

ARTEFATOS DO PROJETO DE SOFTWARE
CLASSIFICAÇÃO DE MANGANÊS E COBRE NA FOLHA DA
MEXERICA, ORIENTADO POR REDES NEURAIIS

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

PROTOTIPAGEM DO APLICATIVO NO FIGMA	3
ORACLE APEX	7
DIAGRAMA DE CASO DE USO (DCU) VELHO	10
ESCOPO DE REDES	11
MODELAGEM RELACIONAL E LÓGICA DO BANCO DE DADOS	12
MODELO DE NEGÓCIOS CANVAS	14
DIAGRAMA DE CASO DE USO NOVO	16
LOGBOOK	17

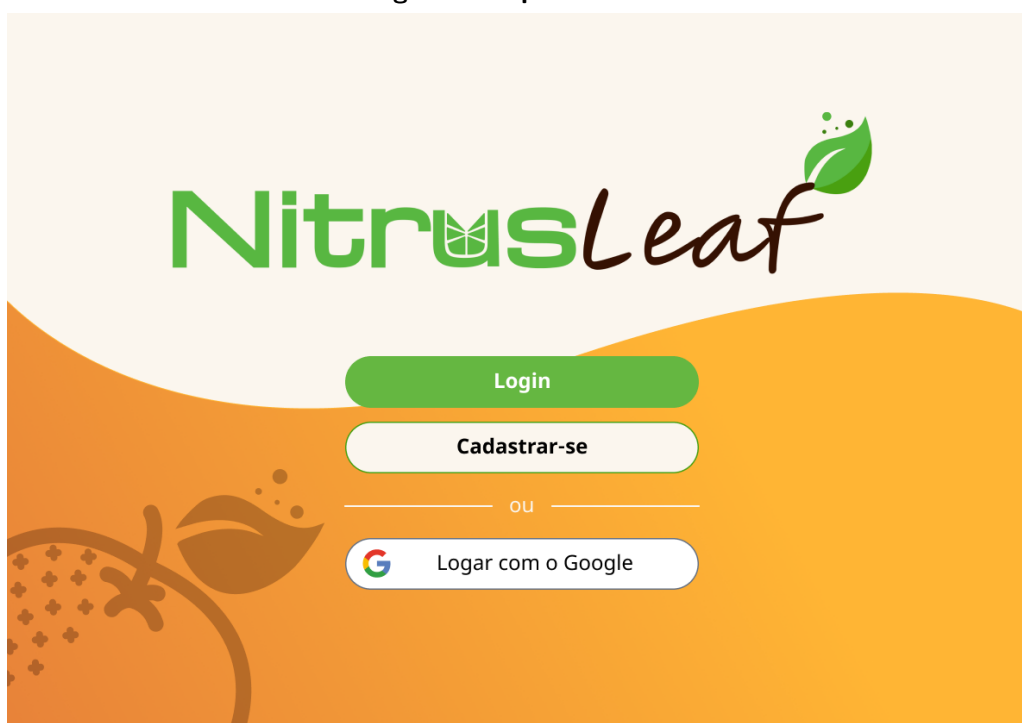
RESULTADOS

Após aplicar os métodos descritos, foram alcançados os seguintes resultados: a prototipação das telas para dispositivos móveis utilizando o Figma, a criação do site com o Oracle APEX, a elaboração do Diagrama de Caso de Uso (DCU), o Escopo de Redes, a modelagem relacional e lógica do banco de dados (MBD), e o desenvolvimento do Modelo de Negócios Canvas.

PROTOTIPAGEM DO APLICATIVO NO FIGMA

A Figura 1 mostra a tela de splash screen do projeto, tendo a logo, a paleta de cores da identidade visual e a escolha do modo de entrada ou cadastro. Após logar ou se cadastrar você será levado à tela do início.

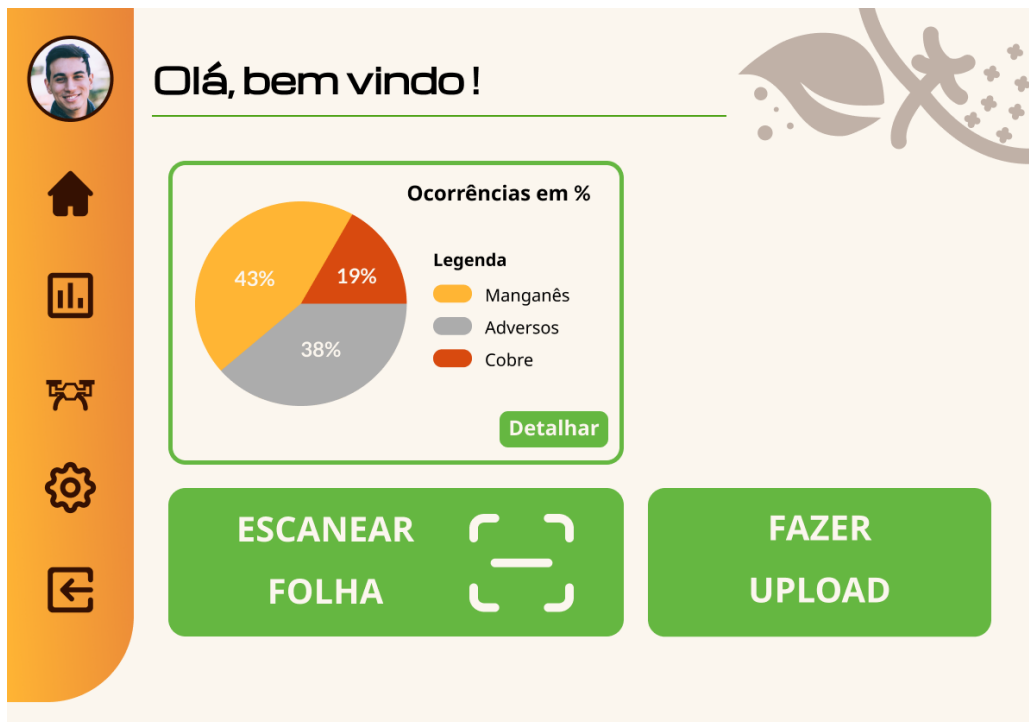
Figura 1 – Splash Screen



Fonte: Autoria Própria (2024)

A tela do início Figura 2 oferece a opção de escanear a folha com o celular ou fazer o upload de uma imagem para escaneamento. Acima dessas duas opções encontra-se um quadrado contendo um gráfico de pizza que mostra a porcentagem da ocorrência das incidências, sendo amarelo manganês, laranja-avermelhado cobre e cinza adversos, que ocorre quando não há incidência de cobre nem de manganês. Um menu no canto esquerdo permite acessar outras telas do aplicativo, como histórico, drone e configurações gerais.

