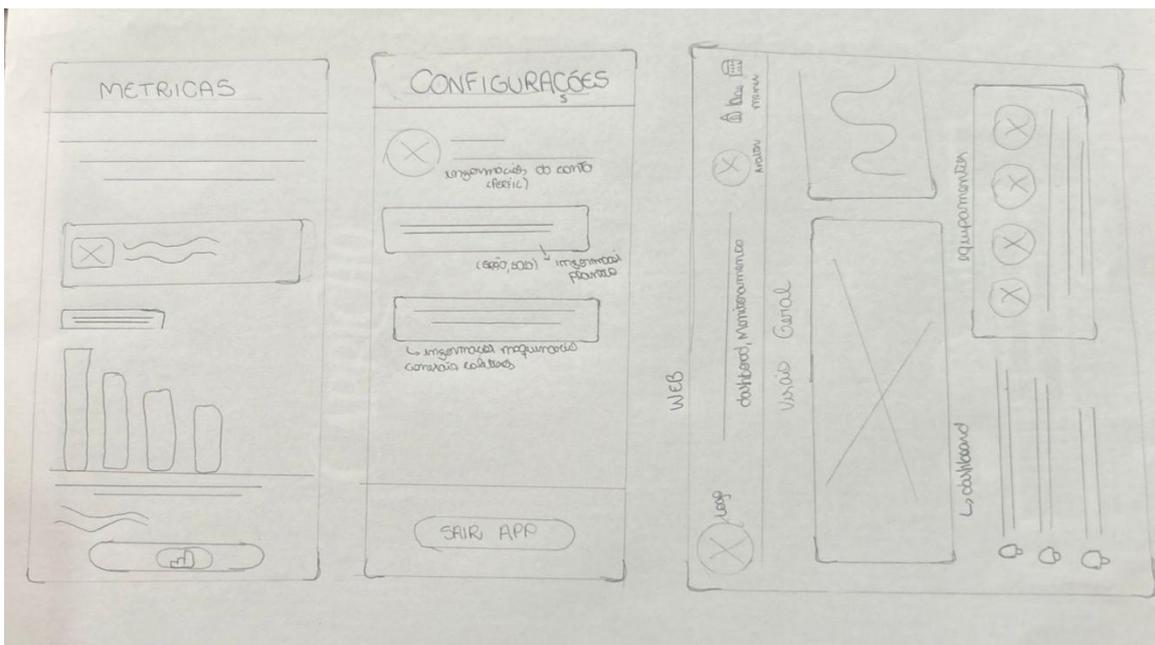
Para representar o presente trabalho foi esboçado o Rabiscoframe, que podemos ver nas figuras 13 a 14, focando nas principais telas do sistema:

Figura 13: Rabiscoframe



Fonte: Os autores (2025).

Figura 14: Rabiscoframe



Fonte: Os autores (2025).

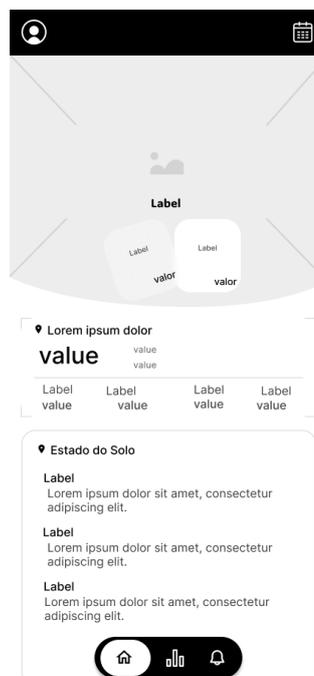
8. Wireframe

O wireframe é uma representação visual simplificada de uma interface digital, que serve como um esboço inicial para planejar a estrutura de páginas ou telas de um sistema. Ele organiza os elementos principais, como botões, menus, áreas de texto e ícones, de forma clara e objetiva, sem se preocupar com detalhes estéticos como cores, fontes ou imagens.

Seu foco está na funcionalidade e na disposição dos componentes, permitindo que a equipe de desenvolvimento valide a navegação e a lógica do sistema antes da implementação gráfica e funcional completa. Segundo a Miro, o wireframe é uma etapa essencial no processo de design, pois facilita a comunicação entre designers, desenvolvedores e stakeholders, contribuindo para decisões mais eficientes durante o planejamento da interface (Miro, [s.d], Online).

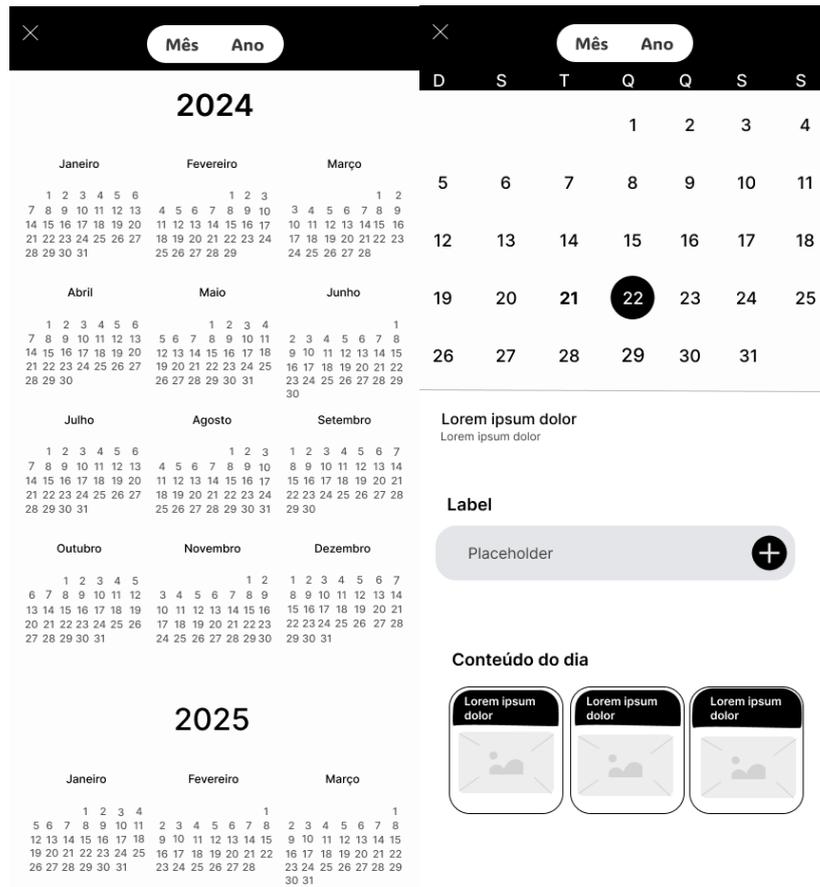
No projeto, os wireframes foram utilizados para estruturar visualmente as principais telas do aplicativo, como o painel do agricultor, o calendário de plantio e os alertas de clima e solo, garantindo uma experiência intuitiva e alinhada às necessidades do usuário final. A seguir, são apresentadas as figuras 15, 16, 17, 18, 19 e 20 de wireframe elaborada para este projeto:

Figura 15: Wireframe – Aplicativo (Dashboard)



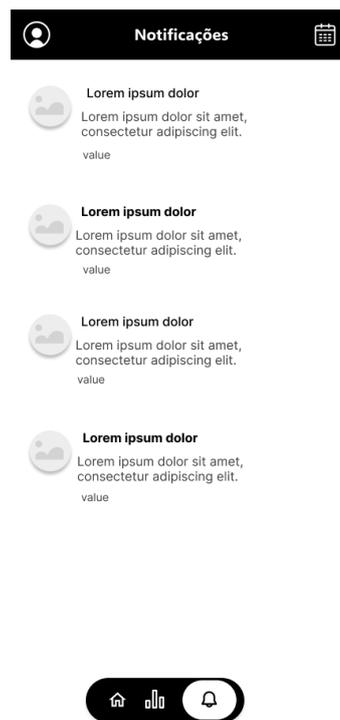
Fonte: Os autores (2025).

Figura 16: Wireframe – Aplicativo (Calendário Inteligente)



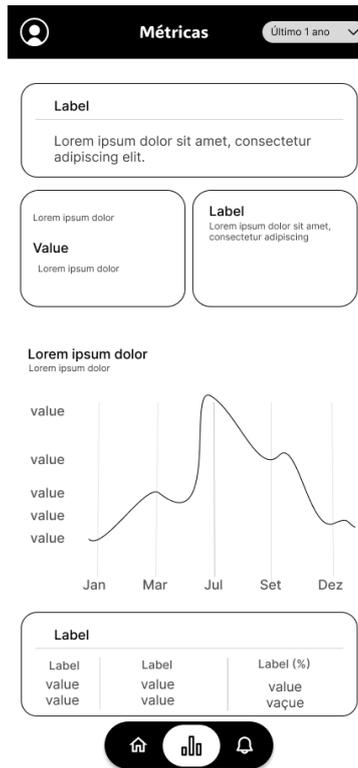
Fonte: Os autores (2025).

