

ARTEFATOS DO PROJETO DE SOFTWARE

CLASSIFICAÇÃO DE MANGANÊS E COBRE NA FOLHA DA MEXERICA, ORIENTADO POR REDES NEURAIS

Freitas. A { amanda.freitas14@fatec.sp.gov.br }
Fagundes. L { lucas.fagundes3@fatec.sp.gov.br }
Freitas. V { valeria.freitas@fatec.sp.gov.br }

Sumário

1.	DIAGRAMAS UML	3
1.1.	DIAGRAMA DE CASO DE USO	3
1.2.	DIAGRAMA DE CLASSE	4
1.3.	DIAGRAMA DE OBJETOS	5
2.	DIAGRAMAS DE BANCO DE DADOS	6
2.1.	DIAGRAMA ENTIDADE-RELACIONAMENTO (DER)	6
2.2.	DIAGRAMA MODELO LÓGICO (MER)	7
3.	MODELO DE NEGÓCIOS CANVAS	8
4.	DIAGRAMA E ESPECIFICAÇÕES DA INFRAESTRUTURA DE REDE	9
4.1.	VISÃO GERAL DA REDE	10
4.2.	COMPONENTES DA REDE	10
4.3.	FLUXO DE COMUNICAÇÃO	10
4.4.	SEGURANÇA E ESTABILIDADE	10
5.	INTERFACE DE USUÁRIO DE ALTA FIDELIDADE (FIGMA)	11
5.1.	INTERFACE DO USUÁRIO - WEB	11
5.2.	INTERFACE DO USUÁRIO - MOBILE	11
6.	INTERFACE DA APLICAÇÃO	12
7.	ORGANIZAÇÃO DO PROJETO COM SCRUM	12
8.	DIÁRIO DE BORDO	12
9.	PESQUISA DE CAMPO	17
10.	ANÁLISE SWOT	19

1 DIAGRAMAS UML

Nesta seção serão apresentados os diagramas da UML utilizados para a modelagem do sistema desenvolvido. Dentre os diagramas utilizados, pode-se citar: Diagrama de Caso de Uso, Diagrama de Classe e Diagrama de Objetos.

1.1 DIAGRAMA DE CASO DE USO

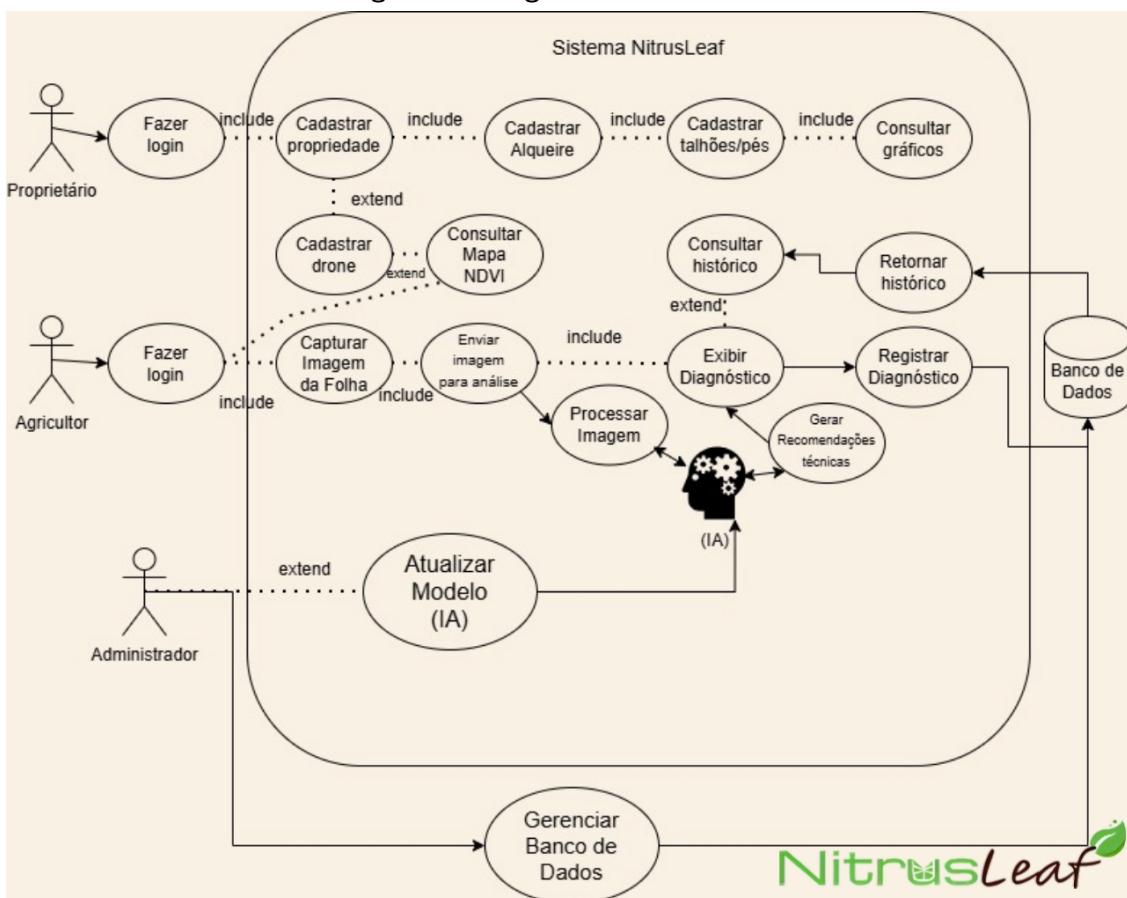
Atores do Sistema:

- **Usuário (Cliente)**: acessa o sistema para realizar cadastro/login, consultar informações, criar/editar solicitações e acompanhar status.
- **Administrador**: gerencia cadastros, permissões, configurações gerais e monitora registros/relatórios.
- **Operador/Atendente**: valida dados enviados pelos usuários, aprova/reprova solicitações e atualiza status operacionais.
- **Sistema Externo (API/Integrações)**: provê/autentica dados de serviços de terceiros (ex.: pagamento, mapas, notificações).

Casos de Uso do Sistema:

- **Autenticar Usuário**: realizar cadastro, login e recuperação de senha.
- **Gerenciar Perfis**: editar dados pessoais, preferências e documentos.
- **Registrar Solicitação**: criar, editar e cancelar solicitações (com validações e anexos).
- **Acompanhar Status**: visualizar andamento, receber notificações e histórico.
- **Gerir Operações (Backoffice)**: triagem, aprovação/reprovação e ajustes operacionais.
- **Relatórios e Auditoria**: visualizar métricas, exportar dados e rastrear logs.
- **Integrações**: consultar/enviar dados para APIs externas (pagamentos, geolocalização, e-mail/SMS).

Figura 1 – Diagrama de caso de uso



Fonte: Equipe 21 - Vitalliz (2025)

O diagrama acima ilustra as principais interações entre os usuários e o sistema, evidenciando os processos relacionados ao monitoramento de deficiências nutricionais em plantações de mexerica com o apoio de tecnologia de drones.