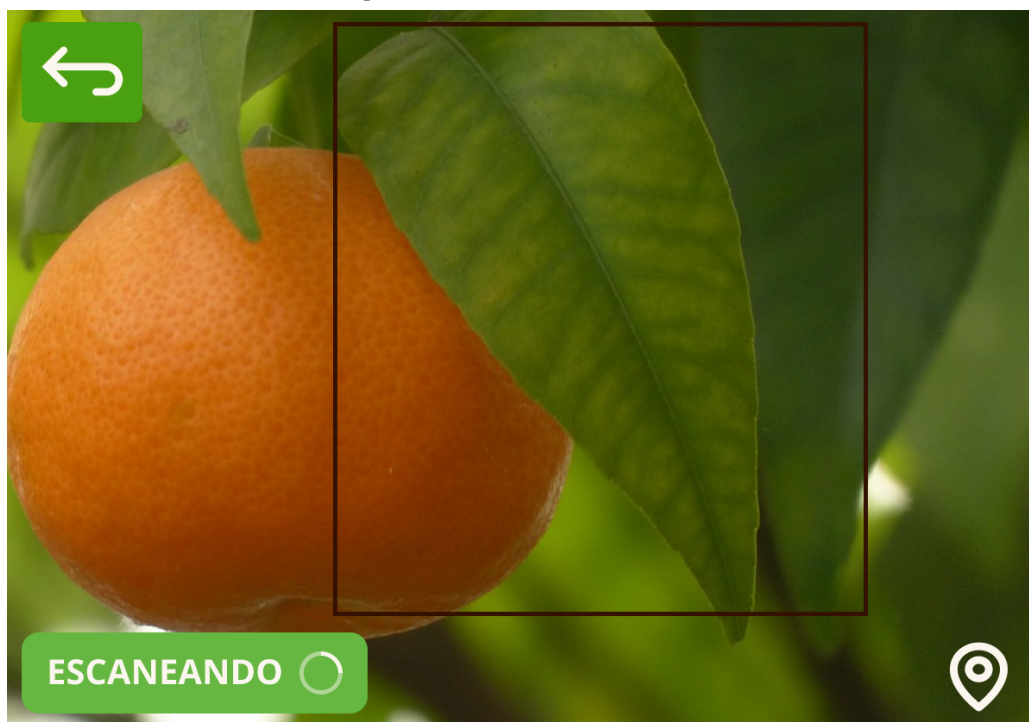
Figura 2 – Tela Início



Fonte: Autoria Própria (2024)

Ao apertar em escanear folha Figura 3 será necessário apontar a câmera do celular para a folha escolhida e o aplicativo vai começar a escaneá-la e após terminar abrirá uma tela para você salvar a identificação da folha.

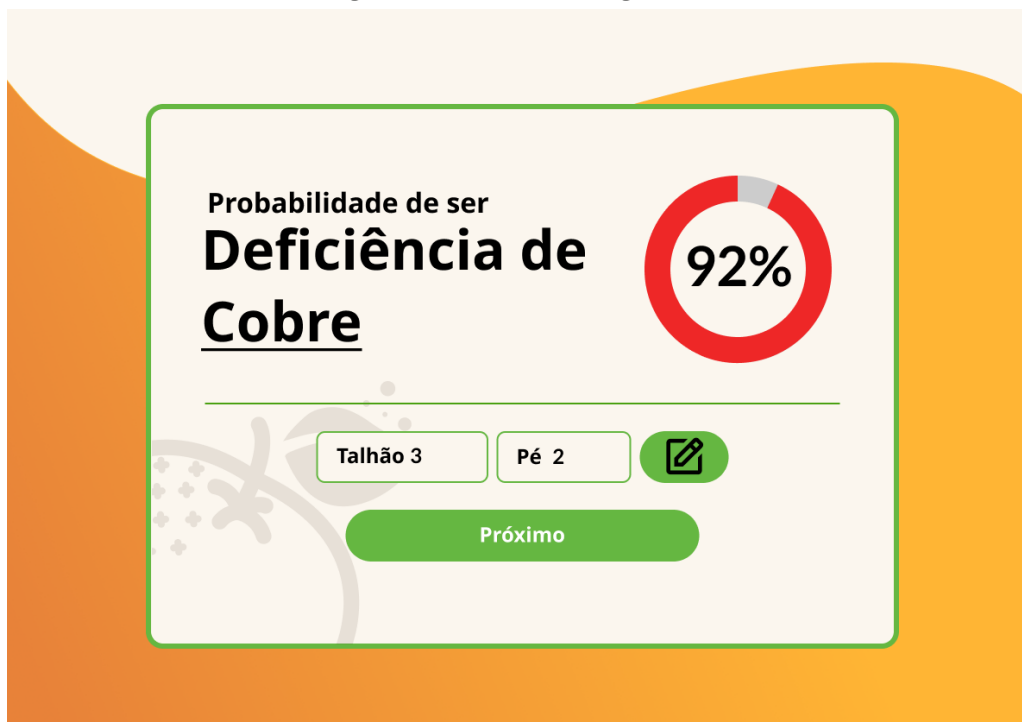
Figura 3 – Tela Escaneamento



Fonte: Autoria Própria (2024)

Após concluir o processo de escaneamento, o usuário será direcionado para uma tela onde poderá identificar o talhão correspondente à área escaneada, bem como o pé da folha que foi escaneada. Um talhão é uma área delimitada destinada ao plantio agrícola. Além disso, a tela mostrará a probabilidade de ser determinada uma deficiência, como ilustrado na Figura 4. A opção de identificar da uma forma de controle para o usuário ter as informações de qual o pé que foi escaneado e o local em que ele foi escaneado salvos, possibilitando um maior controle para verificar se está tendo um grande número de incidências em um local específico.