Figura 17: Wireframe – Aplicativo (Notificações)



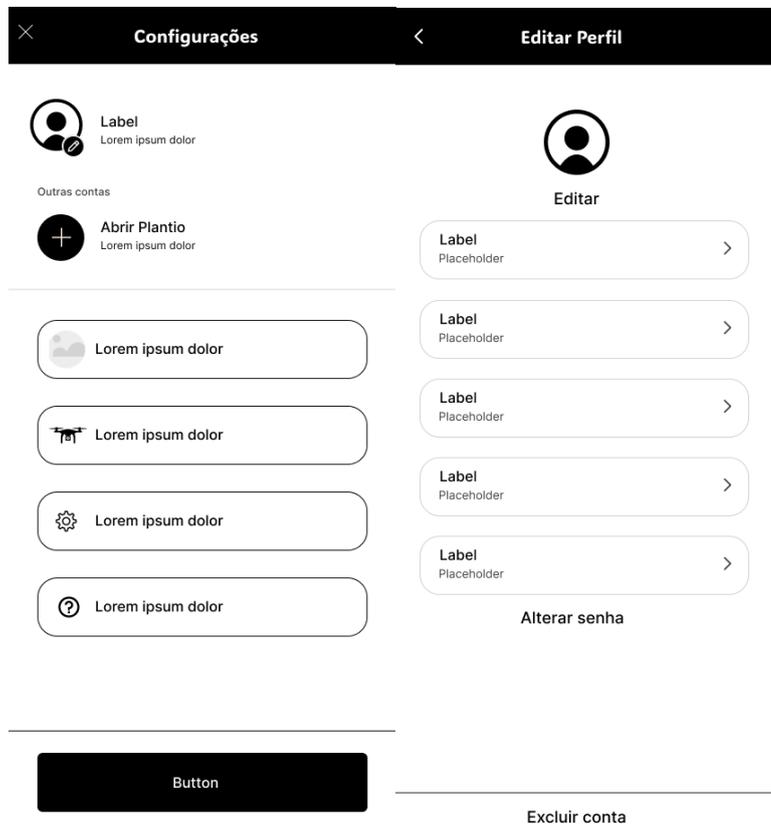
Fonte: Os autores (2025).

Figura 18: Wireframe – Aplicativo (Métricas)

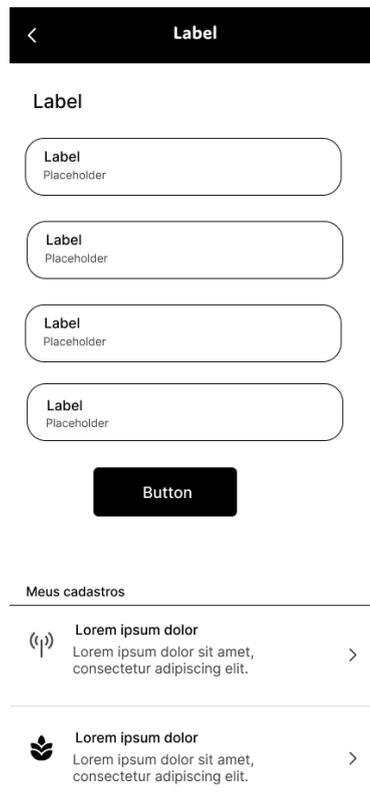


Fonte: Os autores (2025).

Figura 19: Wireframe – Aplicativo (Configurações)



Fonte: Os autores (2025).

Figura 20: Wireframe – Aplicativo (Cadastros)

Fonte: Os autores (2025).

9. StyleGuide

O logotipo foi cuidadosamente desenvolvido utilizando a ferramenta Figma, com base em pesquisas e análises visuais voltadas ao público-alvo. Optamos por um design simples, de fácil identificação e visualmente limpo, com o objetivo de garantir clareza e profissionalismo na comunicação visual da marca. A seguir, é apresentada a figura 21, styleguide do projeto - logo:

Logotipo

Figura 21: Styleguide - Logo

Fonte: Os autores (2025).

A escolha do estilo minimalista foi intencional, pois buscava refletir a proposta do sistema: acessível, funcional e direto. O ícone, que combina um símbolo agrícola com elementos tecnológicos, reforça a ideia de integração entre o agronegócio e a inovação digital, pilares centrais do projeto.

A forma da escrita foi milimetricamente pensada, assim como as cores e o ícone, que remete a uma plantação centralizada dentro de uma engrenagem, representando a conexão entre o campo e o gerenciamento tecnológico. O visual foi pensado estrategicamente para que os usuários, ao baterem o olho, reconheçam de imediato a proposta do sistema e se lembrem do seu propósito.

Cores

A paleta de cores do aplicativo foi cuidadosamente escolhida para transmitir conforto visual, clareza nas ações e coerência com o propósito do projeto. Buscamos um equilíbrio entre tons suaves e elementos de destaque, proporcionando uma experiência aconchegante e intuitiva para o usuário.

Na parte de acompanhamento e métricas, foi utilizada a cor #F2E7DE, que apresenta uma tonalidade clara e harmônica, combinada com detalhes em #6C3020 e #22A447. Esses tons remetem à terra e à vegetação, reforçando a identidade do agronegócio e mantendo uma conexão visual com o campo.

Já na seção de configurações, foram aplicadas as cores #9FA7B1 e #E5E7EB, com o intuito de diferenciar visualmente essa área e transmitir uma sensação de neutralidade e organização.

Todas as cores foram pensadas para proporcionar conforto visual, com o uso estratégico de tons mais intensos para destacar ações e informações relevantes. Para garantir a harmonia entre as combinações, realizamos pesquisas em plataformas como o Dribbble, buscando referências visuais que fizessem sentido com a proposta do sistema e reforçassem a identidade do AgroVision. A seguir, é apresentada a figura 22 styleguide - paleta de cores elaborada para este projeto:

Figura 22: Styleguide – Paleta de Cores



Fonte: Os autores (2025).

Fonte

A fonte utilizada no logotipo é a “Quicksand Bold”, uma tipografia que se destaca por sua suavidade, modernidade e formas arredondadas. Seu estilo limpo e amigável garante que o nome do aplicativo seja facilmente reconhecível e transmita leveza, acessibilidade e tecnologia. Abaixo segue a figura 23 Styleguide - tipografia:

Figura 23: Styleguide – Tipografia

Tipografia

ADLaM Display T

Estilo	Peso	Tamanho	Exemplo
Título de Tela	Regular	20px	Configurações
Título de Tela	Regular	18px	Mês, Ano

Fonte com forte personalidade, usada para destacar os nomes das seções principais da aplicação.

Inter T

- Teste escala de fonte 22px
- Teste escala de fonte 18px
- Teste escala de fonte 16px
- Teste escala de fonte 14px
- Teste escala de fonte 12px

Cores



Styles

- Regular
- Medium
- Semi Bold
- Bold

Fonte neutra e de fácil leitura, escolhida para garantir acessibilidade e legibilidade em diferentes dispositivos, utilizada em todo o restante da aplicação.

Fonte: Os autores (2025).

A fonte Inter foi escolhida por sua alta legibilidade em telas digitais. Desenvolvida especialmente para interfaces, ela garante leitura clara mesmo em tamanhos pequenos. Seu espaçamento e formas abertas facilitam a compreensão rápida de informações. Os diferentes pesos (regular, medium e bold) ajudaram na

hierarquia visual. Além disso, seu design moderno combina com a proposta do aplicativo.

10. Protótipo de Alta Resolução – Navegável

A prototipação de alta resolução desempenha um papel essencial no desenvolvimento de soluções digitais, pois permite visualizar com maior fidelidade a aparência e o comportamento do produto final. No projeto AgroVision, a criação de um protótipo navegável teve como objetivo simular a experiência real do usuário, testando a interface, o fluxo das telas e a organização das funcionalidades antes da implementação.

Segundo o blog da Mergo, “protótipos navegáveis são fundamentais para garantir que o usuário entenda o caminho que precisa percorrer e o que se espera dele em cada etapa da jornada” (Mergo, [s.d.], online).

Essa abordagem possibilitou validar a usabilidade do sistema e realizar ajustes com base em testes e feedbacks prévios.

O protótipo foi desenvolvido utilizando o Figma, com atenção aos detalhes de interação e estética, representando fielmente a proposta visual e funcional do aplicativo.

Link para acesso a prototipagem de Alta Fidelidade Navegável da Plataforma:
<<https://www.figma.com/proto/xLtOckR3M18PJlUFsllc4m/Agrovision?node-id=91-2&t=QIUtXoiRSkEWJcAL-0&scaling=min-zoom&content-scaling=fixed&page-id=0%3A1&starting-point-node-id=126%3A457>>

11. Avaliação Heurística

A avaliação heurística é uma técnica de análise de usabilidade desenvolvida por Jakob Nielsen em 1990, utilizada para identificar falhas e oportunidades de melhoria na experiência do usuário. Trata-se de uma inspeção baseada em critérios previamente definidos, como visibilidade do sistema, consistência, prevenção de erros e flexibilidade. Essa prática permite compreender o grau de maturidade do projeto, documentar pontos críticos e propor melhorias com base na navegação real. Segundo a Corebiz, é uma abordagem rápida e eficaz que orienta decisões e ajustes desde as etapas iniciais de UX (Corebiz, [s.d.], online).

