



Universidade Federal de Uberlândia  
Campus Santa Mônica  
Graduação em Engenharia de Computação  
Faculdade de Engenharia Elétrica

FERNANDA GUEDES PEREIRA  
NERY

**DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA ESPECIALISTA EM APLICATIVO  
MÓVEL PARA GERENCIAMNETO DE DANO DA LAGARTA CARTUCHO  
EM MONOCULTURAS DE MILHO**

UBERLÂNDIA  
JULHO, 2019

FERNANDA GUEDES PEREIRA NERY

**DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA ESPECIALISTA EM APLICATIVO  
MÓVEL PARA GERENCIAMNETO DE DANO DA LAGARTA CARTUCHO  
EM MONOCULTURAS DE MILHO**

Trabalho apresentado como requisito de aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Engenharia de Computação como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Computação

Orientador: Prof. Dr. Igor Santos Peretta, PHD

UBERLÂNDIA  
JULHO, 2019

FERNANDA GUEDES PEREIRA NERY

Trabalho apresentado como requisito de aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Engenharia de Computação como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Computação

Uberlândia, 12 de julho de 2019

---

Prof. Dr. Igor Santos Peretta,  
PHD (Orientador)

---

Prof. Dr. Márcio José da Cunha

---

Bela. Aline de Cássia Magalhães

UBERLÂNDIA  
JULHO, 2019

## Agradecimentos

À minha família que é meu alicerce e que além de me moldar como pessoa, foi fundamental em minha trajetória na graduação em Engenharia De Computação. Em especial, aos meus pais amados Elaine Cristina e Robson Luiz Pereira, minha irmã Izabella Guedes e meu namorado Luis Fernando Duarte. Dizer que sou grata a tudo que fizeram por mim durante essa caminhada não é suficiente, pois a presença de vocês fizeram toda a diferença. Vocês são fonte inspiradora para que eu busque sempre ser uma pessoa e profissional melhor, sendo assim, de coração, deixo registrado o meu muito obrigada.

Aos meus colegas de turma e de curso, em especial Daniele Oliveira, Lana Gabriella, Murilo Rezende e Guilherme Bernardes, por terem contribuído de forma significativa para que eu conseguisse alcançar todos os meus objetivos, mesmo naqueles instantes em que tudo parecia perdido.

A todo corpo docente e técnico da Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia pelo apoio durante a graduação, em especial ao meu orientador Prof. Dr. Igor Santos Pertta, PHD, o qual desde o primeiro contato sempre se mostrou muito cordial e prestativo, acreditando em meu potencial, mesmo quando eu mesma não acreditava.

Aos professores Sandro Manuel Carmelio Hurtado e Fernando Juari Celoto, do Instituto De Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, por todo auxílio e conhecimento repassado, desde a elaboração do trabalho, até a conclusão.

“O correr da vida embrulha tudo. A vida é assim: esquenta e esfria, aperta e daí afrouxa, sossega e depois desinquieta. O que ela quer da gente é coragem.”

Guimarães Rosa

## Resumo

O desenvolvimento tecnológico pós século XX impactou diversas áreas de conhecimento, em especial o ramo da agronomia. Assim, atualmente, inúmeras ferramentas podem ser utilizadas para aprimorar e otimizar tarefas que são rotineiras e fundamentais para as inúmeras culturas agrônômicas. Dentre essas tarefas, o controle de praga na monocultura do milho tem se destacado, tendo em vista que o mesmo é crucial para o desenvolvimento de uma planta saudável, bem como a gerência de seu valor comercial. Dessa forma, esse trabalho tem como objetivo a criação de um aplicativo nativo para as plataformas IOS e Android voltado para a área de gerenciamento de danos causados pela lagarta cartucho na cultura do milho. Para tanto, foram utilizadas a ferramenta de amostragem sequencial e a escala Davis e Lagartas como métodos usados para o controle da praga. O framework UI Flutter e o banco de dados Firebase foram usados no desenvolvimento do aplicativo, o qual apresenta como resultado uma recomendação para a situação de dano em que a planta se encontra. Ao final da sua execução, o aplicativo desenvolvido atendeu a expectativa inicialmente proposta, mostrando-se como um possível gerenciador que integra as ferramentas citadas com os resultados esperados para ambas as plataformas de celulares.

Palavras Chave: Lagarta Cartucho, Amostragem Sequencial, Escala de Davis, Flutter, Firebase

## Abstract

The post-20th century technological development impacted many areas of knowledge, especially in the branch of agronomy. So, nowadays, countless tools can be used to improve and optimise routine and fundamental tasks for many agronomic crops. Among those tasks, pest control in corn monoculture has stand out, considering it is crucial for the development of a healthy plant as well as for the management of its commercial value. Thus, this paper aims to create a native application for IOS and Android platforms to manage the damage caused by the fall armyworm in corn monoculture. For this purpose, tools of sequential sampling and the Davis scale were used as methods to control the pest. The framework UI Flutter and the Firebase database were used to develop the app which presents as a recommendation for the damage situation the plant is in. By the end of its execution, the developed app met the initially proposed expectation, showing itself as a possible manager which integrates the tools cited with the results expected for both mobile platforms.

# Sumário

Agradecimentos .....	ii
Resumo .....	iv
Abstract .....	v
Capítulo 1 – Introdução .....	1
1.2 Objetivo Principal.....	2
1.3 Objetivos Secundários.....	3
1.4 Organização do trabalho.....	3
Capítulo 2 – Fundamentação Teórica.....	4
2.1. Monocultura do Milho.....	4
2.1.1. Estádios Fenológicos do Milho.....	5
2.2. Lagarta-do-Cartucho na Monocultura do Milho no ceário Brasileiro.....	6
2.3. Amostragem Sequencial .....	8
2.4. Escala Davis Lagarta Do Cartucho .....	9
2.4.1. Recomendações.....	11
2.5. Sistemas Especialistas .....	11
Capítulo 3 - Tecnologias .....	12
3.1. Aplicativos.....	12
3.2. Flutter.....	13
3.2.1. Funcionamento .....	14
3.3. Dart.....	15
3.4. Android Studio.....	16
3.5. Firebase.....	17
Capítulo 4 - Metodologia .....	20
4.1. Estrutura do Aplicativo .....	20
4.1.1 Framework flutter.....	20



4.1.2 Backend-as-a-Service.....	22
4.1.2.1 Realime Database.....	23
4.1.2.2 Authentication.....	24
4.2 Telas do Aplicativo.....	25
4.2.1 Tela de Acesso.....	25
4.2.2 Criando a Conta de Acesso.....	25
4.2.3 Realizando o Login da Conta .....	28
4.2.4 Página principal(Home Page).....	29
4.2.5 Menu Principal.....	29
4.2.5.1 Orientações .....	30
4.2.5.2 Cadastro Usuário.....	33
4.2.5.3 Análise.....	39
4.2.5.4 Banco de Análise.....	48
Capítulo 5 – Resultados.....	50
Capítulo 6 – Conclusões .....	53
6.1 Trabalhos Futuros.....	54
Referências Bibliográficas.....	55

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

A evolução do homem em desenvolver e manter relações interpessoais em forma de grupos e famílias, se deu, principalmente, a partir do momento em que ele foi capaz de semear, cultivar e colher seu próprio alimento. Essa capacidade possibilitou a minimização da dependência de culturas predatórias, como a pesca e a caça, e o consumo de recursos extraídos direto da natureza sem reposição. Em sua essência, a agricultura teve início em épocas primitivas, e se fortaleceu à medida que o ser humano começou a repassar o conhecimento adquirido de gerações para gerações.

Entretanto, o conceito de agronomia é bem mais jovem do que se imagina. Surgiu como Ciência Agrária no século XVII, quando de fato a composição vegetal começou a ser estudada. Por definição, trata-se de um campo multidisciplinar que inclui sub-áreas aplicadas das ciências biológicas, exatas, sociais e econômicas, cujo objetivo comum é compreender a agricultura e melhorar a prática agrícola em favor da otimização da produção dos pontos de vista econômico, técnico, social e ambiental (OBSERVATÓRIO, 2019).

O setor agrônômico é um dos setores de maior relevância no cenário econômico brasileiro. Dessa forma, estudar e desenvolver novos conhecimentos que promovam a melhoria da agronomia é de suma importância para o Brasil. Segundo dados da Secretaria de Relações Internacionais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SRI/Mapa), as práticas agrícolas são responsáveis por quase R\$100 bilhões em volume de exportações em conjunto com a pecuária (PENA, 2019).

Atualmente, ao analisar o contexto agrícola internacional, o Brasil se destaca e é conhecido como celeiro mundial em termos de agronegócio e monoculturas. As

monoculturas, como o próprio nome indica, consistem no plantio de uma única cultura, praticada geralmente em latifúndios e visando a exportação. No Brasil, as principais monoculturas cultivadas são: soja, café, algodão, milho dentre inúmeras outras (SOUSA, 2019).

A monocultura do milho é aquela com maior volume de produção a nível mundial, sendo que a estimativa para a safra 2018/2019 é cerca de 1,054 bilhão de toneladas (VALENTE, 2018). Dentre os maiores produtores desse cereal, se destacam Estados Unidos, China, Brasil e Argentina, que juntos comercializam aproximadamente 70 % da produção total do mundo.

Durante a produção de uma monocultura, principalmente a do milho, um fator essencial na determinação da qualidade do produto final é o controle de pragas. Para tanto, é necessário realizar o monitoramento das pragas, avaliando os danos e prejuízos causados pelas mesmas. A prática desse controle, possibilita definir de forma correta o defensivo mais adequado para a situação de dano das plantas da região analisada, bem como o momento exato para a aplicação (MONSANTO, 2019).

De modo geral, a agronomia tem se mostrado um setor de grande potencial tecnológico, visando a automatização de diversas tarefas ao longo do cultivo e dos processos que englobam desde o plantio até à colheita da planta. Esse potencial associado à necessidade de se realizar o controle de pragas nas monoculturas, fez surgir, cada vez mais, novas técnicas e melhorias na área.

A principal ferramenta que vem sendo utilizada para aprimorar o desempenho no setor agrícola é a computação. Por meio da mesma, é possível conciliar os conceitos da Ciência Agrária com rotinas e processos computacionais que levam à diversas aplicações. A utilização de um sistema especialista em aplicações móveis que possibilite o acompanhamento *in situ* da situação da planta é uma das aplicações que vem ganhando destaque atualmente.

## 1.1 Objetivo Principal

Esse trabalho objetivou o desenvolvimento de uma aplicação mobile compatível às duas plataformas de celulares (IOS e Android) com o tema de gerenciamento de danos. Esse aplicativo tem por finalidade monitorar, quantificar o dano causado pela Largata-do-cartucho do milho e gerar uma recomendação como plano de ação de combate a essa praga ao usuário. Para tanto, visa-se utilizar a Amostragem Sequencial

e a Escala de Davis e Lagarta como ferramentas para determinação da condição das plantas, bem como para solucionar os danos nelas presentes.

Para isso será utilizado no aplicativo o framework o Flutter, desenvolvido pela Google, e que cumpri o requisito de criar aplicativos nativos utilizando apenas uma base de código. Nesse caso, como banco de dados utilizou-se o Firebase Realtime Database, também desenvolvido pela Google. O Firebase é um banco de dados NoSQL hospedado na nuvem, que possibilita o armazenamento e sincronização de dados entre os seus usuários em tempo real. Sendo as as tecnologias testas e revisadas

## **1.2 Objetivos secundários**

Desenvolver um aplicativo que seja de fácil edição e consulta de dados, visto que o objeto de estudo nesse caso possui características bem variadas dependendo da fazenda ou talhão que está sendo analisado. Além disso, é importante que esses dados fiquem armazenados para que a área seja monitorada pelo período de tempo necessário ao combate da praga, afim de criar um histórico da região a respeito do que foi feito em cada ocasião.

## **1.3 Organização do trabalho**

Para melhor compreensão do processo de estudo e pesquisa, este trabalho está organizado da seguinte forma:

Nos Capítulos II e III, é apresentada uma revisão bibliográfica sobre o assunto dando ênfase na monocultura do milho e os efeitos oriundos da praga da lagarta cartucho, bem como no conhecimento necessário para o desenvolvimento de um aplicativo mobile.

No Capítulo IV, traz a metodologia utilizada para o desenvolvimento passo a passo do aplicativo, bem como detalhamento sobre sua interface e funcionamento de forma clara.

No Capítulo V, se encontram os resultados obtidos com o uso do aplicativo. Já no Capítulo VI, se encontram as principais conclusões do trabalho e as propostas para trabalhos futuros.

## CAPÍTULO 2

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo descreve as fundamentações teóricas, utilizadas para implementação da solução proposta neste projeto.

#### 2.1 Monocultura do Milho

A monocultura do milho é de origem caribenha, e seu nome significa “sustento da vida”. É um cereal de elevado valor energético e, em função disso, ao longo dos séculos, se tornou um dos alimentos mais utilizados no cotidiano de diversos povos e culturas. No Brasil, o cultivo do milho teve início antes da chegada dos europeus, tendo em vista que os povos indígenas, principalmente os guaranis, já utilizavam o cereal como base alimentícia (FIESP, 2019).

Após o século XX, o Brasil se tornou um grande exportador e produtor de milho, sendo os estados de São Paulo e Paraná os líderes de produção no país. A nível municipal, Jataí em Goiás se destaca como o maior produtor brasileiro do cereal. De todo o milho produzido, 65 % é utilizado no ramo da alimentação animal e 11 % consumido pela indústrias e afins. Os 24 % restantes são destinados ao setor alimentício, sendo ingrediente básico para alimentos industriais, como: amido, azeite e bebidas alcoólicas (FIESP, 2019).

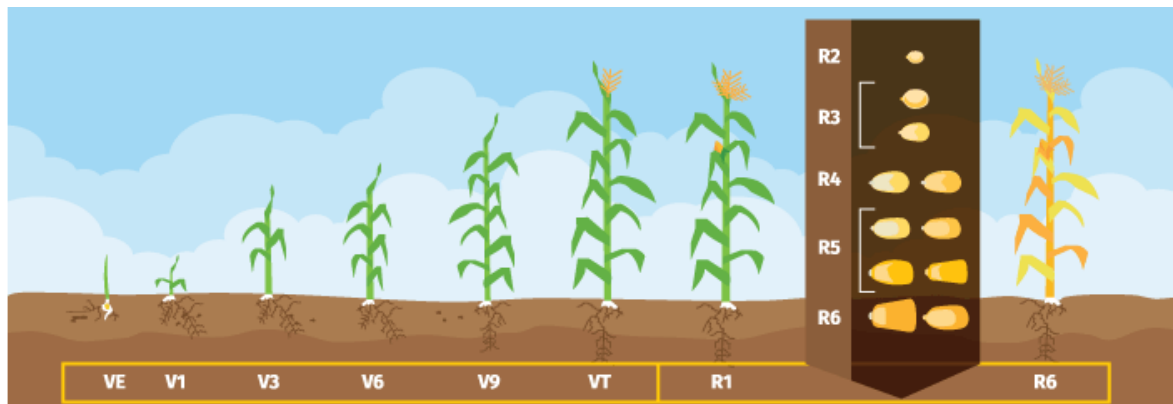
No cultivo de monoculturas é comum a adoção da rotação de cultura, para manter os talhões (áreas de cultivo) em equilíbrio. O objetivo de aplicar essa prática é manter o

solo saudável sem ocorrência da perda de nutrientes, mantendo o propósito comercial da produção e o processo de recuperação do solo. É importante ressaltar que no método de rotação as monoculturas de milho e soja devem andar juntos, tendo em vista que ao fazer isso se torna mais fácil o controle de doenças e das plantas daninhas, bem como há um aumento considerável de produtividade.

### 2.1.1 Estádios Fenológicos do Milho

O crescimento da planta do milho é classificado por estádios fenológicos sendo os principais o vegetativo (V) e o reprodutivo (R), com subdivisões numéricas como mostrado na Fig. 1.

Figura 1 - Estádios fenológicos do milho



Fonte: Pioneer Sementes

Os estádios vegetativos são: VE - Emergência, V1 - Primeira folha, V2 - Segunda folha, V3 - Terceira folha, V4 - Quarta folha e V5 - Até o pendoamento. Os estádios reprodutivos são: R1 - Pendoamento, R2 - Grão leitoso, R3 - Grão pastoso, R4 - Grão farináceo, R5 - Grão farináceo - duro e R6 - Maturação fisiológica (PIONNER SEMENTES, 2019).

