

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS CORNÉLIO PROCÓPIO
CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE**

GABRIEL GRAZIONALE GOMES FERNANDES

**DESENVOLVIMENTO DE UM PAINEL ONLINE PARA ACOMPANHAMENTO
DE RESULTADOS DO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS NA CULTURA DA
SOJA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**CORNÉLIO PROCÓPIO
2018**

GABRIEL GRAZIONALE GOMES FERNANDES

**DESENVOLVIMENTO DE UM PAINEL ONLINE PARA ACOMPANHAMENTO
DE RESULTADOS DO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS NA CULTURA DA
SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina Trabalho de Conslusão de Curso II, do curso de Bacharelado em Engenharia de Software da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Dr. Gabriel Costa Silva

**CORNÉLIO PROCÓPIO
2018**

Fernandes, Gabriel Grazionale Gomes
S661a Desenvolvimento de um painel online para o
acompanhamento de resultados do manejo integrado de pragas
na cultura da soja, 2018.

Trabalho de conclusão de curso apresentado à “Universidade
Tecnológica Federal do Paraná” como parte dos requisitos
exigidos para a conclusão do Curso de Bacharelado em
Engenharia de Software.

Orientador: Prof. Gabriel Costal Silva

641.3 CDD

Dedico este trabalho aos meus pais, e também a todos que fizeram parte de alguma forma da sua elaboração.

RESUMO

FERNANDES, Gabriel Grazionale Gomes. **Desenvolvimento de um painel online para acompanhamento de resultados do manejo integrado de pragas na cultura da soja.** 2018. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso Superior de Bacharelado em Engenharia de Software, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2018.

O objetivo deste projeto é o desenvolvimento de um painel online para acompanhamento de resultados do Manejo Integrado de Pragas (MIP) na cultura da soja. Esse painel é importante para aumentar a eficiência e eficácia na realização das análises de dados do projeto MIP, implementado pela Instituição Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER). O painel online foi desenvolvido com JQuery para incluir dinamismo nas páginas da aplicação e realizar chamadas AJAX às APIs REST que fornecem dados para os gráficos do painel. A aplicação também funcionará *offline*, por meio da implementação da metodologia *Progressive Web Apps*. Os gráficos foram construídos com a biblioteca Highcharts. O framework Bootstrap foi utilizado para o desenvolvimento de páginas responsivas. O Git e o GitHub foram utilizados para realizar o controle de versão do código fonte e para gerenciamento do projeto. O desenvolvimento usou as seguintes práticas ágeis durante seu desenvolvimento: priorização do *backlog*, realização de interações com 2 semanas, utilização do quadro Kanban para organizar as atividades e construção da prototipação para auxiliar o levantamento de requisitos. É esperado que o painel facilite a visualização da ocorrência de pragas na cultura da soja durante e após a coleta de dados. Consequentemente, o painel deve aumentar a eficiência e eficácia na tomada de decisões em relação ao uso de agrotóxicos na cultura da soja.

Palavras-chave: Painel de indicadores. Pragas da soja. Desenvolvimento web. Análises sobre pragas na soja

ABSTRACT

FERNANDES, Gabriel Grazionale Gomes. **Development of online panel to follow the results of Integrated Pest Management (IPM) in soy culture.** 2018. 41 f. Proposal of work of conclusion of course in Software Engineering – Software Engineering, Federal University of Technology - Paraná. Cornélio Procópio, 2018.

The proposal objective is the development of a online panel to follow the results of Integrate Pest Management (IPM) in soy culture. The panel is important to increase the efficiency and effectiveness in the realization of the IPM project data analysis implemented by the 'Instituição Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural' (EMATER). The online panel will be developed with JQuery to include dynamism on the application pages and make AJAX calls to the APIs REST that provides data to the panel graphs. The graphs will be constructed with the D3.js library. The Bootstrap framework will be used to the development of responsive pages. The Git and GitHub will be used to make the version management of the source code and project management. The application will use the following agile practices during its development, being them: backlogs prioritization, two weeks interaction, use of the Kanban to organize the activates and prototyping construction to assist the requirements gathering. Is expected that the panel facilitates the visualization of the pest occurrence in the soybean crop during the harvest. Consequently, the panel should increase the efficient and effectiveness in decision making regarding the use of agrochemicals in the soybean crop.

Keywords: Indicators panel. Soy pests. Web Development. Analyses of pest in soybean.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Visão Geral do Projeto Grãos e a Técnica Manejo Integrado de Pragas.	14
FIGURA 2 – Ocorrência percentual média por grupo de lagartas no período de 30 dias do ciclo da soja, em Unidades de Referência (URs) de MIP no Paraná, na safra 2016/17.	16
FIGURA 3 – Distribuição percentual da participação das espécies no complexo de lagartas pragas da soja nas URs de MIP no Paraná, safra 2016/17.	17
FIGURA 4 – Kanban e Priorização do Backlog com Github	20
FIGURA 5 – Diagrama de Deploy da Aplicação	22
FIGURA 6 – Diagrama de Classes A	23
FIGURA 7 – Diagrama de Classes B	24
FIGURA 8 – Diagrama de Classes C	24
FIGURA 9 – Diagrama de Comunicação	25
FIGURA 10 – Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2016/17 no Paraná	26
FIGURA 11 – Planilha utilizada para coleta de dados do programa MIP	27
FIGURA 12 – Protótipo tela inicial com expansão do menu lateral	27
FIGURA 13 – Diagrama de Caso de Uso - Visão Geral	30
FIGURA 14 – Tela Inicial	31
FIGURA 15 – Expansão Menu Lateral	32
FIGURA 16 – Contadores	32
FIGURA 17 – Filtros	33
FIGURA 18 – Abas para escolha de pragas	33
FIGURA 19 – Tabela com análise de pragas	34
FIGURA 20 – Gráfico de Pragas - Lagartas	35
FIGURA 21 – Gráfico de Composição em Setores - Percevejos	36
FIGURA 22 – Verão <i>mobile</i> da aplicação	37
FIGURA 23 – Demonstração da instalação da aplicação	38

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Tabela Requisitos Funcionais	28
TABELA 2 – Tabela Requisitos Não Funcionais	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS	10
1.1.1	Objetivo Geral	10
1.1.2	Objetivos Específicos	10
1.2	ORGANIZAÇÃO DO TEXTO	11
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1	PROJETO GRÃOS	12
2.1.1	EMBRAPA	12
2.1.2	EMATER	12
2.1.3	Manejo Integrado de Pragas	13
2.2	INFORMAÇÃO PARA TOMADA DE DECISÕES	14
2.3	ANÁLISE DE INFORMAÇÕES	15
2.3.1	Gráfico em Barras	15
2.3.2	Gráfico de Composição em Setores ("Pizza")	16
2.4	TRABALHOS RELACIONADOS	17
2.4.1	Google Analytics	17
2.4.2	Painel de Transporte Áereo - GRU Airport	18
3	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	19
3.1	TECNOLOGIAS E FERRAMENTAS	19
3.1.1	Progressive Web App	19
3.2	MÉTODO	19
3.2.1	Prorizar <i>Backlogs</i>	20
3.2.2	Kanban	20
3.2.3	<i>Short interations</i>	21
3.2.4	<i>Wireframes</i>	21
3.3	ARQUITETURA DO APLICATIVO	21
3.3.1	Diagrama de Deploy	22
3.3.2	Diagrama de Classes	23
3.3.3	Diagrama de Comunicação	25
3.4	REQUISITOS	26
3.4.1	Requisitos Funcionais	28
3.4.2	Requisitos Não Funcionais	29
3.4.3	Diagramas de Caso de uso	29
3.4.4	Telas da Aplicação	30
3.4.4.1	Tela Inicial	31
3.4.4.2	Menu Lateral Expansível	32
3.4.5	Contadores	32
3.4.6	Filtros	33
3.4.7	Abas para escolha de pragas	33
3.4.8	Tabela de Pragas - Lagartas	34
3.4.9	Gráfico de Barras - Lagartas	35
3.4.10	Gráfico de Composição em Setores - Percevejos	36
3.4.11	Versão <i>mobile</i> da aplicação	37
3.4.12	Demonstração da instalação da aplicação (PWA)	38
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	39

4.1	LIMITAÇÕES	39
4.2	TRABALHOS FUTUROS	39
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

O Paraná é o segundo maior produtor de soja do Brasil, por isso, é fundamental que os sojicultores tenham acesso a técnicas que permitam o controle de pragas e doenças nas plantações. Estratégias de controle de pragas com uso indevido de inseticidas tem levado à eliminação da fauna benéfica, ao aumento de surtos de pragas e ao aumento da resistência das pragas aos inseticidas. O Manejo Integrado de Pragas (MIP) é uma técnica que consiste em monitorar semanalmente Unidades de Referência (UR's), por meio da coleta de amostras de pragas encontradas nas plantações de soja. O principal objetivo do MIP é a proteção das lavouras para evitar o ataque de pragas ([CONTE et al., 2017](#)). Os resultados do MIP na safra 2016/2017 foram promissores: houve uma redução média de 56% no número de aplicações de inseticidas na soja, comparativamente às lavouras do estado do Paraná. Além disso, houve um aumento do tempo médio de entrada da primeira aplicação em cerca de 28 dias ([BOASPRÁTICAS, 2015](#)).

Contudo, o processo da análise dos dados é pouco eficiente. Os dados são coletados por técnicos e tabulados em planilhas eletrônicas. Posteriormente, os dados são enviados para escritórios da EMATER. Nos escritórios, os dados são consolidados e analisados, o que envolve a criação de gráficos e tabelas. Só então os resultados são publicados em um documento amplamente divulgado para agricultores e técnicos da EMATER. Com base nesse documento, é feita a tomada de decisão em relação ao uso de agrotóxicos. A pouca eficiência do processo pode causar atrasos na tomada de decisões e nas ações emergenciais em caso de epidemias de pragas em uma região. Além disso, o processo atual exige muito esforço manual dos técnicos e analistas da EMATER. Por fim, técnicos e agricultores não possuem fácil acesso às análises dos anos anteriores que possam auxiliá-los nas tomadas de decisões sobre as coletas atuais.

1.1 OBJETIVOS

Nesta seção são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos a serem alcançados no desenvolvimento da aplicação.

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é o desenvolvimento de um painel online para acompanhamento de resultados do manejo integrado de pragas na cultura da soja. O painel foi desenvolvido como uma aplicação web na qual será possível a análise quantitativa da presença de pragas nas plantações.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral proposto, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos:

- Desenvolver um painel de indicadores da presença de pragas na soja, utilizando HTML, CSS, JavaScript (JS), a biblioteca JQuery e o *framework* Bootstrap.
- Desenvolver um *layout* responsivo com o *framework* Bootstrap.

- Criar filtros de visualização de dados.
- Implementar a metodologia de *Progressive Web App* para a aplicação também funcionar offline.

1.2 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

Este trabalho está organizado da seguinte forma: o Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica da aplicação e trabalhos relacionados; o Capítulo 3 descreve a proposta, mostra as principais tecnologias e ferramentas que serão utilizados, descreve as práticas ágeis aplicadas, a arquitetura da aplicação, os requisitos, diagramas e protótipos de tela; o Capítulo ?? mostra o cronograma previsto; O Capítulo 4 mostra as considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta as principais instituições e conceitos presentes nesta proposta.

2.1 PROJETO GRÃOS

O Projeto Grãos consiste em um trabalho realizado pela EMATER e conta como principal parceira a EMBRAPA. No projeto a EMATER visa a geração de renda, produção sustentável e a oferta de alimentos seguros, preservando recursos naturais e a qualidade produtiva dos solos. O projeto grãos é formado por diferentes estratégias, entre elas o manejo integrado de pragas que será descrito com mais detalhes na seção [2.1.3](#).

2.1.1 EMBRAPA

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária foi criada em 26 de abril de 1973 e com o desafio de desenvolver um modelo de agricultura e pecuária genuinamente brasileiro, superando as barreiras que limitavam a produção de alimentos, fibras e energia do país. Com a missão de tornar soluções de pesquisas mais viáveis, promover o desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade agrícola. Sua visão caracteriza-se por ser referência mundial na geração e oferta de informações, conhecimentos e tecnologias, contribuindo para a segurança alimentar e sustentabilidade agrícola ([EMBRAPA, 2018](#)).