Figura 4 – Cadastro Diagnóstico



Fonte: Autoria Própria (2024)

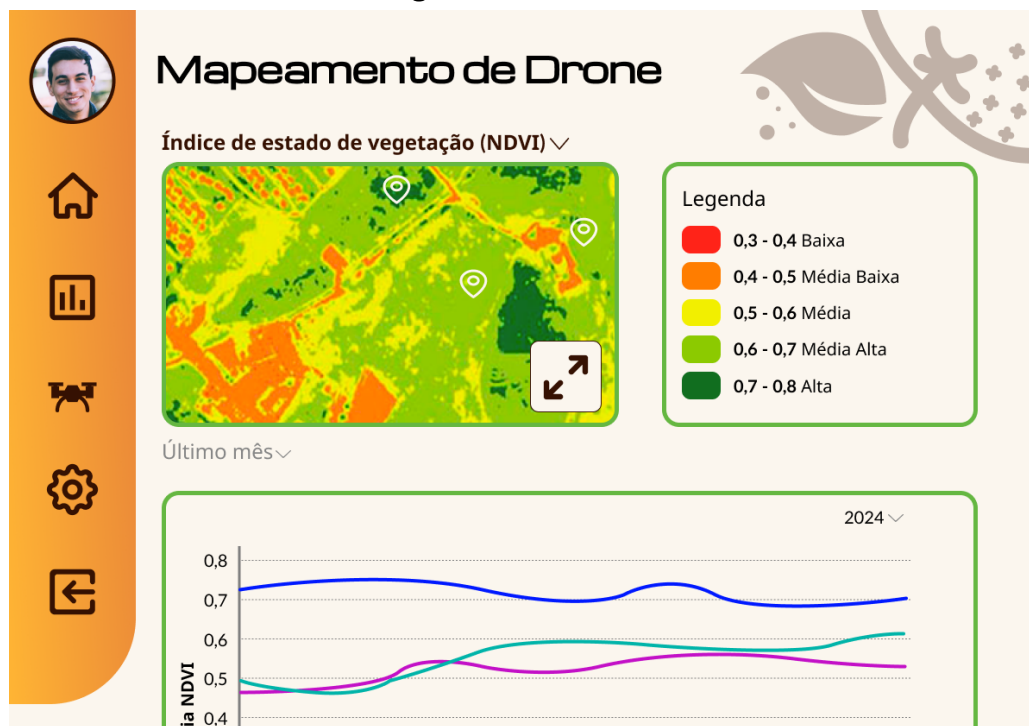
Também a a tela com as informações tiradas dos drones Figura 5, que seria o Índice de estado de vegetação (NDVI) que é criado pelo drone ao tirar uma foto do local escolhido e um gráfico de linhas mostrando o nível do NDVI de cada talhão ao longo de 12 meses. O NDVI visa medir a quantidade de energia refletida e absorvida pelas plantas, fornecendo informações sobre sua saúde com base nessa reflectância. Na planta a parte de energia que é absorvida é o espectro da luz visível que vai de 400 a 720 nm (nanômetros), a parte que não é absorvida é a do espectro infravermelho próximo a luz visível, 720 a 1100 nm. As plantas saudáveis absorvem boa parte da luz visível e refletem fortemente o infravermelho próximo a luz visível. Já uma planta que está desidratada, sofrendo de alguma doença ou algo que afete a sua saúde, absorvera mais da luz infravermelha. Logo o NDVI verificará a saúde das plantas por meio da refletividade das plantas. E de acordo com esse conhecimento terá uma fórmula que utilizará dos espectros que a planta reflete e absorve, (NIR) como a refletividade do infravermelho próximo e (VIS) como a refletividade vermelha. A fórmula é NIR menos o VIS dividido por NIR mais o VIS (**ResultadoNDVIArtigo**; **ResultadoNDVISite**).

$$NDVI = \frac{NIR - VIS}{NIR + VIS}$$

A partir dessa fórmula, é obtido o valor do NDVI, que varia de -1 a 1. Variações com pequenos

valores, como por exemplo os valores negativos, são geralmente associados a corpos d'água, enquanto valores acima de zero, que estão próximos dos valores negativos, representam nuvens. Os valores acima de 0,4 indicam a saúde das plantas, sendo os valores entre 0,6 e 0,8 considerados como representativos de plantas saudáveis. Essas informações são apresentadas na legenda na tela do mapeamento do drone.

Figura 5 – Tela Drone



Fonte: Autoria Própria (2024)

Para verificar os pés cadastrados no aplicativo, acesse a tela de histórico Figura 6. Nessa tela, você pode ver quantos pés estão cadastrados em cada talhão, bem como quantos pés do talhão foram analisados até o momento. No lado direito do histórico, uma janela de registros exibe o número total de talhões e pés registrados, assim como o número de pés analisados e diagnosticados.

Figura 6 – Tela Relatórios



Fonte: Autoria Própria (2024)

ORACLE APEX

Na aplicação desenvolvida no Oracle APEX, existem três telas principais. A primeira delas é a tela com o mapa, conforme ilustrado na Figura 7. Esta tela exibe a localização exata de cada pé dentro dos talhões, fornecendo informações detalhadas sobre a incidência de condições, como deficiência de cobre, deficiência de manganês, ou nenhuma das duas, e identificando qual pé específico está sendo afetado.

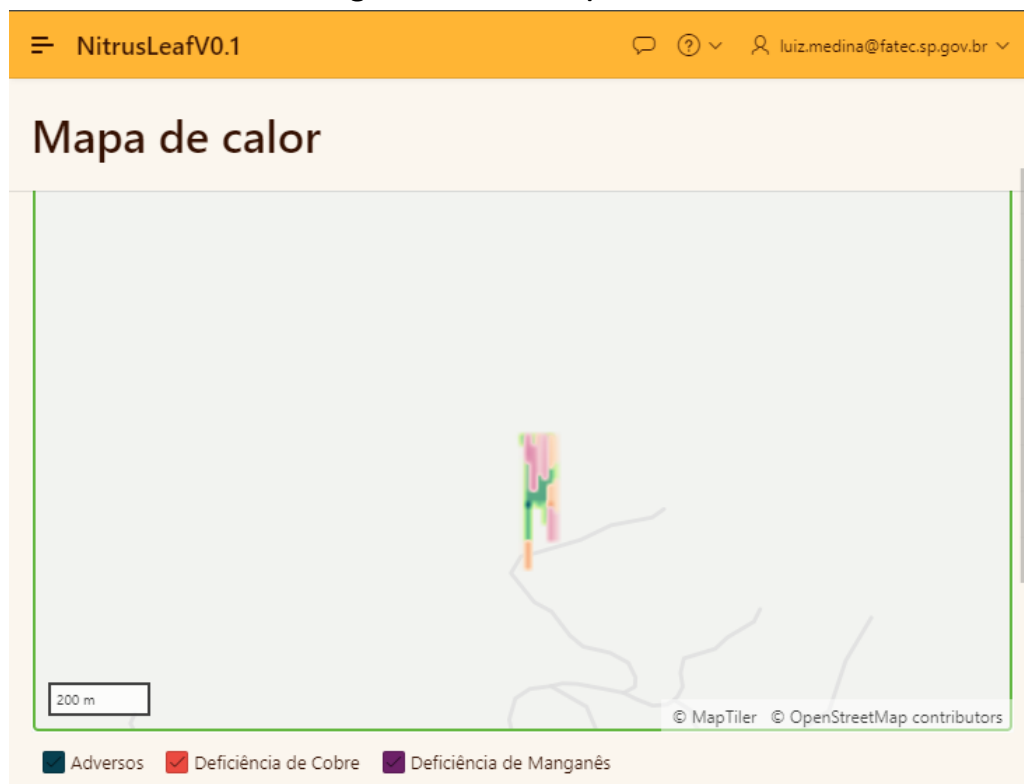
Figura 7 – APEX Mapa



Fonte: Autoria Própria (2024)