1.2 DIAGRAMA DE CLASSE

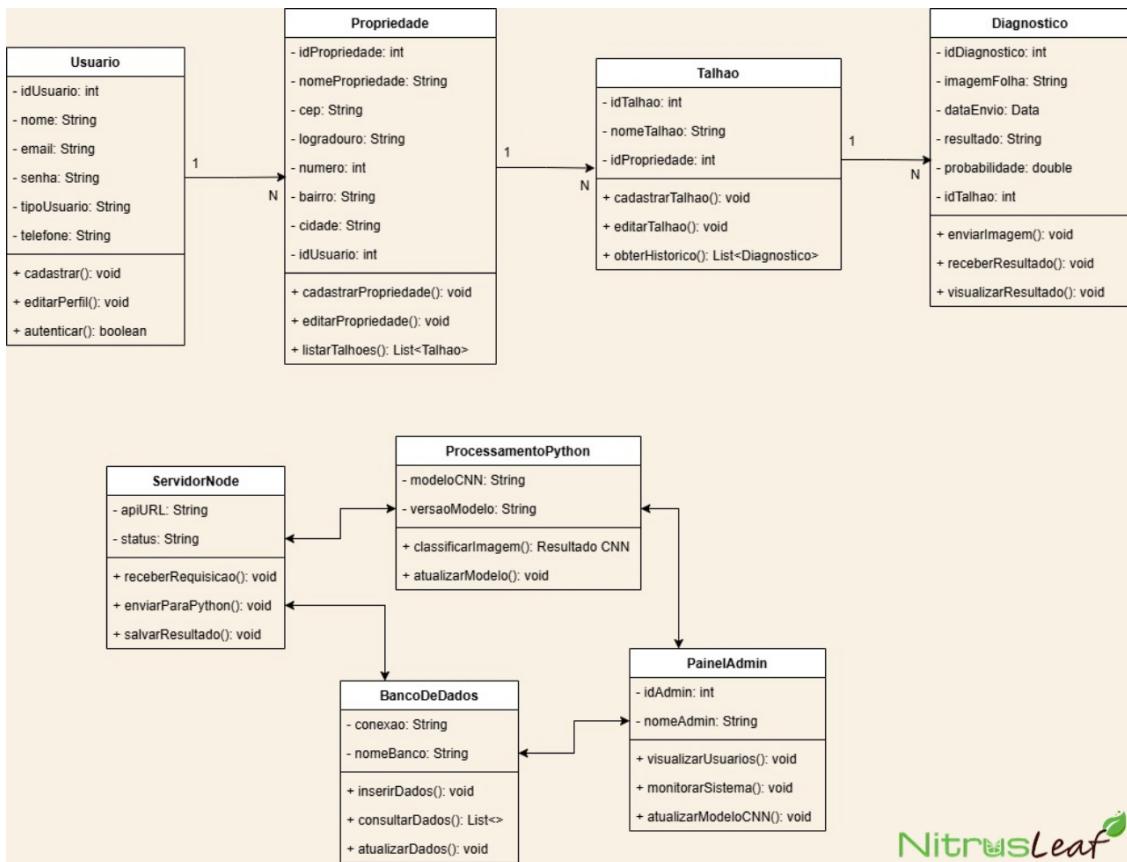
O diagrama da Figura 2 resume um sistema de gestão agrícola com classes para Usuário, Propriedade, Talhão e Diagnóstico, além de ServidorNode, ProcessamentoPython, BancoDeDados e PainelAdmin. Juntas, elas cobrem do login e cadastro ao registro de áreas, classificação de imagens por CNN e armazenamento/gestão dos resultados.

As principais classes e seus papéis são:

- **Propriedade:** Cadastra e gerencia propriedades rurais (endereço completo, cidade, CEP), vinculadas a um idUsuario; permite criar/editar e listar talhões da propriedade.
- **Usuario:** Mantém dados pessoais e de autenticação (nome, e-mail, telefone, senha, tipo); oferece cadastro, edição de perfil e login para controle de acesso.
- **Talhao:** Subárea da propriedade. Guarda id e nome, ligado a uma Propriedade. Permite cadastrar/editar e consultar o histórico de diagnósticos do local.
- **Diagnostico:** Registro de análise por imagem de folha. Liga-se a um Talhão e salva data, resultado e probabilidade. Métodos: enviar imagem, receber e visualizar resultado.
- **ServidorNode:** Faz a ponte do frontend com a API; recebe requisições, encaminha para o módulo Python, monitora status e salva resultados no banco.
- **ProcessamentoPython:** Executa classificação de imagens com CNN, controla versões dos modelos e permite atualizar/rodar modelos para análise agrícola.

- **BancoDeDados**: Gerencia a conexão e as operações CRUD; insere, consulta e atualiza registros, sustentando a persistência de todo o sistema.
- **PainelAdmin**: Área do administrador para gestão global; visualiza usuários, monitora o sistema e atualiza modelos de CNN, garantindo o controle da plataforma.

Figura 2 – Diagrama de classe



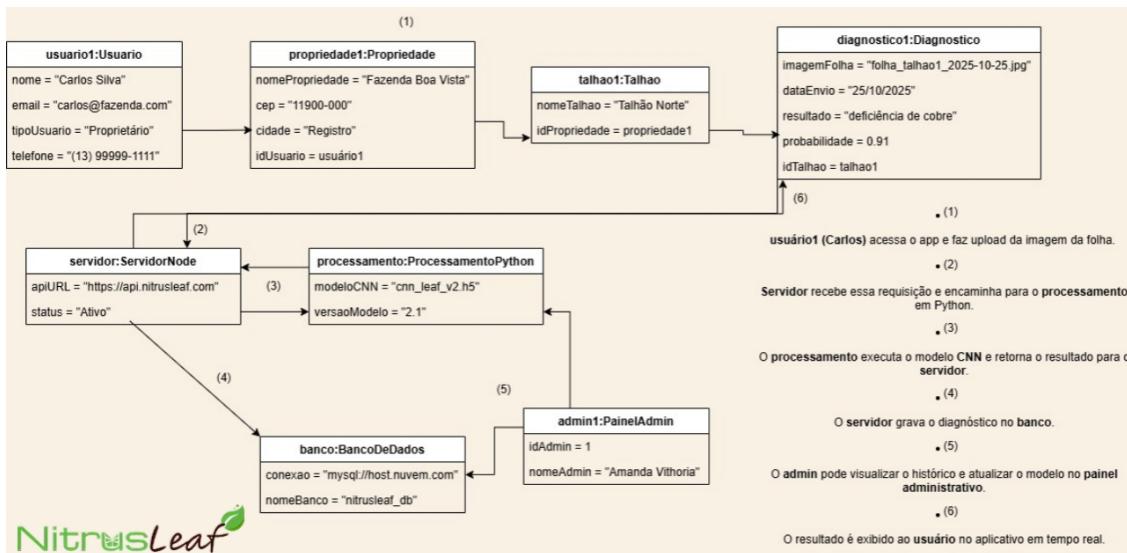
Fonte: Equipe 21 - Vitalliz (2025)

O diagrama mostra claramente os relacionamentos de composição e agregação entre as entidades, com cardinalidades bem definidas. Além disso, os métodos estão especificados em várias classes, indicando a lógica operacional do sistema, e a estrutura geral está organizada para refletir um fluxo de uso coerente com os casos de uso anteriores.

1.3 DIAGRAMA DE OBJETOS

O diagrama de objetos a seguir exemplifica, com instâncias concretas, partes do sistema previamente modelado: são criados objetos de CadastrarDadosUsuario (abrangendo usuários dos tipos físico e jurídico), CadastrarDadosPropriedade e CadastrarTalhão, evidenciando o fluxo de criação e vinculação entre eles. Assim, o exemplo mostra como um usuário é instanciado com seus atributos, em seguida uma propriedade é cadastrada e associada a esse usuário, e por fim um talhão é criado e ligado à propriedade, ilustrando de forma prática as relações e o ciclo de cadastro definidos no diagrama de classes.

Figura 3 – Diagrama de objetos



Fonte: Equipe 21 - Vitaliz (2025)

O diagrama usa valores realistas (nomes, CEP, cidade, URLs) e encadeia o fluxo completo do upload da folha pelo produtor até o diagnóstico gravado e exibido, com supervisão do admin e versionamento do modelo.

2 DIAGRAMAS DE BANCO DE DADOS

Diagramas de Banco de Dados A seguir são apresentados os diagramas de banco de dados que ilustram a estrutura e os relacionamentos das tabelas utilizadas no sistema.