O período crítico da planta de milho vai da germinação até o estágio V6. É nesse período que o sistema radicular está sendo estabelecido e caso a planta sofra algum estresse em seu desenvolvimento há o desencadeamento, sendo eles:

1. VE – V4 = Diminuição do número de espigas por área;
2. V15 – VT = Diminuição do número de fileiras por espiga;
3. R1 – R2 = Diminuição do grãos por fileira;
4. Polinização = Diminuição do número de óvulos;
5. R1 – R6 = Diminuição do peso do grão.

A lagarta do cartucho ataca principalmente os estádios de v6 - Pré VT e seu monitoramento e controle devem ser efetivos antes que alcance a fase reprodutiva. Entretanto, é importante ressaltar que o estágio limite para realização do controle de pragas no cultivo do é o V8, pois a pulverização terrestre a partir desse estágio se torna mais difícil de ser realizada de forma eficiente (LAVOURA10, 2018).

## 2.2 Lagarta-do-Cartucho na Monocultura do Milho no cenário Brasileiro

As principais pragas encontradas no plantio do milho são: Corós, Larva-aramé, Lagartas-rosca, Lagarta-elasma, Larva-alfinete, Lagarta-do-cartucho, Lagarta-da-espiga do milho, Broca-da-cana, Pulgão e Pervejos. Cada uma dessas pragas causa um dano e um impacto diferente na planta. A Figura 2 mostra uma Lagarta-do-cartucho, praga estudada nesse trabalho, em uma planta de milho.

Figura 2 - Lagarta Do Cartucho

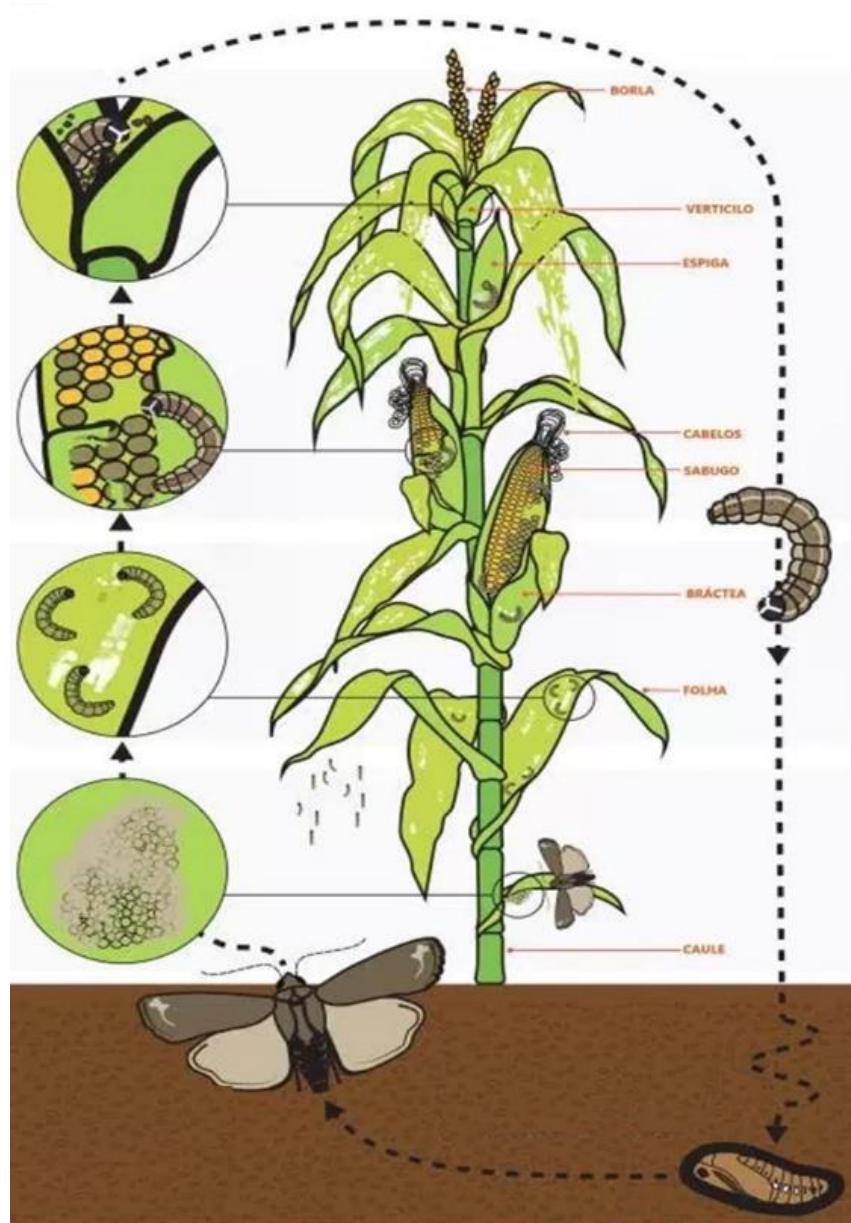


Fonte: Agrolink

A largata cartucho, também conhecida como lagarta militar, tem o nome científico *Spodopeta frugiperda*, e foi encontrada pela primeira vez em 2016 no continente africano. Atualmente, há registros de queixa prejuízos causados por essa praga em 28 países produtores de milho, com um potencial médio de redução de 60 % no rendimento do grão.

Em casos em que não houve nenhuma intervenção, o prejuízo chegou a 100 % da produção (GLOBAL VOICES, 2017). A Figura 3 mostra o ciclo de vida da lagarta cartucho no milho.

Figura 3 - Ciclo de vida da lagarta-do-cartucho no milho



Fonte: Rádio Rural Internacional Em Português

Esta espécie ataca as folhas deixando-as raspadas e perfuradas, além de destruir o cartucho e danificar as espigas (Fig. 4). Em alguns casos, é possível observar excreções da própria lagarta nas plantas e perfurações na base da planta provocando o sintoma denominado “coração morto”. Os danos provocados pela lagarta cartucho tem maior impacto quando a planta encontra-se com 8 a 10 folhas ( V5 e V6, estádios vegetativos) e em períodos de seca.



Figura 4 - Danos Da Lagarta Cartucho



Fonte: PlantWise

O controle da lagarta cartucho pode ser feito de forma preventiva ao se tratar as sementes ainda nas fases iniciais da cultura, bem como ao realizar a aplicação de inseticidas sistêmicos, quando as condições de água são satisfatórias. Em casos de água escassa, devem ser realizadas pulverizações direcionadas para região do cartucho. Para que o controle aconteça de forma eficaz é imprescindível o monitoramento, para que o plano de ação de combate seja elaborado e atenda as expectativas.

Vale ressaltar ainda que a época de controle ideal com inseticidas é até e lagarta atingir de 8 a 10 mm de comprimento (terceiro instar), pois lagartas maiores já conseguem se deslocar ou se esconder no cartucho.

### 2.3 Amostragem Sequencial

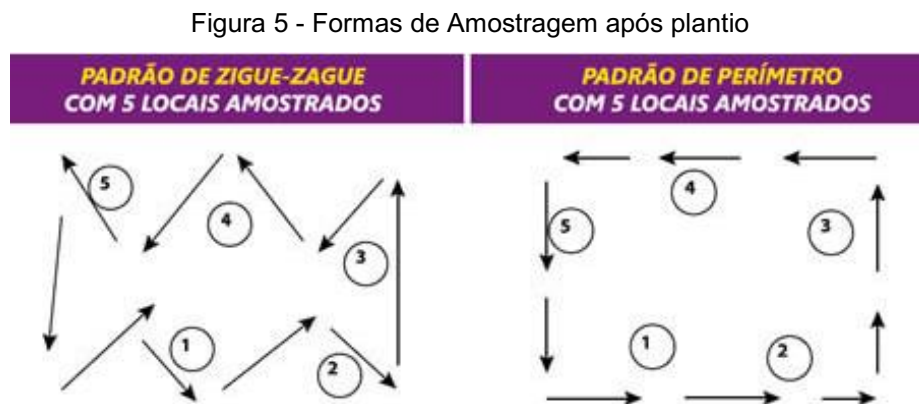
Afim de se obter um manejo racional foi desenvolvido um plano confiável de amostragem em que se permite estimar a densidade populacional da praga e seu dano.

Com base nesses dados, tomar uma decisão sobre a medida de controle mais adequada para a condição registrada (IWAO, S e KUNO, 1968).

O plano de amostragem sequencial a ser adotado foi proposto por Iwao & Juno (1968), utilizando os coeficientes  $a$  e  $b$  da Lei de Taylor. As linhas de decisão são traçadas em um gráfico expresso em escala aritmética, sendo o número de amostras representado pelo eixo das abscissas e o número acumulado de insetos pelo eixo das ordenadas.

A partir dele foram obtidos dois tipos de amostras: a preventiva, na qual o foco são as pragas subterrâneas; e a corretiva, para combate das lagartas já desenvolvidas na planta.

Para a realização da amostragem após o plantio pode ser feita de duas formas: padrão zigue-zague ou padrão de perímetro, como mostrado na Fig. 5



Fonte: Caderno de Campo Milho e Sorgo - EMBRAPA

Deve-se amostrar 20 plantas em sequência, distantes no mínimo 30 metros da entrada da lavoura. Essas 20 plantas representam um ponto de amostra sendo necessário pelo menos 5 pontos da lavoura (5 subamostras), totalizando 100 plantas (BIOGENE, 2013).

Para avaliação de dano das lavouras e critério de identificação do tipo de dano encontrado nas folhas é utilizado a Escala de Davis.

## 2.4 Escala Davis Lagarta Do Cartucho

A Escala Davis Lagarta do Cartucho é uma escala elaborada exclusivamente para a identificação do tipo de dano causado pela Lagarta do cartucho. Porém, é importante ressaltar que para que a Escala De Davis seja utilizada corretamente é fundamental o

conhecimento sobre os tipos de lesões causados pela lagarta cartucho: circular, pontuação, alongada pequena (menor que 1,5 cm), alongada média (entre 1,5 cm a 3,0 cm) e alongada grande ( maior que 3,0 cm e furos). A Figura 6 mostra alguns exemplos de diferentes tipos de lesões (MONSANTO, 2019)

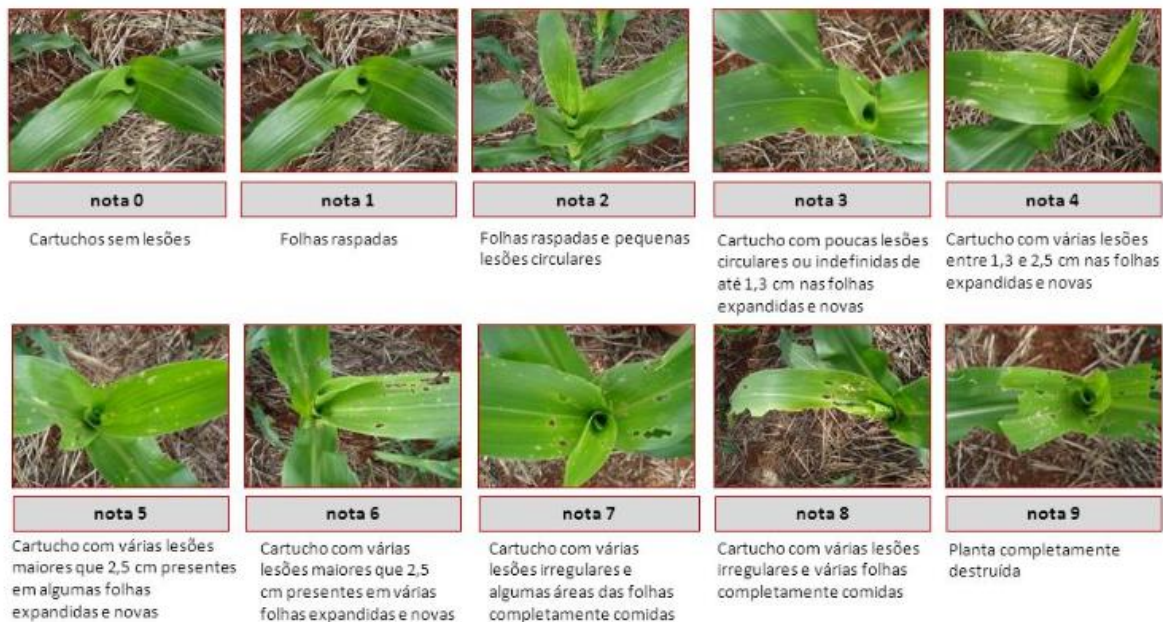
Figura 6 - Classificação e características de lesões de *S. Frugiperda* em folhas de milho



Fonte: Monsanto

Cada ponto de amostra compreende 20 plantas e a cada planta deve-se designar uma nota da Escala de Davis. A Figura 7 mostra como identificar o dano e atribuí-lo essa nota.

Figura 7 - Escala de Davis Lagarta Cartucho



Fonte: Lavoura 10

Após analisar no mínimo 100 plantas com as suas respectivas notas, é necessário calcular as plantas que apresentam nota maior ou igual a 3 e contabilizar a porcentagem em relação ao total de plantas amostradas para tomada de decisões.

#### *2.4.1 Recomendações*

Sabendo que a nota 3 é o fator determinante para a tomada de decisão, caso 20 % das plantas possuam nota maior ou igual a 3, a aplicação suplementar de inseticida deve ser realizada no máximo até 2 aplicações até o estágio V6. Caso a porcentagem seja menor que 20 %, as lagartas em sua maioria são menores que 1 cm, não conseguindo provocar o dano amostrado, portanto, esse dano deve ser de insetos remanescentes da cultura anterior. Dessa forma a recomendação é a não utilização de inseticida.

Vale ressaltar ainda que quando a pulverização é aplicada, se faz necessário um retorno ao menos 5 dias após, para avaliar a eficiência ou não do produto.

## **2.5 Sistemas Especialistas**

Os Sistemas Especialistas são aplicações da Inteligência Artificial que agem e comportam-se como um ser humano, sendo utilizados para solucionar problemas de áreas específicas, principalmente de quando o ambiente em questão é de uma empresa.

Laudon e Laudon (1999) afirmam que a construção de sistemas são aplicações de software recentes que capturam conhecimentos em limitados domínios do saber e experiência do homem, buscando aplicar o conhecimento adquirido na solução de problemas. Os softwares com aplicações de sistemas inteligentes possuem um conhecimento limitado do saber e experiência humana, pois a área do conhecimento humano é extremamente ampla e um campo ainda muito desconhecido pelos estudiosos do assunto. Gradativamente são feitos novos estudos e novos softwares com aplicações são criados acompanhando, assim, a evolução da própria ciência.

O primeiro sistema especialista comercial bem-sucedido, o R1, iniciou sua operação na Digital Equipment Corporation (McDermott, 1982). O programa ajudou a configurar pedidos de novos sistemas de computadores; em 1986, ele estava fazendo a empresa economizar cerca de 40 milhões de dólares por ano.

# **CAPÍTULO 3**

## **TECNOLOGIAS**

Este capítulo descreve as tecnologias de software, utilizadas para implementação da solução proposta neste projeto.

### **3.1 Aplicativos**

Os aplicativos popularmente conhecidos pela abreviação “app” (derivação oriunda da palavra em inglês “application”) vão além do ambiente de celulares, como tablets, navegadores e até mesmo sistemas operacionais para desktop (YANG, 2012).

Basicamente os apps são ferramentas que você pode carregar em seu aparelho móvel e que possuem diversas funções que satisfaçam de alguma maneira as necessidades do usuário. Para a aquisição de um aplicativo, normalmente, os sistemas operacionais dos aparelhos móveis possuem “lojas mobile” ou as denominadas “App Stores” (Play Store – Google Play, sistema operacional Android, e a Apple Store, sistema operacional iOS).

Existem diversos sistemas operacionais para celulares, entretanto, atualmente esses são os dois sistemas que contêm uma grande parcela de usuários. Dessa forma, o aplicativo foi desenvolvido com funcionalidade nessas duas plataformas.



## 3.2 Flutter

Para elaboração do app foi utilizado o framework Flutter SDK criado pela Google na linguagem dart (Fig. 8). Esse framework permite o desenvolvimento de aplicativos nativos tanto para iOS quanto para Android. Sua aplicação está limitada a essas duas plataformas de forma open source e gratuita.

Figura 8 Logo do Flutter Com as Plataformas iOS e Android



Fonte: Maximilian S.

Aplicativos nativos como o próprio nome sugere, é aquele que é programado com uma linguagem exclusiva para um sistema operacional e se encontra nas App Stores. Essa possibilidade é a maior vantagem do Flutter, pois usualmente, aplicativos desenvolvidos para o sistema Android não funcionam em um aparelho iOS, e vice-versa. Entretanto, apesar de cada plataforma apresentar suas próprias ferramentas e elementos de interface, até 90 % do código feito em Flutter pode ser reutilizado, sendo necessárias poucas modificações caso exista o interesse em desenvolver o aplicativo para ambas plataformas.