O Brasil hoje possui uma das agropecuárias mais eficientes e sustentáveis do planeta, parte desse esforço graças a EMBRAPA. Ela é responsável por incorporar uma larga área de terras degradadas dos cerrados aos sistemas produtivos, região que representa quase 50% da produção de grãos do país ([EMBRAPA, 2018](#)).

2.1.2 EMATER

Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural, criado em 1977, responsável por operar políticas públicas para a melhoria do ambiente rural e melhoria da qualidade de vida das famílias rurais paranaenses, a EMATER realizou ações em regiões com baixa aptidão agrícola, como programas com as famílias, com as mulheres e com os jovens, incluindo a melhoria no saneamento básico. Além disso, também orienta os agricultores em suas produções para que elas sejam sustentáveis e gerem renda suficiente para terem uma vida com qualidade ([EMATER, 2018](#)).

A EMATER sempre se propôs estar na vanguarda da divulgação da tecnologia no meio rural, e ficar atenta as consequências do uso dessas tecnologias nas comunidades e regiões mais pobres, também sempre esteve ligada aos efeitos gerados no meio ambiente e os impactos das mudanças nos pequenos municípios ([EMATER, 2018](#)).

Desde a década de 70, a EMATER é um dos institutos que participam do projeto Manejo Integrado de Pragas, projeto esse que também foi implementado no final da década de 1970 e alcançou resultados excelentes, como a redução drástica no número de aplicações de inseticidas na soja. Nas safras de 2013 a 2017 os resultados também foram promissores, quando o número de aplicações diminui significativamente, principalmente no controle de lagartas e percevejos diminuindo em 50%, além de aumentar o tempo para realizar a primeira aplicação dos inseticidas,

esses resultados geraram uma economia equivalente a três sacas por hectares na safra de 2014 e 2015 (CONTE et al., 2017).

2.1.3 Manejo Integrado de Pragas

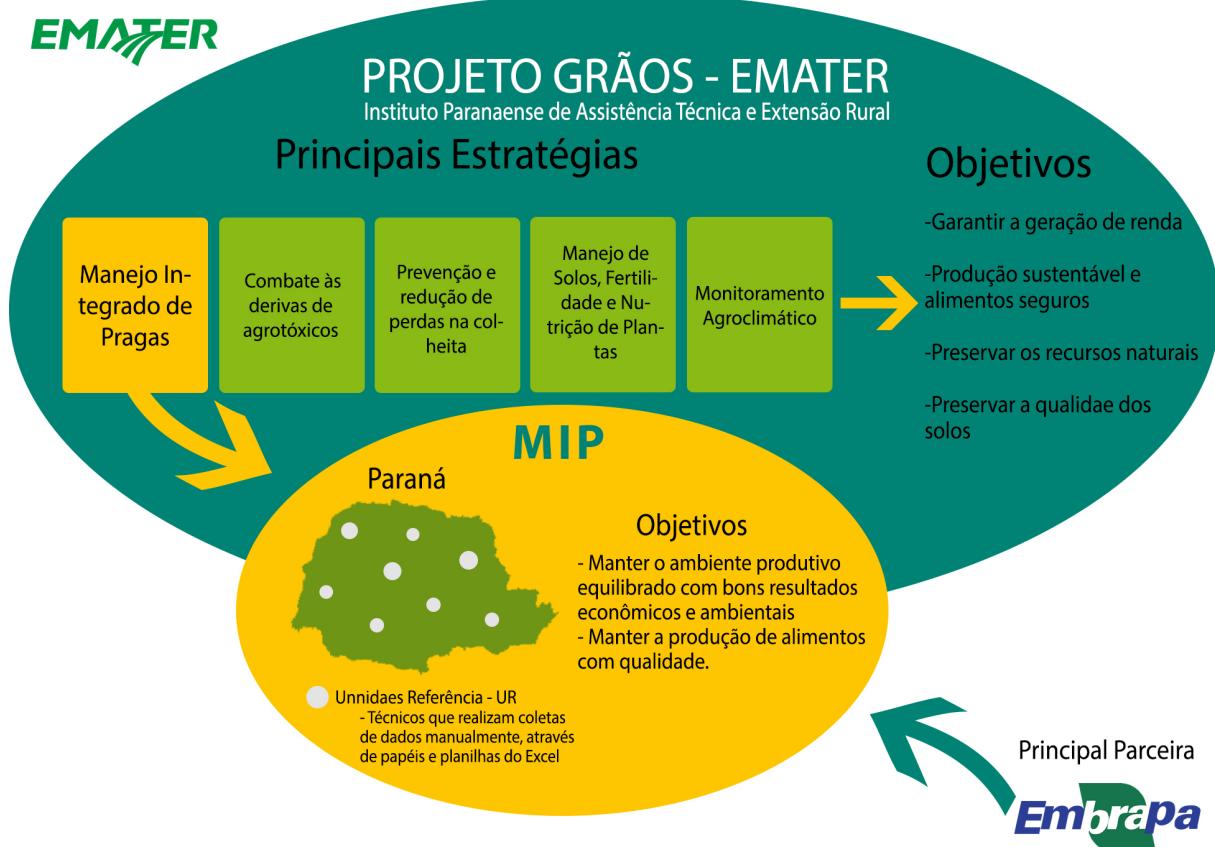
O MIP é uma técnica inserida no Projeto Grãos e consiste em realizar coletas de amostras das principais pragas da soja em unidades de referência. Essas coletas são aleatórias, realizadas semanalmente e são dirigidas por técnicos fornecidos pela EMATER (CONTE et al., 2017).

Na Figura 1 é possível observar que o Projeto Grãos possui diversas estratégias, sendo o MIP a estratégia que busca manter o ambiente agrícola sempre em produção, com equilíbrio e gerando bons resultados econômicos e ambientais, além de propor a produção de alimentos com qualidade e proteger as lavouras evitando perdas econômicas decorrentes do ataque de pragas (CONTE et al., 2017).

Na safra de 2016 e 2017 o MIP alcançou excelentes resultados, o número de ocorrências da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*) teve uma redução de 82,3% para 57,8%, enquanto a lagarta-falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*) subiu de 12,4% para 34,5%, porém essa elevação no número de ocorrências é um bom resultado, pois nas três últimas safras esse aumento havia sido ainda maior (CONTE et al., 2017).

Plantações que usam inseticidas errados ou de baixa seletividade tem proporcionado surtos de pragas secundárias, aumento da resistência das pragas aos inseticidas e favorecido a eliminação da fauna benéfica (CONTE et al., 2017).

Figura 1 – Visão Geral do Projeto Grãos e a Técnica Manejo Integrado de Pragas.



Fonte: Autoria própria.

2.2 INFORMAÇÃO PARA TOMADA DE DECISÕES

Segundo BARRETO (1994) informações são: "estruturas significantes com a competência de gerar conhecimento no indivíduo, em seu grupo ou na sociedade". Por meio da informação é gerado conhecimento, e o conhecimento é o elemento essencial na tomada de decisão de uma organização (VIEIRA, 2011).

A informação é valiosa e quando trabalhado de forma correta, é capaz de gerar valor à organização. O processo decisório dentro de uma organização pode ser auxiliado com base em informações, desde que sejam devidamente estruturadas (VIEIRA, 2011).

A visualização de dados é a comunicação da informação por meio de representações gráficas. Ela pode ser feita por meio de tabelas, gráficos, desenhos, de forma oral, ou mapas, por exemplo. A visualização é um mecanismo responsável por estabelecer uma melhor compreensão do que os dados representam (MARQUESONE, 2016).

A visualização de dados pode ser realizada por meio de interfaces visuais. As interfaces lidam com cores, formatos, posições, tamanho, entre outros aspectos. Além disso, a definição dos gráficos que serão trabalhados é de extrema importância pois cada gráfico oferece uma perspectiva diferente (MARQUESONE, 2016).

Segundo MARQUESONE (2016) outros fatores para uma visualização interativa são:

- Filtragem de itens: é uma funcionalidade que permite o leitor realizar ajustes em sua

visualização, oferecendo um controle sobre os pontos que serão visíveis na representação gráfica.

- Detalhes em demanda: o leitor pode visualizar um conjunto de dados mais "limpos" por meio de um clique de mouse ou ao passar o mouse sobre um determinado elemento de dado.
- Relação entre dados: permite que o leitor visualize relações entre dados, e não somente os dados em si.
- Zoom: nessa interação, existem dois tipos de efeitos, o *zoom-in* que é responsável por aumentar o nível dos detalhes específicos dos dados à medida que o zoom aumenta. E por fim, o *zoom-out* que diminui os detalhes específicos dos dados à medida que o zoom diminui.

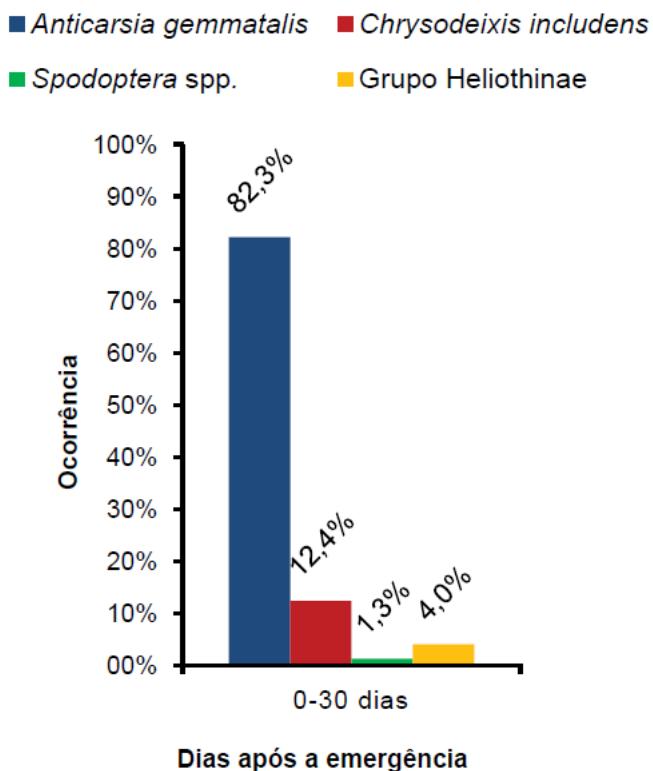
2.3 ANÁLISE DE INFORMAÇÕES

A análise de informações pode se tornar mais fácil com o uso de gráficos, pois facilita a interpretação dos dados. Além disso, os gráficos também são utilizados para outros fins, como buscar padrões e relações, confirmar (ou não) expectativas sobre dados e suposições sobre procedimentos estatísticos, descobrir novas respostas e apresentar resultados de forma rápida e fácil ([MORETTIN; BUSSAB, 2010](#)).

2.3.1 Gráfico em Barras

O gráfico em barras é formado por retângulos ou barras, que são dispostas paralelamente. Uma das suas dimensões é proporcional a magnitude que será representada, enquanto a outra é aleatória ([MORETTIN; BUSSAB, 2010](#)). A Figura 2 apresenta um exemplo de gráfico em barras.

Figura 2 – Ocorrência percentual média por grupo de lagartas no período de 30 dias do ciclo da soja, em Unidades de Referência (URs) de MIP no Paraná, na safra 2016/17.