A segunda tela da aplicação é a tela do mapa de calor, conforme ilustrado na Figura 8. Esta tela mostra a cor que identifica cada tipo de incidência e o nome correspondente. A concentração das cores aumenta conforme a proximidade das incidências. Por exemplo, se houver muitos casos de deficiência de manganês, eles estarão mais visíveis no mapa, permitindo a fácil identificação de grandes concentrações de deficiências nos locais.

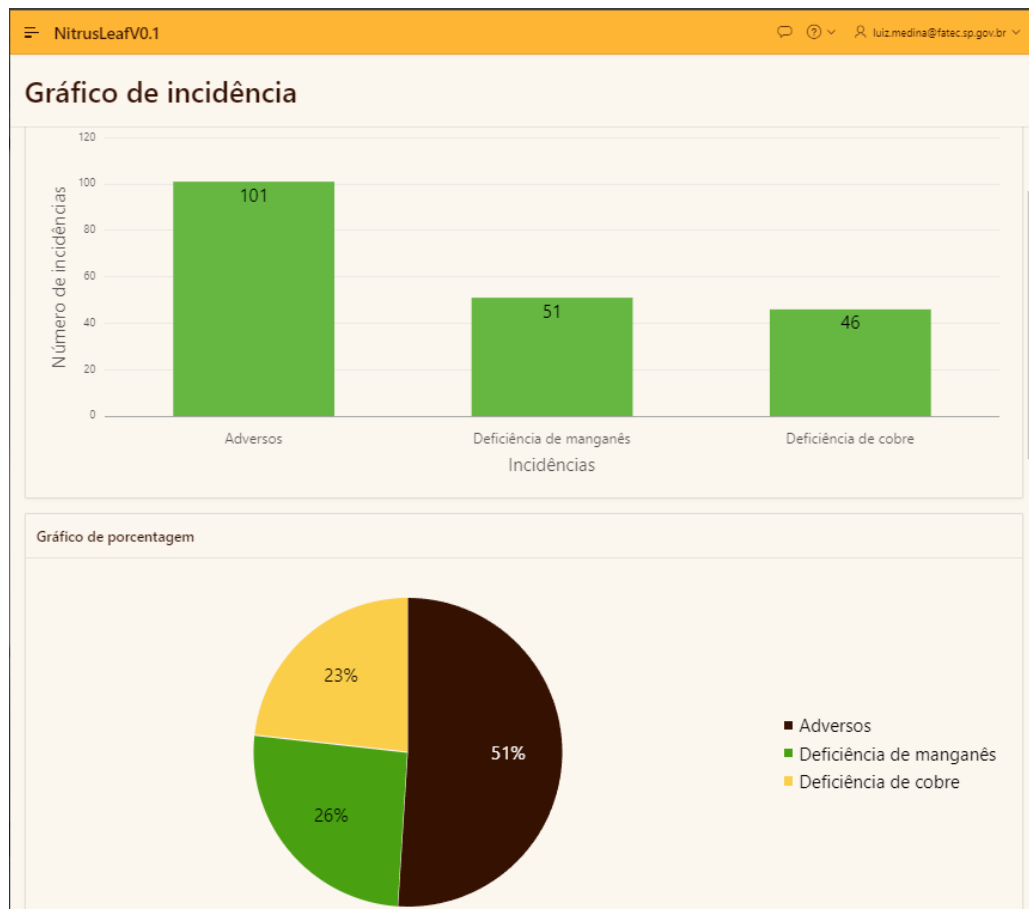
Figura 8 – APEX Mapa de calor



Fonte: Autoria Própria (2024)

A última tela é a tela dos gráficos, conforme ilustrado na Figura 9. Há dois gráficos: um gráfico de barras mostrando o número total de cada incidência e o número de pés que não apresentaram nenhuma das duas deficiências, categorizados como Adversos. O segundo gráfico é um gráfico de pizza, mostrando a porcentagem de cada incidência e a proporção de pés que não apresentam nenhuma das deficiências.

Figura 9 – APEX Gráficos

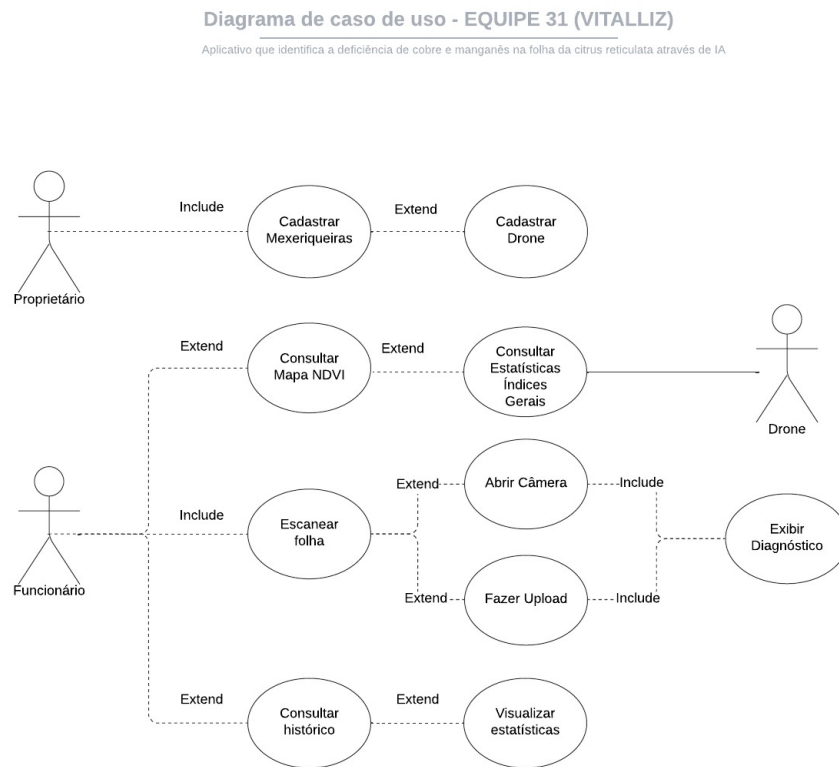


Fonte: Autoria Própria (2024)