A diferença entre as plataformas desenvolvedoras já existentes como Ionic, React Native e Xamarim é a forma como cada uma propõe uma solução para o desenvolvimento de uma aplicação mobile. Basicamente, existem diferenças significativas na performance, interface de usuário, armazenamento da linguagem, preço, dentre outros.

O Flutter elaborou uma solução que oferece agilidade, performance e praticidade. É um Framework reativo e moderno, onde o fluxo de desenvolvimento é orientado inicialmente ao design do aplicativo, ou seja, a parte gráfica é feita a priori, e a parte de

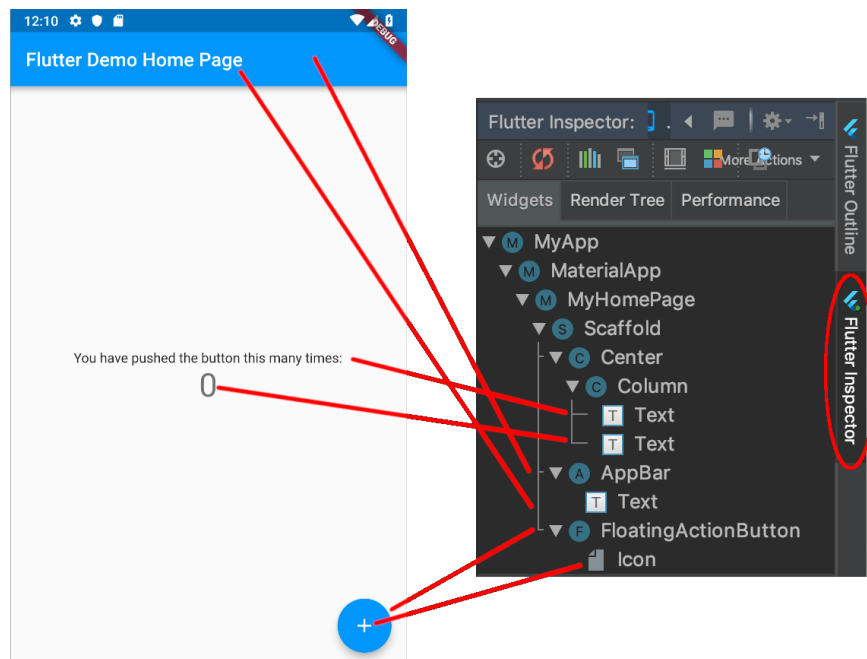
código responsável pelo seu funcionamento é feita posteriormente.

### 3.2.1 Funcionamento

O funcionamento do Flutter se baseia no processamento de todos os componentes de visualização usando seu próprio Engine de renderização de alto desempenho. Seu código de estrutura de execução é em C ou C++, as quais são as linguagens de código nativo compiladas pela ndk do Android e o LLVM no iOS.

O alicerce da plataforma desenvolvedora Flutter são os denominados Widgets, os quais funcionam pela separação de sua parte visual de seu estado (Fig. 9). Essa separação se dá pelo fato de que o seu estado é armazenado em um local diferente, denominado como objeto de estado. Existem dois estados para classificação dos Widgets, sendo eles: o Stateful e Stateless. O Widget Stateful é aquele pode ter o estado alterado pela interação com o usuário, já um Widget stateless possui um estado fixo, independentemente da interação que ocorre entre o aplicativo e o usuário do mesmo. Quando o estado do Widget é alterado ele se reconstrói de acordo com o novo estado, economizando tempo, pois o seu visual (UI) pode ser descrito em função de seu estado (ABRANCHES, 2018).

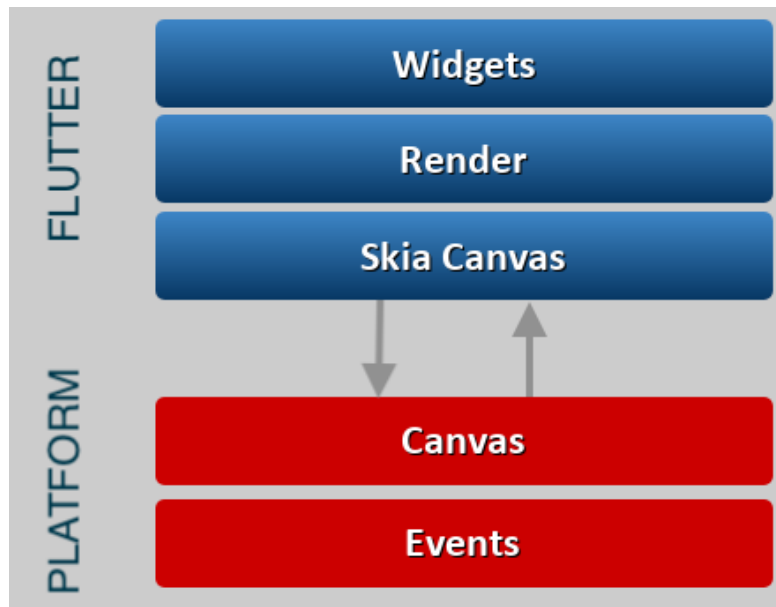
Figura 9 - Esquemático de Widgets



Fonte: Blog mxcurcos

Os Widgets são renderizados em uma tela do Skia e enviados para a plataforma, sendo essa uma biblioteca gráfica compacta de código aberto escrita em C++ desenvolvida pela Skia Graphics Engine (Fig. 10).

Figura 10 - Comunicação do Flutter com a Plataforma



Fonte: Atul Sharma, Medium Article

O Flutter fornece um shell específico da plataforma, sendo esse um programa que faz a intermediação entre o contato do usuário e o computador. Dentre as suas funções, existe uma ferramenta que é responsável por fornecer acesso às APIs da plataforma nativa, o denominado Dart VM. Além disso, o shell é responsável pela comunicação com o teclado (periféricos) e o ciclo de vida dos eventos no sistema de aplicação. Ele também é capaz de atualizar a interface do usuário a 60 fps, utilizando um renderizador Mobile First acelerado por GPU para que haja consistência da UI entre as plataformas e o dispositivo. Caracterizando o Flutter como um framework personalizável e extensível em camadas.

É importante destacar que não há ponte entre o framework e os Widgets, tornando a renderização eficiente e as animações mais suaves.

### 3.3 Dart

O Dart é uma linguagem similar às linguagens Swift, C#, Java e Js, pois assim como elas, é uma linguagem consisa, orientada a objeto e fortemente tipificada (SAMBO,



2018).

A linguagem Dart tem a capacidade de suportar a compilação JIT (Just-in-Time), o que possibilita ao Flutter recompilar o código no dispositivo à medida que o aplicativo se encontra em funcionamento, criando assim um ciclo de desenvolvimento muito rápido e produtivo. Além disso, ela também suporta a compilação AOT (Ahead-of-time), na qual as bibliotecas e funções que o aplicativo utiliza são compiladas no código ARM nativo de cada plataforma, permitindo que os códigos nativos se iniciem rapidamente e possuam um desempenho previsível.

Os Widgets escritos em Dart são compilados para Widgets do sistema operacional desejado, sendo diretamente conectados ao SDK nativo que, por sua vez, são processados diretamente na tela do Skia dentro de seu mecanismo de execução.

### 3.4 Android Studio

O Android antigamente era um plugin do Eclipse, que permitia que o Android SDK (Software Development Kit) fosse utilizado para o desenvolvimento de aplicativos desse sistema operacional.

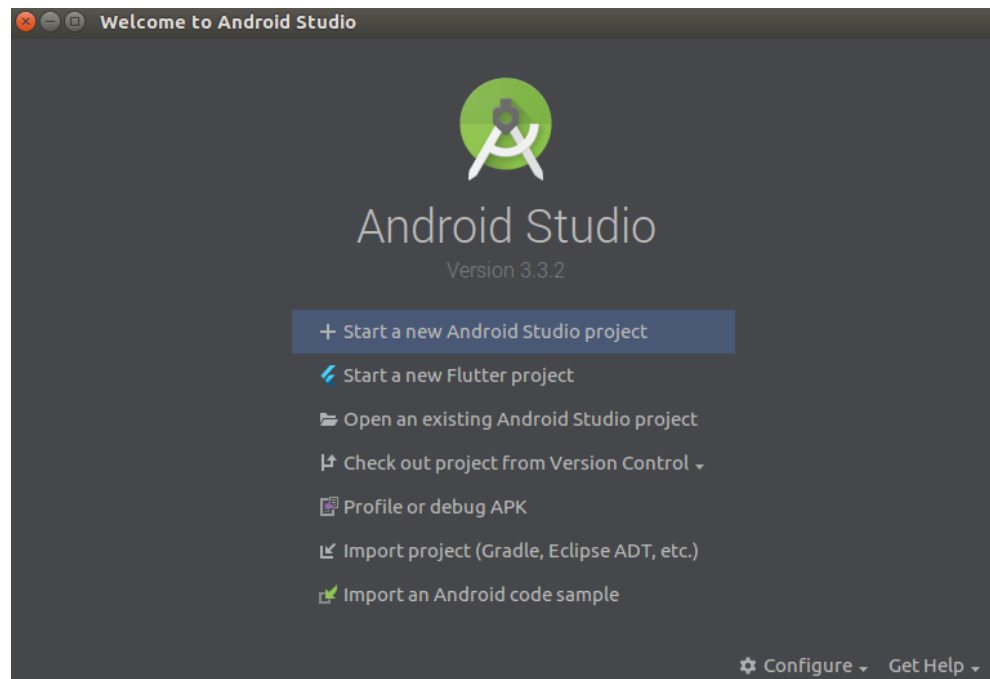
Esse plugin era o ADT (Android Development Kit Tools) e fez com que o Eclipse se tornasse muito popular na área de desenvolvimento da plataforma, até o lançamento da primeira versão estável do Android Studio. Esse plugin acabou sendo descontinuado, visto que inúmeras reclamações referentes a bugs e falhas de segurança foram realizadas pelos usuários. A recomendação que o desenvolvedor Android recebia era a de migrar imediatamente para o Android Studio.

É importante ressaltar que esse plugin não era exclusivo do Eclipse, isto é, existiam outras IDEs (Ambientes de Desenvolvimento Integrado) que também eram utilizadas e ainda são até os dias atuais. Dentre essas IDEs com ambiente de desenvolvimento Android se destacavam: NetBeans, Delphi, IntelliJDK, Corona Labs, Adobe PhoneGap entre outras.

O Android Studio surgiu com o objetivo de acelerar a elaboração de aplicativos para o sistema operacional mobile do Google, tornando-se um ambiente com todas as ferramentas e testes necessários para o desenvolvimento dos projetos que utilizavam tal plataforma.

No início do projeto do aplicativo em estudo foi necessário baixar e instalar o Flutter seguindo sua recomendação oficial. Em seguida, repetiu-se o procedimento para a IDE Android Studio. Por fim, os plugins Flutter e Dart foram instalados no editor (Fig. 11).

Figura 11 - Plugins Flutter e Dart instalados na IDE Android Studio



Fonte: StudyZone 24

### 3.5 Firebase

Backend-as-a-Service(BaaS), ou apenas BaaS, caracteriza-se por um pacote de soluções hospedadas na nuvem, com um propósito final que dispõe APIs ou SDKs para estes serviços serem utilizados por outras aplicações (AMORIN, 2017).

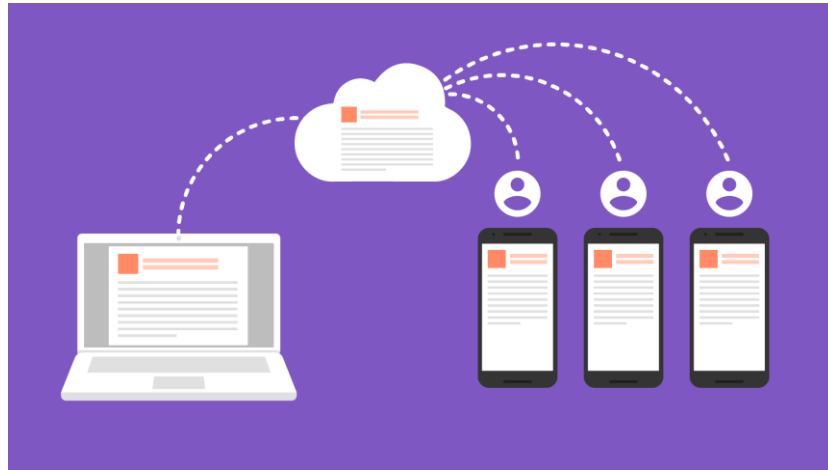
O firebase é uma plataforma móvel da Google que opera como um BaaS e oferece serviços como: hosting, autenticação, configuração remota, dentre outros. Essas ferramentas auxiliam no desenvolvimento de aplicativos de alta qualidade, ampliando a base de usuários, e gerando um retorno financeiro satisfatório.

Os serviços do firebase podem ser divididos em dois grupos: desenvolvimento e crescimento. Foram necessários apenas dois serviços de desenvolvimento para a execução do aplicativo em estudo, Realtime Database e Authentication.

O Realtime Database é utilizado como backend e se caracteriza como um banco de dados hospedado na nuvem que é disponibilizado em versões gratuitas e pagas. Nele, os dados são armazenados como JSON (objetos JavaScript) e sincronizados em tempo real com todos os clientes conectados, recebendo automaticamente qualquer atualização

com os dados mais recentes (Fig. 12). O Realtime Database possui essa capacidade, pois a conexão entre cada cliente e o banco de dados é feita de forma independente.

Figura 12 - Funcionamento Do Realtime Database



Fonte: Firebase

Já o Authentication, é uma ferramenta integrada a outros serviços do firebase que possibilita SDKs de funcionamento mais simples e bibliotecas gráficas prontas, autenticar usuários no seu app por meio de senhas, números de telefone e provedores de identidade federados como o Google, Facebook e muito mais. Sua forma de funcionamento é mostrada na Fig. 13.

Figura 13 - Funcionamento Authentication



Fonte: Firebase

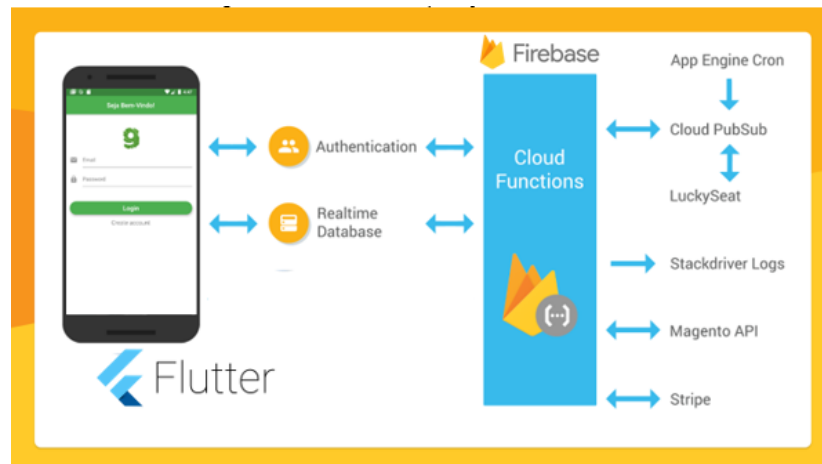
# CAPÍTULO 4

## METODOLOGIA

### 4.1 Estrutura do Aplicativo

O aplicativo desenvolvido neste trabalho pode ser dividido em duas estruturas principais: o framework Flutter e o Backend-as-a-Service Firebase (Fig. 14).