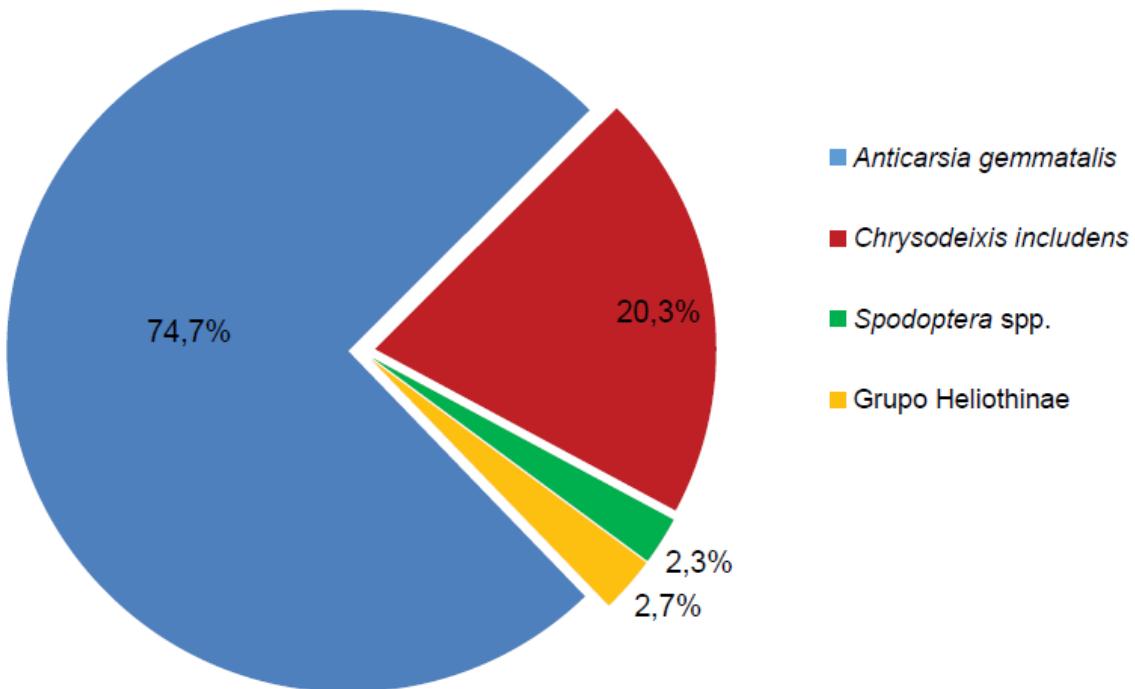
Fonte: ([CONTE et al., 2017](#)).

Na Figura 2 é possível visualizar um gráfico de barras. Onde o eixo vertical (Y) mostra a ocorrência percentual média de quatro grupos de lagartas no período de 30 dias. O eixo horizontal (X) mostra os quatro grupos de pragas analisadas. Ao observar o gráfico é possível verificar que a lagarta *Anticarsia gemmatalis* possuí 82,3% de ocorrências - a maior entre todas as lagartas. Já a lagarta *Spodoptera spp* ocorreu 1,3% em média - a menor ocorrência entre todas.

2.3.2 Gráfico de Composição em Setores ("Pizza")

O gráfico de composição em setores, ou mais frequentemente conhecido como gráfico de pizza, destina-se a representar geralmente porcentagens de um todo ([MORETTIN; BUSSAB, 2010](#)). A Figura 3 apresenta um exemplo de gráfico de composição em setores.

Figura 3 – Distribuição percentual da participação das espécies no complexo de lagartas pragas da soja nas URs de MIP no Paraná, safra 2016/17.



Fonte: ([CONTE et al., 2017](#)).

Na Figura 3 é possível observar um gráfico de composição em setores que representa a participação percentual média de quatro grupos de lagartas. Sendo a primeira lagarta *Anticarsia gemmatalis* representando a maior parte da participação com 74,7%, já a lagarta *Chrysodeixis includens* possui 20,4%, a lagarta *Spodoptera spp* com 2,3% e o grupo Grupo Heliothinae com 2,7%.

2.4 TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção, são descritas algumas aplicações que facilitam a tomada de decisão, tal como a aplicação proposta.

2.4.1 Google Analytics

Google Analytics é um painel responsável pelo monitoramento de sites e aplicações, ele pode ser instalado em qualquer site, loja virtual ou blog, com ele é possível realizar a monitoração de quem visita seu site, qual a localização geográfica dos visitantes, verificar quais são as páginas mais acessadas, visualizar de qual dispositivo vem o acesso, entre muitos outros dados que podem ser extraídos, desde básicos até avançados.

Com todas essas informações extraídas por meio dos dados gerados pelo Google Analytics, a tomada de decisão se torna muito mais fácil e segura. Por meio da análise do nível de engajamento dos leitores, o proprietário do website consegue verificar quais são os melhores

horários e dias da semana para realizar suas campanhas de *marketing*. Além disso, ele também pode descobrir as possíveis causas de abandono do website por meio da taxa de rejeição. Outro fator de extrema importância que é possível de analisar com o Google *Analytics*, é compreender quais os dispositivos mais utilizados pelos seus leitores. Hoje em dia, é fundamental que as páginas web estejam prontas e otimizadas para funcionarem em dispositivos móveis, inclusive caso não estejam, poderão lhe prejudicar nas buscas pelo Google, mas será que o seu serviço depende mais dessa tecnologia do que de páginas para *desktop*? Somente por meio dos dados você terá essa resposta e assim poderá investir mais no *layout* correto. Além dessa pergunta, com certeza muitas outras são feitas por proprietários de sites, como, "Quem visualiza meu site"?, "Qual a origem dos acessos"?, "Qual página eu recebo mais visitas?", por exemplo.

2.4.2 Painel de Transporte Áereo - GRU Airport

O GRU Airport¹ (Aeroporto Internacional de São Paulo - Guarulhos) possui um website que permite acompanhar o trânsito de aeronaves no aeroporto. O website possui uma seção para passageiros, onde há um painel de transporte aéreo, no qual é possível verificar horários de chegada e partida de aviões. O painel permite a visualização de diversas informações para facilitar a tomada de decisões do passageiro como, por exemplo, verificar o horário do voo, o destino e o terminal em que será realizada a decolagem. Com esse painel, o passageiro consegue decidir que ação tomar. Por exemplo, se o avião estiver partindo, o passageiro sabe que terá que se apressar. Além disso, o passageiro está informado sobre qual terminal ir e quanto tempo levará até seu destino.

¹Disponível em: <https://www.gru.com.br/pt/passageiro/voos>

3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Neste capítulo, é apresentado quais tecnologias, ferramentas e recursos foram utilizados para o desenvolvimento da aplicação.

3.1 TECNOLOGIAS E FERRAMENTAS

No desenvolvimento do painel de indicadores, foi utilizado a linguagem de marcação HTML em todas as páginas da aplicação. Ela serviu para especificar o conteúdo das páginas, estruturar o *layout* e informar ao navegador o que é cada informação presente nas *tags*. Além do HTML, o CSS foi utilizado para estilizar a apresentação das páginas, organizando a forma como os elementos são dispostos, suas cores, tamanhos e formatos. O *framework* Bootstrap foi utilizado para adicionar responsividade à aplicação. Por fim, foi utilizada a linguagem de programação Javascript em conjunto com a biblioteca JQuery e Highcharts. O JQuery foi usado para realizar chamadas Ajax à *Application Programming Interface (API) Representation State Transfer (REST)* que contém os dados para a elaboração dos gráficos que foram construídos utilizando a biblioteca Highcharts. Os gráficos foram utilizados nas análises que estão presentes no painel de indicadores.

O código fonte será hospedado no GitHub, um repositório online e gratuito. O GitHub utiliza o Git para realizar o gerenciamento de versões.

3.1.1 Progressive Web App

Progressive Web App (PWA) é uma metodologia que combina o melhor da web com o melhor dos aplicativos. Conforme os usuários utilizam uma aplicação web e criam uma relação com ela, é possível realizar a instalação da aplicação no dispositivo como um aplicativo nativo. Uma aplicação em PWA se torna cada vez mais rápida conforme o usuário utiliza, além disso é possível utilizá-la de forma *offline* ou com conexões de baixa qualidade (??).

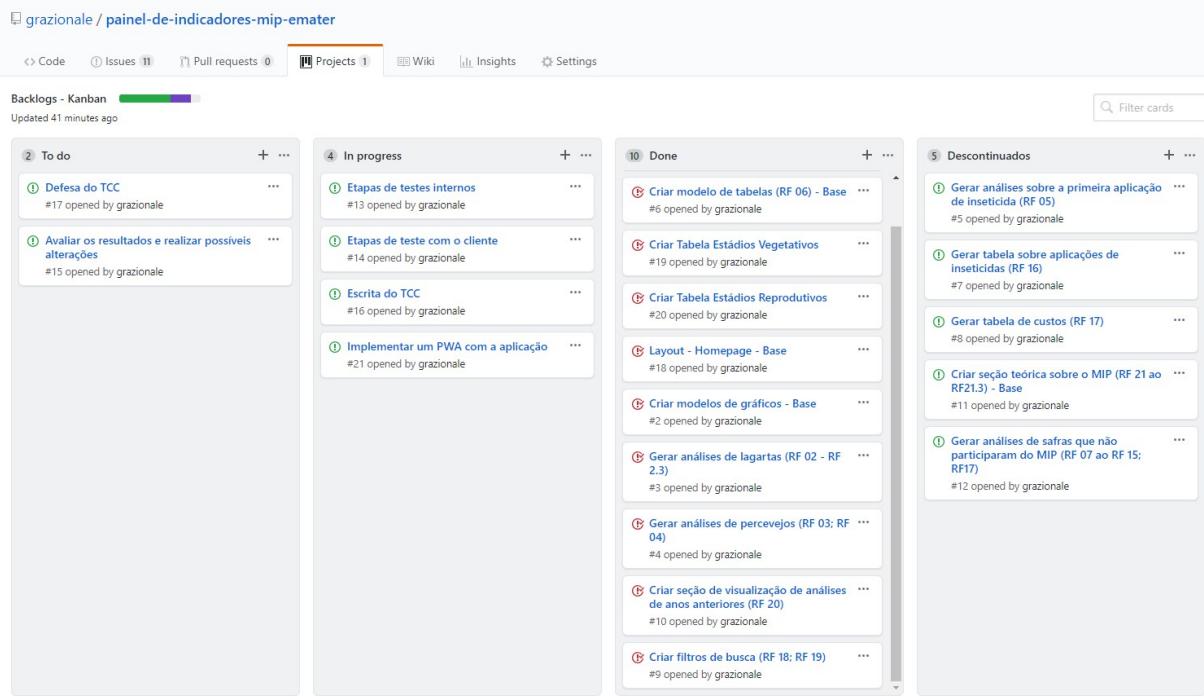
As aplicações em PWA são seguras pois seu acesso é realizado pelo protocolo HTTPS. São responsivas, funcionando em *desktops*, celulares ou tablets. Podem funcionar de maneira *offline* ou em conexões de baixa qualidade. Os usuários poderão instalar as aplicações em seus dispositivos e terem acesso diretamente clicando no ícone localizado na tela inicial (??).

3.2 MÉTODO

Foi utilizado o desenvolvimento ágil. Com ele é possível garantir versões frequentes do sistema, com redução de *overhead* e produção de códigos de alta qualidade.

Durante o desenvolvimento desta proposta foram escolhidas algumas técnicas ágeis mais empregadas em 2016 ([VERSIONONE, 2016](#)). A técnica de priorização de *backlogs* foi empregada em conjunto com a técnica de quadro Kanban e *Short iterations* como é apresentado na Figura 4. Wireframes foram utilizados para a validação e levantamento de requisitos. Na seção 3.4 a técnica é apresentada com mais detalhes e como foi utilizada.

Figura 4 – Kanban e Priorização do Backlog com Github



Fonte: Autoria Própria

Na Figura 4 é possível observar três colunas principais nas quais possuem atividades organizadas por prioridade (*Backlog*). As colunas principais representam três fases do quadro Kanban, *To Do*, *In progress* e *Done*, que representem "Para fazer", "Fazendo" e "Feito" respectivamente. Por fim, existe uma quarta coluna, que foi criada apenas para marcar e organizar atividades que não serão possíveis de implementar nesta versão da aplicação, pois o cliente não forneceu os dados que eram necessários.

Nas subseções seguintes são descritas com mais detalhes as técnicas ágeis utilizadas no desenvolvimento da aplicação.

3.2.1 Prorizar Backlogs

Priorizar *backlogs* trata-se de uma técnica que tem como objetivo priorizar os itens do *backlog*. O *backlog* é como uma "lista de pedidos", no caso desta proposta, será uma "lista de atividades" (AUDAY, 2016). A priorização do *backlog* será realizada através de outra técnica chamada Kanban, que será utilizada para gerenciar o fluxo das atividades entre estados de acordo com o tempo e a necessidade da implementação (MASSARI, 2014).