A seguir, é apresentada o quadro 6, Avaliação Heurística elaborada para este projeto:

Quadro 6 - Avaliação Heurística

	Critério	Análise
1	Visibilidade e Status do sistema	
1.1	O logo está visível?	10
1.2	A tela tem um título/cabeçalho que descreve seu conteúdo?	9
1.3	A identificação de itens clicáveis é clara?	9
1.4	Os itens selecionados estão perceptíveis e identificáveis?	8
1.5	O usuário consegue se localizar na página?	9
1.6	Existe feedback para cada ação realizada?	8
1.7	O tempo do feedback é apropriado?	8
2	Linguagem utilizada de acordo com o público-alvo	
2.1	Os ícones, formas e cores são familiares para o usuário?	8
2.2	Os textos e rótulos usam textos que fazem parte do dia a dia do cliente?	9
2.3	Os inputs indicam formatação ou fazem complementação?	6
2.4	Os itens de menu têm uma hierarquia lógica?	10
2.5	O conteúdo da página segue uma hierarquia que facilita o entendimento?	9
3	Liberdade e controle	
3.1	É possível desfazer ações?	6
3.2	Pode-se cancelar operações em progresso?	6
3.3	Avançar e retroceder entre menus é simples?	9
3.4	Pode configurar conforme preferências de uso?	7
3.5	É possível editar informações de passos anteriores?	8
4	Consistência e padrões	
4.1	Padrões de formatação/templates são seguidos?	9
4.2	Cores são utilizadas com moderação e consistência?	9
4.3	Navegação segue padrão do sistema?	9
4.4	Estrutura dos menus é consistente?	9
4.5	Linguagem segue padrão da marca/empresa?	9
5	Prevenção de erros	
5.1	Opções de navegação são claramente perceptíveis?	9
5.2	Há espaçamento suficiente entre botões e links?	8
5.3	Campos de formulário possuem dicas de preenchimento?	6
5.4	Ações críticas exigem confirmação antes de serem realizadas?	9
6	Reconhecimento ao invés de lembrança	
6.1	Informações necessárias estão visíveis na tela?	9

6.2	Navegação é intuitiva?	9
6.3	Campos opcionais estão claramente sinalizados?	9
6.4	Dados fornecidos anteriormente são reaproveitados?	4
6.5	Mensagens de erro são claras e indicam onde corrigir?	9
7	Flexibilidade e eficiência de uso	
7.1	Botões e links deixam clara sua função?	9
7.2	Há função de autopreenchimento quando possível?	3
7.3	Uso de recursos do dispositivo (ex.: teclado numérico) é aplicado?	7
7.4	Campo de busca é de fácil acesso e uso?	9
8	Estética e design minimalista	
8.1	Apenas informações essenciais são exibidas em cada etapa?	9
8.2	Layout é limpo e sem poluição visual?	8
8.3	Uso de imagens e gráficos agrega valor?	9
8.4	Imagens são adequadas ao contexto?	9
8.5	Textos são objetivos e concisos?	9
9	Ajuda com erros e compreensão	
9.1	Campos com erro são destacados visualmente?	9
9.2	Sistema leva o foco ao primeiro campo com erro?	8
9.3	Mensagem de erro é clara e não culpa o usuário?	9
9.4	Nível de gravidade do erro está claro?	9
9.5	Sistema sugere como corrigir o erro?	6
10	Ajuda e documentação	
10.1	Interface oferece fácil acesso à ajuda?	8
10.2	Ajuda é contextualizada de acordo com a tela?	7
10.3	Área de apoio é consistente com o restante do sistema?	6
10.4	Conteúdo da ajuda é relevante e compreensível?	8
10.5	Sistema oferece tutoriais ou instruções passo a passo?	2

Fonte: Os autores (2025).

12. Resultados e Discussão

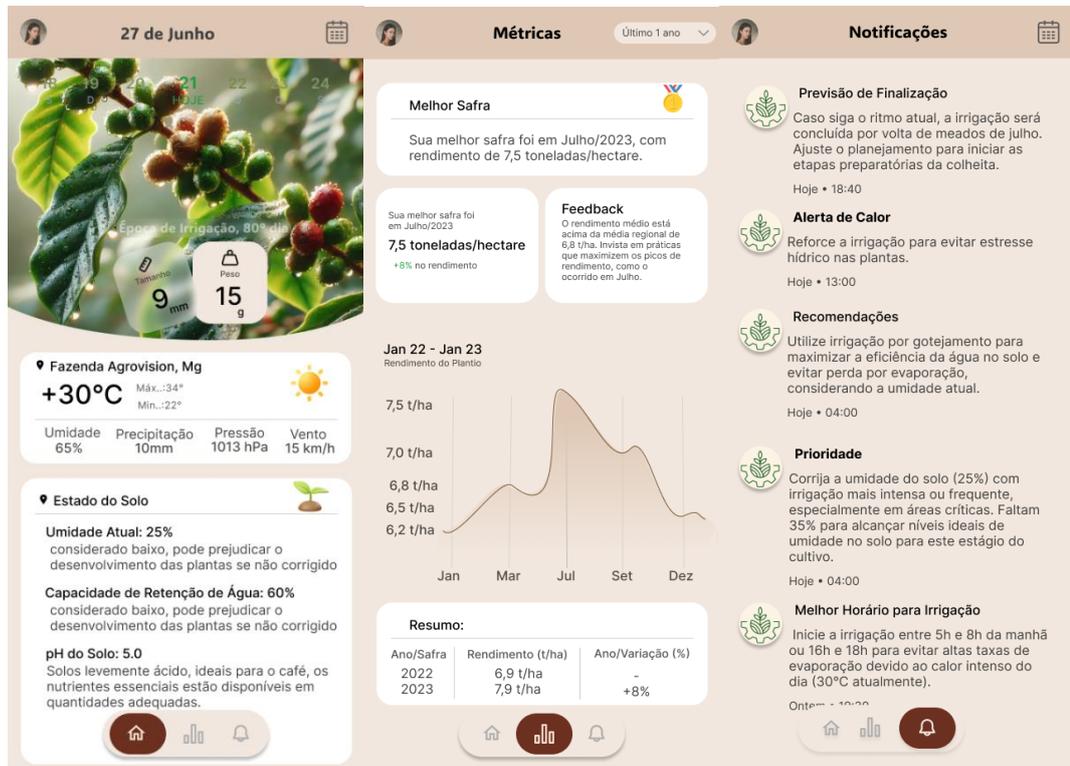
Nesta seção, apresentamos os principais resultados do projeto AgroVision por meio de protótipos funcionais, elaborados em alta fidelidade. São discutidas seis telas principais do aplicativo, com explicações sobre suas funcionalidades, além da portabilidade da aplicação e a proposta comercial preliminar.

Menu Principal - Dashboard, Métricas e Notificações:

As telas apresentadas representam a interface principal do aplicativo AgroVision, projetada para oferecer uma navegação simples e eficiente por meio de

um menu inferior com botões intuitivos. Essa navegação permite alternar entre três seções fundamentais: Dashboard, Notificações e Métricas. Como apresentado na figura 24 abaixo:

Figura 24: Protótipo de alta fidelidade - Menu



Fonte: Os autores (2025).

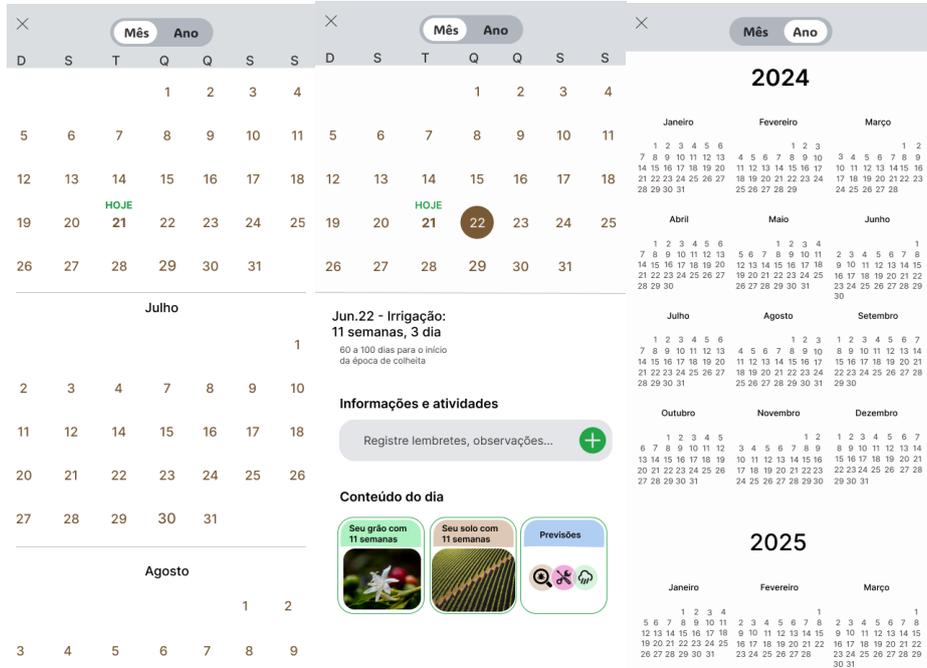
No Dashboard, são exibidas informações essenciais do plantio, como clima, umidade e condições do solo, além de um calendário que orienta o acompanhamento da safra. O Painel de Notificações apresenta alertas e recomendações em tempo real, com títulos hierarquizados por gravidade por meio de cores e variações tipográficas. Já a tela de métricas oferece uma visão analítica da produtividade, com gráficos interativos, comparativos sazonais e indicadores como rendimento por hectare e melhores safras, auxiliando na tomada de decisões estratégicas.