2.1 DIAGRAMA ENTIDADE-RELACIONAMENTO (DER)

O diagrama a seguir representa o Modelo Entidade–Relacionamento (DER) do sistema *Nitrusleaf*, descrevendo a estrutura lógica do banco de dados. As entidades, seus atributos e os relacionamentos foram definidos conforme os requisitos do sistema, assegurando integridade e suporte às funcionalidades de operação e análise.

A entidade **Usuários** centraliza as informações de acesso e cadastro (incluindo *tipo_pessoa*, foto, CPF/CNPJ e dados de contato/endereço). Ela se relaciona com **Propriedades** pelo relacionamento **Possui**: um usuário pode não possuir ou possuir várias propriedades (0:N) e cada propriedade pertence a um único usuário (1:1).

As **Propriedades** armazenam dados cadastrais (logradouro, CEP, cidade) e contadores globais (*talhoes_registrados*, *total_pes*). Cada propriedade **contém** múltiplos **Talhões** (1:N) e também **contém** diversos **Alqueires** (1:N). Os **Talhões** registram metadados produtivos (espécie/fruta, *total_pes*, *pes_analisados*, *pes_diagnosticados*).

Dentro de cada talhão são cadastrados os **Pés** (plantas individuais), em relacionamento 1:N (Talhão → Pés). A entidade **Pés** guarda a situação atual e campos de diagnóstico (*deficiencia_cobre*, *deficiencia_manganês*, *outros*, *observacoes*).

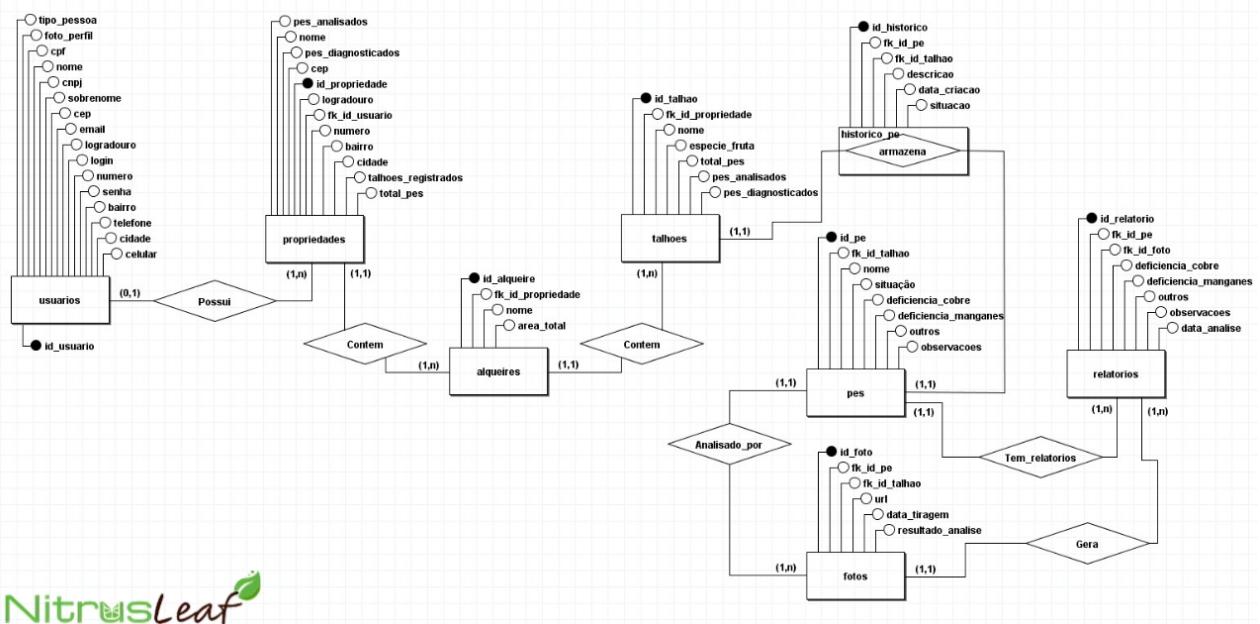
O histórico temporal de cada planta é mantido por **Historico_pe**, ligado a **Pés** pelo relacionamento **Armazena**: um pé pode possuir muitos registros (descrição, *data_criacao*, situação) e cada registro referencia um único pé (e seu talhão no momento do evento).

As avaliações visuais são registradas em **Fotos**. Pelo relacionamento **Analizado_por**, um Pé pode ter muitas fotos (1:N) e cada Foto está vinculada a um único Pé (URL, *data_tiragem*, *resultado_analise*).

A partir das fotos, o sistema gera **Relatórios**. Cada Relatório é produzido a partir de uma única Foto e vincula-se a um único Pé, consolidando *data_da_análise*, achados de deficiência (cobre, manganês, outros) e

observações. O relacionamento **Tem_relatorios** expressa que um pé pode possuir vários relatórios (1:N), e **Gera** indica a origem do relatório a partir de uma foto (uma foto pode originar relatórios reprocessados).

Figura 4 – Diagrama Entidade–Relacionamento



NitrusLeaf

Fonte: Equipe 21 – Vitalliz (2025)

Esse modelo é fundamental para garantir a integridade dos dados e a correta estruturação das informações no sistema.

2.2 DIAGRAMA MODELO LÓGICO (MER)

A figura 5 mostra o modelo lógico do sistema, no qual pode-se observar que as tabelas seguem a lógica proposta no diagrama DER. A base do sistema reside na gestão de contas: cada **usuário** pode gerenciar múltiplas **propriedades**, mas cada propriedade é estritamente vinculada a um único usuário. Esta relação de um para muitos é o ponto de partida para toda a organização dos dados no sistema.

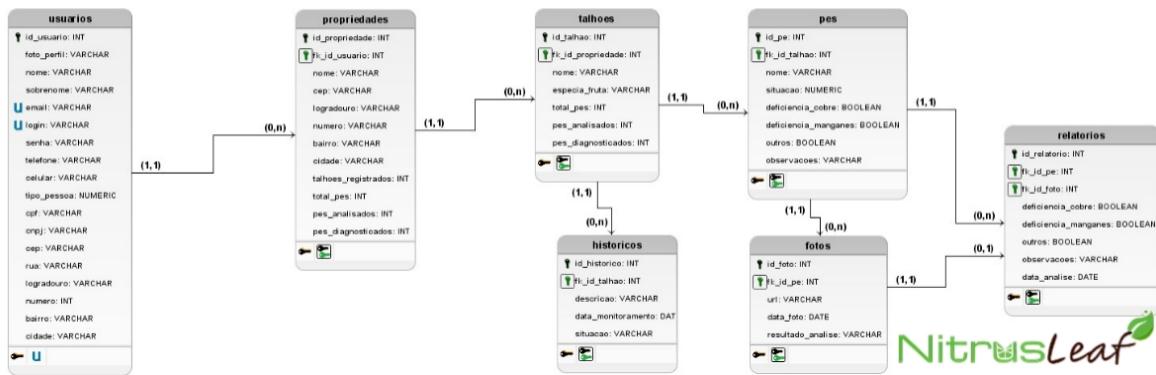
Em seguida, o foco se move para a estrutura física. Uma única **propriedade** é subdividida em múltiplos **talhões**, que são as áreas de monitoramento. Cada talhão, por sua vez, pertence exclusivamente àquela propriedade, estabelecendo uma clara hierarquia de localização dentro do sistema.

O **talhão** é o elo que conecta a área de terra ao monitoramento. Ele agrupa os **pés** (plantas individuais) sob sua área, e é o registro obrigatório para os **históricos** de monitoramento, garantindo que qualquer medição seja sempre associada a uma área específica.

Os **pés** de plantas são o núcleo da avaliação. É neles que se coletam **fotos** como evidência visual e se elaboram os **relatórios** de diagnóstico. O pé também pode receber um registro de **histórico** específico, embora este seja opcional em comparação ao registro de histórico do talhão.