DIAGRAMA DE CASO DE USO (DCU) VELHO

O DCU do projeto, ou Diagrama de Caso de Uso, é um diagrama utilizado para explicar as relações entre os atores (utilizadores do sistema) e as funcionalidades disponibilizadas pelo projeto. Conforme ilustrado na Figura 10, ele mostra que o proprietário deve cadastrar as mexeriqueiras e, se desejar, cadastrar os drones. O funcionário é responsável por escanear as folhas, podendo fazer isso tanto com a câmera quanto fazendo upload das imagens. O aplicativo fornecerá o diagnóstico baseado nas imagens. Além disso, o funcionário pode consultar o mapa NDVI gerado pelo drone, bem como consultar o histórico e visualizar estatísticas. As funções do drone incluem tirar fotos do local e enviar um mapa NDVI.

Figura 10 – Diagrama de caso de uso (DCU)



Fonte: Autoria Própria (2024)

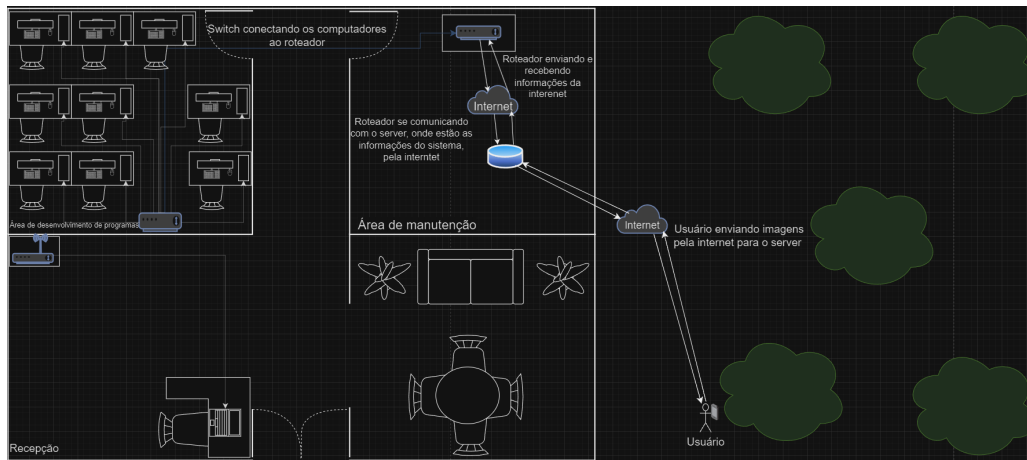
ESCOPO DE REDES

A representação das ligações de rede do projeto é mostrada no escopo de redes, conforme ilustrado na Figura 11. Esta figura demonstra onde os programas são desenvolvidos e mantidos, sua conexão com a internet e o servidor, e a conexão do usuário com a internet. Quando o usuário envia fotos, estas passam pela internet e são armazenadas no servidor, que guarda as informações no banco de dados.

Os computadores estão todos conectados a um switch, que os conecta a um roteador. O roteador, por sua vez, os conecta à internet e, consequentemente, ao servidor. O roteador está localizado na área de manutenção.

Há também uma recepção, equipada com uma mesa para atender possíveis clientes. Nesta mesa, há um notebook conectado à internet via Wi-Fi, por meio de um modem com Wi-Fi que está situado na recepção.

Figura 11 – Escopo de Redes



Fonte: Autoria Própria (2024)

MODELAGEM RELACIONAL E LÓGICA DO BANCO DE DADOS

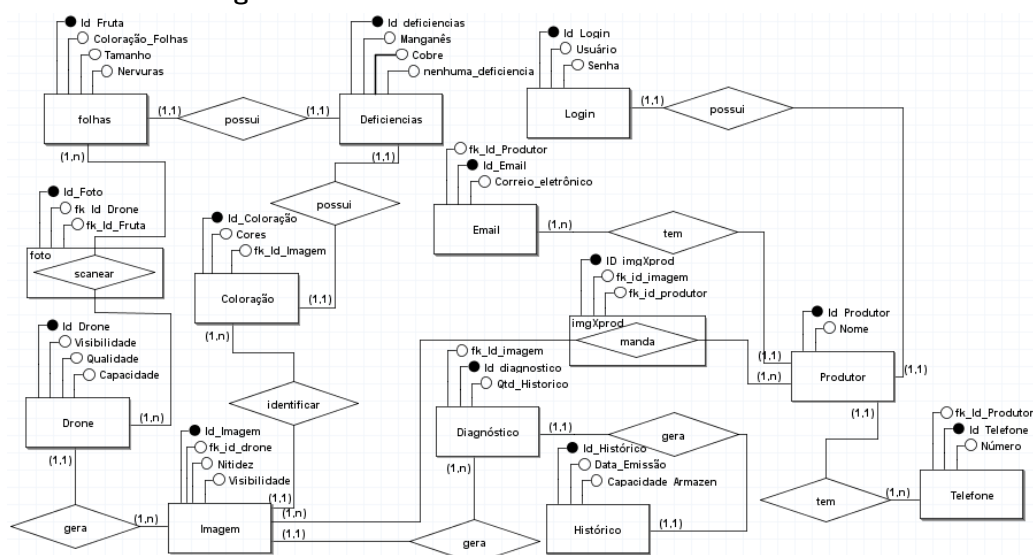
A modelagem relacional do banco de dados Figura 12 do projeto NitrusLeaf tem como principal objetivo explicar a estrutura de dados utilizada para identificar deficiências nutricionais em folhas de mexeriqueira (*Citrus reticulata*). Este banco de dados é composto por várias entidades e seus respectivos relacionamentos, garantindo a integridade e a eficiência no armazenamento e consulta dos dados.

A entidade *Folha* contém os atributos Id Fruta, Coloração Folhas, Tamanho e Nervuras, além de poder possuir três tipos de deficiência: manganês, cobre ou nenhuma deficiência. A entidade *Foto* é considerada uma entidade fraca, utilizada para ligar a entidade *Drone* e *Folha*. *Foto* possui os atributos Id_Foto, Fk Id_Drone (chave estrangeira que faz referência o drone), e Fk_Id_Fruta (chave estrangeira que referencia a folha).