Calendário Inteligente:

O calendário pode ser acessado por meio de um ícone localizado no canto superior esquerdo das telas de Dashboard e Notificações, conforme ilustrado nas figuras anteriores. Trata-se de um recurso interativo, que permite ao usuário explorar facilmente os registros e programações associadas a cada data, promovendo uma

gestão mais precisa e personalizada da produção. Segue abaixo figura 25, calendário inteligente:

Figura 25: Protótipo de alta fidelidade - Calendário Inteligente



Fonte: Os autores (2025).

O calendário inteligente do AgroVision permite a visualização do ciclo agrícola em diferentes escalas por dia, mês e ano, facilitando o planejamento a curto e longo prazo. Além de exibir datas importantes, ele oferece uma seção de informações e atividades do dia, onde o usuário pode registrar lembretes, observações relevantes ao cultivo e acompanhar eventos passados e futuros, como irrigações ou previsões climáticas. A interface também inclui conteúdos informativos contextualizados à data selecionada, promovendo apoio contínuo à tomada de decisão no manejo da lavoura.

Configurações

A tela de configurações do AgroVision oferece acesso às informações sensíveis tanto do usuário quanto do seu plantio. Pode ser acessada clicando no ícone de avatar, localizado no canto superior esquerdo das telas principais. A seguir, é apresentada a figura 26 configurações:

Figura 26: Protótipo de alta fidelidade - Configurações

Fonte: Os autores (2025).

Nesta seção, o agricultor encontra os dados cadastrais e de identificação da conta, além da possibilidade de alterar ou adicionar novos plantios, o que permite uma gestão mais ampla de diferentes lavouras. Também é possível acessar informações gerenciais do plantio e do solo, que são fundamentais para personalizar as recomendações e previsões oferecidas pelo sistema.

A tela inclui ainda o gerenciamento de equipamentos agrícolas e integração com sensores IoT, componentes essenciais para a coleta de dados em tempo real. Por fim, estão disponíveis opções de privacidade, ajuda e o botão para sair do aplicativo, oferecendo ao usuário um controle completo sobre sua experiência no sistema.

A seção "Abrir Plantio", acessada a partir da tela de configurações, permite ao usuário visualizar e gerenciar as principais informações relacionadas ao seu cultivo. Essa parte reforça o nosso comprometimento com a usabilidade, pois apresenta os dados de forma clara, possibilita a edição e oferece explicações sobre cada item, além de um processo de confirmação para garantir a integridade das informações. A seguir, é apresentada a figura 27 dados do plantio do protótipo elaborada para este projeto:

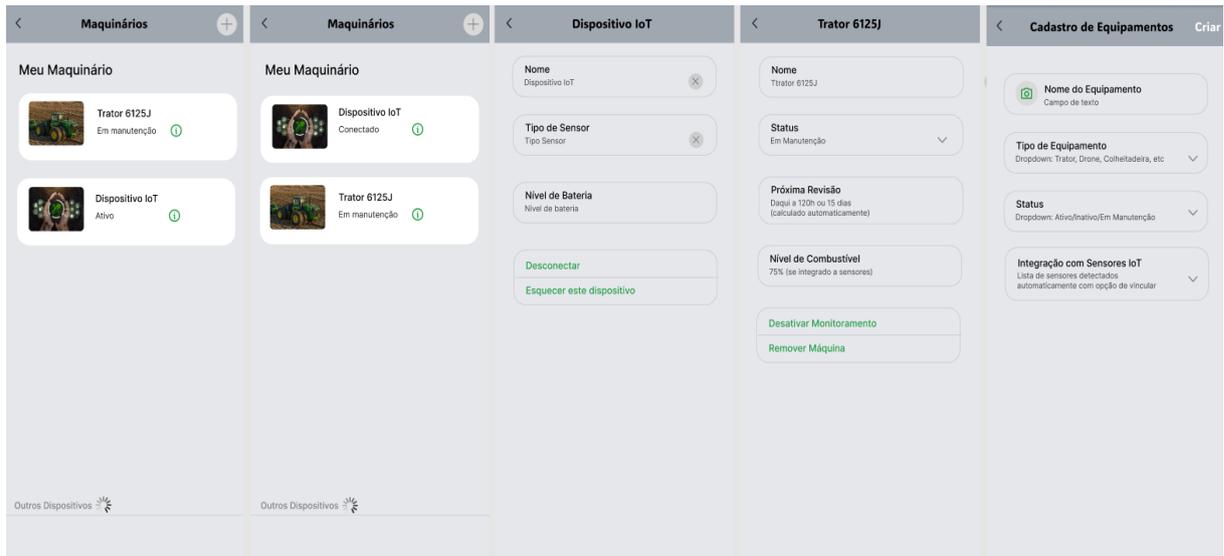
Figura 27: Protótipo de alta fidelidade - Dados do Plantio

Meu Plantio	Editar Solo Concluir	Meu Plantio	Editar Grão Concluir	Minha IoT	Detalhes IoT
<p>Dados do Solo</p> <p>Localização Endereço ou coordenadas</p> <p>Tipo de Solo Arencos, argilosos, siltesos, etc.</p> <p>pH do Solo Faixa de 0 a 14</p> <p>Capacidade de retenção de água em %</p> <p>Editar</p> <p>Meus cadastros</p> <p>Integração com IoT Consulte os dados coletados automaticamente pelos seus sensores IoT integrados ao AgriVision.</p> <p>Detalhes do Grão Consulte as informações do seu plantio para uma produção eficiente e personalizada.</p>	<p>Dados do Solo</p> <p>Localização Endereço ou coordenadas</p> <p>Dados climáticos regionais e previsões do tempo.</p> <p>Tipo de Solo Arencos, argilosos, siltesos, etc.</p> <p>Recomendações de manejo conforme o tipo.</p> <p>pH do Solo Faixa de 0 a 14</p> <p>Recomendação de correções, se necessário.</p> <p>Capacidade de retenção de água em %</p> <p>Simulação de irrigação para o ciclo do plantio.</p>	<p>Dados do Grão</p> <p>Tipo de Grão Ineira o o tipo de grão (ex.: café, milho, soja).</p> <p>Peso Disponível (kg) Quantidade total de grãos disponível para o plantio.</p> <p>Área de Plantio (ha) Área total estimada para o plantio.</p> <p>Densidade de Semeadura Densidade ideal para o tipo de grão (kg/ha).</p> <p>Editar</p> <p>Meus cadastros</p> <p>Integração com IoT Consulte os dados coletados automaticamente pelos seus sensores IoT integrados ao AgriVision.</p> <p>Detalhes do Solo Consulte aqui as condições do solo e mantenha o solo em condições ideais para garantir o máximo rendimento do plantio.</p>	<p>Dados do Solo</p> <p>Tipo de Grão Ineira o o tipo de grão (ex.: café, milho, soja).</p> <p>Dados técnicos do grão, como densidade e condições ideais de plantio.</p> <p>Peso Disponível (kg) Quantidade total de grãos disponível para o plantio.</p> <p>Cálculo de densidade de semeadura (kg/ha).</p> <p>Área de Plantio (ha) Área total estimada para o plantio.</p> <p>Distribuição recomendada do grão por hectare.</p> <p>Densidade de Semeadura Densidade ideal para o tipo de grão (kg/ha).</p> <p>Simulação de rendimento conforme densidade.</p>	<p>Dados da IoT</p> <p>Sensores Conectados Sim</p> <p>Dados Climáticos em Tempo Real Informações sobre temperatura, umidade e pressão atmosférica</p> <p>Umidade do Solo Registro automático pelos sensores</p> <p>Notificações de Alerta Alertas automáticos (ex.: baixa umidade, pragas).</p> <p>Detalhes</p> <p>Meus cadastros</p> <p>Detalhes do Grão Consulte as informações do seu plantio para uma produção eficiente e personalizada.</p> <p>Detalhes do Solo Consulte aqui as condições do solo e mantenha o solo em condições ideais para garantir o máximo rendimento do plantio.</p>	<p>Dados da IoT</p> <p>Sensores Conectados Sim</p> <p>Indica se há sensores conectados ao sistema e coleta de dados em tempo real para maior precisão.</p> <p>Dados Climáticos em Tempo Real Informações sobre temperatura, umidade e pressão atmosférica</p> <p>Atualização contínua para previsão detalhada.</p> <p>Umidade do Solo Registro automático pelos sensores</p> <p>Análise de necessidade de irrigação, recomendações para ajustes no manejo.</p> <p>Notificações de Alerta Alertas automáticos (ex.: baixa umidade, pragas).</p> <p>Notificações para tomadas de decisão rápidas geradas com base em informações coletadas.</p>

Fonte: Os autores (2025).