Finalmente, os **relatórios** servem como o documento final de análise. Eles consolidam a avaliação de um **pé** específico e incluem as **fotos** coletadas como parte da documentação. Embora um relatório possa ter múltiplas fotos, cada foto usada no processo é estritamente ligada a um único relatório de análise.

Figura 5 – Diagrama Modelo Logico



Fonte: Equipe 21 - Vitalлиз (2025)

Esse modelo é essencial para a posterior geração do modelo físico, que será utilizado na criação e estruturação do banco de dados real.

3 MODELO DE NEGÓCIOS CANVAS

A seguir são apresentados os diagramas de banco de dados que ilustram a estrutura e os relacionamentos das tabelas utilizadas no sistema.

Proposta de Valor

O sistema tem como objetivo central ajudar os agricultores a identificarem deficiências de manganês e cobre nas folhas de mexerica, contribuindo para manter o padrão de qualidade da fruta. A utilização de inteligência artificial integrada ao sistema oferece precisão na análise das fotos enviadas pelos usuários.

Segmento de Mercado

O público-alvo são os agricultores de mexerica do Vale do Ribeira, com foco específico em produtores rurais, horticultores e demais interessados na melhoria da produtividade agrícola.

Relacionamento com o Cliente

O relacionamento com os usuários será realizado via WhatsApp, aplicativo móvel e site institucional. Os usuários poderão enviar fotos das folhas e receber feedback automatizado por meio de gráficos e mapas gerados pelo sistema. O aplicativo também permite o envio de análises e resultados personalizados.

Canais

A divulgação e o acesso ao sistema ocorrerão por meio de anúncios em secretarias de agricultura dos municípios da região, com suporte adicional via site, e-mail e WhatsApp da empresa, fortalecendo a comunicação direta com o público-alvo.

Atividades-Chave

As principais atividades envolvem a identificação de deficiência nutricional nas folhas e o fornecimento de suporte técnico e manutenção contínua do sistema.

Recursos-Chave

Para operar corretamente, o sistema depende de uma equipe técnica composta por programadores, instaladores do sistema físico e profissionais responsáveis pelo suporte online. Além disso, é necessário um serviço de hospedagem para o site e para o banco de dados.

Parcerias-Chave

As parcerias incluem associações de fazendeiros, secretarias de agricultura locais e participação em feiras do setor agrícola, que auxiliam na disseminação e na credibilidade do projeto.

Estrutura de Custos

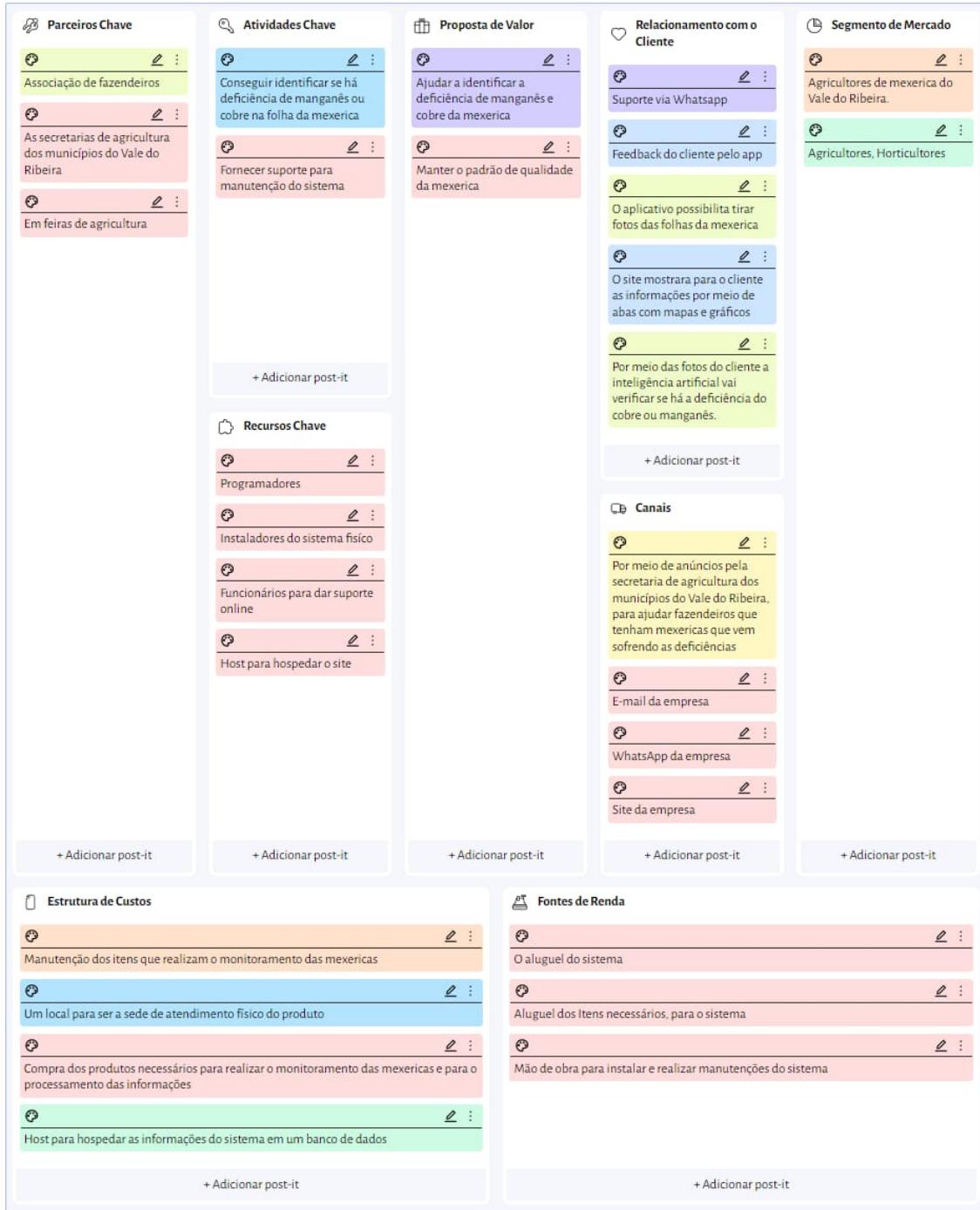
Inclui gastos com manutenção dos equipamentos de monitoramento, aluguel de espaço físico para atendimento,

aquisição de materiais e tecnologias para análise das folhas, além de custos com servidores para armazenamento dos dados.

Fontes de Renda

A monetização ocorre por meio do aluguel do sistema, da cobrança pelo aluguel de equipamentos necessários e da prestação de serviços de instalação e manutenção.

Figura 6 – Modelo de Negócios Canvas



Fonte: Equipe 21 - Vitaliz (2025)

4 DIAGRAMA E ESPECIFICAÇÕES DA INFRAESTRUTURA DE REDE

Esta seção descreve a estrutura lógica e física da rede interna utilizada para o funcionamento do sistema de monitoramento e análise de folhas de mexerica, conforme representado no diagrama a seguir.

4.1 VISÃO GERAL DA REDE

A infraestrutura NitrusLeaf centraliza o diagnóstico agrícola, onde o Agricultor envia imagens de plantas via internet (HTTPS) para o Servidor da Sede, que as processa usando Inteligência Artificial (IA) para identificar problemas. Os resultados são armazenados em um Banco de Dados na Nuvem e o servidor devolve ao usuário um diagnóstico e uma recomendação prática. O sistema é mantido e aprimorado por um Administrador que atualiza os modelos de IA, garantindo a segurança dos dados e a precisão das análises de campo.