Figura 14 - Esquemático do Funcionamento do aplicativo



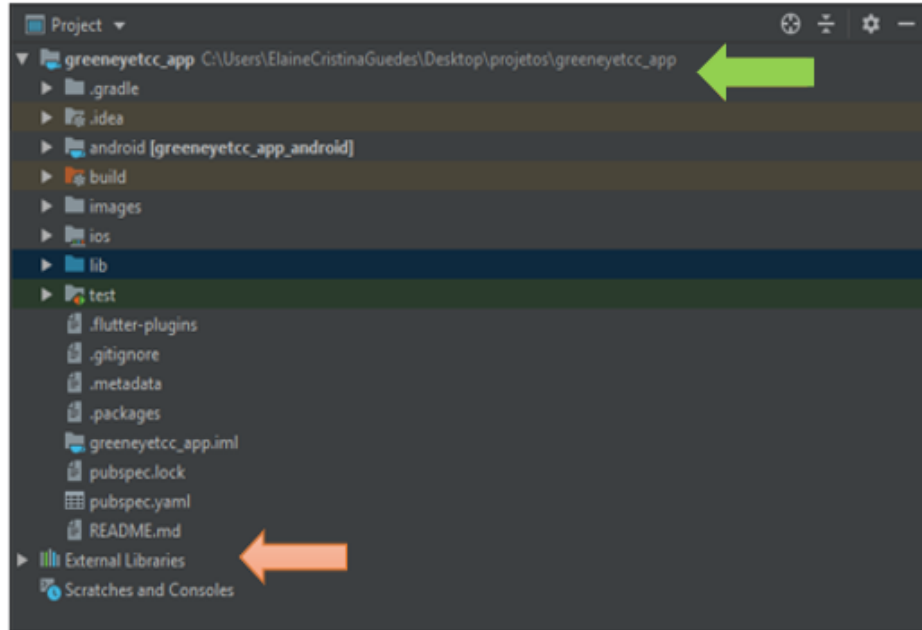
Fonte: O Autor

#### 4.1.1 Framework flutter

A estrutura principal do projeto é composta por diversos diretórios, divididos em duas seções principais que podem ser expandidas ou recolhidas. A seção indicada pela seta verde na Fig. 15, representa a área na qual o desenvolvedor do aplicativo irá implementar toda a aplicação do projeto, sendo intitulada pelo seu nome "greeneyetcc\_app". Já a seção indicada pela seta vermelha é um tipo de estrutura virtual de todas as bibliotecas e SDKs usados no aplicativo. Essa seção é automaticamente

atualizada na ocorrência de alguma alteração nas pastas pubspec.yaml e iml.\_android.iml.

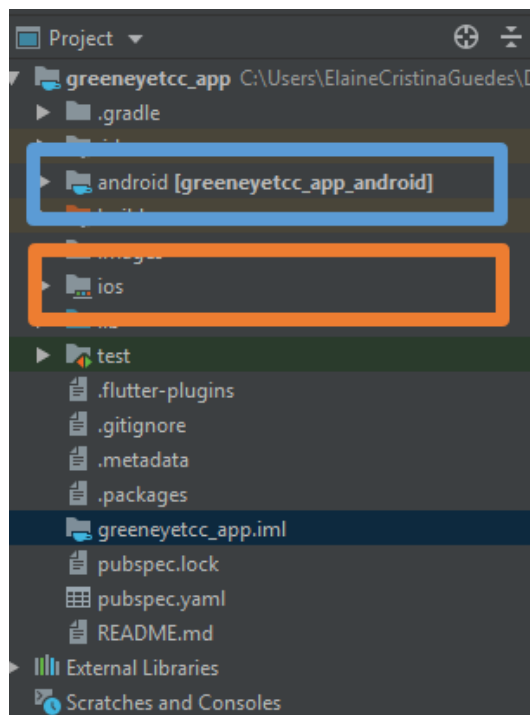
Figura 15 – Seções Principais do Projeto



Fonte Autor

Dentro da seção de aplicação, estão disponíveis duas pastas: a pasta android e a ios. Cada uma delas é responsável por armazenar todos os arquivos e códigos de sua plataforma (Fig. 16).

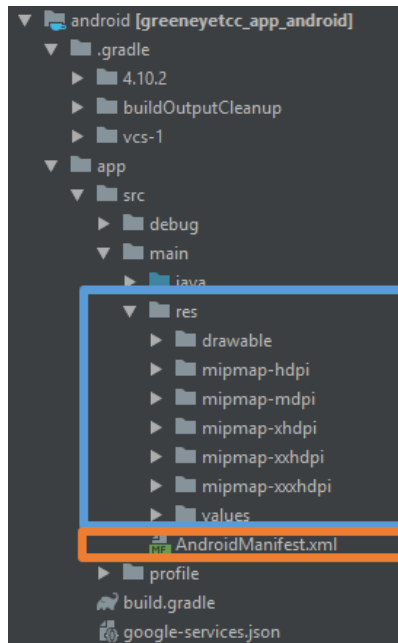
Figura 16 – Pastas Dos Arquivos e Códigos dos Sistemas Operacionis Mobile



Fonte: O Autor

Na pasta android, as pastas res e AndroidManifest.xml são aquelas que ocorrem o maior número de modificações ao longo do desenvolvimento do aplicativo. A pasta res contém todos os recursos “não programáveis”, como ícones, imagens, estilos, entre outros. Já a pasta AndroidManifest.xml, contém as informações essenciais que são requeridas pela plataforma Android SDK (Fig. 17).

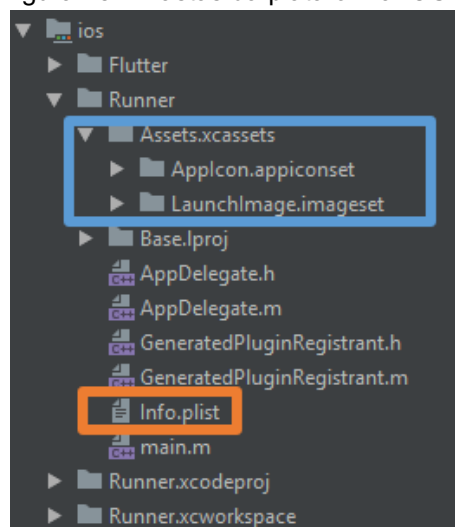
Figura 17 – Pastas da Plataforma Android



Fonte: O Autor

Assim como em android, também constam pastas no ambiente ios que desempenham as mesmas funções das pastas res e AndroidManifest.xml, sendo a Assets.xcassets e a info.plist file, respectivamente (Fig. 18).

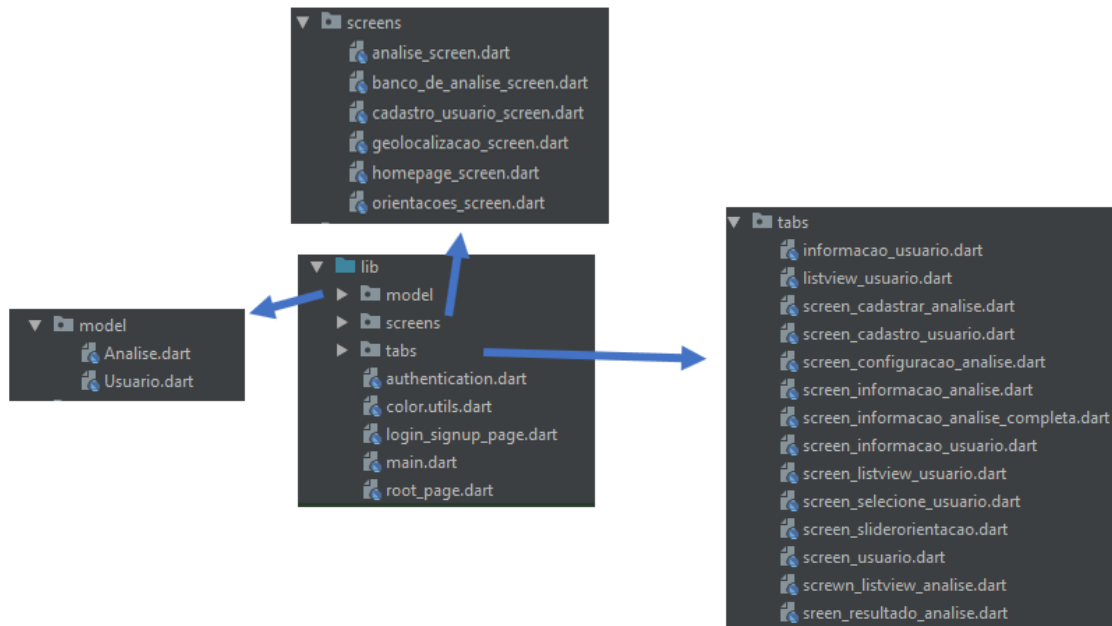
Figura 18 – Pastas da plataforma IOS



Fonte: Autor

Agora que todos os ambientes foram especificados, o foco será na pasta principal do projeto a Lib. Nela está escrito todos os códigos do aplicativo “Gerenciador de Danos da Lagarta Cartucho”, dispostos em três pastas: a Model, onde os arquivos relacionados ao banco de dados estão armazenados; a Screens, onde todos os arquivos de tela estão armazenados; e por fim a Tabs, onde todos os arquivos das “subpáginas” encontram-se armazenados (Fig. 19).

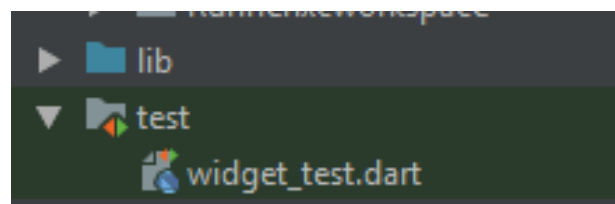
Figura 19 – Pastas do Projeto do Aplicativo



Fonte: O Autor

Os arquivos que não constam em nenhuma pasta citada anteriormente são: a main, que é o tipo de ponto de entrada do Flutter que recebe a tela principal; e os arquivos pertinentes a autenticação e criação da tela de cadastro. A pasta test logo localizada abaixo da pasta lib, armazena e configura todos os códigos testes da aplicação (Fig. 20).

Figura 20 - Pasta Teste



Fonte: O Autor

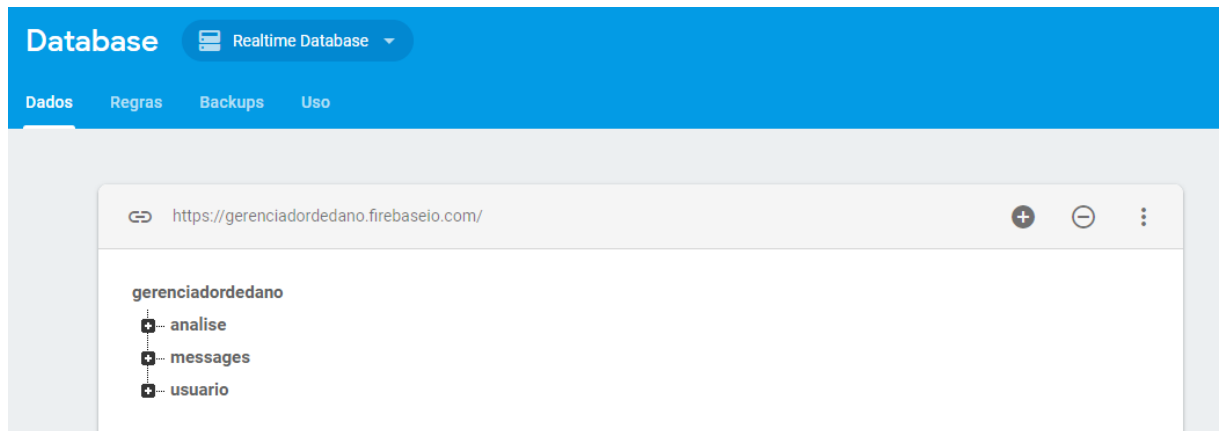
#### 4.1.2 Backend-as-a-Service Firebase

#### 4.1.2.1 Realtime Database

No Realtime Database, os dados são armazenados em formato JSON e são hospedados na nuvem, excluindo a necessidade de se utilizar tabelas e/ou registros. Após serem salvos, os dados formam uma estrutura de árvore composta por listas e objetos. O projeto criado no firebase é a raiz da árvore e recebe o nome de “gerenciador de dano”. Os “galhos” da árvore recebem o nome de Node, são neles que ficam armazenados as localizações das listas de objetos. No projeto do aplicativo, existem três tipos de listas: a de análise, a de mensagens e a de usuário, como mostrado na Fig. 21.

Como já dito anteriormente, dentro de uma lista existem vários objetos. A diferença entre eles não se encontra somente em seus valores, mas também nas chaves primárias que cada um possui. Essas, por sua vez, são geradas automaticamente quando instancia-se um objeto no banco.

Figura 21 - Estrutura da Árvore de listas e Objetos



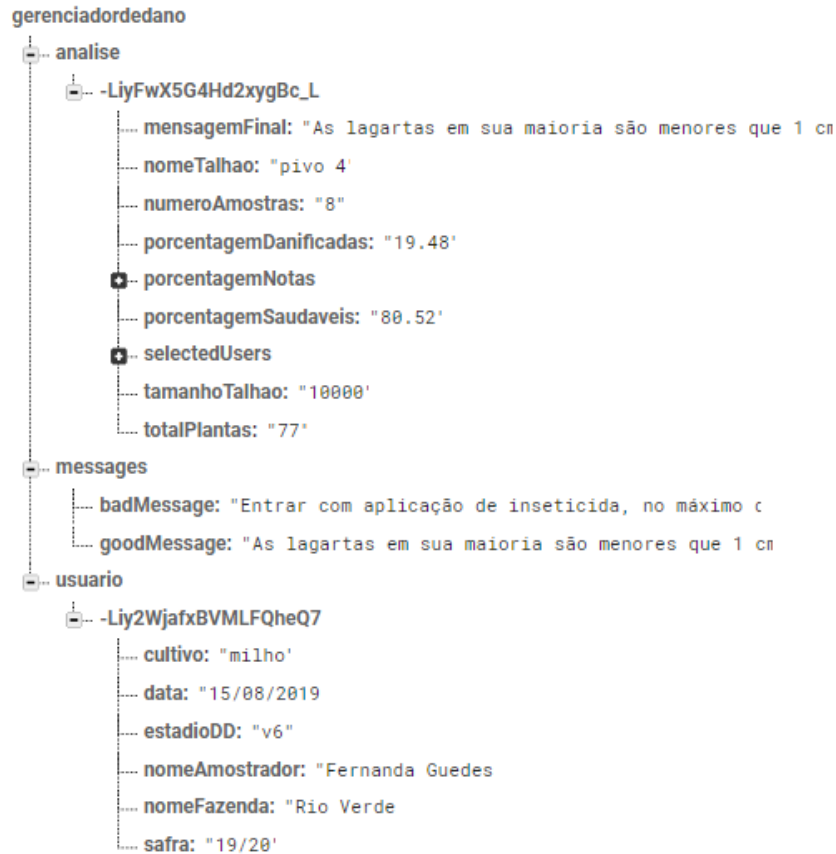
Fonte: O Autor

Os valores de um objeto são os dados que são manipulados e exibidos na tela do usuário. A essa manipulação dá-se o nome de evento. Portanto, os eventos aplicados ao aplicativo desenvolvido foram: salvar, editar, excluir e pesquisar.

Os valores atribuídos aos objetos do tipo Usuário foram: nome da fazenda, nome do amostrador, data, cultivo, safra e estádios de desenvolvimento da planta, sendo permitido todos eventos citados anteriormente. Os objetos de análise, além de receberem os valores como nome do talhão, tamanho do talhão e número de amostras, também recebem listas que armazenam outros objetos com outros valores (Fig. 22).



Figura 22 - Estrutura Do Realtime Database



Fonte: O Autor

#### 4.1.2.2 Authentication

Na utilização do Authentication, foi necessário apenas vincular o projeto ao firebase e permitir que a ferramenta de autenticação fosse ativada. Configurando o método de login como sendo o de e-mail/senha. Dessa forma, cada usuário cadastrado com sucesso fica conectado ao banco com acesso garantido como mostrado na Fig. 23.

Figura 23 – Armazenamento de Usuários cadastros pelo Authentication

Identificador	Provedores	Criado em	Conectado	UID do usuário ↑
fernanda.gpner@gmail.com	✉	2 de jul de 2019	2 de jul de 2019	ISBvUUT6LDPaH4vpkL6OhnkOOF2
murilo@email.com	✉	1 de jul de 2019	1 de jul de 2019	gn7l43fNjc5OtowvG5p8EK5aaB3
matheusprotos@gmail.com	✉	29 de jun de 2...	3 de jul de 2019	nPX4Uqh5M1RADP1gs8IX4NxTo...

Fonte: O Autor

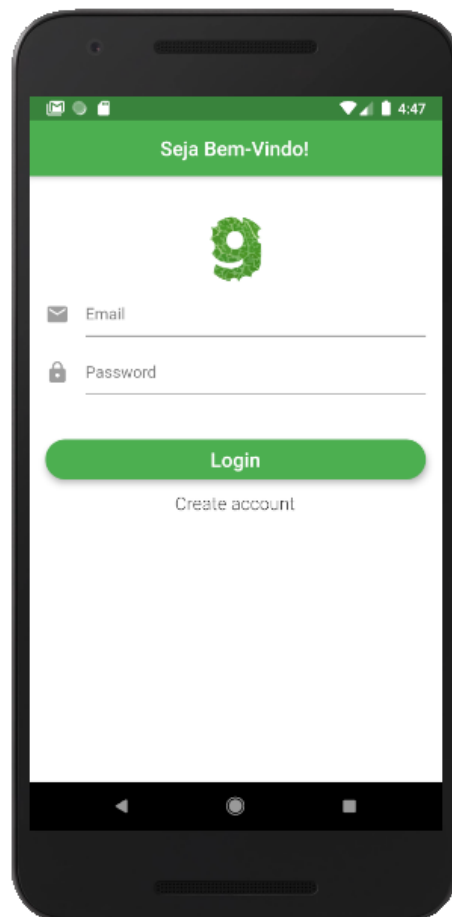
## 4.2 Telas do Aplicativo

Esta seção contém a descrição das telas desenvolvidas no aplicativo que serão acessadas a partir de um dispositivo com conexão à internet.