Ao acessar, são exibidos os dados cadastrais do plantio, as opções de edição e demais informações complementares, sempre acompanhadas de descrições que orientam o usuário. Ao clicar em “Editar”, o usuário é direcionado para uma nova tela onde pode visualizar os dados que deseja alterar, juntamente com explicações sobre a função de cada campo, como por exemplo: *“Recomendações de manejo conforme o tipo”* para o solo. Isso garante maior clareza e autonomia ao agricultor na hora de ajustar as informações, promovendo uma interação mais eficiente e confiável com o sistema.

A tela de Maquinário, acessada por meio da área de configurações, permite que o usuário visualize todos os equipamentos cadastrados e seu respectivo status de operação. Ao abrir essa seção, são exibidos os maquinários conectados, com indicação de status como “Conectado”, “Em manutenção” ou “Ativo”, além de uma breve identificação do equipamento, como nome e tipo. Apresentado na figura 28 abaixo:

Figura 28: Protótipo de alta fidelidade – Maquinário

Fonte: Os autores (2025).

Ao clicar no ícone “i” de um dos dispositivos listados, o usuário é direcionado para uma tela detalhada com informações específicas do equipamento selecionado. Nessa visualização, é possível consultar o nome do maquinário, seu status atual (por exemplo, “Em manutenção”), a previsão da próxima revisão calculada automaticamente com base no tempo de uso ou horas de operação e dados adicionais como o nível de combustível, caso o equipamento esteja integrado a sensores IoT. Nesta tela, também há opções para desativar o monitoramento ou remover o equipamento da conta, garantindo controle total sobre os dispositivos vinculados.

Além disso, a interface permite adicionar novos equipamentos. Ao clicar no botão “+” localizado no canto superior direito, o usuário acessa a tela de Cadastro de Equipamentos, onde pode inserir o nome, tipo e status do novo dispositivo. Essa tela também oferece a funcionalidade de detecção automática de sensores IoT, com a opção de vinculação imediata ao sistema. Essa integração inteligente amplia a eficiência do monitoramento, promovendo uma gestão mais automatizada e segura dos recursos utilizados no campo.

A funcionalidade de Editar Perfil também disponível na tela de configurações, é acessada ao clicar no avatar do usuário acompanhado do ícone de edição. Ao selecionar, o usuário é direcionado para uma interface dedicada à gestão de suas informações pessoais e preferências de conta. A seguir, é apresentada a figura 29 da tela editar perfil:

Figura 29: Protótipo de alta fidelidade – Editar Perfil

Fonte: Os autores (2025).

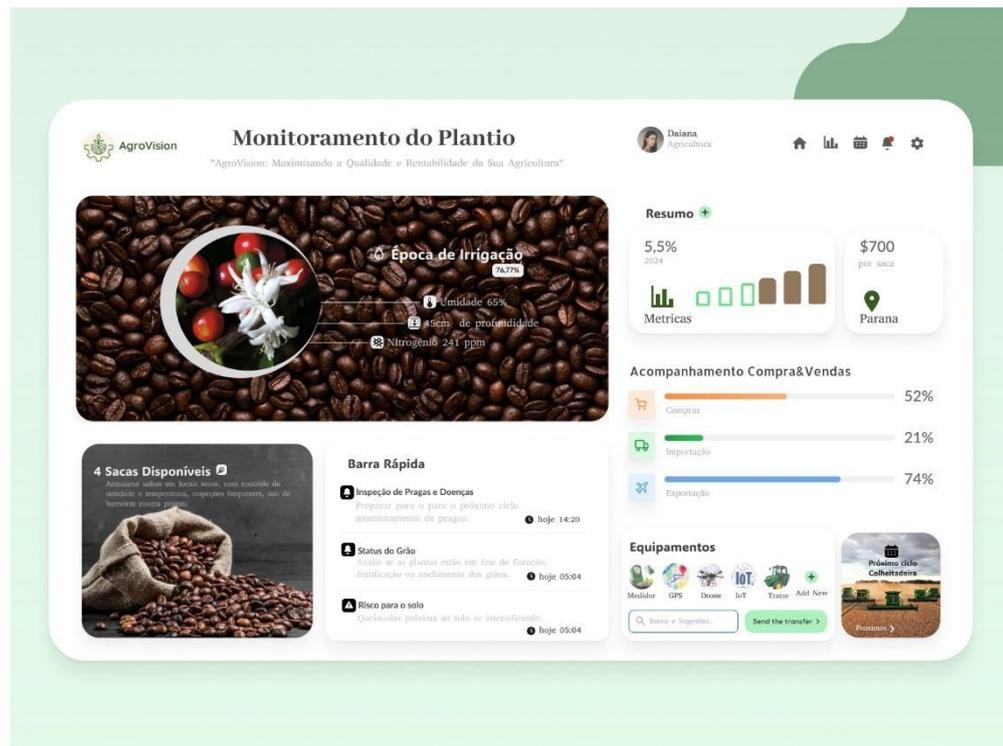
Nesta tela, é possível alterar a foto de perfil, visualizar e editar os dados cadastrais como nome, CPF, e-mail, telefone e endereço, além de modificar a senha ou excluir a conta de forma definitiva. Cada item é apresentado de forma organizada, com uma seta indicativa (“>”) que direciona o usuário para a tela de edição específica daquela informação.

As telas de edição são simples e orientativas: ao modificar, por exemplo, o e-mail ou endereço, o sistema exibe subtítulos explicativos que informam sobre a finalidade dos dados e garantem clareza ao processo. No caso do endereço, é possível detalhar informações como CEP, rua, número e complemento, dados utilizados para personalização de recomendações e serviços.

Versão Web

Versão mais completa do dashboard com visão panorâmica. Apresenta índice de umidade, nitrogênio no solo, status das sacas disponíveis e um gráfico de desempenho de safras. Há ainda indicadores de compra e venda, integração com sensores e barra de acesso rápido às principais funcionalidades abaixo apresenta a figura 30 dos dashboard web do protótipo:

Figura 30: Protótipo de alta fidelidade – Dashboard Web



Fonte: Os autores (2025).

12.1 Análise de Portabilidade

O aplicativo foi desenvolvido em React Native, o que permite compatibilidade com sistemas Android e iOS. A interface adaptável e o design responsivo garantem acessibilidade em celulares e tablets.

O sistema também funciona com acesso offline, sincronizando os dados assim que houver conexão, o que é essencial para regiões com baixa cobertura de internet. Além disso, o sistema utiliza armazenamento local criptografado, respeitando os requisitos de segurança de dados e facilitando o uso mesmo em situações de instabilidade de rede.

12.2 Proposta Comercial

A proposta comercial do AgroVision prevê dois modelos: Plano Gratuito: acesso às funções básicas, cadastro de até 2 áreas de plantio, recebimento de notificações e uso de sensores manuais. Plano Premium (Assinatura): acesso ilimitado a dashboards, histórico completo, integração com sensores IoT em tempo real e suporte técnico prioritário.

Fontes de Receita: Assinaturas mensais/anual. Parcerias com fornecedores agrícolas e comissão sobre vendas integradas ao sistema (ex: compra de insumos).

Clientes-alvo: Pequenos e médios produtores. Cooperativas agrícolas. Órgãos públicos de extensão rural.

Considerações finais

O desenvolvimento do projeto AgroVision demonstrou-se uma experiência significativa e transformadora tanto do ponto de vista acadêmico quanto prático. A proposta de criar um sistema de apoio à decisão para o agronegócio, por meio de um aplicativo móvel integrado a sensores IoT, mostrou-se viável, inovadora e de alto impacto social e ambiental, especialmente para pequenos e médios agricultores.

Ao longo do trabalho, foi possível identificar uma lacuna real no mercado agrícola: a ausência de soluções acessíveis, intuitivas e inteligentes que possibilitem a gestão remota e precisa das lavouras. A partir dessa necessidade, o AgroVision foi concebido com o propósito de facilitar a tomada de decisões no campo, reduzir desperdícios e promover práticas mais sustentáveis e eficientes.

Resultou no desenvolvimento de um protótipo navegável de alta fidelidade, documentação completa de requisitos funcionais e não funcionais, 12 casos de uso com diagramas, além de modelagem de processos, BPMN, EAP, Business Model Canvas, análise SWOT, personas e avaliação heurística. A solução foi projetada com base em React Native e integração com sensores IoT, com funcionalidades como login, coleta de dados, notificações, relatórios e modo offline. Embora ainda não tenha sido implementado um sistema funcional, todas as etapas de análise, planejamento e design foram concluídas, validando a viabilidade técnica e estratégica da aplicação para futura implementação no agronegócio.