3.2.2 Kanban

Kanban significa "tabuleta", "cartão" ou "sinalização" e sua origem é japonesa, ele foi adotado como metodologia de desenvolvimento inspirado no sistema de fábrica da Toyota. Kanban é formado por um grande quadro, dividido por estágios e preenchido com tarefas escritas com *post-its*, o movimento dessas tarefas passam pelos estágios da esquerda para a direita.

Sua finalidade é gerenciar o fluxo de trabalho, buscando melhorar o desempenho e reduzir o desperdício, eliminando atividades que não agregam valor a equipe (MASSARI, 2014).

3.2.3 *Short interations*

Short interations: realizar curtos *sprints*, geralmente de 2 semanas. Um *sprint* é um planejamento do trabalho que será realizado, os recursos para o desenvolvimento são selecionados e novas funcionalidade e incrementos podem ser implementados (SOMMERVILLE, 2011).

3.2.4 *Wireframes*

Wireframes: é uma rápida e simples representação gráfica de um produto, por exemplo como um sistema ou um website. *Wireframes* é uma espécie de rascunho de protótipo, que pode ser realizada com papel ou *softwares* de prototipação como Balsamiq. Sua grande vantagem é ter um rápido *feedback* dos interessados, pois torna o entendimento muito mais fácil do que a leitura de um grande documento de requisitos (MASSARI, 2014).

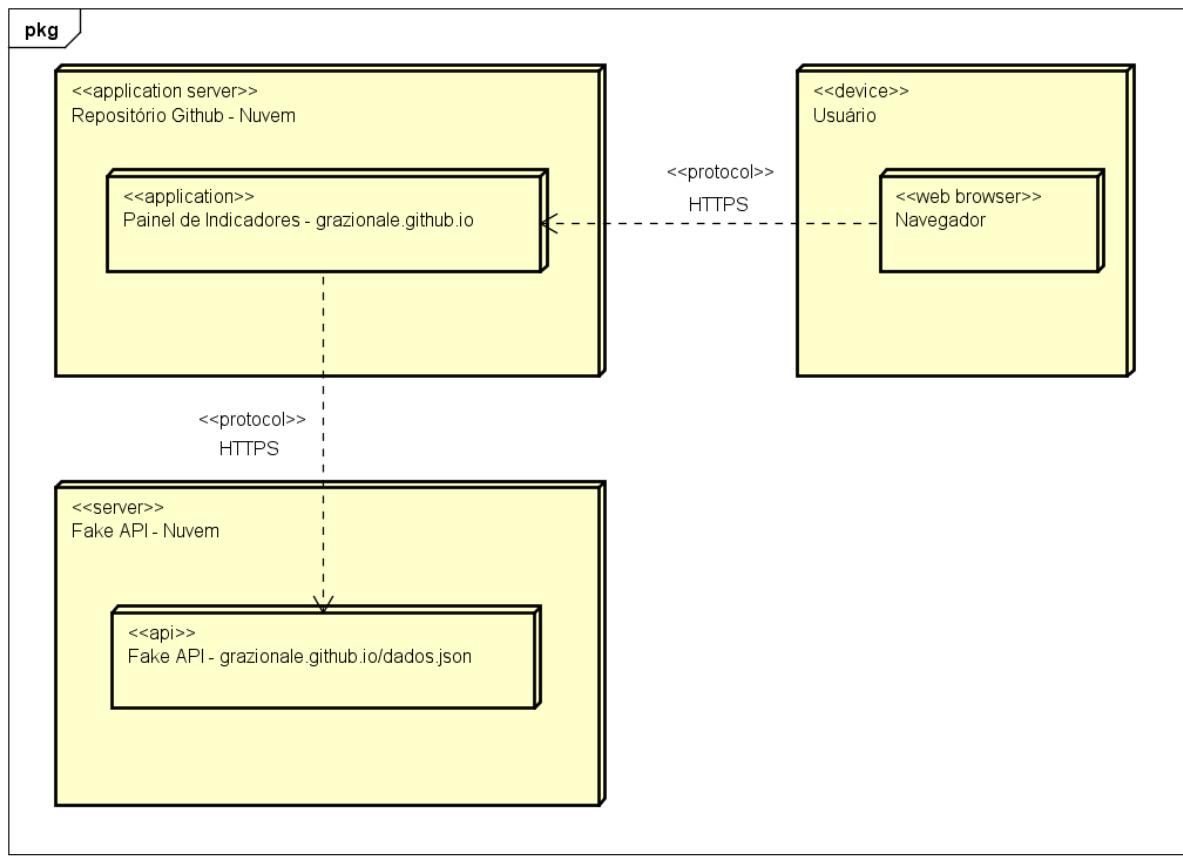
O *Wireframe* pode ser usado no início do projeto para representar o entendimento do *backlog*, assim o interessado pode avaliar se os requisitos estão de acordo com o esperado ou também pode ser usado no decorrer do projeto caso surja alguma nova mudança ou funcionalidade, onde essa precise de uma fácil representação gráfica (MASSARI, 2014).

3.3 ARQUITETURA DO APLICATIVO

Para representar a descrição arquitetural da aplicação, foi utilizado diagrama de classes para definir como as classes se comunicam e trocam informações, diagramas de comunicação para representar quais mensagens os elementos trocam entre si e diagrama de *deploy* para representar como a aplicação está distribuída.

3.3.1 Diagrama de Deploy

Figura 5 – Diagrama de Deploy da Aplicação



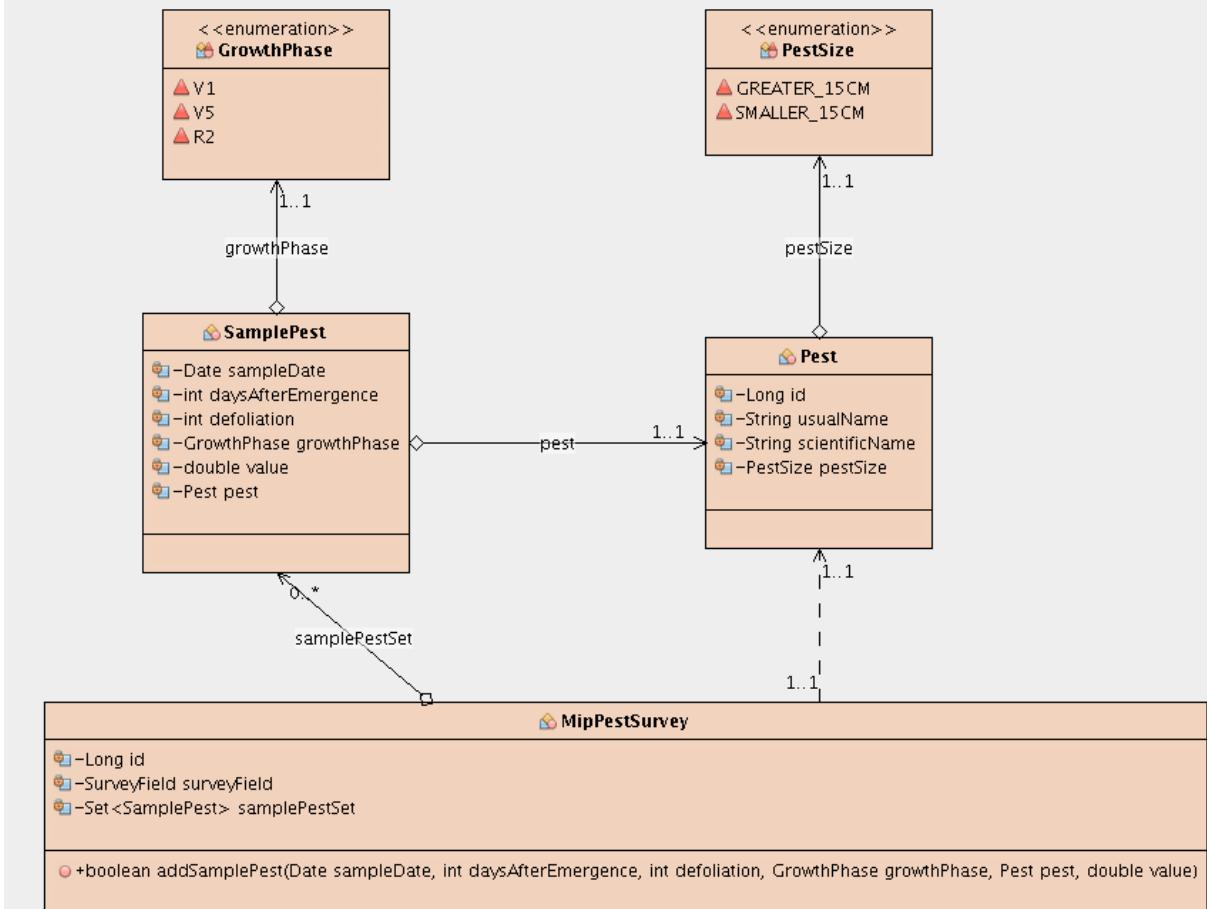
powered by Astah

Fonte: Autoria Própria

Na Figura 5 é possível observar que a aplicação está hospedada em um servidor web, um repositório do Github. Essa aplicação receberá acesso de usuários por meio de seus navegadores pelo protocolo HTTPS. Além disso, as coletas dos dados serão feitas por uma API REST.