4.2 COMPONENTES DA REDE

Nuvem (Servidor Externo:)

Hospeda os serviços centrais do sistema: *API Node.js* (ponto de entrada das requisições), *Banco MySQL* (armazenamento de propriedades, diagnósticos, imagens e histórico) e *Processamento de Imagens (IA)* (análises e geração de resultados). A comunicação externa ocorre via **HTTPS/TLS**, enquanto a comunicação interna entre serviços permanece em sub-redes privadas com regras de segurança (grupos de segurança/firewall). Proporciona *escala, alta disponibilidade e monitoramento/logs* para auditoria e desempenho.

Roteador (Acesso do Cliente:)

Responsável por interligar a **rede local da propriedade** à internet (fibra/rádio/4G–5G). Encaminha o tráfego **HTTPS** dos dispositivos dos usuários até a API na nuvem e recebe as respostas (diagnóstico e recomendações). Executa *NAT*, pode fornecer *DHCP* e aplicar *QoS* para priorizar upload de imagens. Opcionalmente estabelece *VPN* para gestão remota segura e implementa políticas básicas de firewall na borda do cliente.

Rede (LAN & WAN:)

A **LAN da Propriedade** conecta os endpoints (PC do Proprietário e smartphone do Agricultor) por cabo/wi-fi, podendo usar *switch* para segmentação e ampliação de portas. A **WAN (Internet/Nuvem)** é o meio público IP que transporta os dados entre cliente e serviços em nuvem com **TLS** de ponta a ponta. Fluxo típico: *Dispositivo → Roteador (LAN) → Internet (WAN) → API Node.js (Nuvem) → MySQL/IA (Nuvem) → Resposta ao usuário*.

4.3 FLUXO DE COMUNICAÇÃO

Internamente (Rede)

- **Switch:** interliga os computadores dos setores (desenvolvimento, manutenção e recepção) na LAN, comutando o tráfego local.
- **Roteador (NAT/Firewall):** conecta a LAN à Internet, aplica NAT e regras de firewall, garantindo que os hosts internos accessem serviços externos com segurança.
- **Saída para a Internet:** provê conectividade externa para o acesso ao site/app e para a comunicação com a API.

Externamente (Cliente ↔ Sede via Internet)

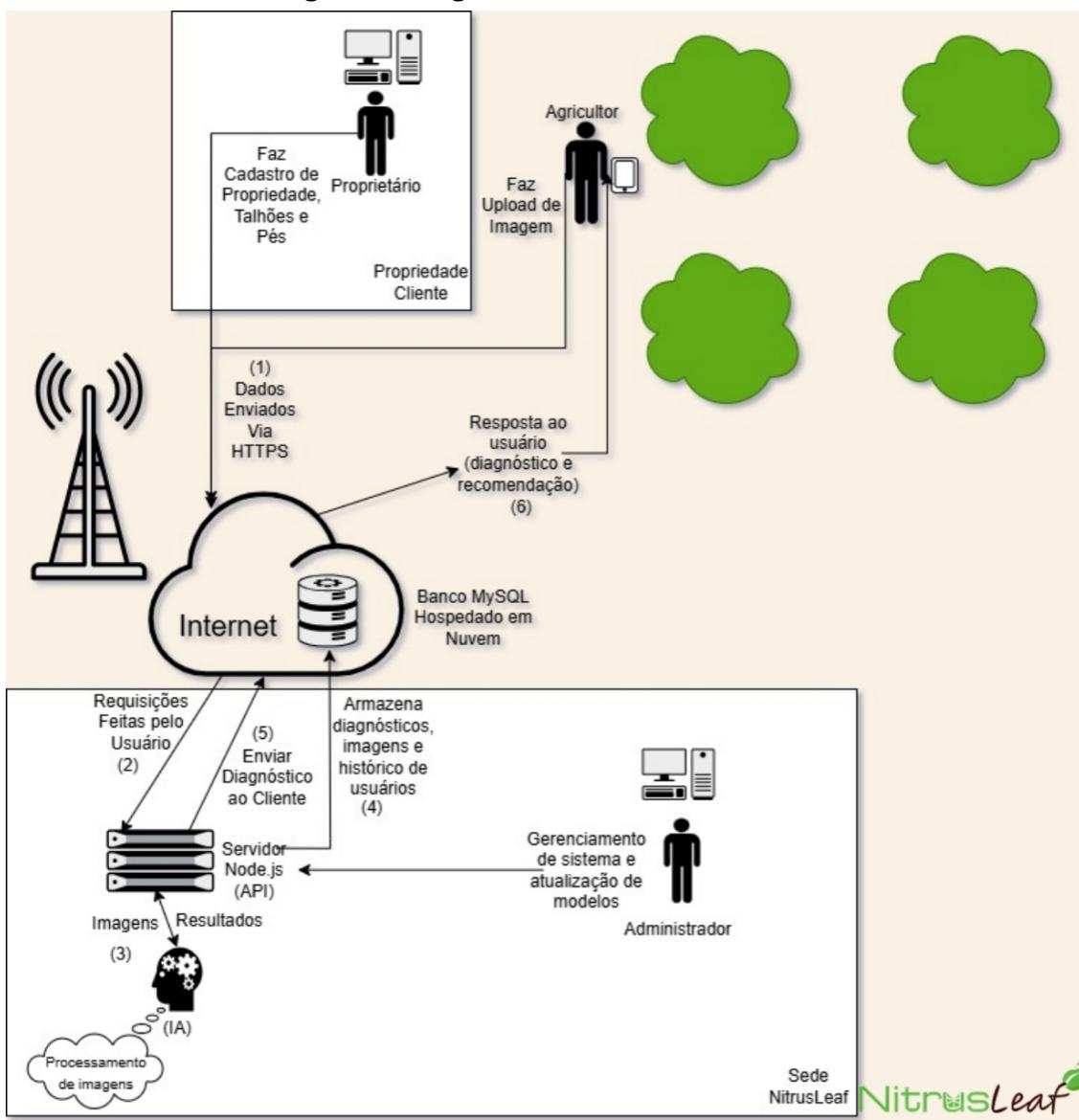
- **Canal:** comunicação realizada via **HTTPS** sobre a Internet pública.
- **Fluxo de alto nível:** o cliente envia imagens → o tráfego chega à **API (Servidor Node.js)** → a API orquestra processamento/armazenamento → o diagnóstico é retornado ao cliente (site/app).
- **Observações de rede:** o cliente **não acessa diretamente** o módulo de IA nem o banco; a LAN permanece isolada atrás do NAT do roteador.

4.4 SEGURANÇA E ESTABILIDADE

Para garantir a estabilidade da comunicação e a segurança dos dados:

- Utiliza-se autenticação segura no acesso ao sistema;.
- O tráfego de informações entre o usuário e o servidor é criptografado;
- O roteador é configurado com firewall e controle de acesso;
- O servidor é mantido em ambiente cloud com redundância e backups regulares.

Figura 7 – Diagrama Infraestrutura de Redes



Fonte: Equipe 21 - Vitalliz (2025)

A infraestrutura de rede integra clientes à Nuvem via HTTPS para processamento por IA e persistência de dados no MySQL, sendo orquestrada por uma API Node.js, o que garante segurança, escalabilidade e gestão centralizada.

5 INTERFACE DE USUÁRIO DE ALTA FIDELIDADE (FIGMA)

Esta seção apresenta as principais telas do sistema desenvolvidas para os usuários finais. O sistema foi projetado no Figma com foco na usabilidade, acessibilidade e praticidade no monitoramento e análise de deficiências nutricionais nas folhas de mexerica.