Do ponto de vista de design e experiência do usuário, o projeto priorizou a acessibilidade, usabilidade e clareza visual, garantindo que mesmo usuários com baixa familiaridade com tecnologia consigam utilizar a plataforma de forma eficaz.

O projeto AgroVision representou uma jornada completa de análise, concepção, planejamento e prototipagem de uma solução tecnológica voltada para um dos setores mais relevantes da economia brasileira, o agronegócio, ao longo deste trabalho, foi possível compreender, com profundidade, os principais desafios enfrentados pelos agricultores no monitoramento de suas plantações, sobretudo em regiões de difícil acesso ou com infraestrutura tecnológica limitada.

O AgroVision se insere em um contexto de transformação digital do campo, alinhando-se às diretrizes da Agricultura 4.0, que visa tornar a produção agrícola mais inteligente, eficiente e sustentável por meio da tecnologia.

Outro ponto de destaque foi o foco na sustentabilidade. O AgroVision não apenas otimiza o uso de recursos naturais, como água e insumos agrícolas, mas também incentiva práticas agrícolas mais conscientes e responsáveis. Isso está em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, especialmente os relacionados à fome zero, agricultura sustentável e ação contra a mudança global do clima.

Entre os principais desafios enfrentados estão a definição clara do escopo, a modelagem de funcionalidades complexas e a necessidade de criar uma solução tecnológica que fosse, ao mesmo tempo, robusta e intuitiva. Superar essas dificuldades exigiu pesquisa aprofundada, revisão contínua de decisões e aplicação prática dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Conclui-se, portanto, que o AgroVision é um projeto de alto potencial, tanto em termos de inovação quanto de impacto social. Ele é capaz de transformar a forma como agricultores monitoram e gerenciam suas lavouras, oferecendo uma alternativa digital eficiente para uma realidade que ainda é predominantemente analógica. O projeto reforça o papel da tecnologia como agente de mudança e inclusão, ao mesmo tempo que valoriza a produção nacional, fortalece a economia local e promove o desenvolvimento sustentável no campo.

Referências

ASANA. **Como Fazer uma Análise SWOT para Planejamento Estratégico**. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://asana.com/pt/resources/swot-analysis>. Acesso em: 2 abr. 2025.

ASANA. **Estrutura Analítica do Projeto (Work Breakdown Structure)**. [S. l.], 2024. Disponível em: <https://asana.com/pt/resources/work-breakdown-structure>. Acesso em: 2 abr. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Indicadores do agronegócio brasileiro**. Brasília: MAPA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/indicadores>. Acesso em: 19 jun. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Plano Nacional de Conectividade Rural**. Brasília: MAPA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/pnc>. Acesso em: 19 jun. 2025.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Guia de monitoramento e avaliação**. Brasília: MPOG, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/planejamento/monitoramento-avaliacao>. Acesso em: 19 jun. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 31: segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura**. 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-31>. Acesso em: 19 jun. 2025.

CANVA. **Sobre o Canva**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.canva.com/>. Acesso em: 11 abr. 2025.

CARVALHO, Fernando. **Design de Interfaces e Prototipagem: Teoria e Prática**. São Paulo: Novatec, 2015.

CHEN, Peter. **The entity-relationship model: toward a unified view of data**. *ACM Transactions on Database Systems*, v. 1, n. 1, p. 9-36, 1976.

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

CLEMENTS, James P.; GIDO, Jack. **Gestão de Projetos**. Tradução de Ez2translate. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

COREBIZ. **Análise heurística: sua importância e como utilizá-la**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://blog.corebiz.ag/analise-heuristica-sua-importancia-e-como-utiliza-la/>. Acesso em: 2 jun. 2025.

COOPER, Alan et al. **About face: the essentials of interaction design**. 4. ed. Indianapolis: Wiley, 2014.

DATE, C. J. **Introdução a sistemas de bancos de dados**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

DRAW.IO. **Ferramenta para modelagem de processos**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://drawio.app/>. Acesso em: 11 abr. 2025.

DRUCKER, Peter F. **Inovação e espírito empreendedor: prática e princípios**. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2006.

ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B. **Sistema de banco de dados**. 4. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2005.

FEW, Stephen. **Information dashboard design: the effective visual communication of data.** Sebastopol: O'Reilly Media, 2006.

FIGMA. **Figma basics.** [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.figma.com/>. Acesso em: 11 abr. 2025.

HELDMAN, Kim. **Gerência de Projetos: guia para o exame oficial do PMI.** Tradução de Paulo Roberto de Miguel. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

HEUSER, Carlos A. **Projeto de banco de dados.** 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

IBM. **Use case diagrams.** 2021. Disponível em: <https://www.ibm.com/docs/en/rational-soft-arch/9.7.0?topic=diagrams-use-case>. Acesso em: 19 jun. 2025.

IBICT. **Bibliografia Brasileira de Ciência da Informação: 2004/2006.** Brasília: IBICT, 2007.

ISO/IEC. **ISO/IEC 29148: Systems and software engineering — Life cycle processes — Requirements engineering.** 2011. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/45171.html>. Acesso em: 19 jun. 2025.

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin Lane. **Administração de marketing.** 14. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

LUCIDCHART. **Diagrama de caso de uso UML: o que é, como fazer e exemplos.** [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.lucidchart.com/pages/pt/diagrama-de-caso-de-uso-uml>. Acesso em: 11 abr. 2025.

LUCIDCHART. **O que é BPMN?** [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.lucidchart.com/pages/pt/o-que-e-bpmn>. Acesso em: 11 abr. 2025.

LUCIDCHART. **What is a use case diagram?** [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.lucidchart.com/pages/what-is-a-use-case-diagram>. Acesso em: 19 jun. 2025.

MARQUES, A. B.; BARBOSA, S. D. J.; CONTE, T. **Exploring how experienced and unexperienced designers use and evaluate a usability-oriented interaction and navigation model.** *Journal on Interactive Systems*, Porto Alegre, v. 9, n. 3, 2018. Disponível em: <https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/jis/article/view/709>. Acesso em: 11 abr. 2025.

MARQUES, Rogério. **Como realizar o levantamento de requisitos no desenvolvimento de software.** [S. l.], 29 maio 2023. Disponível em: <https://www.cedrotech.com/blog/levantamento-de-requisitos-e-desenvolvimento-de-sofware/>. Acesso em: 10 abr. 2025.

MERGO. **Por que você deveria usar protótipos navegáveis.** [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.mergo.com.br/blog/prototipacao/por-que-voce-deveria-usar-prototipos-navegaveis/>. Acesso em: 13 jun. 2025.

MICROSOFT OFFICE. **Sobre o Microsoft Office.** [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-365>. Acesso em: 11 abr. 2025.

MIRO. **Wireframes.** [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://miro.com/pt/wireframe/o-que-e-wireframe/>. Acesso em: 3 abr. 2025.

NIELSEN, Jakob; NORMAN, Donald A. **Usability 101: Introduction to Usability.** Nielsen Norman Group, 2012. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability>. Acesso em: 19 jun. 2025.

OSTERWALDER, Alexander; PIGNEUR, Yves. **Business model generation: inovação em modelos de negócios.** Rio de Janeiro: Alta Books, 2010.

PMI – PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Guia PMBOK: guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos.** 6. ed. Newtown Square: PMI, 2017.

PREECE, Jennifer; ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen. **Design de interação: além da interação humano-computador.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

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

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

SILBERSCHATZ, Abraham; KORTH, Henry F.; SUDARSHAN, S. **Sistemas de banco de dados.** 6. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2011.

SILVER, Bruce. **BPMN method and style: with BPMN implementer's guide.** 2. ed. Aptos: Cody-Cassidy Press, 2011.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software.** 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software.** Tradução de Luiz Cláudio Queiroz. 10. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2019.

TORRES, Washington Luiz de Paula. **Arquitetura de informação sem wireframe.** [S. l.], [s. d.]. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277264991_Arquitetura_de_informacao_o_sem_wireframe. Acesso em: 2 jun. 2025.

TOTVS. **5W2H: Como Aplicar no Planejamento de Projetos.** [S. l.], 2024. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/negocios/5w2h/>. Acesso em: 7 abr. 2025.

W3C. **Accessibility fundamentals overview**. 2021. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro>. Acesso em: 19 jun. 2025.

WHITE, Stephen A. **Introduction to BPMN**. IBM Corporation, 2004. Disponível em: <https://www.omg.org/spec/BPMN/1.0/PDF>. Acesso em: 19 jun. 2025.

WIEGERS, Karl. **Software Requirements**. 3. ed. Microsoft Press, 2013.

WPS OFFICE. **Sobre o WPS Office**. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.wps.com/>. Acesso em: 14 abr. 2025.