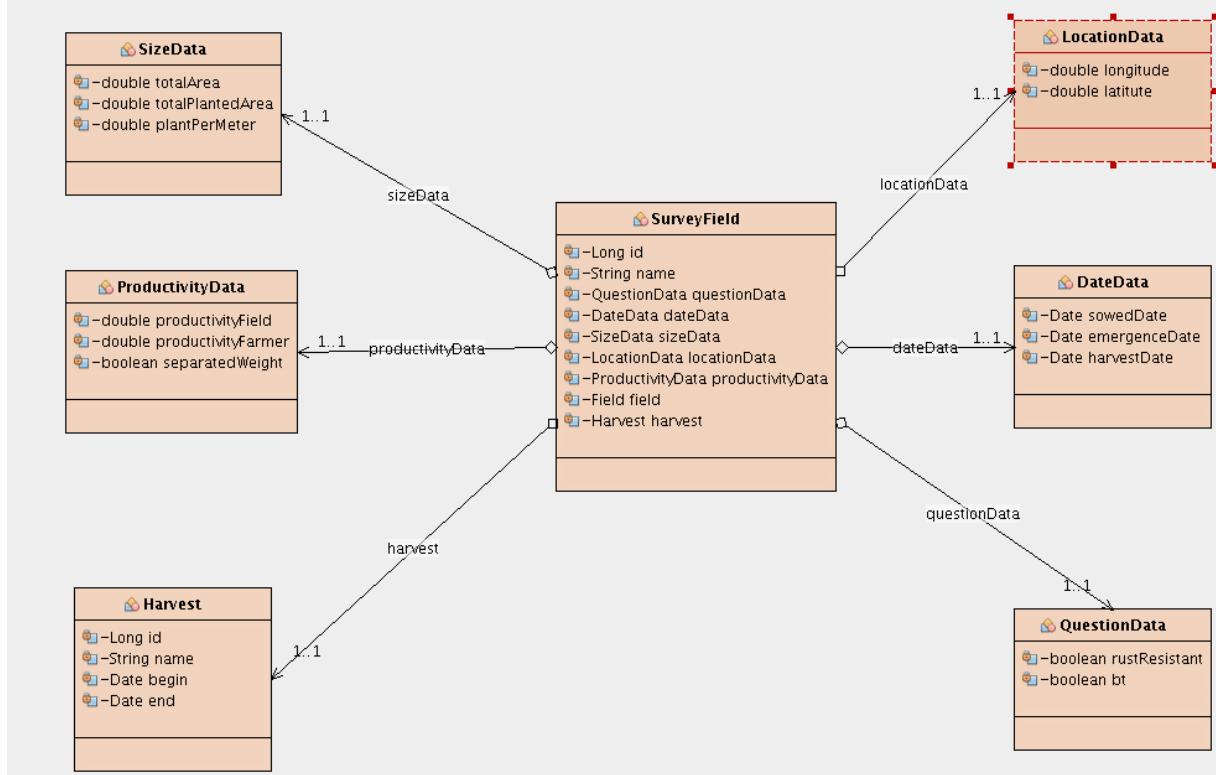
3.3.2 Diagrama de Classes

Figura 6 – Diagrama de Classes A



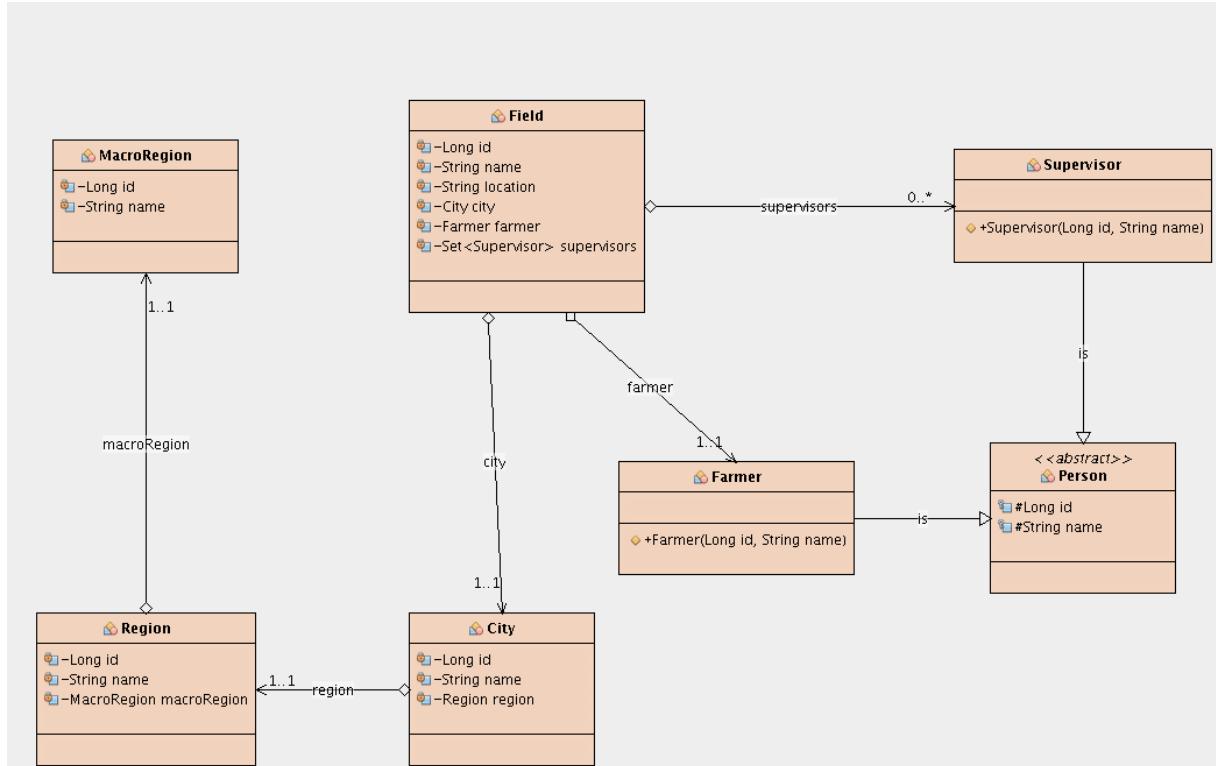
Fonte: Autoria Própria

Figura 7 – Diagrama de Classes B



Fonte: Autoria Própria

Figura 8 – Diagrama de Classes C

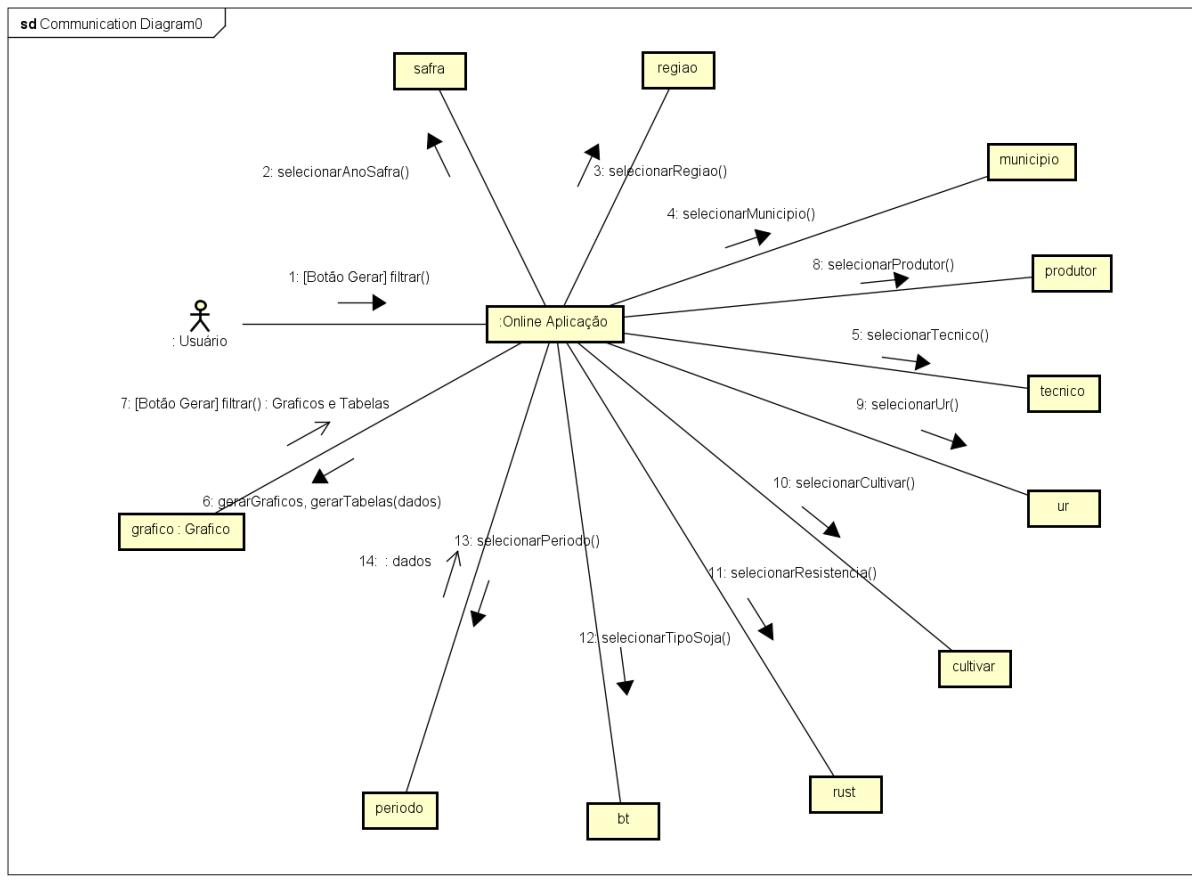


Fonte: Autoria Própria

Nas Figuras 6, 7, 8 é possível visualizar as classes que participarão da aplicação e suas relações. Neste versão da aplicação o diagrama de classes foi utilizado como um guia para a criação do formato do arquivo "dados.json" localizado em <<https://grazionale.github.io/dados.json>> que serviu como API.

3.3.3 Diagrama de Comunicação

Figura 9 – Diagrama de Comunicação



Fonte: Autoria Própria

Na Figura 9 é possível observar uma ilustração da sequência de atividades que participam da geração de gráficos, a partir de filtros escolhidos pelo usuário.

A princípio, o usuário entrará na aplicação, escolherá alguns filtros, sendo eles: ano da safra, região, município, produtor, período da amostra, responsável técnico, identificação da unidade de referência, cultivar, seleciona se a soja é bt ou não bt e se possuí ou não resistência a ferrugem. O único filtro obrigatório é o ano da safra. Após as escolhas das opções, uma requisição para API REST será realizada, a requisição retornará os dados no formato JSON e os gráficos e tabelas serão apresentados na tela do usuário.

3.4 REQUISITOS

Requisitos são aspectos do que um sistema deve fazer, serviços que irá oferecer e suas limitações de funcionamento. Os requisitos representam as necessidades dos clientes (SOMMERVILLE, 2011).

O levantamento de requisitos para o desenvolvimento da aplicação foi realizado de três maneiras, primeiro foi analisado um livreto que contém informações sobre as análises que a EMATER realiza com o programa MIP (Figura 10) e uma planilha utilizadas pelos técnicos da EMATER para a coleta dos dados nas unidades de referência (Figura 11). Depois, houve a elaboração de *wireframes* que foram apresentados ao orientador do projeto para a validação e levantamento de novos requisitos caso necessário (Figura 12). Por fim, reuniões com o orientador do projeto ocorreram durante todo o período de desenvolvimento da aplicação.

Figura 10 – Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra 2016/17 no Paraná



Fonte: EMATER

A Figura 10 mostra o livreto disponibilizado pela EMATER para os sojicultores do Paraná, nele contém análises e informações sobre o programa MIP realizado na safra de 2016 e 2017.

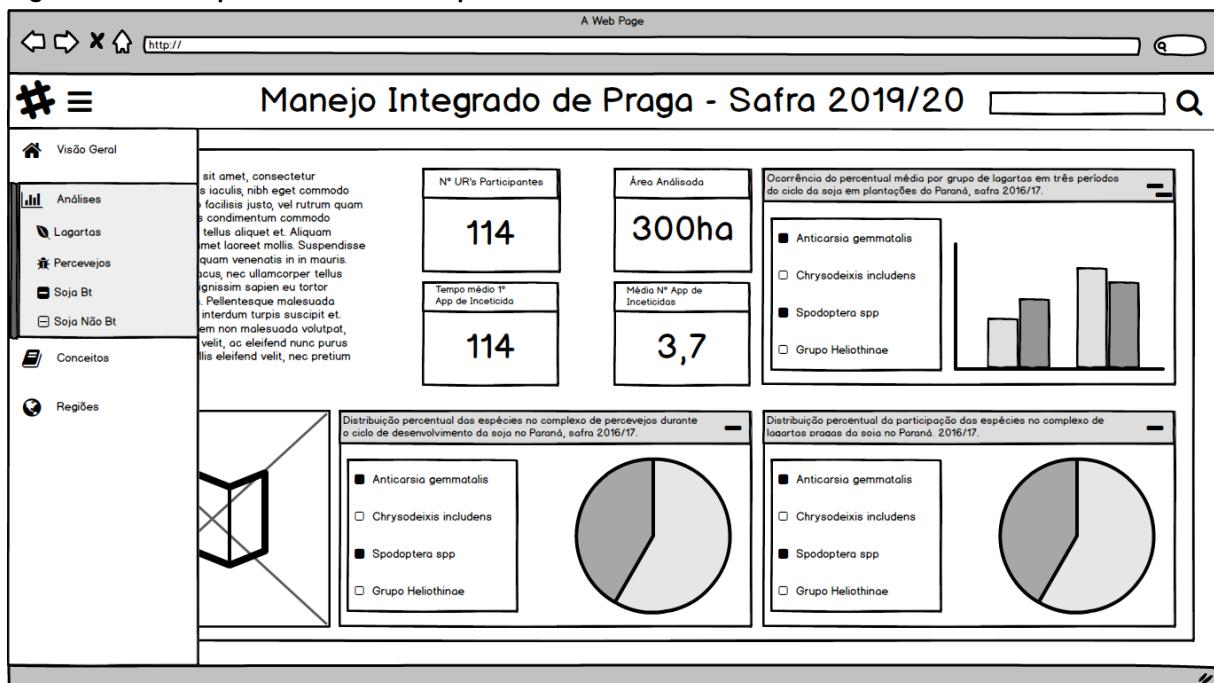
Figura 11 – Planilha utilizada para coleta de dados do programa MIP