5.1 INTERFACE DO USUÁRIO - WEB

5.2 INTERFACE DO USUÁRIO - MOBILE

6 INTERFACE DA APLICAÇÃO

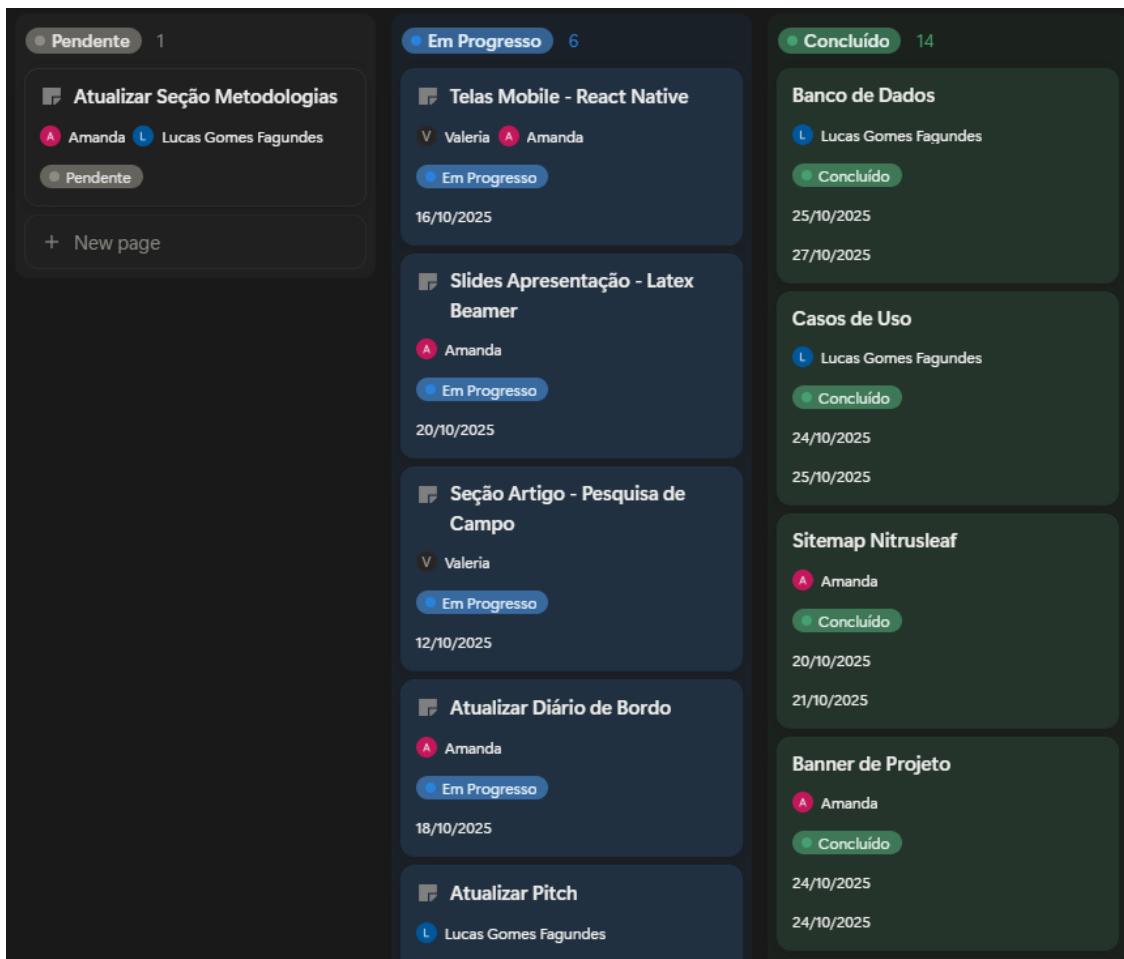
7 ORGANIZAÇÃO DO PROJETO COM SCRUM

Para organizar as atividades de desenvolvimento deste projeto, optamos por utilizar a metodologia ágil **Scrum**. Com ela, foi possível dividir as entregas em tarefas específicas, acompanhar o progresso do time e garantir o cumprimento dos prazos definidos.

As tarefas foram organizadas em três colunas principais:

- **Pendente**: Tarefas ainda não iniciadas;
- **Em Progresso**: Tarefas que estão sendo desenvolvidas no momento;
- **Concluído**: Tarefas já finalizadas pela equipe.

Figura 8 – Quadro Scrum com tarefas do projeto



Fonte: Equipe 21 - Vitalliz (2025)

Cada atividade foi priorizada conforme sua urgência e atribuída aos membros responsáveis. Essa abordagem nos permitiu manter o foco, colaborar de forma eficiente e adaptar o projeto conforme as necessidades surgiam ao longo do tempo.

8 DIÁRIO DE BORDO

Durante os três semestres de desenvolvimento anteriores, realizamos diversas atividades que contribuíram para a construção e evolução do projeto. Abaixo, apresentamos imagens detalhadas sobre cada etapa durante os semestres:

Tabela 1 – Diário de Bordo – 2º Semestre

Nome da Atividade	Data de Início	Data de Término	Responsável pela Atividade	Descrição da Atividade Realizada
Pesquisa temas para o Projeto	27/02/2024	09/03/2024	Atividade realizada em grupo	Realizamos pesquisas para possíveis temas, resultando como escolhido o tema Identificação de deficiência de manganês e cobre na folha da mexerica.
Pesquisas de artigos científicos	10/03/2024	16/03/2024	Atividade realizada em grupo	Realizamos pesquisas de artigos científicos para fortalecer o desenvolvimento do tema.
Elaboração do artigo	17/03/2024	19/03/2024	Atividade realizada em grupo	Cada um ficou responsável por desenvolver um tópico do artigo se baseando nas pesquisas e reuniões em grupo.
Introdução	20/03/2024	18/04/2024	Luiz	Realização da introdução do artigo científico.
Objetivo	20/03/2024	18/04/2024	Amanda Vithória	Realização do tópico objetivo do artigo científico.
Estado da Arte	20/03/2024	18/04/2024	Lucas	Realização do Estado da Arte do artigo científico.
Metodologia	20/03/2024	18/04/2024	Valéria	Realização da metodologia do artigo científico.
Criação do manual de identidade visual	31/03/2024	21/04/2024	Atividade realizada em grupo	Como proposto na aula de design, deveríamos elaborar um manual para representar a identidade visual do nosso projeto e da nossa equipe.
Criação das logos	31/03/2024	05/04/2024	Lucas e Amanda Vithória	Elaborar as logos da equipe e do projeto.
Escolha das paletas de cores	06/04/2024	08/04/2024	Decisão tomada em grupo	Escolher as cores que estarão no projeto.
Escolha da tipografia	08/04/2024	10/04/2024	Decisão tomada em grupo	Escolher as tipografias que estarão no projeto.
Apresentação do manual de identidade visual	22/04/2024	22/04/2024	–	Apresentação do manual de identidade visual.
Modelo de baixa fidelidade do Figma	23/04/2024	26/04/2024	Valéria	Estruturamos o modelo da aplicação que mostra quais telas são necessárias e quais elementos são importantes para seu funcionamento, norteando o design e auxiliando no banco de dados do projeto.
Modelo conceitual de banco de dados	25/04/2024	30/04/2024	Valéria	O modelo conceitual é responsável por definir entidades e o relacionamento entre elas, norteando como o sistema deve funcionar.
Modelo de Alta Fidelidade	28/04/2024	01/06/2024	Amanda Vithória	Estruturar o modelo da aplicação que mostra com detalhes como cada tela vai funcionar. Nesse processo, as telas irão servir como uma prévia final de aplicação, demonstrando a interação do usuário com o sistema.
Oracle APEX do projeto	06/05/2024	01/06/2024	Luiz	Responsável por mostrar um site que exibe as telas previstas no projeto mais desenvolvido, incluindo mapa, mapa de calor e gráficos com quantidade de incidências e não incidências.
Diagrama de Redes	13/05/2024	20/05/2024	Lucas e Luiz	O diagrama de redes mostra como a infraestrutura do projeto irá funcionar.
Diagrama de Caso de Uso	13/05/2024	20/05/2024	Amanda e Luiz	O diagrama de caso de uso mostra os processos que ocorrem durante a utilização do software.
Site da Equipe	13/05/2024	27/05/2024	Lucas	O site descreve um pouco da equipe, mostrando o nicho de atuação dos integrantes e uma breve descrição do projeto.
Banner	20/05/2024	03/06/2024	Amanda Vithória	O banner demonstra de forma resumida todo o projeto para apresentações ao público.