### 4.2.1 Tela de Acesso

A tela de acesso é a primeira a ser exibida para o usuário. Nesta tela o usuário tem a opção de criar uma nova conta ou entrar com um login já cadastrado, como mostrado na Fig. 24.

Figura 24 - Tela de Acesso



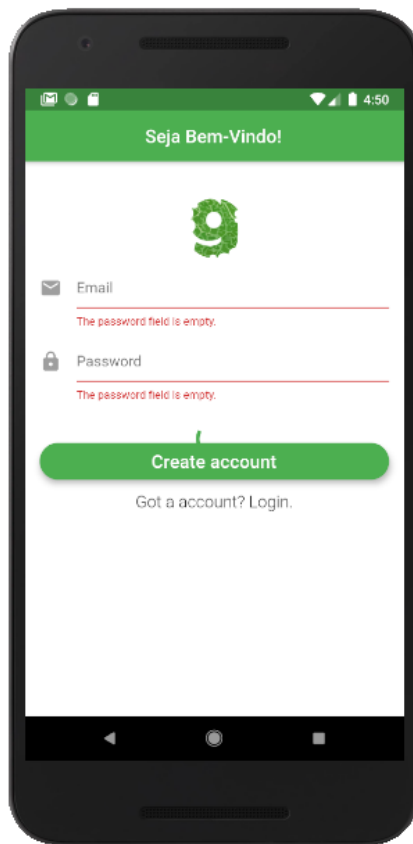
Fonte: O Autor

### 4.2.2 Criando a Conta de Acesso

Nessa tela o usuário deve inserir o email e senha que deseja, para que tenha acesso à plataforma. Existem três formas de se tratar os dados inseridos :

1. Email e senha não inseridos: ao criar um usuário sem ter os dados necessários, seja a falta do email ou senha, o sistema não permite que o cadastro seja concluído, indicando que os campos não foram preenchidos (Fig. 25).

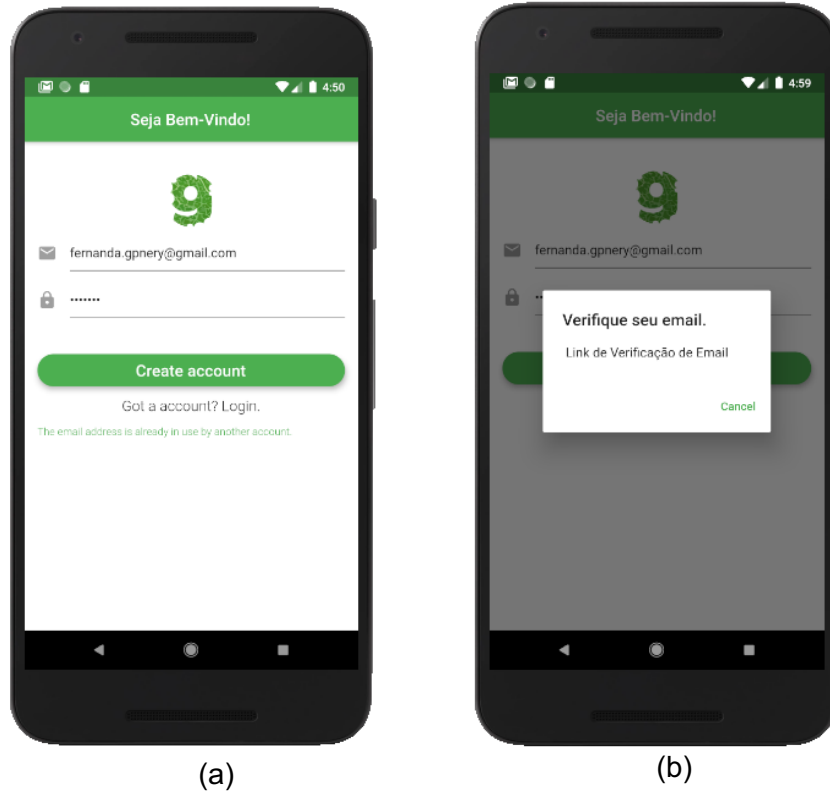
Figura 25 - Email e Senha não preenchidos



Fonte: O Autor

2. Email e senha inseridos, mas o login já existe: quando isso acontecer o cadastro não é permitido, sendo exibido a mensagem de que esse email já está sendo utilizado em outra conta (Fig. 26a).
3. Email e senha inseridos com sucesso: quando os dados são inseridos com sucesso passam pelo processo de confirmação de cadastro, sendo exibida uma mensagem de alerta informando para que seja verificado o email inserido, visando a confirmação do cadastro (Fig. 26b).

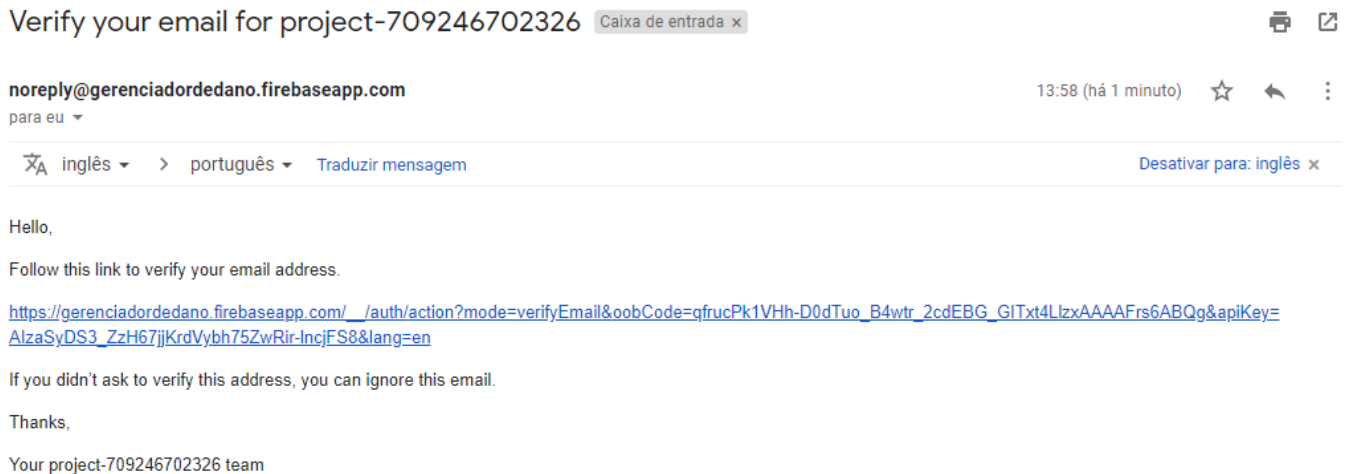
Figura 26 - Email cadastro em outra conta



Fonte: O Autor

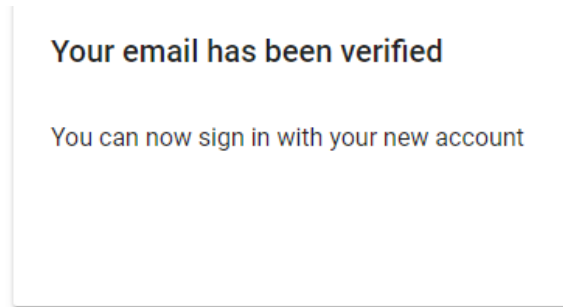
O email de confirmação que o próprio Authentication gera, vem com um link que ao ser clicado valida o cadastro, liberando para ser logado, como mostra a Fig. 27. Ao clicar no link a mensagem mostrada na Fig. 28 confirma a autenticação ao usuário e o noticia que o acesso está liberado.

Figura 27 - Email e Senha inserido com sucesso



Fonte: O Autor

Figura 28 - Email e Senha inserido com sucesso

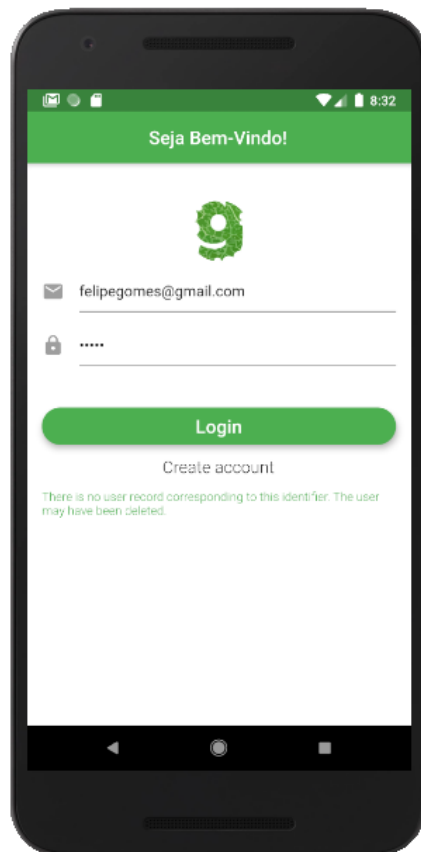


Fonte: O Autor

#### 4.2.3 Realizando o Login da Conta

Caso a validade do acesso seja verdadeira, o sistema direcionará o usuário para a tela principal do sistema. Caso contrário, é exibida uma mensagem que informa ao usuário que não existe registro desse email em nenhuma conta, e o acesso a tela principal do sistema continua negado (Fig. 29).

Figura 29 - Usuário inexistente



Fonte: Autor

#### 4.2.4 *Página principal (Home Page)*

Essa página é liberada quando o login é autenticado por meio da ferramenta do firebase. Nela se encontra a logomarca do aplicativo “Green Eye” com uma AppBar onde se encontra o nome do aplicativo e o menu lateral customizado (Fig. 30).

Figura 30 - Home Page

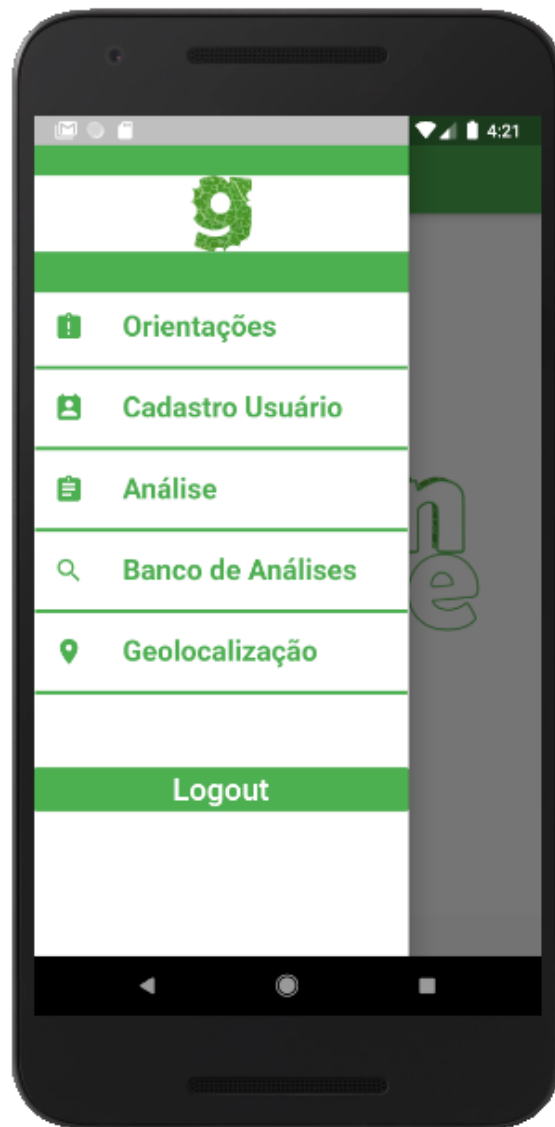


Fonte: O Autor

#### 4.2.5 *Menu Principal*

Cada botão deste menu é responsável por direcionar o usuário para uma determinada funcionalidade (Fig. 31).

Figura 31 - Menu Principal



Fonte: O Autor

#### 4.2.5.1 Orientações

A tela de Orientação direciona para uma única página intitulada “Orientações Gerais” (Fig. 32). Nesta página, é possível observar as informações que os usuários terão acesso, caso tenham alguma dúvida ou precisem ter um maior conhecimento na inserção dos dados de forma correta e na interpretação dos resultados liberados pelo aplicativo ao final da análise.

Figura 32 - Tela Orientações Gerais



Fonte: O Autor

Ao todo, são 11 informações disponibilizadas em formato de imagens adicionadas a um slider que abordam os seguintes tópicos:

1. Mensagem de alerta: esse alerta deixa explícito para usuário qual monocultura pode ser avaliada através do uso dele (Fig. 33).

Figura 33 - Tela Orientações Geral



Fonte: O Autor



2. Estádios de Crescimento do Milho: é importante que o usuário saiba reconhecer o estágio no qual o milho se encontra. No campo de cadastro do usuário essa informação precisa ser preenchida (Fig. 34).

Figura 34 - Tela Orientações Geral



Fonte: O Autor

3. Identificação da Lagarta: a análise elaborada no aplicativo é especificamente sobre a Lagarta do Cartucho, sendo fundamental se certificar de que o tipo de lagarta analisado está correto (Fig. 35).

Figura 35 - Tela Orientações Geral



Fonte: O Autor

4. Danos Causados Pela Lagarta: para que a análise seja completa e efetiva, é

fundamental distinguir os diferentes tipos de dano que a lagarta causa (Fig. 36).

Figura 36 - Tela Orientações Geral

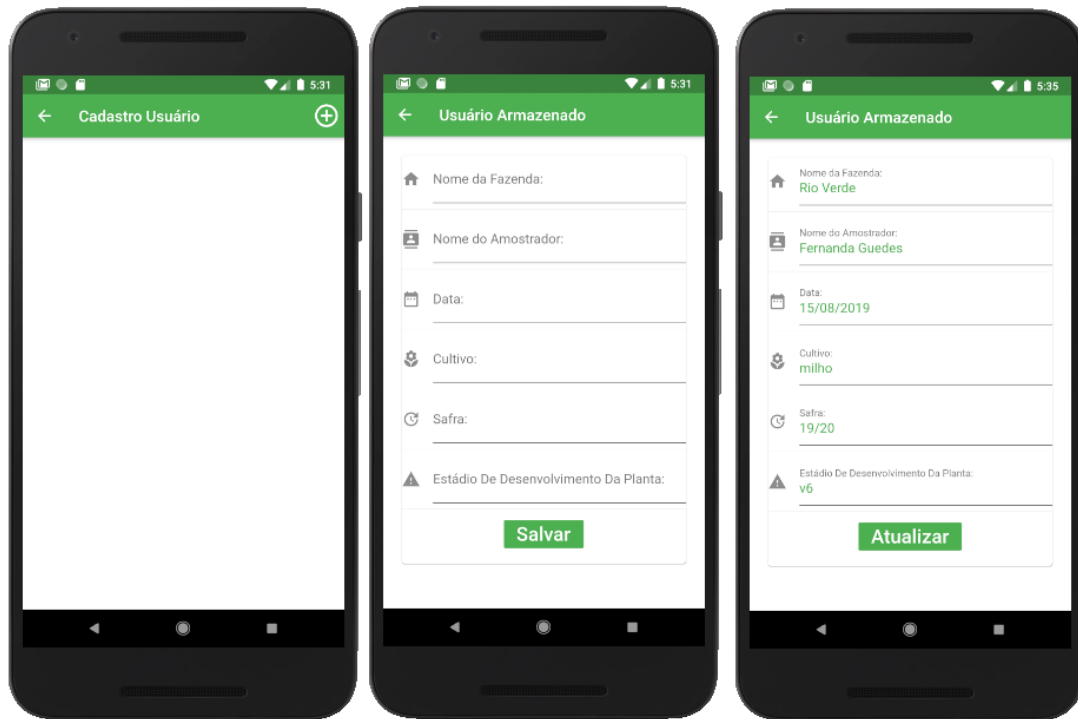


Fonte: O Autor

#### 4.2.5.2 Cadastro Usuário

Essa secção do aplicativo fica responsável por armazenar dados gerais do ambiente de trabalho (fazenda). Dentro desse cadastro, existem duas telas: a tela onde os dados são listados (Cadastro do Usuário), e a tela onde ocorre a inserção e/ou edição dos dados (Usuário Armazenado), como mostrado na Fig. 37.