Gleba / Lote n.º	Possui Coletor de Esporos instalado na propriedade (S ou N)	S	Area Total Cultivada:	3,63 ha	Latitude:	26°33'47"S	Obs. 1:	Para obter as coordenadas, consulte no: www.google.com
			Nº Plantas pr metro:	9,0	Longitude:	52°54'42"W	Obs. 2:	Digite com a seguinte notação: duas casas antes da vírgula, seis casas depois da vírgula
Anticarsinas								
Data Amostragem ->								
Estádio da Cultura = >	V2	V3	V5	V7	V8	V17	V19	R1
D.A.E. ->	18	25	32	38	46	54	60	67
Floresta Populacional dos Insetos Praga								
Digite nessas colunas a média de insetos, pragas encontrada nos botões de praga:								
Lagarta da Soja - Anticarsis sp. (< 1,5 cm)	15,0		15,7		5,0	3,0	19,8	3,0
Lagarta da Soja - Anticarsis sp. (> 1,5 cm)	10,0				2,0		2,0	5,0
Falsa Medeida - Chrysodeixis spp. (< 1,5 cm)	3,0		24,8		10,0	2,0	18,3	3,0
Falsa Medeida - Chrysodeixis spp. (> 1,5 cm)	12,0				25,0	4,0	0,0	9,0
Lagarta das Vagens - Spodoptera spp. (< 1,5 cm)	15,0		28,1		15,0	8,0	29,8	4,0
Lagarta das Vagens - Spodoptera spp. (> 1,5 cm)	17,0				22,0	4,0	22,0	6,0
Grupo Heliothisinae (< 1,5 cm)	20,0		27,8		5,0	10,0	45,2	19,0
Grupo Heliothisinae (> 1,5 cm)	0,0				33,0	11,0	2,0	12,0
% Desfolha (c Número inteiros, p ex. 5, 12, 15, 23, etc..)	-0,0	1	2	1	1	1	2	1
Percevejo Verde - Nezara sp. (3º ao 5º instar)	5,0		17,5		4,0			
Percevejo Verde - Nezara sp. (Adultos)	8,0				12,0			
Percevejo Verde Pés - Piezodorus sp. (3º ao 5º instar)	10,0		16,7		6,0			
Percevejo Verde Pés - Piezodorus sp. (Adultos)	3,0				7,0			
Percevejo Marrom - Euschistus sp. (3º instar)	20,0		24,1		12,0			
Percevejo Marrom - Euschistus sp. (Adultos)	5,0				3,0			
Percevejo Barriga Verde - Diabolops sp. (3º ao 5º instar)	2,0		14,5		2,0			
Percevejo Barriga Verde - Diabolops sp. (Adultos)	4,0				16,0			
Outros Percevejos (do 3º ao 5º instar)	4,0		26,3		5,0			
Outros Percevejos (Adultos)			2,1		1,0			
TOTAL Lagartas sp. (< 1,5 cm)	70,0	0,0	0,0	0,0	10,0	2,0	0,0	0,0
TOTAL Chrysodeixis spp. (> 1,5 cm)	12,0	0,0	0,0	0,0	25,0	4,0	0,0	0,0
TOTAL Spodoptera spp. (< 1,5 cm)	32,0	0,0	28,1	0,0	25,0	7,0	12,0	0,0
TOTAL Heliothisinae (< 1,5 cm)	20,0	0,0	27,6	0,0	3,0	10,0	45,2	0,0
TOTAL Heliothisinae (> 1,5 cm)	0,0				27,6	0,0	0,0	0,0
TOTAL Lagartas Grandes (> 1,5 cm)	39,0	0,0	0,0	0,0	80,0	21,0	0,0	0,0
TOTAL Lagartas Grandes (3º ao 5º instar)	41,0	0,0	0,0	0,0	82,0	22,0	0,0	0,0
TOTAL Percevejos (Adultos)	50,0	0,0	0,0	0,0	42,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL Percevejos (do 3º ao 5º instar & Adultos)	91,0	0,0	100,0	0,0	75,0	0,0	0,0	0,0
Observações: ==>								
	VAQUINHAS	VAQUINHAS	VAQUINHA	9884,0	CA.DAS.PONTE	VAQUINHAS	VAQUINHAS	VAQUINHAS
	ID4MIN	ID4MIN	ID4MIN					TOCAPONTERRAS

Fonte: EMATER

A Figura 11 mostra uma planilha utilizada pelos técnicos da EMATER nas unidades de referência do programa MIP. Nela é preenchido informações referentes a propriedade, ao produtor, ao técnico e sobre as coletas realizadas na cultura da soja durante o programa.

Figura 12 – Protótipo tela inicial com expansão do menu lateral



Fonte: Autoria própria

A Figura 12 mostra um wireframe utilizado para a coleta e validação dos requisitos. Este wireframe é um protótipo da tela inicial da aplicação.

3.4.1 Requisitos Funcionais

Requisitos funcionais são funcionalidades que o sistema deve possuir, como ele irá reagir em certas entradas e como ele irá se comportar em determinadas situações (SOMMERVILLE, 2011). Os requisitos funcionais da Tabela 1 foram definidos com base nos documentos e planilhas disponibilizados pela EMATER, além de reuniões com o orientador e apresentação de wireframes.

Tabela 1 – Requisitos Funcionais.

ID	FUNCIONALIDADE	PRIORIDADE
RF 01	Permitir a análise dos dados coletados no MIP.	Essencial
RF 02	Apresentar gráficos sobre a ocorrência dos 4 grupos de lagartas presentes no projeto MIP: <i>Antiarisia Gematalis</i> (lagarta-da-soja), <i>Chrysodeixis includens</i> (lagarta-falsa-medideira), <i>Spodoptera spp</i> e Grupo Heliothinae.	Essencial
RF 2.1	Um gráfico representando a ocorrência das lagartas no PR e outros cinco gráficos que devem estar separados por regiões (Norte, Noroeste, Oeste, Sudoeste, Sul).	Essencial
RF 2.1.1	A análise de lagartas deve ser representada por gráficos de barras mostrando o período no qual o MIP se encontra (0-30, 31-60, 61-150 dias) e a porcentagem de ocorrência das lagartas.	Essencial
RF 2.1.2	A análise de lagartas também deve ser representada por gráficos de composição em setores, representando o percentual do valor total de ocorrência das lagartas no período de 150 dias de aplicação MIP.	Essencial
RF 2.2	Apresentar um gráfico em barras e um de composição em setores sobre a análise de lagartas em plantações cultivadas com soja Bt (RR2).	Essencial
RF 2.3	Apresentar um gráfico em barras e um de composição em setores sobre a análise de lagartas em plantações cultivadas com soja não Bt (RR1).	Essencial
RF 03	Criar um gráfico de composição em setores para os grupos de percevejos (<i>Nezara viridula</i> , <i>Piezodorus guildinii</i> , <i>Euschistus heros</i> , <i>Dichelops melacanthus</i> e outros), representando a distribuição percentual de suas ocorrências no Paraná durante o ciclo do desenvolvimento da soja nas unidades referências participantes do MIP.	Essencial
RF 04	Criar gráficos de composição em setores para os grupos de percevejos de acordo com as respectivas regiões, representando sua ocorrência durante o desenvolvimento da soja nas URs participantes.	Essencial

RF 05	Criar um gráfico de composição em setores representando a praga ou o grupo de pragas que desencadeou a necessidade do uso da primeira aplicação de inseticida, considerando todas as URs participantes do MIP.	Essencial
RF 06	Permitir uma filtragem das análises por regiões, pragas, cidades e ano.	Essencial
RF 07	Permitir que o usuário possa filtrar suas buscas através da concatenação de itens, como diferentes regiões e pragas.	Essencial
RF 08	Permitir que o usuário localize análises dos anos anteriores.	Essencial

3.4.2 Requisitos Não Funcionais

Requisitos não funcionais são restrições às funcionalidades que o sistema fornece. Os requisitos não funcionais geralmente são usados no sistema como um todo ([SOMMERVILLE, 2011](#)). Os requisitos não funcionais da Tabela 2 foram definidos com base nas reuniões realizadas com o orientador do projeto.

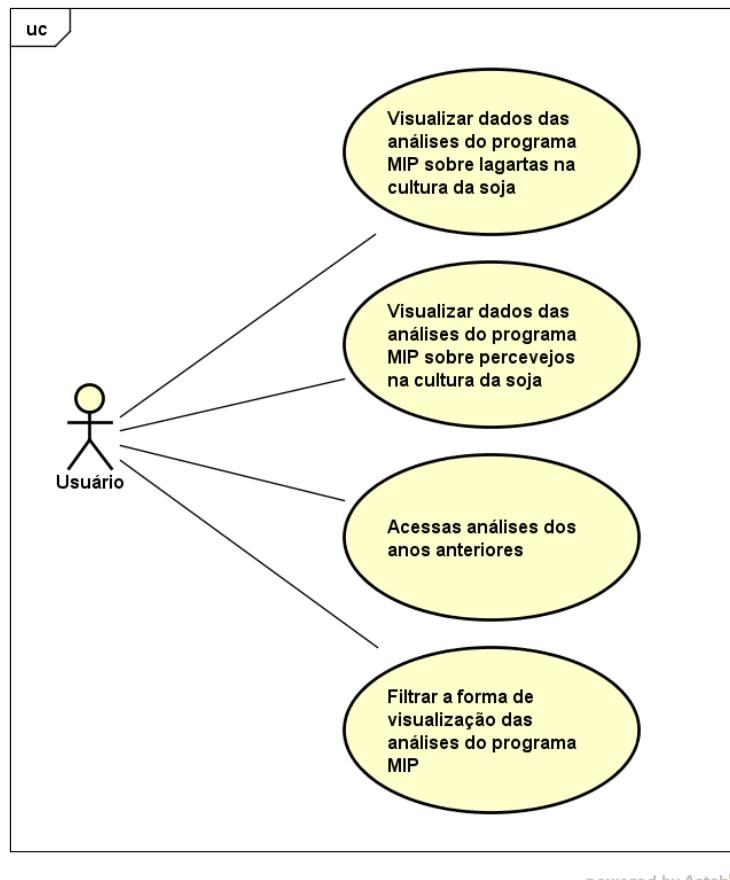
Tabela 2 – Requisitos Não Funcionais.

ID	FUNCIONALIDADE	PRIORIDADE
RFN 01	A aplicação deverá funcionar como uma aplicação web.	Essencial
RFN 02	A aplicação deverá realizar a interação com os usuários por meio de navegadores web.	Essencial
RFN 03	A aplicação deverá estar hospedada em um servidor online.	Desejável
RFN 04	A aplicação deverá ser responsiva permitindo o acesso por meio de dispositivos móveis ou desktops/notebooks.	Essencial
RFN 05	Dados das UR's que participam do MIP e de seus proprietários, não poderam ser acessados por usuários sem permissões.	Essencial
RFN 06	A aplicação deverá funcionar <i>offline</i> caso o usuário opte em instalar em seu dispositivo.	Desejável

3.4.3 Diagramas de Caso de uso

Na Figura 13 é apresentado o diagrama de caso de uso geral da aplicação proposta. O usuário poderá consultar dados referentes ao programa MIP. Além disso, o usuário conseguirá acessar análises dos anos anteriores e utilizar filtros nas análises para um melhor aproveitamento das informações.

Figura 13 – Diagrama de Caso de Uso - Visão Geral



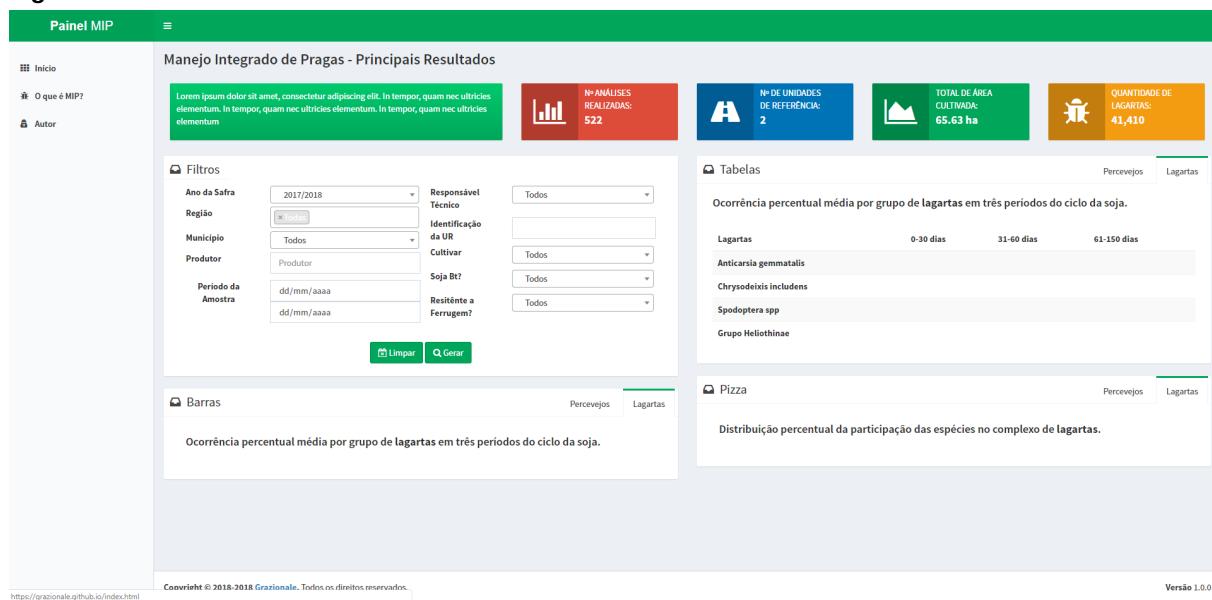
Fonte: Autoria própria

3.4.4 Telas da Aplicação

Nas próximas subseções serão apresentados as telas da aplicação e suas funcionalidades. Além da versão *desktop* também será apresentado a versão *mobile*. Por fim, será mostrado como ela poderá ser acessada de maneira *offline* com a instalação da aplicação no dispositivo móvel por meio da metodologia do *Progressive Web App* (PWA).