Fonte: Equipe 21 – Vitalлиз (2024)

Tabela 2 – Diário de Bordo – 2º Semestre

Nome da Atividade	Data de Início	Data de Término	Responsável pela Atividade	Descrição da Atividade Realizada
Revisão do Artigo	08/10/2024	17/11/2024	Luiz	Foram corrigidos erros de português, revisados os objetivos e reformulada a seção de estado da arte. Além disso, incluíram-se os resultados preliminares com as telas do site, o modelo físico do banco de dados e explicações sobre o diagrama de classes e objetos na seção de resultados. Por fim, algoritmos de recursividade foram implementados na tela de busca do site.
Prototipação das Telas do Site no Figma	05/10/2024	17/11/2024	Amanda	Desenvolvimento das telas iniciais com base na prototipação do semestre anterior, incluindo as telas da versão mobile, com adição de landing page e reformulação do design anterior para a versão desktop web. Foram criados componentes para reduzir o número de telas e tornar o desenvolvimento mais eficiente, além de aprimorar o design para facilitar a visualização da simulação.
Desenvolvimento da Parte Front-End do Site	15/10/2024	17/11/2024	Amanda e Valéria	Criação das telas web seguindo fielmente as telas prototipadas no Figma. O desenvolvimento do design foi feito utilizando CSS e Bootstrap, mantendo o layout responsivo e visualmente coerente com o projeto.
Desenvolvimento da Parte Back-End do Site	15/10/2024	17/11/2024	Todos os integrantes do grupo	Foram implementadas as funcionalidades do protótipo criado no Figma, incluindo sistemas internos de rota e integração com o banco de dados. Foram utilizadas bibliotecas e funcionalidades do Node.js, como Express, Nodemon, Middleware, View Engine EJS e Sequelize (para integração com MySQL2). A arquitetura MVC foi adotada para estruturar melhor as pastas e organizar o código.
Banco de Dados Físico	25/10/2024	10/11/2024	Lucas	Criação do banco de dados utilizado no site, estruturado conforme todas as funcionalidades previstas no projeto, garantindo coerência entre o modelo físico e os requisitos do sistema.
Diagrama de Entidade-Relacionamento (DER)	23/10/2024	25/10/2024	Lucas	O DER do banco de dados foi refeito, incluindo todos os dados corretos e alinhados com a versão atual do projeto, garantindo consistência e completude no modelo conceitual.
Diagrama de Classe	25/09/2024	17/11/2024	Luiz	Elaboração do diagrama de classes do projeto, com base nas funções implementadas. O diagrama representa a estrutura de classes e suas relações, definindo atributos e métodos de cada componente do sistema.
Diagrama de Objetos	25/09/2024	17/11/2024	Luiz	Criação do diagrama de objetos, representando instâncias concretas das classes principais do projeto e demonstrando as interações entre elas.
Diagrama de Caso de Uso	11/11/2024	17/11/2024	Valéria	Refação do diagrama de caso de uso, contemplando todos os atores e suas respectivas ações, alinhadas com as funcionalidades atuais do sistema.
Banner	13/11/2024	18/11/2024	Amanda	Desenvolvimento do banner do projeto, que será utilizado na próxima feira tecnológica, com foco na identidade visual e clareza na apresentação das informações.

Fonte: Equipe 21 – Vitalliz (2024)

Tabela 3 – Diário de Bordo – 3º Semestre

Nome da Atividade	Data de Início	Data de Término	Responsável pela Atividade	Descrição da Atividade Realizada
Diagrama de Banco de Dados Conceitual (DER)	18/02/2025	28/02/2025	Luiz	Refação completa do banco de dados, iniciando pelo Diagrama Entidade-Relacionamento (DER). O banco foi reestruturado para alinhar com as exigências e requisitos do projeto, otimizando o armazenamento de dados.
Diagrama de Banco de Dados Lógico (MER)	09/03/2025	10/03/2025	Valéria	Elaboração do Modelo Entidade-Relacionamento Lógico (MER), baseado no DER. A estrutura foi ajustada para garantir a integridade e eficiência do banco de dados, atendendo aos requisitos do sistema.
Modelo Físico do Banco	18/02/2025	28/02/2025	Luiz	Desenvolvimento do Modelo Físico do Banco de Dados, aplicando as definições do DER e MER. A modelagem física define os tipos de dados e as tabelas de armazenamento para otimizar a consulta e performance do sistema.
Revisão do Artigo	31/03/2025	11/05/2025	Luiz	Revisão do artigo conforme o feedback recebido na última banca. A introdução foi reescrita para ser mais concisa, evitando redundâncias e abordando de maneira mais objetiva os pontos principais. O objetivo foi aprimorado de acordo com as orientações dos professores, melhorando sua clareza e alinhamento com o escopo do projeto. Pequenos ajustes foram feitos na metodologia e no estado da arte.
Análise SWOT	20/04/2025	11/05/2025	Valéria	Realização da análise SWOT para identificar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças do projeto. A análise foi conduzida para melhor compreender os pontos fortes e fracos da solução proposta, além de mapear as oportunidades que podem ser aproveitadas e as ameaças que precisam ser mitigadas. Esse processo ajudou a ajustar o planejamento estratégico, proporcionando uma visão mais clara dos desafios e das vantagens competitivas do projeto.
Scrum	20/04/2025	11/05/2025	Valéria	Aplicação do framework Scrum para organizar o projeto em sprints, com reuniões de planejamento, acompanhamento e revisão, garantindo agilidade e melhor controle das entregas.
Revisão do Pitch	09/04/2025	19/04/2025	Lucas	Revisão do pitch de apresentação, incluindo a tradução das legendas para o inglês, a fim de ampliar a acessibilidade e alcançar um público internacional. Também foi feita a atualização das telas, substituindo as anteriores pelas versões mais recentes do sistema, refletindo o progresso atual do projeto.
Revisão da Logo da Equipe	17/04/2025	30/04/2025	Amanda	A logo da equipe foi revista e reformulada para melhorar sua estética visual. A nova versão busca uma representação mais moderna e atrativa, alinhada com a identidade do projeto e com a proposta de inovação tecnológica. Além de melhorar a aparência, o design foi ajustado para garantir maior clareza e legibilidade, mantendo a consistência com os valores e objetivos do projeto.
Revisão do Site da Equipe	01/03/2025	09/03/2025	Lucas	O site da equipe foi revisado para ser mais responsivo e estilizado. As mudanças incluíram ajustes no layout para garantir que o site se adaptasse a diferentes dispositivos, como celulares e tablets, oferecendo uma melhor experiência de usuário. Além disso, o design foi aprimorado com elementos visuais mais modernos, garan-

Fonte: Equipe 21 – Vitalliz (2025)