Figura 37 – Telas Acessadas no Cadastro de Usuário

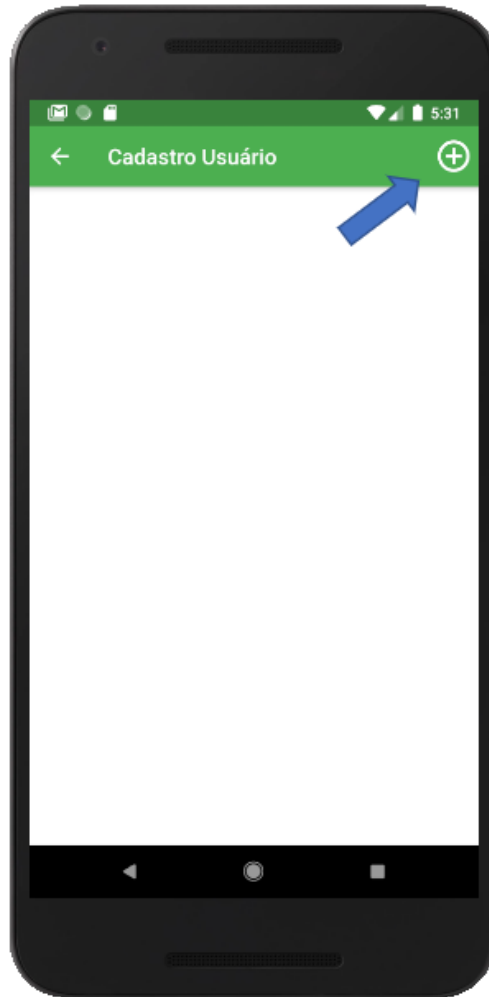


Fonte: O Autor

#### 1- Realizando um Cadastro de Usuário

Para realizar o cadastro de usuário é necessário acessar a página intitulada “Usuário Armazenado”. Para acessá-la deve-se clicar no ícone “soma” da barra de ferramentas (Fig. 38).

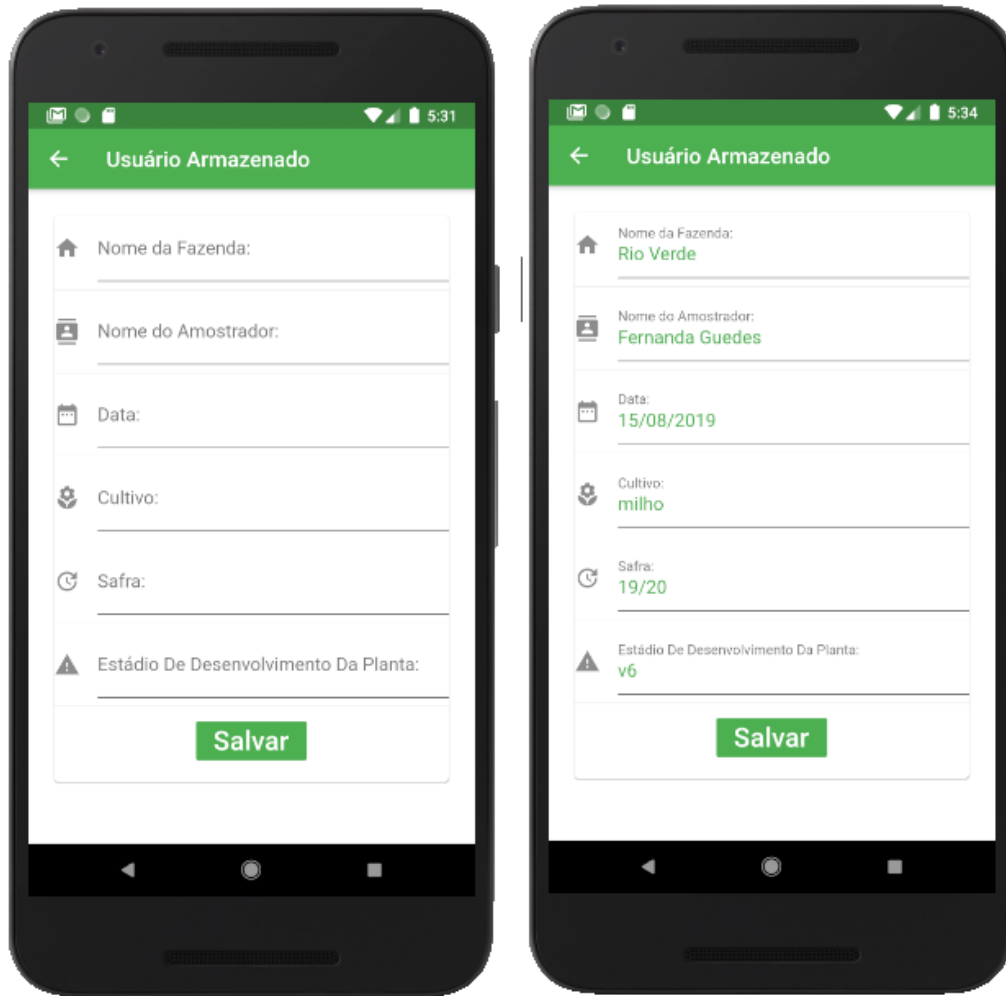
Figura 38 - Orientação sobre onde adicionar novo Cadastro



Fonte: O Autor

Nessa tela, encontram-se os dados que devem ser inseridos pelo usuário sendo eles: nome da fazenda, nome do amostrador, data, cultivo, safra e estágio de desenvolvimento da planta (Fig. 39 a). Uma vez inseridos, basta salvá-los para serem armazenados no banco de dados. Ao clicar no botão salvar, o usuário será redirecionado para tela onde ficam exibidos todos os cadastros (Fig. 39 b).

Figura 39 – Formulário e Adição de novo Usuário



(a)

(b)

Fonte: O Autor

## 2- Listando Usuário Cadastrado

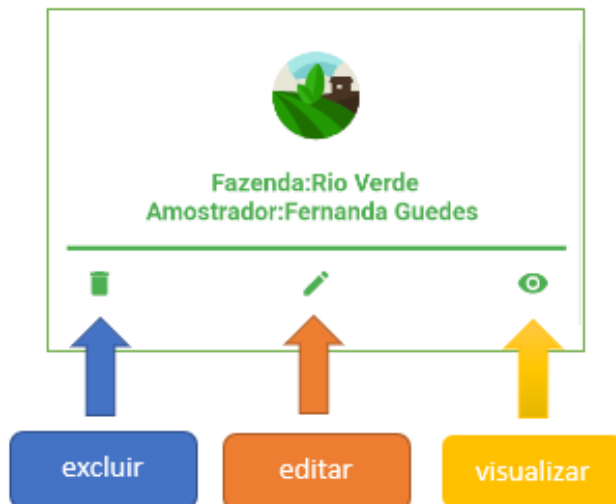
Cada usuário salvo é exibido e listado na página que recebe o nome “Cadastro de Usuário”, de acordo com a ordem em que foi efetuado o registro (Fig. 40). Cada usuário pode ser considerado como uma fazenda, sendo essas informações armazenadas sujeitas a edição, exclusão e visualização de informações do usuário (Fig. 41).

Figura 40 – Tela que armazena lista de Usuários



Fonte: O Autor

Figura 41 – Operações de Exclusão, Adição e Visualização sobre o Cadastro do Usuário

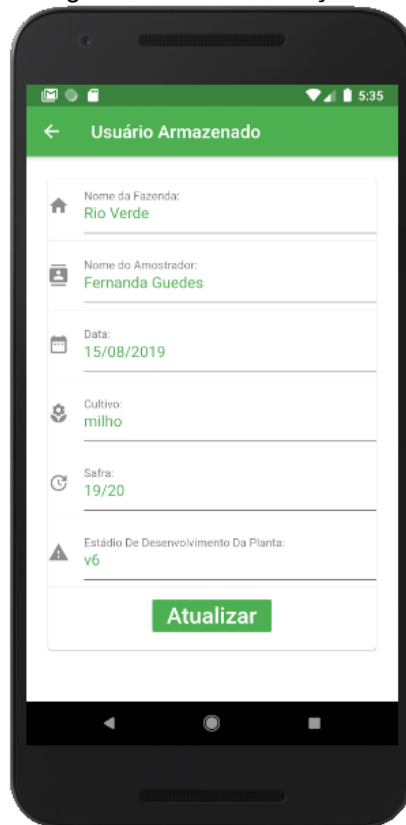


Fonte: O Autor

### 3- Editando um Cadastro De Usuário

Caso seja necessário a edição de dados, o usuário deve clicar no ícone simbolizado por um “lápiz”, sendo assim redirecionado novamente para a tela intitulada “Usuário Armazenado”. Essa tela, retorna todos os campos preenchidos com as informações adicionadas posteriormente, possibilitando que as mesmas sejam alteradas e atualizadas no banco de dados (Fig. 42).

Figura 42 - Tela de Edição



Fonte: O Autor

### 4- Excluindo Cadastro De Usuário

O usuário tem a opção de excluir uma “fazenda” do banco de dados, sendo necessário apenas clicar no ícone da “lixeira”. Uma mensagem aparece para que seja realizada a confirmação ou o cancelamento da exclusão. Para dar continuidade, basta clicar novamente no ícone da “lixeira” (Fig. 43). Uma vez excluído, o cadastro não aparece mais no banco de dados, nem na tela de listagem.

Figura 43 - Tela da Exclusão



Fonte: O Autor

### 5- Visualizando Informação

Nessa tela ficam disponíveis todas as informações do cadastro de usuário.

44 -Tela da Visualização



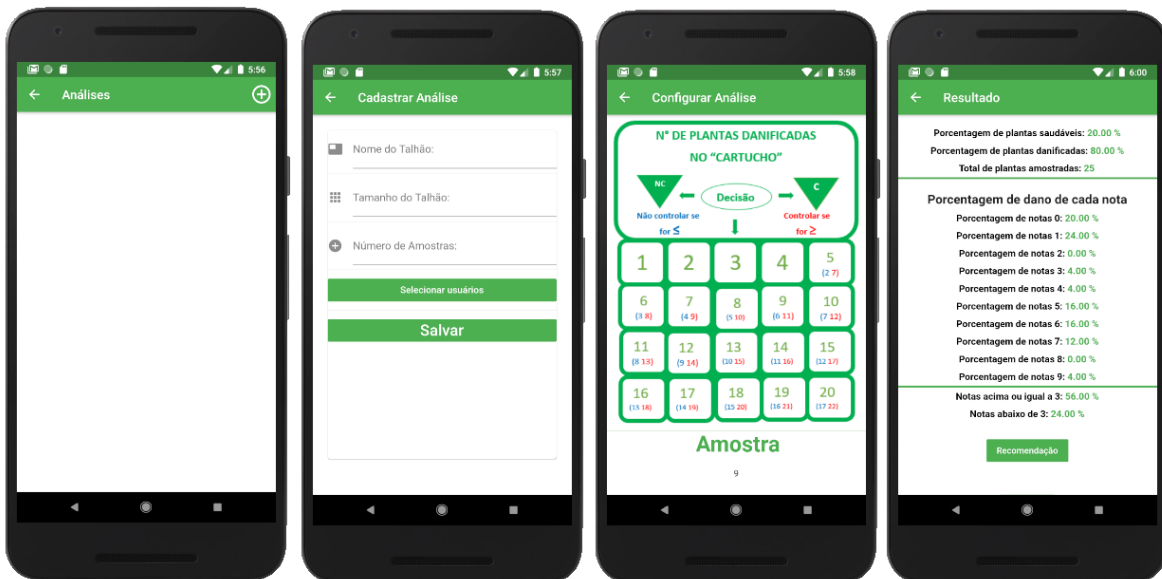
Fonte: O Autor

### 4.2.5.3 Análise

Essa seção do aplicativo é a responsável por armazenar os dados dos talhões da fazenda. Cada talhão é associado a uma fazenda, ou seja, a um registro de usuário. Feita a configuração da análise, é exibido, posteriormente, o resultado de dano que o talhão está submetido em determinado intervalo de tempo.

Como mostra a Fig. 45, dessa análise existem quatro telas: a tela onde os dados são listados “Análises”; inseridos ou editados “Cadastrar da Análise”; onde os cálculos necessários são feitos “Configuração da Análise”; e onde os resultados são mostrados “Resultados”.

Figura 45 - Telas Acessadas no Cadastro de Usuário



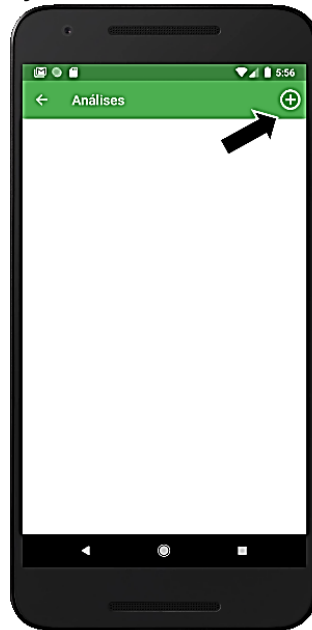
Fonte: O Autor

#### 1- Realizando Cadastro de Análise

Para realizar o cadastro da análise é necessário acessar a página intitulada “Cadastro de Análise” clicando no ícone “soma” da barra de ferramentas, como mostra a Fig. 46. Nessa tela, encontram-se os dados que devem ser inseridos pelo usuário sendo eles: nome do talhão, tamanho do talhão, número de amostras e a seleção do usuário “fazenda” correspondente a esse talhão.



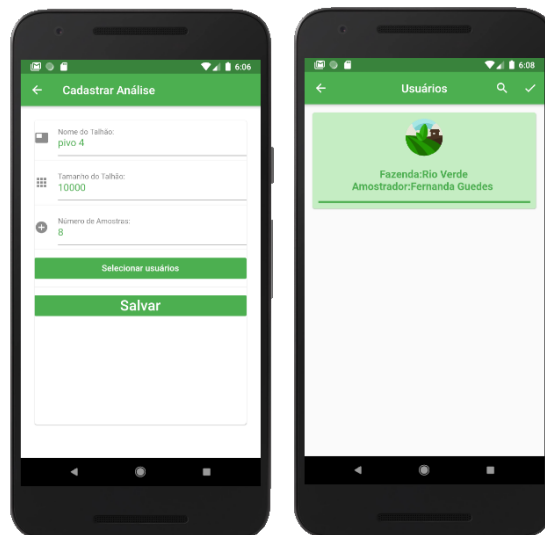
Figura 46 - Orientação sobre onde adicionar uma nova Análise



Fonte: O Autor

Como são analisados muitos talhões, para que a experiência do usuário seja mais prática, é possível que o mesmo realize uma seleção, por meio do “menu de seleção de fazenda”, para que o cadastro da análise seja feita de forma mais rápida, associando os dados da “fazenda” selecionada aos dados do talhão. Dentro desse menu, é possível realizar uma pesquisa visando a praticidade, principalmente em casos onde muitos usuários serão cadastrados (Fig. 47).