APÊNDICE A – Missão, Visão e Valores

MISSÃO

Facilitar o gerenciamento agrícola e promover a sustentabilidade no campo por meio de soluções tecnológicas inteligentes que auxiliem os produtores rurais na tomada de decisões e no aumento da produtividade, reduzindo perdas e impactos ambientais.

VISÃO

Ser referência em inovação tecnológica no agronegócio, oferecendo ferramentas acessíveis e eficientes que permitam ao agricultor maior controle sobre suas plantações, contribuindo para uma agricultura mais inteligente, sustentável e rentável.

VALORES

- **Sustentabilidade:** Valorizamos práticas agrícolas que respeitem o meio ambiente e contribuam para o equilíbrio ecológico.
- **Inovação:** Buscamos constantemente soluções tecnológicas que otimizem os processos agrícolas e aumentem a produtividade com responsabilidade.
- **Comprometimento:** Atuamos com seriedade e dedicação para entregar ferramentas que realmente façam a diferença na vida do produtor rural.
- **Acessibilidade:** Desenvolvemos soluções intuitivas e acessíveis para todos os perfis de usuários, promovendo a democratização da tecnologia no campo.

- Responsabilidade Social: Trabalhamos para fortalecer o agronegócio de forma ética, colaborando com o desenvolvimento social e econômico de comunidades rurais.

Apêndice B – Roteiro de Entrevista

QUESTIONÁRIO

1. Quais são as principais dificuldades que você enfrenta no acompanhamento do seu plantio?
2. De que forma você costuma obter informações sobre clima e solo para tomar decisões agrícolas?
3. Você utiliza atualmente algum tipo de tecnologia ou aplicativo para auxiliar na gestão do plantio? Se sim, qual?
4. Qual a sua maior preocupação ao iniciar um novo ciclo de plantio (ex: pragas, clima, solo, produtividade)?
5. Como você monitora atualmente o andamento das suas plantações (ex: visitas presenciais, planilhas, anotações)?
6. Você acredita que um aplicativo que forneça previsões climáticas e análises do solo em tempo real ajudaria no seu dia a dia? Por quê?
7. Que tipo de informação você considera essencial ter na palma da mão para gerenciar sua lavoura?
8. Com qual frequência você acessa a internet ou utiliza dispositivos móveis no campo?
9. Você sente necessidade de alertas ou recomendações sobre o melhor momento para plantar, irrigar ou colher?

10. Já enfrentou perdas por falta de dados ou informações sobre sua lavoura? Se sim, quais foram as consequências?

11. Você acredita que um sistema de acompanhamento remoto com relatórios e previsões ajudaria a reduzir custos ou perdas?

12. Que funcionalidades você gostaria de encontrar em um aplicativo agrícola ideal para suas necessidades?

ANEXO A – Respostas Elicitação de Requisitos

Nome: Joaquim Costa

Entrevistadora: Julia

Entrevista: 02/03 - 17:30hr

Tipo: Chamada de voz

QUESTIONÁRIO

1. Quais são as principais dificuldades que você enfrenta no acompanhamento do seu plantio?

R: Meu problema maior é por conta da idade, moro na roça só eu e minha esposa e mesmo que é perto tenho que fazer visitas frequentes e tem dias que, por conta da lida, não consigo nem levantar da cama.

2. De que forma você costuma obter informações sobre clima e solo para tomar decisões agrícolas?

R: Costumo olhar na tv e seguir minhas intuições. Sobre o solo, vou no olho mesmo, no tato, porque foi assim a vida toda.

3. Você utiliza atualmente algum tipo de tecnologia ou aplicativo para auxiliar na gestão do plantio? Se sim, qual?

R: Não uso nenhum aplicativo específico, só o celular para falar com os filhos e ver alguma notícia ou previsão do tempo.

4. Qual a sua maior preocupação ao iniciar um novo ciclo de plantio (ex: pragas, clima, solo, produtividade)?

R: O clima é o que mais preocupa. Quando chove demais ou de menos, acaba com tudo. Depois vem as pragas, que também aparecem do nada.

5. Como você monitora atualmente o andamento das suas plantações (ex: visitas presenciais, planilhas, anotações)?

R: Só com a vista mesmo. Vou lá olhar como está as folhas, a planta... anotar eu quase não anoto mais nada.

6. Você acredita que um aplicativo que forneça previsões climáticas e análises do solo em tempo real ajudaria no seu dia a dia? Por quê?

R: Ajudaria muito, principalmente se meus netos pudessem ver da cidade e me avisar. Às vezes eu nem precisava sair de casa, era só fazer o que mandam.

7. Que tipo de informação você considera essencial ter na palma da mão para gerenciar sua lavoura?

R: Como sou sozinho, não dou conta de ver a lavoura toda detalhada. Então, se o aplicativo mostrasse logo onde começou o problema, dava pra eu agir rápido e corrigir antes de espalhar. Isso ajudava muito.

8. Com qual frequência você acessa a internet ou utiliza dispositivos móveis no campo?

R: Uso todo dia o celular, mas a internet nem sempre pega bem. Quando pega, dá pra ver umas coisas, mas o sinal é fraco.

9. Você sente necessidade de alertas ou recomendações sobre o melhor momento para plantar, irrigar ou colher?

R: Sim, principalmente quando estou cansado ou esqueci de ver a previsão. Se alguém me avisasse por mensagem ou ligação, eu faria certinho.

10. Já enfrentou perdas por falta de dados ou informações sobre sua lavoura? Se sim, quais foram as consequências?

R: Já perdi muita coisa. Teve um ano que plantei e veio uma geada que eu nem esperava. Perdi a safra inteira.

11. Você acredita que um sistema de acompanhamento remoto com relatórios e previsões ajudaria a reduzir custos ou perdas?

R: Ajudaria demais. Se eu ou meus netos pudéssemos ver o que precisa ser corrigido, ia me deixar mais tranquilo. Evitaria de ir até a lavoura à toa e até de perder grão. Como falo com meus netos todo dia, eles iam me manter atualizado e eu resolvia na hora pelo telefone mesmo. E se o aplicativo for fácil, eu mesmo olho daqui e já vejo o que precisa fazer.

12. Que funcionalidades você gostaria de encontrar em um aplicativo agrícola ideal para suas necessidades?

R: Queria que tivesse as coisas simples que ajudam de verdade: saber se vai chover, se o solo tá bom, se tá na hora de plantar ou colher. Isso ajuda a não perder a safra, porque é dela que a gente vive. Se for fácil de usar, melhor ainda, aí eu mesmo olho ou meus netos me explicam.

ANEXO B – Respostas Elicitação de Requisitos

Nome: Marcos Silveira

Entrevista: 03/03 - 09:15hr

Tipo: Formulário digital (Google Forms)

QUESTIONÁRIO

1. Quais são as principais dificuldades que você enfrenta no acompanhamento do seu plantio?

R: A maior dificuldade é conciliar tudo. Tenho três talhões diferentes e nem sempre consigo estar em todos. Às vezes deixo passar um início de praga ou problema no solo e quando percebo já virou prejuízo.

2. De que forma você costuma obter informações sobre clima e solo para tomar decisões agrícolas?

R: Uso um aplicativo de previsão do tempo e tenho um sensor de umidade em uma parte da lavoura. Mas é limitado, queria algo mais integrado, que cruzasse essas informações com meu planejamento de plantio.

3. Você utiliza atualmente algum tipo de tecnologia ou aplicativo para auxiliar na gestão do plantio? Se sim, qual?

R: Sim, uso um app de mapeamento por drone e planilhas no Google Sheets pra anotar os dados. Mas é tudo separado, acabo me perdendo às vezes.

4. Qual a sua maior preocupação ao iniciar um novo ciclo de plantio (ex: pragas, clima, solo, produtividade)?

R: Meu foco é produtividade, então monitoro clima e solo o máximo que posso. Pragas também tiram o sono, porque uma infestação atrasa tudo e encarece.

5. Como você monitora atualmente o andamento das suas plantações (ex: visitas presenciais, planilhas, anotações)?

R: Faço visitas quase diárias, e deixo anotações em planilhas digitais. Também tenho registros de fotos por drone, mas a análise fica por minha conta mesmo.

6. Você acredita que um aplicativo que forneça previsões climáticas e análises do solo em tempo real ajudaria no seu dia a dia? Por quê?

R: Ajudaria muito. Se fosse tudo centralizado num só lugar, e com alertas automáticos, ganharia tempo e tomaria decisões mais rápidas.

7. Que tipo de informação você considera essencial ter na palma da mão para gerenciar sua lavoura?

R: Previsão do tempo, umidade do solo, registro de pragas e ciclo das culturas. E se possível, uma área com histórico e comparativos por talhão.

8. Com qual frequência você acessa a internet ou utiliza dispositivos móveis no campo?

R: Quase o tempo todo. Tenho um ponto com antena que garante internet na maior parte da propriedade.

9. Você sente necessidade de alertas ou recomendações sobre o melhor momento para plantar, irrigar ou colher?

R: Com certeza. Se o sistema me avisasse com base no clima e no solo, eu poderia adiantar ou adiar certas ações e evitar prejuízo.