Tabela 4 – Diário de Bordo 4º Semetsre

Nome da Atividade	Data de Início	Data de Término	Responsável pela Atividade	Descrição da Atividade Realizada
Formulários e Autorização de Pesquisa de Campo	26/08/2025	16/09/2025	Amanda, Valéria	Realizada pesquisa e formulação de perguntas para o questionário e alterações no corpo da autorização para pesquisa acadêmico-científica do projeto integrador.
Briefing	17/09/2025	29/09/2025	Amanda, Lucas, Valéria	Criação de personagens, roteiro e slides para o briefing do Projeto Integrador.
Pesquisa de Campo	20/09/2025	20/09/2025	Amanda, Lucas	Visitas ao Sítio São Miguel (Frutas Wosniak) e Fazenda Eizo Rio Rainha em Paracuru-Açu. Coleta de respostas do questionário.
Prototipação no Figma	26/09/2025	–	Amanda	Criação de Wireframe e Wireflows do projeto. Adição de tela de cadastro e tutorial no protótipo.
Artigo e Artefatos	02/10/2025	–	Lucas, Valéria	Desenvolvimento da seção de Metodologia e atualização dos artefatos.
Aplicação Mobile	16/10/2025	–	Amanda, Valéria	Criação do repositório e desenvolvimento da versão mobile em React.js.
Slides de Apresentação	18/10/2025	–	Amanda	Criação de slides com o template CPS em LaTeX Beamer.
Banner	24/10/2025	24/10/2025	Amanda	Atualização do banner para a feira tecnológica.
Banco de Dados	24/10/2025	25/10/2025	Lucas	Implementação e atualização do banco de dados conforme funcionalidades do projeto.
Diagrama de Casos de Uso	24/10/2025	25/10/2025	Lucas	Atualização do diagrama com atores e ações alinhadas ao projeto.
Diagrama de Redes	25/10/2025	25/10/2025	Lucas	Diagrama de redes finalizado: app envia dados via HTTPS para API Node.js, que aciona microserviço Python (CNN) e armazena resultados em MySQL na nuvem. Inclui painel de gestão e observabilidade.
Pitch	25/10/2025	–	Lucas	Criação de novo pitch com vídeos dos integrantes em inglês e legendas em Português e Inglês.

Fonte: Equipe 21 – Vitalliz (2025)

9 PESQUISA DE CAMPO

Durante a pesquisa de campo realizada com produtores de fazendas de *Citrus reticulata* (mexerica), ambas localizadas no município de Paracuru-Açu, foram entrevistados os produtores identificados como Entrevistado A e Entrevistado B, os quais relataram experiências relevantes relacionadas ao manejo nutricional e fitossanitário em suas propriedades.

Figura 9 – Entrevistado A



Fonte: Equipe 21 - Vitalliz (2025)

O Entrevistado A relatou que, em sua fazenda, já ocorreram deficiências de manganês e cobre nas plantas de *Citrus reticulata* (mexerica). A suspeita surgiu devido ao amarelamento das folhas e à clorose internerval. A correção dessas deficiências foi realizada por meio da adubação com fertilizantes enriquecidos com os nutrientes necessários. O entrevistado afirmou conseguir distinguir alguns casos de deficiência de manganês e cobre e relatou já ter tido contato com a doença *Greening*, identificada por sintomas como amarelamento e presença do *Psilídeo*; nesses casos, houve perda total dos frutos.

Em sua fazenda, a falta de nutrientes é frequente, sendo o diagnóstico realizado por indicadores como amarelamento das folhas, frutos pequenos e produção reduzida. Mais da metade dos casos diagnosticados refere-se a deficiências nutricionais gerais. O entrevistado também destacou que um dos principais problemas enfrentados é o controle de pragas, e que, quando há algum problema na saúde das plantas, busca auxílio de técnico ou agrônomo. Além disso, realiza a verificação da saúde das plantas uma vez por mês. Ele e sua equipe contam com o auxílio de aplicativos e o apoio de especialistas para a verificação e controle das plantações.

Figura 10 – Entrevistado A - Sinalização de árvore suspeita



Fonte: Equipe 21 - Vitalliz (2025)

O Entrevistado A sinaliza árvores suspeitas utilizando uma fita. Essas plantas permanecem em observação para tratamento posterior, sob acompanhamento do técnico agrônomo.

O Entrevistado B relatou ter enfrentado problemas de deficiência de manganês e cobre em suas plantas, cuja identificação ocorreu por meio do diagnóstico realizado por um engenheiro agrônomo, que indicou as medidas corretivas. Em algumas ocasiões, esse profissional também realiza análise foliar. O entrevistado afirma conseguir distinguir as deficiências nutricionais da doença *Greening* por meio da observação de sintomas, e relata já ter tido *Greening* em sua fazenda. O diagnóstico baseia-se na experiência dos funcionários e na observação do estado da árvore e dos frutos, porém é tardio, pois as alterações nas folhas ocorrem somente em plantas já afetadas. Existem casos em que a planta continua produzindo frutos saudáveis mesmo estando doente; nesses casos, o pé não é cortado, apenas tratado, para evitar a disseminação da doença para outras plantas. Houve perda parcial da plantação devido ao *Greening*, mas havia possibilidade de recuperação. Também são frequentes o amarelamento, a perda e a diminuição dos frutos na fazenda.

O entrevistado afirma que a maioria dos casos de deficiência nutricional está relacionada à falta de manganês. Os principais problemas enfrentados no cotidiano da plantação são a falta de conhecimento da maioria dos colaboradores para identificar problemas de saúde nas plantas de *Citrus reticulata* (mexerica), o que se deve, em parte, ao predomínio do cultivo de banana na região, reduzindo o conhecimento específico sobre a cultura cítrica. Quando ocorre algum problema na plantação, é chamado um técnico para avaliar e corrigir eventuais problemas, como ácaros nos frutos, e as deficiências nutricionais acabam ficando em segundo plano.

O entrevistado realiza monitoramento da saúde das plantas em média uma vez por semana, geralmente por meio da observação dos funcionários durante o trabalho no pomar. Regularmente, não são utilizadas tecnologias para medir a saúde das plantas, mas, pontualmente, foram empregados adesivos amarelos para atrair insetos transmissores do *Psilídeo*, drones para testar a aplicação de caldas e marcação com fita plástica para monitorar plantas suspeitas de *Greening*.

Diante das observações realizadas durante a pesquisa de campo, evidencia-se a importância deste estudo para a melhoria das práticas de manejo nutricional e fitossanitário nas plantações de *Citrus reticulata* (mexerica). Verificou-se que o diagnóstico das deficiências nutricionais, especialmente de manganês e cobre, ainda ocorre de forma tardia e, em muitos casos, é confundido com sintomas da doença *Greening*, resultando em perdas significativas na produção e no descarte de plantas potencialmente produtivas. O presente projeto propõe o desenvolvimento de um método de diagnóstico precoce das deficiências nutricionais por meio da análise foliar automatizada, reduzindo a necessidade de acompanhamento técnico constante e facilitando o monitoramento direto pelos produtores.

10 ANÁLISE SWOT

A análise SWOT foi realizada com o objetivo de compreender os principais pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças relacionadas ao projeto NitrusLeaf.

Esse tipo de avaliação permite identificar elementos que podem impactar diretamente o sucesso do sistema, além de apontar caminhos para melhorias contínuas e decisões estratégicas.

Tabela 5 – Quadro Scrum com tarefas do projeto

Pontos Fortes	Fraquezas
<ul style="list-style-type: none">▪ É alinhado com iniciativas sustentáveis.▪ Melhora a eficiência e rapidez no diagnóstico de doenças.▪ Reduz o risco de pés de mexerica ainda saudáveis.▪ Reduz o desperdício de alimentos saudáveis.▪ É alinhado com os objetivos da ODS.	<ul style="list-style-type: none">▪ Poucos estudos na área envolvendo plantas cítricas.▪ O treinamento do modelo de IA depende de um grande banco de dados.▪ O diagnóstico depende da qualidade da imagem.▪ Dificuldade de acesso à internet por parte dos produtores.
Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none">▪ Expandir para outras deficiências como: zinco, ferro etc.▪ Parcerias com empresas, cooperativas e universidades para divulgar o produto.▪ Crescente demanda por agricultura de precisão.	<ul style="list-style-type: none">▪ Resistência por parte dos produtores tradicionais.▪ Concorrência com outras soluções, como drones, por exemplo.

Fonte: Equipe 21 - Vitalliz (2025)