3.4.4.1 Tela Inicial

Figura 14 – Tela Inicial

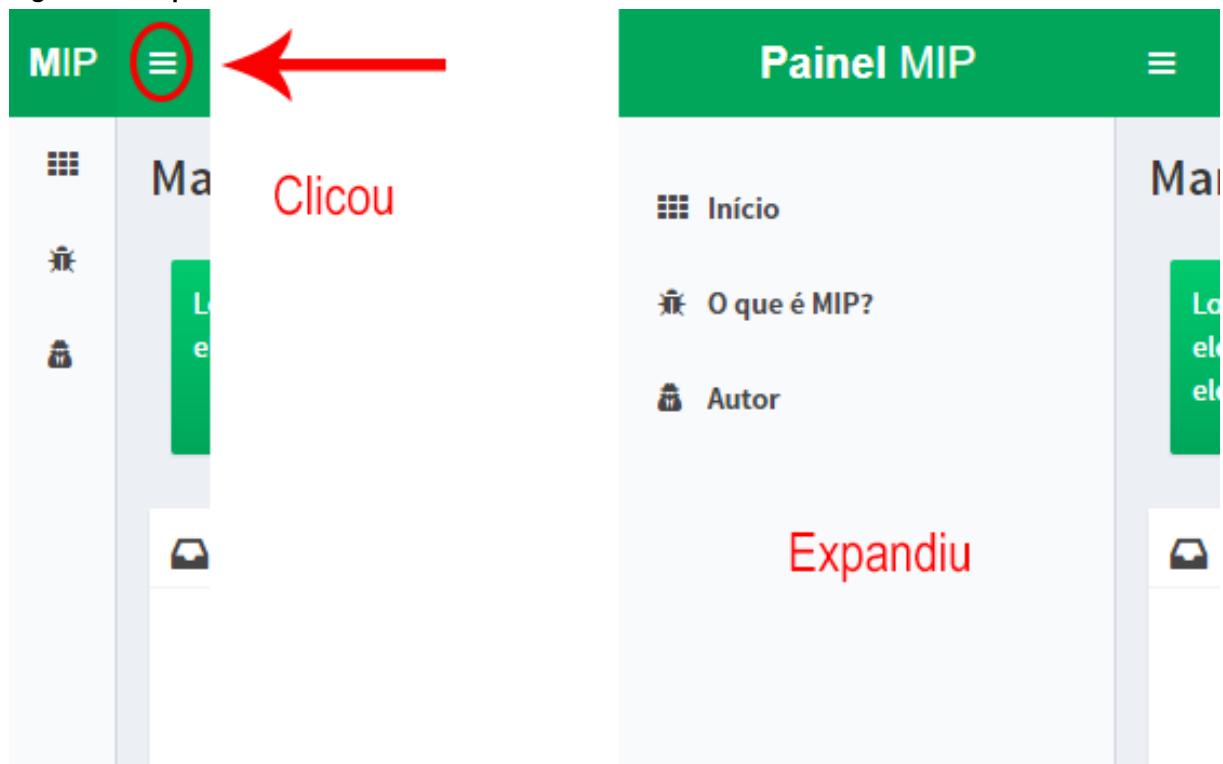


Fonte: Autoria própria

Na Figura 14 é possível visualizar a tela inicial da aplicação. Nesta tela o usuário terá acesso a um menu lateral expansível. Também terá acesso a contadores que mostram resultados sobre todas as análises realizadas com o MIP durante todos os anos que a técnica foi utilizada. E por fim, é possível visualizar os filtros que poderão ser combinados de inúmeras formas para a geração dos gráficos.

3.4.4.2 Menu Lateral Expansível

Figura 15 – Expansão Menu Lateral



Fonte: Autoria própria

Na Figura 15 é demonstrado como é feito a expansão do menu lateral. O usuário clica no ícone do menu e ele será expandido horizontalmente mostrando um texto sobre cada item.

3.4.5 Contadores

Figura 16 – Contadores



Fonte: Autoria própria

Na Figura 16 é possível visualizar dados referentes a todas as análises de plantações de soja que participaram do programa MIP, durante todos os anos de implantação da técnica no Projeto Grãos.

3.4.6 Filtros

Figura 17 – Filtros

Filtros

Ano da Safra	2017/2018	Responsável Técnico	Técnico De Agronomia
Região	x Todas x Norte x Noroeste	Identificação da UR	IG40
Município	CORNÉLIO PROCÓPIO	Cultivar	TMG - 7262
Produtor	Gabriel Grazionale	Soja Bt?	Sim
Período da Amostra	23/10/2016	Resistente a Ferrugem?	Não
	31/10/2018		

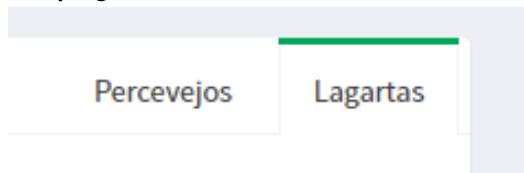
Limpar **Gerar**

Fonte: Autoria própria

Na Figura 17 é possível visualizar as opções que poderão ser utilizadas pelo usuário para um melhor aproveitamento de sua análise. O usuário pode combinar os filtros de diferentes formas, sendo que apenas o "Ano da Safra" é obrigatório. Depois de selecionar os filtros desejados, ele poderá clicar em "Gerar" para a geração da análise ou "Limpar" para apagar o que foi preenchido.

3.4.7 Abas para escolha de pragas

Figura 18 – Abas para escolha de pragas



Fonte: Autoria própria

Na Figura 18 é possível visualizar duas opções de pragas para escolha do usuário. Ele poderá optar em visualizar os gráficos e tabelas de percevejos ou de lagartas.

3.4.8 Tabela de Pragas - Lagartas

Figura 19 – Tabela com análise de pragas

Ocorrência percentual média por grupo de lagartas em três períodos do ciclo da soja.

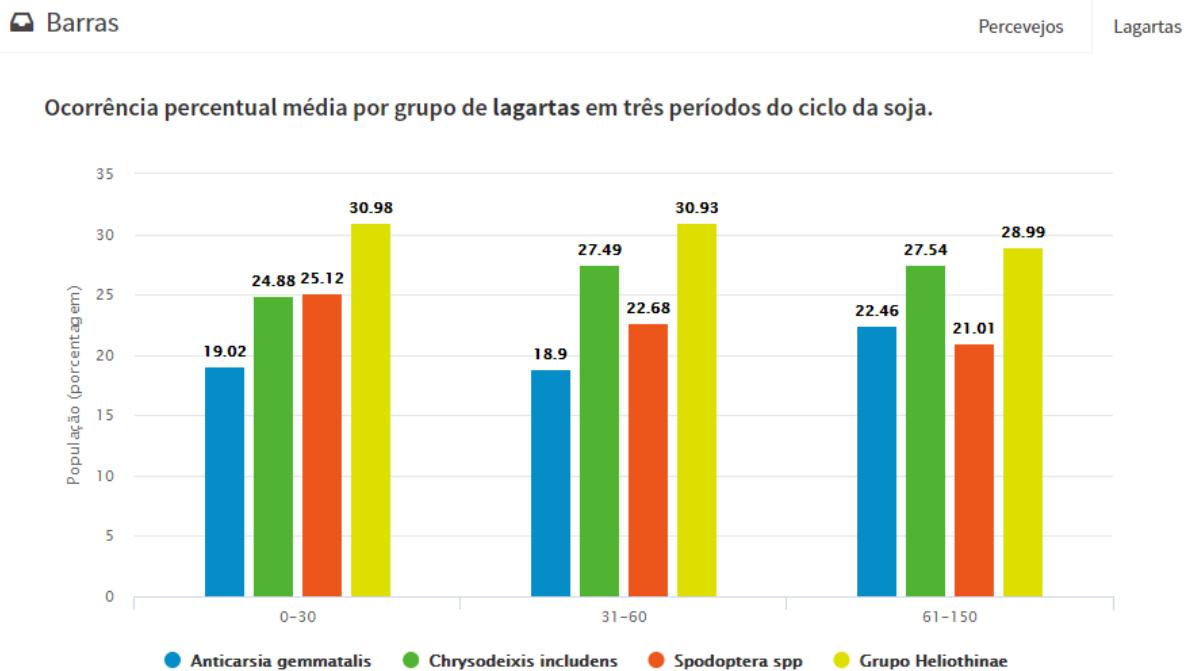
Lagartas	0-30 dias	31-60 dias	61-150 dias
<i>Anticarsia gemmatalis</i>	19.02%	18.90%	22.46%
<i>Chrysodeixis includens</i>	24.88%	27.49%	27.54%
<i>Spodoptera spp</i>	25.12%	22.68%	21.01%
Grupo Heliothinae	30.98%	30.93%	28.99%

Fonte: Autoria própria

Na Figura 19 é possível visualizar uma tabela com dados das análises do MIP com base nos filtros selecionados pelo usuário, onde é representado o percentual médio por grupo de praga em três períodos do ciclo da soja. Esta tabela é dividida em 4 colunas, sendo a primeira representando o nome da praga, a segunda o primeiro período, a terceira o segundo período e a última representando o último período do ciclo da soja.

3.4.9 Gráfico de Barras - Lagartas

Figura 20 – Gráfico de Pragas - Lagartas



Fonte: Autoria própria

Na Figura 20 é possível visualizar um gráfico de barras que representa a ocorrência percentual média por grupo de pragas em três períodos do ciclo da soja. Neste caso, foi representado a análise referente as lagartas.

3.4.10 Gráfico de Composição em Setores - Percevejos

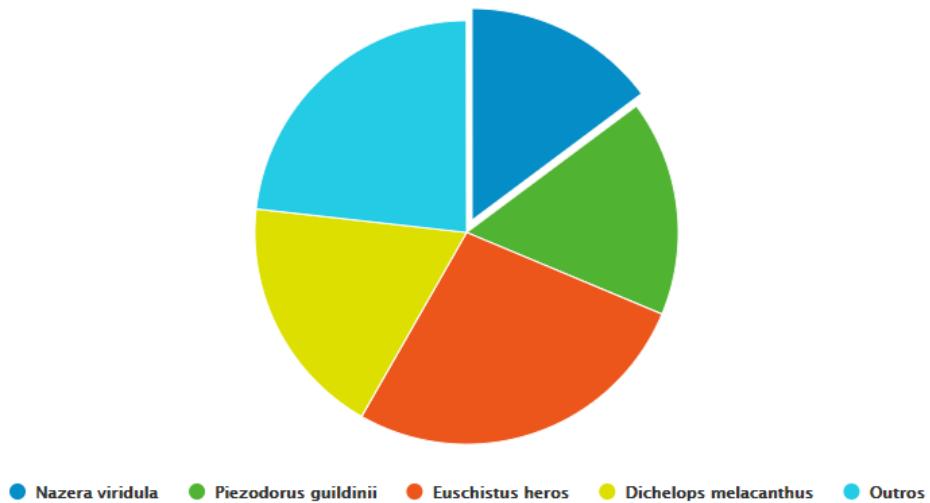
Figura 21 – Gráfico de Composição em Setores - Percevejos

 Pizza

Percevejos

Lagartas

Distribuição percentual da participação das espécies no complexo de percevejos.