10. Já enfrentou perdas por falta de dados ou informações sobre sua lavoura? Se sim, quais foram as consequências?

R: Sim, no ano passado deixei passar um problema de acidez do solo em uma área nova. Perdi quase 40% da produtividade do milho naquela parte.

11. Você acredita que um sistema de acompanhamento remoto com relatórios e previsões ajudaria a reduzir custos ou perdas?

R: Sem dúvida. Poder controlar tudo de longe, ver relatórios por cultura e ser avisado antes do problema acontecer reduziria tanto perdas quanto desperdício com aplicação desnecessária de insumos.

12. Que funcionalidades você gostaria de encontrar em um aplicativo agrícola ideal para suas necessidades?

R: Integração com sensores, alertas personalizados, mapa por talhão, histórico da produção, comparativos por safra e um painel simples. Se der pra acessar pelo celular e pelo computador, melhor ainda.

ANEXO C – Respostas Elicitação de Requisitos

Nome: Carolina Mendes

Entrevista realizada em: 03/03 - 09:15hr

Tipo de coleta: Formulário digital (Google Forms)

QUESTIONÁRIO

1. Quais são as principais dificuldades que você enfrenta no acompanhamento do seu plantio?

R: Falta de tempo pra ir sempre até a lavoura e registrar tudo certinho.

2. De que forma você costuma obter informações sobre clima e solo para tomar decisões agrícolas?

R: Aplicativos de clima e observação do solo no dia a dia com meu pai.

3. Você utiliza atualmente algum tipo de tecnologia ou aplicativo para auxiliar na gestão do plantio? Se sim, qual?

R: Só uso app de previsão do tempo e algumas anotações no celular.

4. Qual a sua maior preocupação ao iniciar um novo ciclo de plantio (ex: pragas, clima, solo, produtividade)?

R: O clima. Um erro na previsão compromete todo o cronograma.

5. Como você monitora atualmente o andamento das suas plantações (ex: visitas presenciais, planilhas, anotações)?

R: Visitas semanais e anotações simples no bloco de notas do celular.

6. Você acredita que um aplicativo que forneça previsões climáticas e análises do solo em tempo real ajudaria no seu dia a dia? Por quê?

R: Sim. Ajudaria a tomar decisões rápidas e mais assertivas.

7. Que tipo de informação você considera essencial ter na palma da mão para gerenciar sua lavoura?

R: Clima, estado do solo, e alertas de pragas.

8. Com qual frequência você acessa a internet ou utiliza dispositivos móveis no campo?

R: Todo dia. Sinal nem sempre é ótimo, mas dá pra usar.

9. Você sente necessidade de alertas ou recomendações sobre o melhor momento para plantar, irrigar ou colher?

R: Sim, isso economizaria tempo e reduziria erros.

10. Já enfrentou perdas por falta de dados ou informações sobre sua lavoura?

Se sim, quais foram as consequências?

R: Já. Fizemos uma irrigação errada por confiar na previsão errada, e perdemos produtividade.

11. Você acredita que um sistema de acompanhamento remoto com relatórios e previsões ajudaria a reduzir custos ou perdas?

R: Sem dúvida. Planejamento melhor = menos desperdício.

12. Que funcionalidades você gostaria de encontrar em um aplicativo agrícola ideal para suas necessidades?

R: Previsão climática, estado do solo, alertas, registro do plantio e algo simples de usar.

ANEXO D – Respostas Elicitação de Requisitos

Nome: Geraldo Tavares

Entrevista realizada em: 04/03 - 14:40hr

Tipo de coleta: Formulário digital (Google Forms)

QUESTIONÁRIO

1. Quais são as principais dificuldades que você enfrenta no acompanhamento do seu plantio?

R: Não dá pra estar em todos os talhões ao mesmo tempo. A lavoura é grande e falta mão de obra.

2. De que forma você costuma obter informações sobre clima e solo para tomar decisões agrícolas?

R: Clima eu vejo no celular ou no rádio. Solo, a gente conhece andando e testando na mão mesmo.

3. Você utiliza atualmente algum tipo de tecnologia ou aplicativo para auxiliar na gestão do plantio? Se sim, qual?

R: Minha filha usa uma planilha e um app de clima, mas ainda anotamos muita coisa no caderno.

4. Qual a sua maior preocupação ao iniciar um novo ciclo de plantio (ex: pragas, clima, solo, produtividade)?

R: Clima e custo. Um erro com o tempo ou na aplicação encarece tudo.

5. Como você monitora atualmente o andamento das suas plantações (ex: visitas presenciais, planilhas, anotações)?

R: Faço ronda semanal e deixo anotado o que for mais importante. Alguns dados ficam com minha filha.

6. Você acredita que um aplicativo que forneça previsões climáticas e análises do solo em tempo real ajudaria no seu dia a dia? Por quê?

R: Sim. Seria bom ter tudo num só lugar, pra não depender só da intuição.

7. Que tipo de informação você considera essencial ter na palma da mão para gerenciar sua lavoura?

R: Previsão certa, dados do solo e alertas rápidos sobre risco de pragas ou chuva forte.

8. Com qual frequência você acessa a internet ou utiliza dispositivos móveis no campo?

R: Quase todo dia. Tem hora que o sinal falha, mas em geral dá pra usar.

9. Você sente necessidade de alertas ou recomendações sobre o melhor momento para plantar, irrigar ou colher?

R: Sim. Se viesse um aviso direto, ajudaria a agir sem atraso.

10. Já enfrentou perdas por falta de dados ou informações sobre sua lavoura? Se sim, quais foram as consequências?

R: Já deixei de aplicar produto na hora certa e perdi produtividade em uma parte da área.

11. Você acredita que um sistema de acompanhamento remoto com relatórios e previsões ajudaria a reduzir custos ou perdas?

R: Acredito sim. Saber antes onde está o problema ajuda a resolver mais barato.

12. Que funcionalidades você gostaria de encontrar em um aplicativo agrícola ideal para suas necessidades?

R: Um painel simples com clima, solo, avisos de pragas e registro do que foi feito. E que eu consiga usar sem depender tanto da minha filha.

ANEXO E – Respostas Elicitação de Requisitos

Nome: Leonardo Nascimento

Data: 05/03 – 09:50hr

Tipo de coleta: Formulário digital (Google Forms)

QUESTIONÁRIO

1. Quais são as principais dificuldades que você enfrenta no acompanhamento do seu plantio?

R: Acompanhar a lavoura de todos os clientes em tempo hábil e com informações atualizadas é o maior desafio.

2. De que forma você costuma obter informações sobre clima e solo para tomar decisões agrícolas?

R: Uso dados de estações meteorológicas e aplicativos específicos, além de análises de solo laboratoriais.

3. Você utiliza atualmente algum tipo de tecnologia ou aplicativo para auxiliar na gestão do plantio? Se sim, qual?

R: Sim, uso software de mapas, planilhas, imagens de satélite e apps de previsão do tempo.

4. Qual a sua maior preocupação ao iniciar um novo ciclo de plantio (ex: pragas, clima, solo, produtividade)?

R: Clima fora de padrão e solo mal corrigido. São os fatores mais imprevisíveis e com maior impacto no início do ciclo.

5. Como você monitora atualmente o andamento das suas plantações (ex: visitas presenciais, planilhas, anotações)?

R: Visitas periódicas, relatórios em planilhas e fotos trocadas por WhatsApp com os produtores.

6. Você acredita que um aplicativo que forneça previsões climáticas e análises do solo em tempo real ajudaria no seu dia a dia? Por quê?

R: Com certeza. Isso facilitaria muito o suporte técnico e evitaria deslocamentos desnecessários.

7. Que tipo de informação você considera essencial ter na palma da mão para gerenciar sua lavoura?

R: Previsão meteorológica regionalizada, análise de solo atualizada, status da lavoura e registro das atividades.

8. Com qual frequência você acessa a internet ou utiliza dispositivos móveis no campo?

R: Quase o tempo todo. Meu trabalho depende de conexão, embora em algumas áreas o sinal seja ruim.

9. Você sente necessidade de alertas ou recomendações sobre o melhor momento para plantar, irrigar ou colher?

R: Sim. Esses alertas são muito úteis para orientar o produtor e tomar decisões técnicas com mais agilidade.

10. Já enfrentou perdas por falta de dados ou informações sobre sua lavoura? Se sim, quais foram as consequências?

R: Já vi produtores perderem parte da lavoura por não seguirem recomendações a tempo. Se houvesse um sistema com alertas, teriam evitado.

11. Você acredita que um sistema de acompanhamento remoto com relatórios e previsões ajudaria a reduzir custos ou perdas?

R: Sem dúvida. Isso permitiria antecipar riscos, otimizar recursos e aumentar a precisão das recomendações.

12. Que funcionalidades você gostaria de encontrar em um aplicativo agrícola ideal para suas necessidades?

R: Integração com sensores de solo, mapas interativos por talhão, histórico de manejo, envio de laudos e comunicados técnicos aos produtores.