A entidade *Drone* tem os atributos Id_Drone, Visibilidade, Qualidade e Capacidade. *Drone* é responsável por gerar a entidade *Imagem*, que possui os atributos Id_Imagem, fk_id_Drone, Nitidez e Visibilidade. *Imagem* é utilizada para identificar a coloração da folha através da entidade *Coloração* e também gera a entidade *Diagnóstico*. *Diagnóstico* possui os atributos Id_Diagnóstico, Fk_Id_Imagem (chave estrangeira que faz referência a imagem) e Qtd_Historico. Em seguida, *Diagnóstico* gera a entidade *Histórico*, que contém os atributos Id_Histórico, Data_Emissão e Capacidade_Armazem.

A entidade *Imagem x Produtor* serve para relacionar a imagem com o produtor, possuindo os atributos Id_ImgXProd, Fk_Id_Imagem e Fk_Id_Produtor. A entidade *Produtor* tem os atributos Id_Produtor e Nome, e interage com as entidades *Email*, *Telefone* e *Login*. *Email* possui os atributos Id_Email, Fk_Id_Produtor e Correio_eletrônico. *Telefone* contém os atributos Id_Telefone, Fk_Id_Produtor e Número, permitindo que o produtor tenha múltiplos números de contato. Por fim, a entidade *Login* possui os atributos Id_Login, Usuário e Senha.

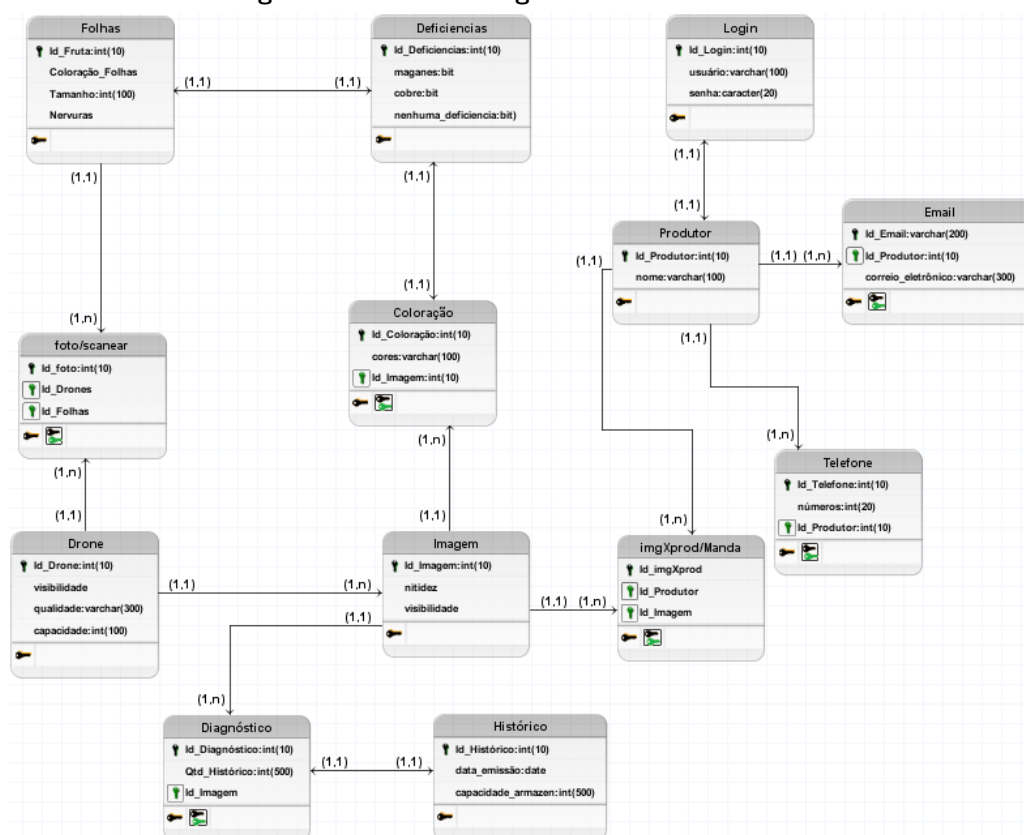
Figura 12 – Modelo Relacional do Banco de Dados



Fonte: Autoria Própria (2024)

Esse modelo relacional detalha como o banco de dados é estruturado para garantir a gestão eficiente das informações no aplicativo NitrusLeaf. Ele permite a identificação precisa de deficiências nutricionais nas folhas de mexeriqueira, suportando as funcionalidades do aplicativo, desde a captura de fotos pelos drones até a geração de diagnósticos e armazenamento de históricos. A estrutura relacional assegura que as informações sejam bem organizadas e facilmente acessíveis, otimizando o processo de recuperação das plantas e ajudando os produtores a evitar a perda de frutos. Além do modelo relacional, também há o modelo lógico mostrado na Figura 13.

Figura 13 – Modelo Lógico do Banco de Dados



Fonte: Autoria Própria (2024)

MODELO DE NEGÓCIOS CANVAS

O modelo de negócios Canvas do projeto NitrusLeaf Figura 14 tem como principal objetivo delinear os elementos cruciais para o sucesso do nosso empreendimento. Esse modelo abrange várias áreas essenciais, incluindo nossos parceiros, proposta de valor, relacionamento com o cliente, recursos e atividades chave, canais, estrutura de custos e fontes de renda.

Parceiros Chave

Nosso foco principal em parceiros chave são os locais e entidades envolvidas no setor agrícola, especialmente aqueles interessados em inovação tecnológica. Esses parceiros incluem cooperativas agrícolas, universidades, centros de pesquisa, empresas de tecnologia agrícola, secretarias de agricultura dos municípios do Vale do Ribeira e associações de fazendeiros. A colaboração com esses parceiros é fundamental para ampliar o alcance do projeto e assegurar suporte técnico e científico.

Proposta de Valor

A proposta de valor do NitrusLeaf gira em torno da capacidade de identificar deficiências nutricionais nas plantas, especificamente a falta de manganês e cobre nas folhas de mexerica, de maneira eficiente e em tempo real. Além disso, o projeto visa manter um padrão elevado de qualidade dos frutos, ajudando os agricultores a otimizar a saúde das plantas e a produtividade.

Relacionamento com o Cliente

O relacionamento com o cliente é focado em oferecer um suporte abrangente. Isso inclui suporte técnico para a utilização do aplicativo via WhatsApp e feedback do cliente pelo app, além de canais de comunicação para feedback e resolução de dúvidas. Nosso objetivo é garantir que os clientes se sintam apoiados e possam maximizar os benefícios do nosso sistema.