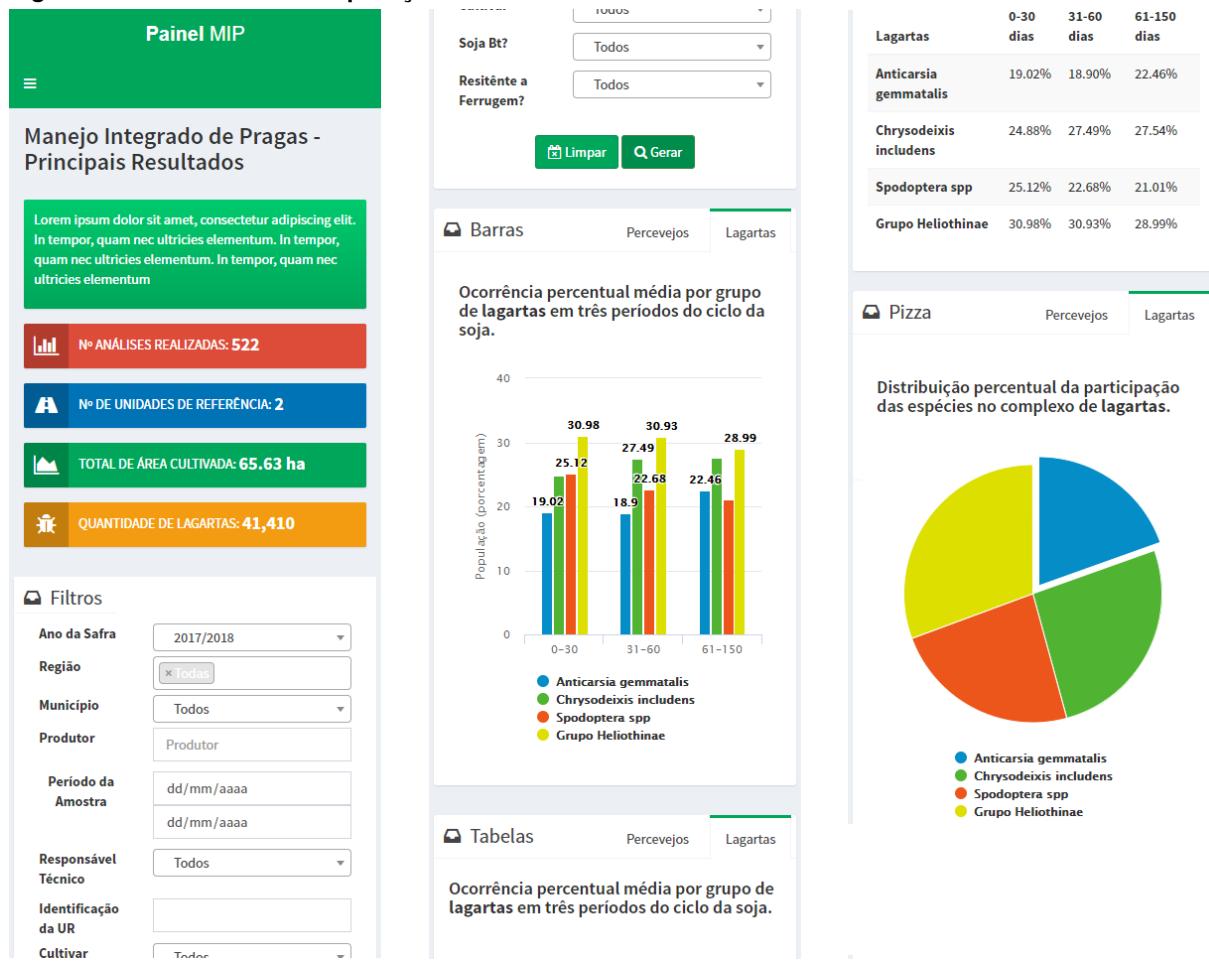


Fonte: Autoria própria

Na Figura 21 é possível visualizar um gráfico de composição em setores que representa a participação percentual média de grupos de pragas. Neste caso, foi representado a análise referente aos percevejos.

3.4.11 Versão mobile da aplicação

Figura 22 – Verão mobile da aplicação

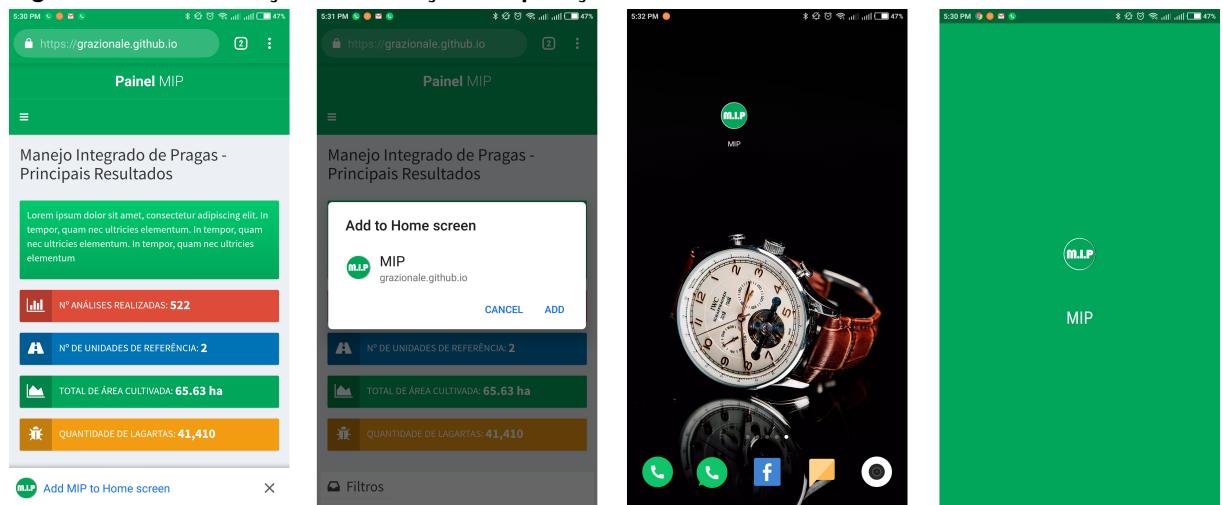


Fonte: Autoria própria

Na Figura 22 é possível visualizar a versão mobile da aplicação.

3.4.12 Demonstração da instalação da aplicação (PWA)

Figura 23 – Demonstração da instalação da aplicação



Fonte: Autoria própria

Na Figura 23 é possível visualizar uma demonstração de como ocorre a instalação da versão PWA da aplicação e seu ícone na tela do dispositivo móvel.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Utilizar a tecnologia como forma de aumentar o rendimento, diminuir esforço e facilitar o agronegócio é essencial nos dias de hoje.

O resultado esperado era um painel online para acompanhamento de resultados do MIP na cultura da soja. O painel centraliza toda as informações das análises em um único local, facilitando a visualização da ocorrência de pragas nas plantações. Consequentemente, o painel aumenta a eficiência e a eficácia na tomada de decisões. O acesso aos dados pode ser realizado independentemente da localização geográfica do usuário e ainda é possível fazer a instalação da aplicação em dispositivos móveis.

4.1 LIMITAÇÕES

Pelo fato da API REST não ter sido finalizada, esta aplicação teve que simular uma API localizada em um repositório do Github, na qual segue a mesma estrutura que seria utilizada na API REST final. Essa API fornecia uma JSON com dados fictícios sobre as análises realizadas no Projeto Grãos da EMATER, pois os dados oficiais não poderiam ser divulgados.

Outra limitação, foi a falta de dados fornecidos pela EMATER, como unidades que não participaram do MIP e informações de custo da utilização da técnica do manejo integrado de pragas.

4.2 TRABALHOS FUTUROS

O painel poderá conter mais informações e análises de outras técnicas, como o Manejo Integrado de Doenças, por exemplo. Além disso, ele poderá se integrar a outras aplicações que podem ser desenvolvidas, como aplicativos de coleta de dados.

Os técnicos da EMATER estão abertos a darem sugestões sobre as possibilidades de análises que a aplicação fornece.

REFERÊNCIAS

- AUDAY, Rafael. **Kanban: Do início ao fim!** 2016. Disponível em: <goo.gl/Veum4g>. Acesso em: 26 de abril de 2018. Citado na página 20.
- BARRETO, ALDO DE ALBUQUERQUE. **A QUESTÃO DA INFORMAÇÃO**. 1994. Citado na página 14.
- BOASPRÁTICAS. **Manejo Integrado de Pragas da Soja (MIP) - safra 2014/15 - Paraná (21 A)**. 2015. Disponível em: <<http://boaspraticas.org.br/index.php/pt/areas-tematicas/agricultura/517-manejo-integrado-de-pragas-da-soja>>. Acesso em: 09 de abril de 2018. Citado na página 10.
- CONTE, Osmar et al. **Resultados do manejo integrado de pragas da soja na safra de 2016/17 no Paraná**. 2017. Citado 4 vezes nas páginas 10, 13, 16 e 17.
- EMATER. **Histórico da Extensão Rural Oficial**. 2018. Disponível em: <<http://www.emater.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=43/>>. Acesso em: 07 de abril de 2018. Citado na página 12.
- EMBRAPA. **Quem somos**. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/quem-somos>>. Acesso em: 09 de abril de 2018. Citado na página 12.
- FILHO, Dairton Luiz Bassi. **Experiências com desenvolvimento ágil**. 3 2008. Dissertação (Mestrado) — Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo, 3 2008. Nenhuma citação no texto.
- FLANAGAN, D. **JavaScript: The Definitive Guide**. O'Reilly Media, Incorporated, 2011. (Definitive Guide Series). ISBN 9780596805524. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=4RChxt67IvwC>>. Nenhuma citação no texto.
- GUEDES, G.T.A. **UML 2 - Uma Abordagem Prática - 3ª Edição**: Novatec Editora, 2011. ISBN 9788575226469. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=RUDLDwAAQBAJ>>. Nenhuma citação no texto.
- MACHADO, Rebeca. **O que é JavaScript?** 2017. Disponível em: <<http://tableless.github.io/iniciantes/manual/js/>>. Acesso em: 09 de abril de 2018. Nenhuma citação no texto.
- MARQUESONE, R. **Big Data: Técnicas e tecnologias para extração de valor dos dados**. Casa do Código, 2016. ISBN 9788555192326. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=cbWIDQAAQBAJ>>. Citado na página 14.
- MASSARI, V.L. **Gerenciamento Ágil de Projetos**: Brasport, 2014. ISBN 9788574526966. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=P66IBQAAQBAJ>>. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.
- MORETTIN, P.A.; BUSSAB, W. de Oliveira. **Estatística básica**. Saraiva, 2010. ISBN 9788502081772. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=8mUrywAACAAJ>>. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 16.
- PRESSMAN, R.S. **Engenharia de Software - 7.ed.**: McGraw Hill Brasil, 2009. ISBN 9788580550443. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=y0rH9wuXe68C>>. Nenhuma citação no texto.

SILVA, M.S. **jQuery - A Biblioteca do Programador JavaScript - 1ª Edição: Aprenda a criar efeitos de alto impacto em seu site com a biblioteca JavaScript mais utilizada pelos desenvolvedores web.** NOVATEC, 2008. ISBN 9788575221785. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=VafU5WLalwwC>>. Nenhuma citação no texto.

_____. **Bootstrap 3.3.5: Aprenda a usar o framework Bootstrap para criar layouts CSS complexos e responsivos.** [S.I.]: NOVATEC, 2015. ISBN 9788575224601. Nenhuma citação no texto.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software.** PEARSON BRASIL, 2011. ISBN 9788579361081. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=H4u5ygAACAAJ>>. Citado 4 vezes nas páginas 21, 26, 28 e 29.

VERSIONONE. **The 10th annual State of Agile Report.** 2016. Citado na página 19.

VIEIRA, ELIANE APARECIDA. **A GESTÃO DA INFORMAÇÃO NA TOMADA DAS DECISÕES GERENCIAIS: Estudo de caso na Organização Multinacional de Reflorestamento - V & M FLORESTAL.** 2011. Dissertação (Mestrado) — FACULDADES INTEGRADAS DE PEDRO LEOPOLDO, 2011. Citado na página 14.