Figura 47 – Tela de Cadastro de Análise e Seleção de Usuário



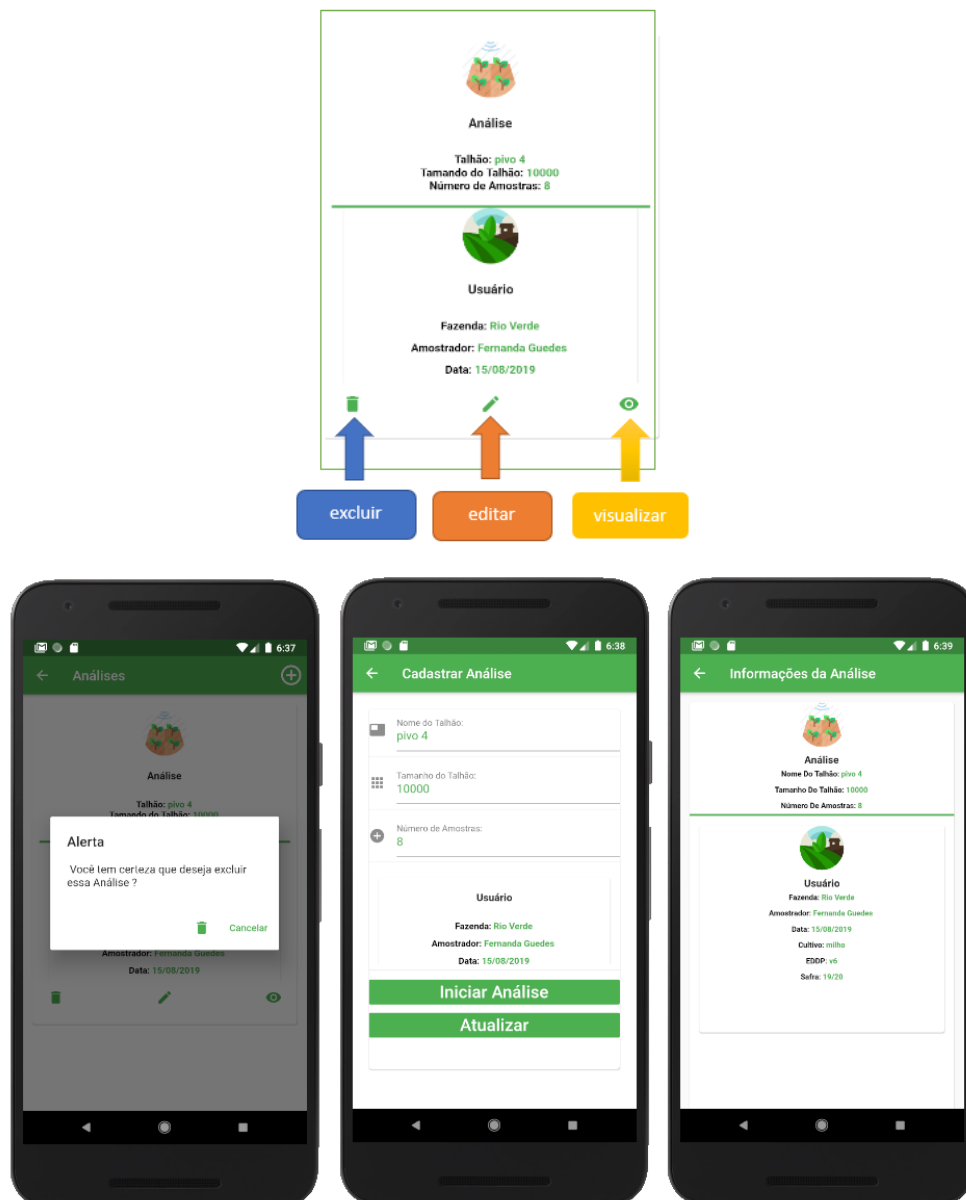
Fonte: O Autor

Quando os campos forem inseridos e selecionados, basta salvá-los para que os

mesmos sejam armazenados no banco de dados. Ao clicar no botão salvar, você também será redirecionado para a tela “Configuração Análise”, na qual mais dados são inseridos e os cálculos feitos para obter o resultado.

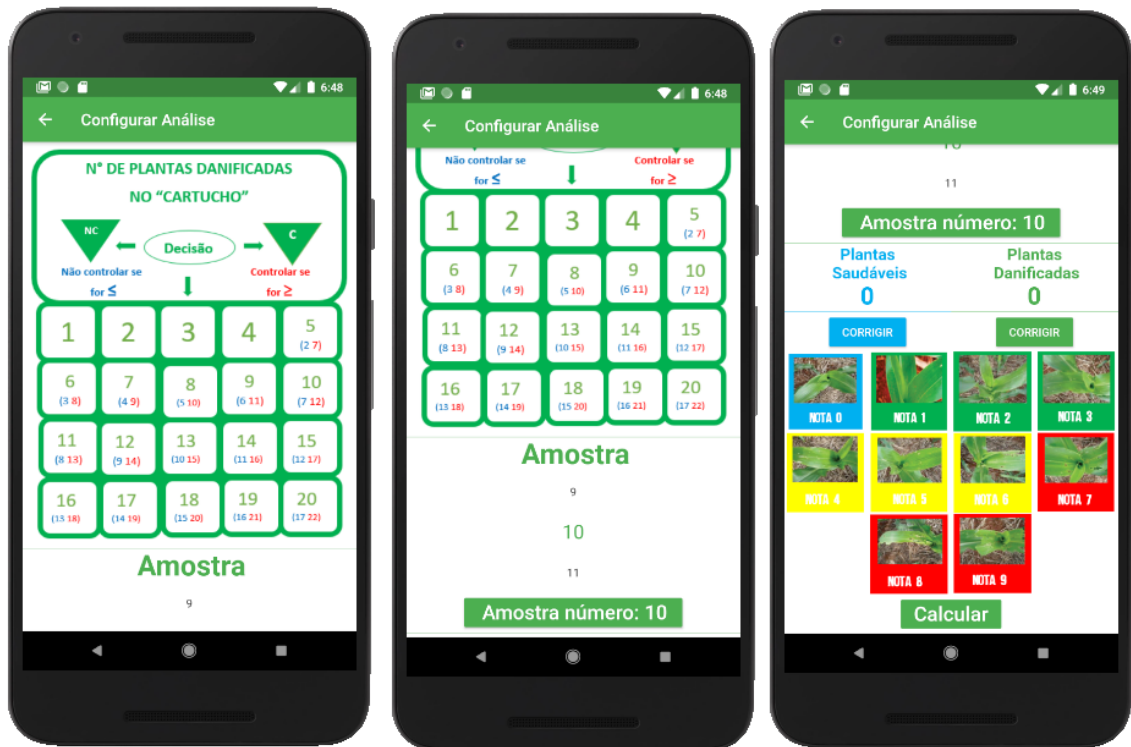
Caso o usuário deseje alterar ou editar alguma informação do cadastro da análise, basta voltar na página anterior clicando no ícone da “seta” na barra de ferramentas. Então, o usuário é direcionado para a tela onde os dados são listados, havendo a disponibilidade para realizar a edição, exclusão e/ou visualização das informações, seguindo o modelo da tela do cadastro do usuário (Fig. 48).

Figura 48 – Operações de exclusão, edição e visualização sobre o Cadastro de Análise



Uma vez inseridos ou atualizados em caso de edição, basta salvá-los novamente para serem armazenados no banco de dados e repetir o procedimento já descrito anteriormente. A Figura 49 mostra a página de configuração de análise, indicando todos os campos que devem ser preenchidos durante a coleta dos dados no campo.

Figura 49 Tela De Configuração de Análise

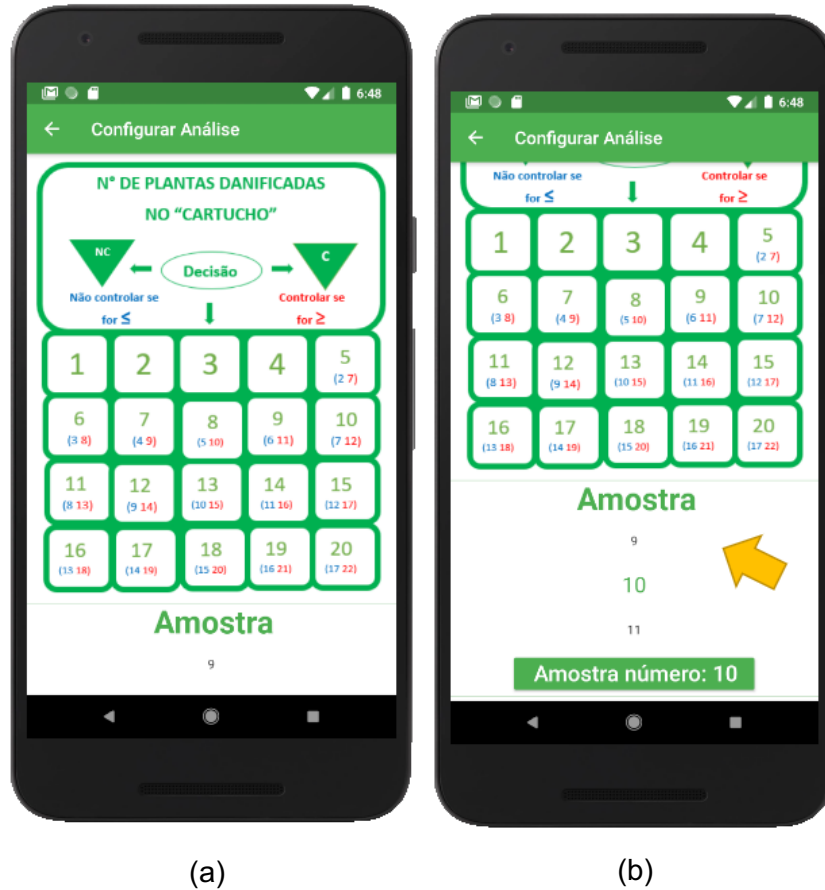


Fonte: O Autor

## 2- Configuração de Análise

Essa é a tela principal do aplicativo. É nela que o usuário encontra uma tabela informativa da amostragem sequencial sobre o número de plantas danificadas permitidas em cada intervalo da amostra (Fig. 50 a). Logo abaixo um “contador de amostras”, para orientar o usuário em relação ao número de amostras que ele já realizou a coleta (Fig. 50 b).

Figura 50 – Tabela de Amostragem Sequencial e Contador de Amostras



(a)

(b)

Fonte: O Autor

E por fim os indicadores de plantas saudáveis e danificadas juntamente com o teclado de notas da escala de Davis (Fig. 51).

Quando o usuário clicar na nota 0, o indicador de plantas saudáveis vai ser incrementado, o restante das notas de 1 à 9 quando clicadas vão incrementar o indicador de plantas danificadas. Além disso, cada nota é contabilizada em relação ao número total de notas amostradas, para cacular a porcentagem de dano que aquele talhão está recebendo. Caso o usuário cometa um erro, é possível que ele apague o último registro, apertando no botão corrigir (disponível tanto para planta saudável, quanto para a danificada).

Figura 51 – Integração do Estado da Planta com a Escala de Davis



Fonte: O Autor

Quando a configuração da análise terminar, ou seja, todas as amostras forem concluídas, o usuário deve apertar o botão calcular. Após isso, uma mensagem será exibida confirmando o encerramento da análise (Fig. 52). Para prosseguir para o resultado basta escolher a opção “sim” que o aplicativo direciona o usuário para a página de resultados.

Figura 52 – Finalização da Configuração de Análise

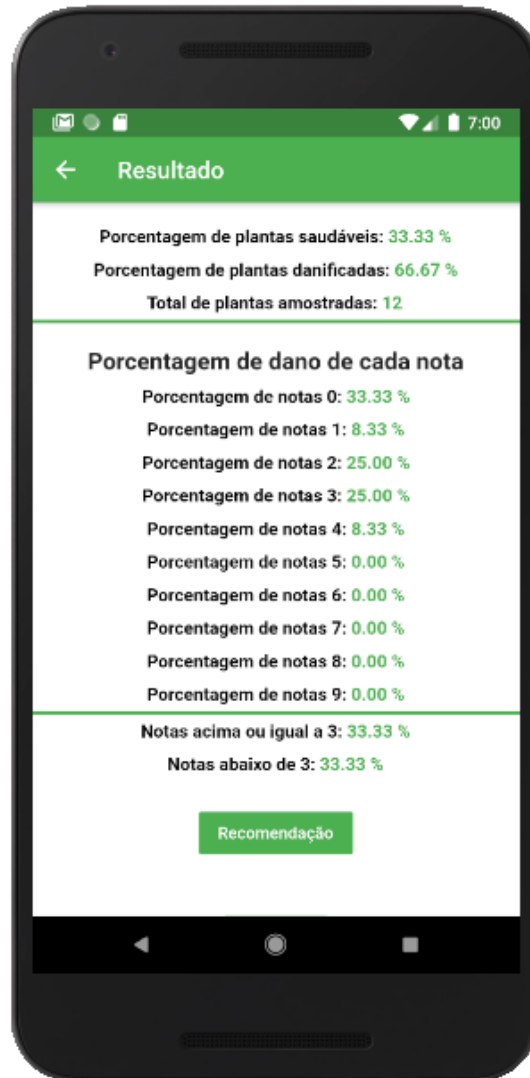


Fonte: O Autor

### 3- Resultados

A tela de Resultados exibe todas as informações pertinentes ao monitoramento da praga: o total de plantas amostras, o total de plantas saudáveis e o total de plantas danificadas. Além disso, são apresentadas as porcentagens de cada nota que se encaixaram na faixa das plantas danificadas, especialmente aquelas que ultrapassaram a nota 3 (Fig.53)

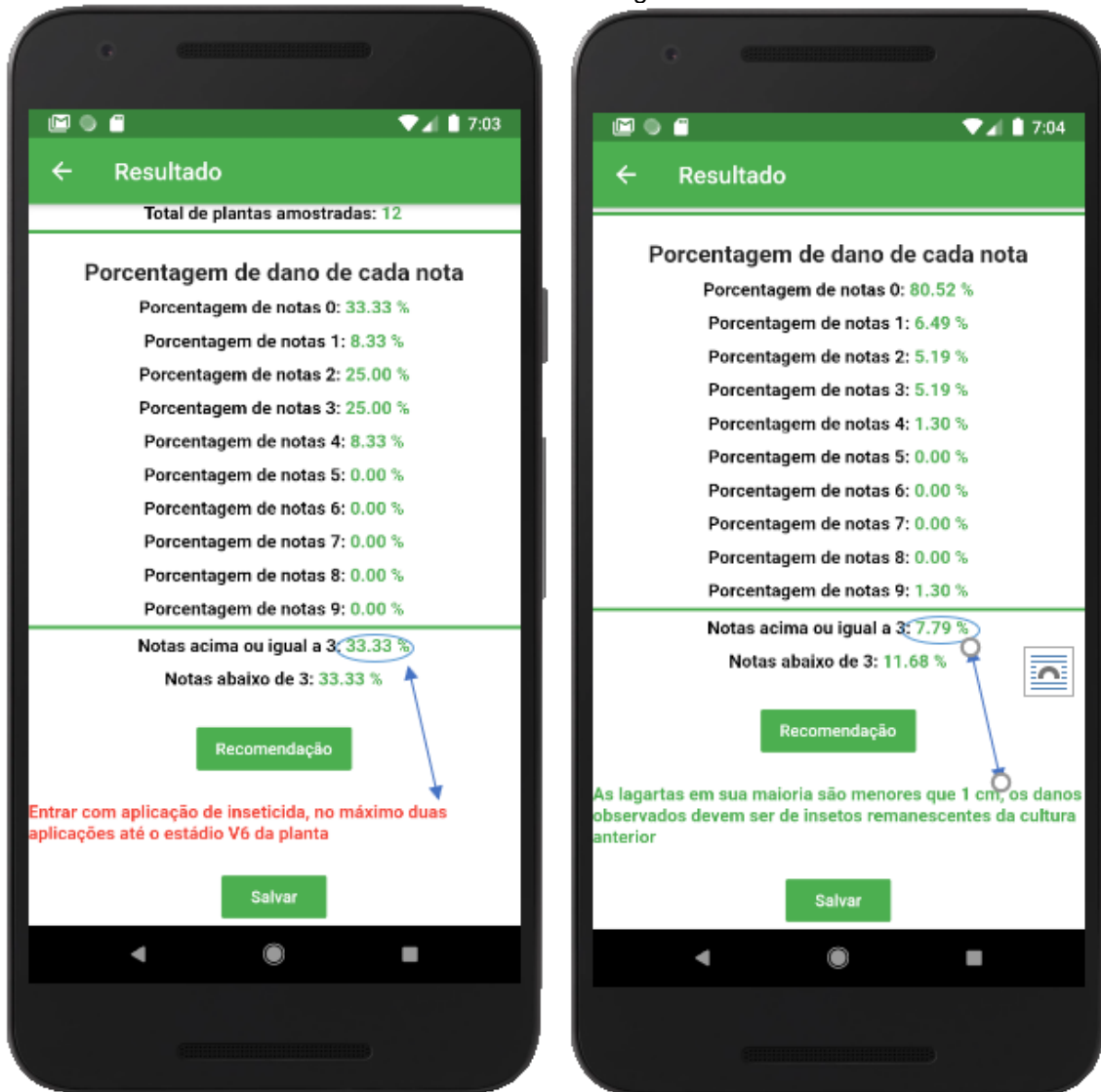
Figura 53 - Tela de Resultados



Fonte Autor

Ao clicar no botão de recomendação, é exibido um texto ao usuário que apresenta qual a melhor atitude a ser tomada diante da condição na qual se encontra aquele talhão. Se a porcentagem da soma das notas maiores ou igual a 3 em relação ao total de notas mensuradas, for igual ou maior a 20 %, o texto informativo ao usuário será “Entrar com aplicação de inseticida, no máximo duas aplicações até o estágio V6 da planta”. Caso contrário, isto é, a soma não atinja 20 %, o texto informativo será “As lagartas em sua maioria são menores que 1 cm, não conseguindo provocar o dano amostrado, portanto, esse dano deve ser de insetos remanescentes da cultura anterior”. A Figura 54 mostra exemplos de ambas as situações.