Recursos Chave

Os recursos chave para o desenvolvimento e operação do NitrusLeaf incluem infraestrutura tecnológica (servidores, drones, câmeras de alta resolução), conhecimento técnico em agronomia e TI, uma equipe de suporte dedicada, programadores, instaladores do sistema físico, funcionários para suporte online e host para hospedar o site. Esses recursos são essenciais para o funcionamento eficaz do sistema.

Atividades Chave

As atividades chave do projeto incluem o desenvolvimento contínuo do software, a calibração dos algoritmos de IA para identificar deficiências nutricionais, a manutenção dos drones e outros equipamentos, e a realização de testes de campo para validar os diagnósticos fornecidos pelo sistema.

Canais

Os canais através dos quais promovemos e oferecemos nossos serviços incluem nosso website, redes sociais, feiras agrícolas, eventos de tecnologia, newsletters, parcerias com distribuidores agrícolas e anúncios pelas secretarias de agricultura dos municípios do Vale do Ribeira.

Estrutura de Custos

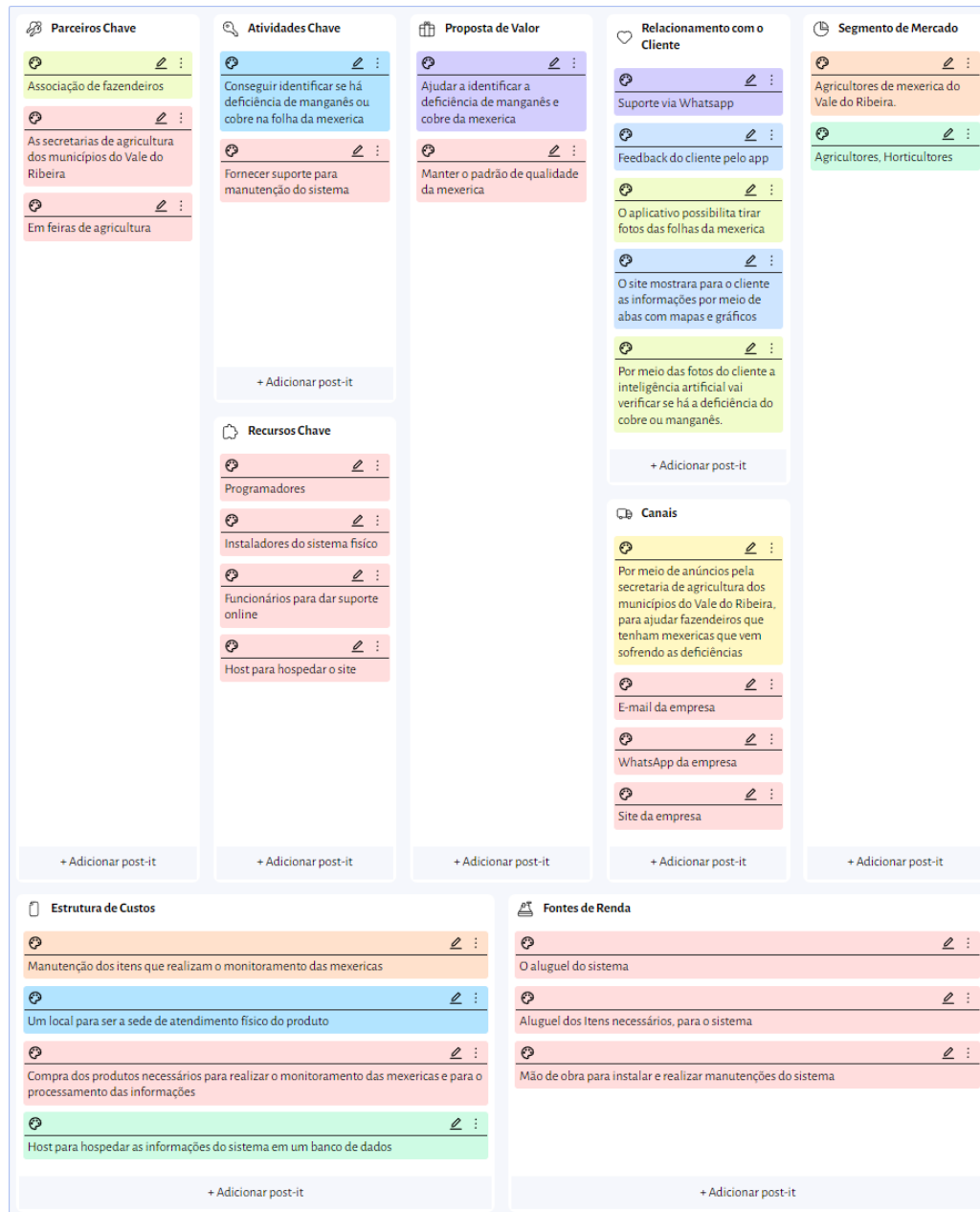
A estrutura de custos engloba despesas com desenvolvimento e manutenção do software, compra e manutenção de equipamentos (drones e câmeras), marketing e promoção, salários da equipe, custos operacionais gerais como servidores e infraestrutura de TI, manutenção dos itens que realizam o monitoramento das mexericas, compra dos produtos necessários para o monitoramento, host para hospedar as informações, aluguel do sistema e itens necessários, e mão de obra para instalação e manutenção.

Fontes de Renda

A principal fonte de renda do NitrusLeaf provém da venda de assinaturas para o uso do aplicativo, serviços de análise de solo e plantas, consultoria técnica, parcerias com empresas e aluguel do sistema.

Em resumo, o modelo de negócios Canvas do NitrusLeaf oferece uma visão abrangente de como estruturamos nosso projeto para atingir nossos objetivos e atender às necessidades dos nossos clientes. Nossa abordagem integrada garante que todos os aspectos do negócio estejam alinhados para promover a saúde e produtividade das plantações de nossos usuários.