Figura 54 Recomendações vinculadas a porcentagem da soma das notas acima ou iguais a três

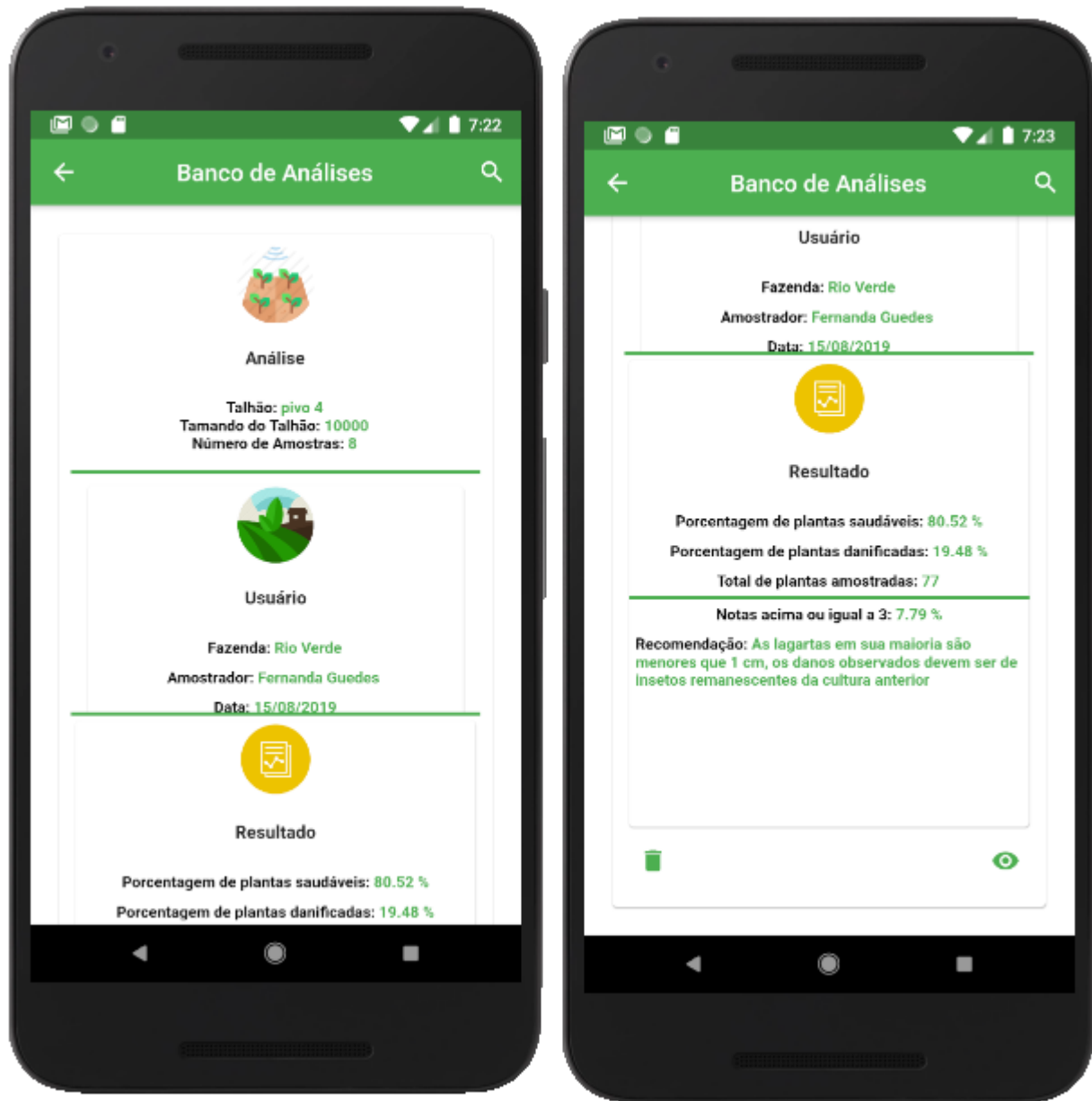


Fonte: O Autor

Para que todas as informações sejam armazenadas, basta clicar no botão “salvar” e o usuário será encaminhado para o banco de análises. Dentre as informações armazenadas é possível identificar qual talhão foi analisado, de qual fazenda e qual foram as porcentagens de danos verificadas, bem como a recomendação para a condição daquela região de plantio (Fig. 55).



Figura 55 - Tela de Armazenamento da Análise completa



Fonte: O Autor

#### 4.2.6 Banco de Análise

Essa seção é responsável pelo armazenamento e listagem de todas as análises já realizadas. Para acessá-la, o usuário deve se direcionar ao menu de navegação e selecionar a opção "Banco de Dados". Nessa tela, será possível observar todas as análises, bem como aplicar filtros de pesquisa para que seja encontrada um cadastro

específico de um talhão ou de uma fazenda. É importante ressaltar que as análises também podem ser excluídas e visualizadas seguindo o modelo da tela de cadastro de usuário, como mostra a Fig. 56.

Figura 56 - Operações de exclusão, edição e visualização sobre o Cadastro de Completo da Análise

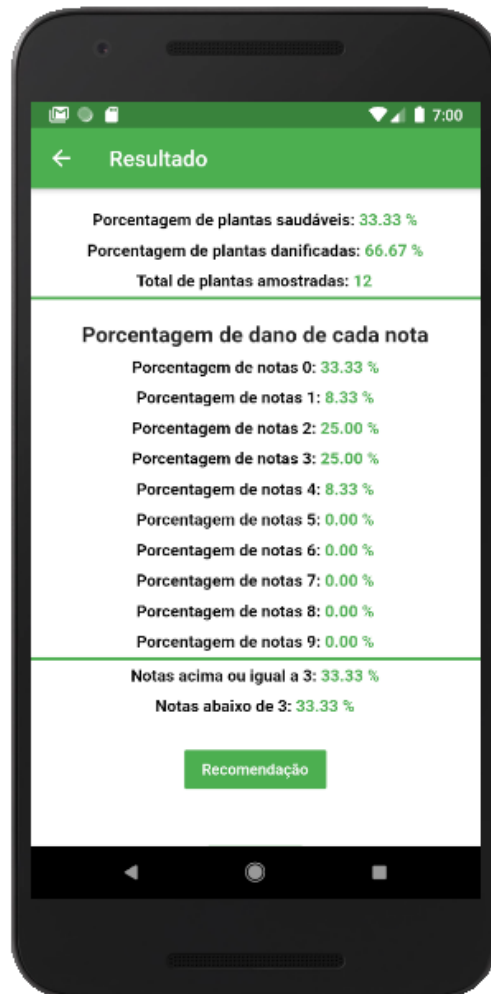


# CAPÍTULO 5

## RESULTADOS

Essa seção é responsável pela análise dos resultados que o aplicativo fornece, como mostra a Fig. 57.

Figura 53 - Tela de Resultados



Fonte: Auto

O total de plantas amostras é o padrão de referência para obter todos os cálculos e porcentagens exibidos nessa tela. Apesar do foco serem as plantas danificadas, para o usuário ter um mapeamento completo da região também foi adicionado a quantidade de plantas saudáveis na amostragem.

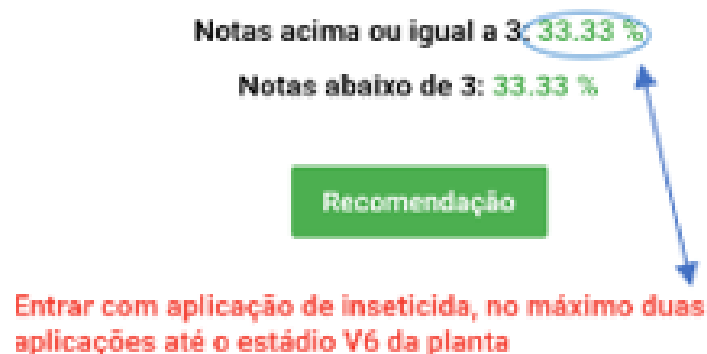
A porcentagem de dano de cada nota é a junção da Escalas de Davis ao trabalho, cada nota obedece os padrões dessa escala, sendo esses, os sintomas de cada dano que a planta deve exibir para receber determinada nota.

As notas são quantificadas pelo toque de cada imagem com a nota correspondente, caso usuário cometa um erro, ele consegue corrigir o último registro que foi armazenado, apertando o botão corrigir.

Todas as notas são importantes para a análise, em especial, a nota 3 por ser a base do cálculo para gerar a recomendação para o usuário. Essa nota não foi escolhida ao acaso, ela obedece os padrões estabelecidos na amostragem sequencial.

São geradas duas recomendações que utilizam a soma das notas acima ou igual a nota 3 como referência. Caso a soma das notas acima ou igual a 3 forem maior ou igual a 20%, a recomendação exibida é ““Entrar com aplicação de inseticida, no máximo duas aplicações até o estágio V6 da planta”, como mostrado na Figura 58.

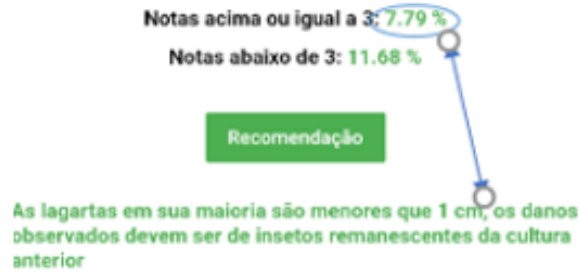
Figura 58 – Recomendação para soma das notas acima ou igual a 3 com resultado maior ou igual a 20%



Fonte: Auto

Caso o contrário, ou seja, a soma das notas não atingir essa porcentagem a recomendação exibida é “As lagartas em sua maioria são menores que 1 cm, não conseguindo provocar o dano amostrado, portanto, esse dano deve ser de insetos remanescentes da cultura anterior”, como mostrado na Figura 59.

Figura 59 - Recomendação para som das notas acima ou igual a 3 com resultado inferior a 20%



Fonte: Auto

Os resultados são apresentados em forma de porcentagem por recomendação de engenheiros agrônomos que foram consultados para elaboração desse aplicativo. Essa base de dados juntamente com a recomendação são geradas automaticamente. Não existe nenhum aplicativo que integra as ferramentas de Amostragem Sequencial com a Escala de Davis, dessa forma, caracterizando esse trabalho como um grande contribuinte técnico-científico.

## CAPÍTULO 6

### CONCLUSÃO

O aplicativo elaborado nesse trabalho, é um sistema especialista que busca solucionar um problema na área da agronomia. O problema em questão, é o controle de praga na monocultura de milho, especificamente a praga lagarta do cartucho.

A aplicação trabalha com ferramentas utilizadas por especialistas da área de controle de pragas, atuando como um gerenciador que auxilia o agrônomo no monitoramento e controle da praga.

A construção do aplicativo utilizando o framework Flutter e como Backend-as-a-Service o Firebase comprovou a eficiência dos serviços que ambas as plataformas oferecem. Além disso a linguagem Dart, possui uma rica documentação disponibilizada no próprio site oficial do Flutter, na qual auxiliou muito durante o desenvolvimento.

Tanto Firebase quanto o Flutter tem uma comunidade bem ativa com muitos membros e contribuições, que comprovam a relevância dessas ferramentas na atualidade, além de contribuir para a qualidade do aplicativo.

Neste capítulo são apresentadas de forma sucinta as principais e mais relevantes conclusões obtidas por meio deste trabalho:

1. O aplicativo desenvolvido cumpriu o objetivo inicial de integrar as ferramentas de amostragem sequencial e escala de Davis, com eficiência. Visto que ao amostrar as plantas, além de distinguir as plantas danificadas das saudáveis, simultaneamente, já é atribuída uma nota da escala de Davis para cada planta danificada. Sendo a recomendação baseada nos resultados obtidos pela quantificação das porcentagens de cada nota.
2. Os dados armazenados são facilmente disponibilizados para consulta e edição do usuário, sendo possível criar um histórico do monitoramento da lagarta em cada talhão da fazenda.

3. A recomendação seguiu os padrões estabelecidos pela análise das notas, mostrando um rápido plano de ação ao combate das pragas.
4. A área de aplicação mobile voltada para o controle e monitoramento de pragas na agronomia é um campo que tem muitas possibilidades, pois existem diversas monoculturas com necessidades distintas que podem ser atendidas, assim como foi realizada na do milho.

## 6.1 Trabalhos Futuros

Ao finalizar a pesquisa as seguintes propostas de trabalhos futuros forma formuladas:

1. Consolidar a criação da Startup GreenEye, que tem como objetivo elaborar aplicativos mobile para o campo da agronomia, a priori com o foco no gerenciamento das pragas em diversas monoculturas.
2. Anexar a esse aplicativo desenvolvido o gerencimanto de outras pragas na cultura do café e da soja, além disponibilizar a ferramenta de geolocalização.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANCHES, J. **Conhecendo um pouco mais do Flutter**. 2018. Disponível em: <<https://imasters.com.br/framework/conhecendo-um-pouco-mais-flutter>>. Acesso em: 04 jul. 2019.

AGROLINK. **Lagarta do cartucho**. 2019. Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/problemas/lagarta-do-cartucho\\_252.html](https://www.agrolink.com.br/problemas/lagarta-do-cartucho_252.html)>. Acesso em: 04 jul. 2019.

AMORIM, R. S. **O que é um BaaS – Backend as a Service ?** 2017. Disponível em: <<https://rsamorim.azurewebsites.net/2017/12/05/o-que-e-um-baas-backend-as-a-service/>>. Acesso em: 04 jul. 2019.

BIOGENE. **Técnicas de Manejo de Spodoptera frugiperda em lavouras de Milho Bt**. 2013. Disponível em: <<http://www.biogene.com.br/media-center/artigos/15/tecnicas-de-manejo-de-spodoptera-frugiperda-em-lavouras-de-milho-bt>>. Acesso em: 04 jul. 2019.

CABI PLANTWISE. **Fall armyworm**. 2019. Disponível em: <<https://www.plantwise.org/FullTextPDF/2017/20177800462.pdf>>. Acesso em: 03 jul. 2019.

FIESP. **Milho e suas riquezas – História**. 2019. Disponível em: <<https://www.fiesp.com.br/sindimilho/sobre-o-sindmilho/curiosidades/milho-e-suas-riquezas-historia/>>. Acesso em: 04 jul. 2019.

FIREBASE. **Estruturar o banco de dados**. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs/database/ios/structure-data?hl=pt-BR>>. Acesso em: 04 jul.



2019.

GLOBAL VOICES. **Plantações estão sendo devoradas por lagartas em vários países da África.** 2017. Disponível em: <<https://pt.globalvoices.org/2017/08/01/plantacoes-estao-sendo-devoradas-por-lagartas-em-varios-paises-da-africa/>>. Acesso em: 04 jul. 2019.

IWAO, S.; KUNO, E. Use of the regression of naean erowding on mean density for estimating sample size and the transformation of data for the analysis of variances. *Research Population Ecology*, v.10, p.210-214, 1968.

LAUDON,K.C. ;LAUDON,J.A. **Sistemas de Informação com internet.** 4 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

LAVOURA10. **NÃO COMETA ERROS NO MANEJO: 5 MÉTODOS DE CONTROLE DA LAGARTA-DO-CARTUCHO:** Lagarta-do-cartucho é uma das principais pragas do milho. Saiba como fazer um controle mais eficiente e evite perdas na sua produção.. 2018. Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/lagarta-do-cartucho/>>. Acesso em: 04 jul. 2019.

McDermott, J. (1982). R1: **A rule-based configurer of computer systems.** *AIJ*, 19(1), 39–88.

MONSANTO. **Tecnologias de Manejo Complexo Spodoptera Identificação das espécies e avaliação de danos na escala Davis:** Complexo Spodoptera - Identificação das espécies e avaliação de danos na escala Davis. 2019.

OBSERVATÓRIO. **O que é AGRONOMIA?** 2019. Disponível em: <<http://www.juventudect.fiocruz.br/categoria-ciencia/ciencias-agrarias/agronomia>>. Acesso em: 03 jul. 2019.

PENA, R. F. A. **Agricultura no Brasil atual.** 2019. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/agricultura-no-brasil-atual.htm>>. Acesso em: 03 jul. 2019.

PIONEER SEMENTES. **Pioneer Responde.** 2019. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/milho/pioneer-responde/90/quais-os-estadios-fenologicos-do-milho>>. Acesso em: 04 jul. 2019

SOUSA, R. **Monocultura**. 2018. Disponível em: <<https://alunosonline.uol.com.br/geografia/monocultura.html>>. Acesso em: 03 jul. 2019.

VALENTE, J. **Produção e exportação de milho devem crescer na safra 2018/2019**: Estimativa da Conab para a próxima safra é de 96 milhões de toneladas. 2019. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2018-08/producao-e-exportacao-de-milho-devem-crescer-na-safra-20182019>>. Acesso em: 03 jul. 2019.