Figura 14 – CANVAS



Fonte: Autoria Própria (2024)

DIAGRAMAS UML

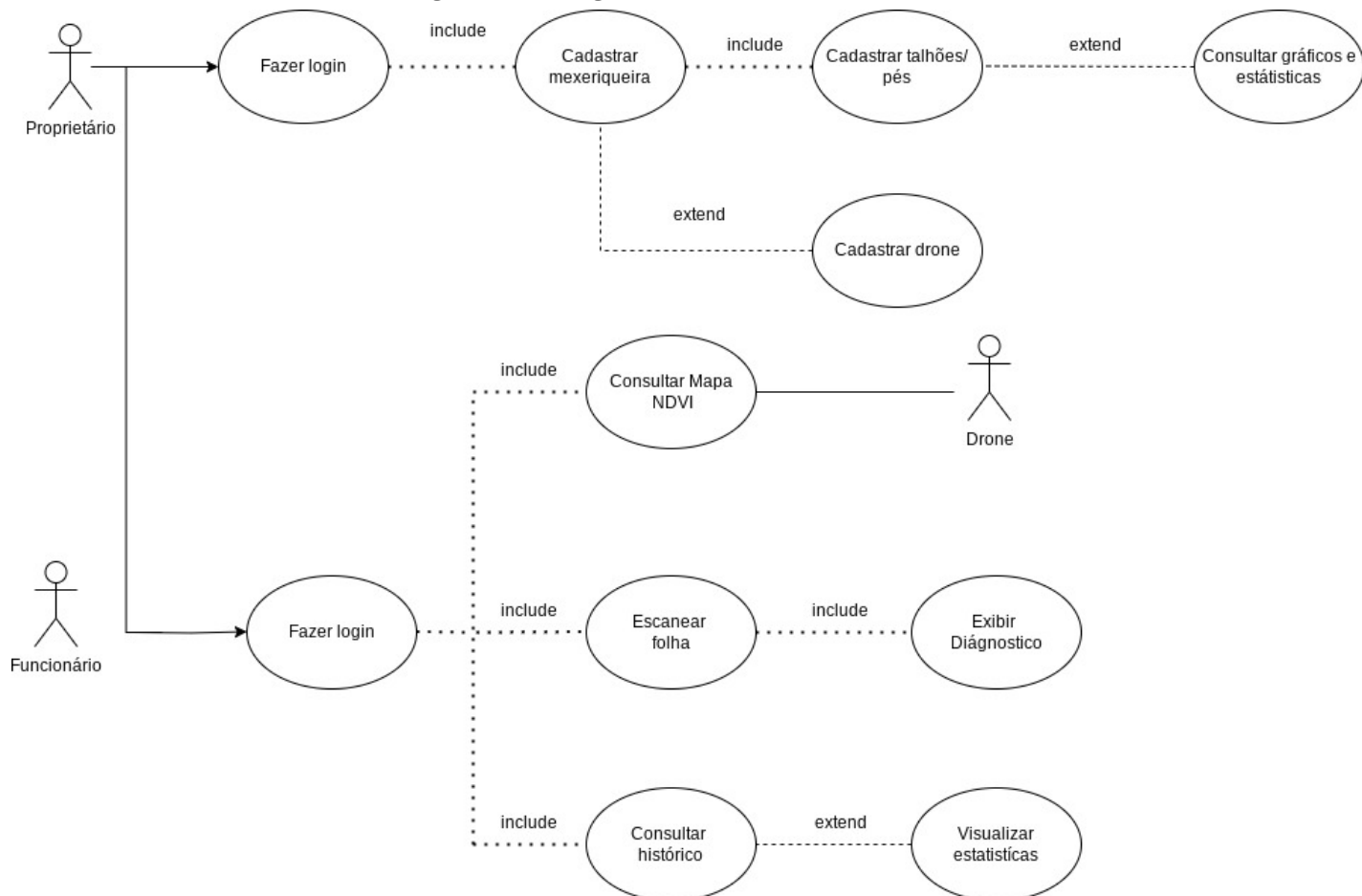
Nesta seção serão apresentados os diagramas da UML utilizados para a modelagem do sistema desenvolvido. Dentre os diagramas utilizados, pode-se citar: Diagrama de Caso de Uso, Diagrama de Classe e Diagrama de Objetos.

DIAGRAMA DE CASO DE USO ATUAL

O DCU do projeto, ou Diagrama de Caso de Uso, é utilizado para representar as relações entre os atores (usuários do sistema) e as funcionalidades oferecidas pelo projeto. Conforme ilustrado na Figura 15, o diagrama mostra que o proprietário é responsável por cadastrar as mexeriqueiras e os

talhões, podendo também se quiser cadastrar drones, consultar gráficos e estatísticas da propriedade. Já o funcionário é encarregado de escanear as folhas, seja utilizando a câmera ou fazendo o upload de imagens. O aplicativo processará essas imagens e fornecerá um diagnóstico baseado nelas. Além disso, o funcionário pode consultar o mapa NDVI gerado pelos drones, acessar o histórico e visualizar estatísticas. Por sua vez, as funções do drone incluem capturar fotos do local e gerar um mapa NDVI.

Figura 15 – Diagrama de caso de uso



Fonte: Maia (2024)

LOGBOOK

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 telas do site no Figma	05/10/2024	17/11/2024	Amanda	Desenvolvimento das telas iniciais com base na prototipação do semestre anterior, das telas da versão mobile, com adição de landing page, reformulando o design anterior para uma versão desktop web. Criação de componentes afim de diminuir a quantidade de telas feitas, e deixar mais eficiente, melhora no 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, ficando fiel às telas prototipadas no figma, o desenvolvimento do design foi feito utilizando CSS e Bootstrap

Nome da Atividade	Data de início	Data de término	Responsável pela atividade	Descrição da atividade realizada
Desenvolvimento da parte back-end do site	15/10/2024	17/11/2024	Todos do grupo participaram dessa parte	Foram feitas as funcionalidades do Prototipo Figma, sistemas internos de rota, integração com o banco de dados, utilizando as bibliotecas e funcionalidades do Node.js, sendo elas Express, Nodemon, Middleware, View Engine EJS, Sequelize(utilizado na integração do banco de dados), mysql2, utilizando a arquitetura MVC para deixar as pastas do código estruturadas.
Banco de dados Físico	25/10/2024	10/11/2024	Lucas	Foi feito o banco de dados que foi utilizado no site, o banco de dados está de acordo com todas as funcionalidades que o projeto terá.
DER do Banco de dados	23/10/2024	25/10/2024	Lucas	O DER do banco de dados foi refeito, agora com todos os dados corretos e alinhados ao projeto atual.
Diagrama de Classe	25/09/2024	17/11/2024	Luiz	Foi feito o diagrama de classe do projeto, baseado nas funções que o projeto terá.
Diagrama de Objetos	25/09/2024	17/11/2024	Luiz	Foi feito o diagrama de objetos do projeto, mostrando os objetos das classes importantes.
Diagrama Caso de Uso	11/11/2024	17/11/2024	Valéria	Foi refeito o diagrama de caso de uso, com todos os atores e suas respectivas ações corretas e alinhadas com o projeto atual.
Banner	13/11/2024	18/11/2024	Amanda	Feito o banner que será utilizado para a próxima feira tecnológica.