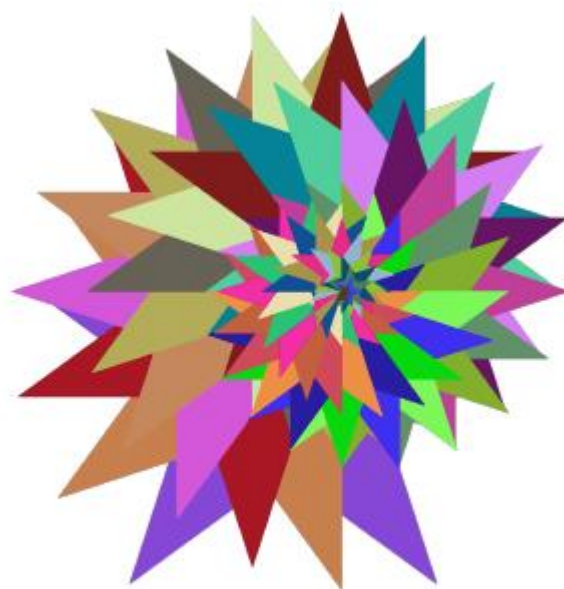


# PROJETO INTERDISCIPLINAR

TÉCNICO EM INFORMÁTICA



VOLUME II

## ORGANIZADORES

Luís Augusto Mattos Mendes

Camila Maria Campos

Cleiston Rodrigues da Silva

Kawanny Aparecida da Costa Tacon

Letícia Lopes dos Anjos

Maria Clara Ribeiro de Menezes

CEFET-MG  
2020

# CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

## Diretor Geral

Prof. Flávio Antônio dos Santos

## Vice-Diretora

Profª. Maria Celeste Monteiro de Souza Costa

## Chefe de Gabinete

Profª. Carla Simone Chamon

## Diretora de Educação Profissional e Tecnológica

Prof. Sérgio Roberto Gomide Filho

## Diretor do Campus Leopoldina (DLPD)

Prof. Dr. Douglas Martins Vieira da Silva

## Diretor Adjunto do Campus Leopoldina (DLPD)

Prof. Dr. José Geraldo Ribeiro Júnior

## Chefe do Departamento de Computação e Mecânica (DCMLDP)

Prof. Dr. Joventino de Oliveira Campos

## Subchefe do Departamento de Computação e Mecânica (DCMLDP)

Prof. M.Sc. Tiago Alceu Coelho Resende

## Coordenador do Curso Técnico em Informática

Prof. M. Sc. Luan Soares Oliveira

## SubCoordenador do Curso Técnico em Informática

Prof. M. Sc. Jeronimo Costa Penha

<b>XXXX</b> Projeto Interdisciplinar / Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Curso Técnico em Informática – Campus Leopoldina – v.1 (dez. 2019) Belo Horizonte: CEFET-MG, 2020 -
<b>Anual</b>
<b>ISSN</b>
XX XX XX <b>xxx</b>
<b>CDU: (XXX)</b>

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca Campus 3 – CEFET-MG

## CRÉDITOS EDITORIAIS

### DESIGN

#### Diagramação e Normatização

Kawanny Aparecida da Costa Tacon

Letícia Lopes dos Anjos

Maria Clara Ribeiro de Menezes

#### Projeto Gráfico

Luís Augusto Mattos Mendes

Camila Maria Campos

Cleiston Rodrigues da Silva

#### Capa

Gustavo Montes Novais

### EQUIPE EDITORIAL

Luís Augusto Mattos Mendes

Camila Maria Campos

Cleiston Rodrigues da Silva

Kawanny Aparecida da Costa Tacon

Letícia Lopes dos Anjos

Maria Clara Ribeiro de Menezes

### CORRESPONDÊNCIA

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG)

Coordenação de Informática

Rua José Peres, 558 - Sala 6-317 (Prédio 6)

CEP: 36.700-001 - Leopoldina - MG

Telefone (32) 3449-2310

E-mail: [cordenacao@cefetmg.br](mailto:cordenacao@cefetmg.br)

O conteúdo e a execução dos artigos são de inteira responsabilidade dos autores dos trabalhos.

## EDITORIAL

A prática leva a perfeição. Este antigo ditado popular, apesar de simplista, carrega consigo uma parcela de verdade. Mesmo que alguns estudos apontem outros fatores que influenciam o alcance da expertise em uma determinada área, a importância da prática para o desenvolvimento de qualquer capacidade é unânime. Esta relação se torna clara quando entramos no ramo da educação onde, do ponto de vista pedagógico e cognitivo, já é consolidado o fato de que aprendemos mais ao fazermos algo de forma ativa se comparado apenas ao processo de exposição passiva a um determinado conhecimento. Tendo este cenário em mente, o curso de nível médio técnico integrado em informática do CEFET-MG, unidade Leopoldina, propõe a seus alunos do 3º ano o desenvolvimento de projetos práticos interdisciplinares. Estes projetos buscam proporcionar aos alunos uma chance de utilizar os diversos conhecimentos técnicos desenvolvidos durante o curso em um trabalho com aplicações no mundo real.

Os projetos interdisciplinares contemplam as mais diversas áreas do campo de tecnologia da informação, tendo como exemplos aplicativos móveis, plataformas web, bancos de dados, sistemas inteligentes, entre outros. Algumas das ferramentas desenvolvidas buscam solucionar problemas regionais, que muitas vezes afetam o dia a dia da própria comunidade local. Esta característica é importante para gerar uma aproximação entre a instituição técnico-científica e a sociedade, permitindo que a formação acadêmica tenha impacto direto na melhora da qualidade de vida da população em geral.

A edição 2020 da revista Projeto interdisciplinar do CEFET-MG, campus Leopoldina, apresenta um compilado dos projetos interdisciplinares desenvolvidos pelos alunos do 3º ano do curso técnico em informática durante o ano letivo de 2020.

Luan Soares Oliveira.

## SUMÁRIO

ACESSAPP: Guia de Acessibilidade .....	6
G-Bov: Sistema de Gerenciamento Bovino .....	22
GreenGrown .....	42
InRio: Sistema de Alerta de Inundações em Cataguases – MG .....	66
Lcow .....	84
MáJáChegô?!: Sistema para Gestão de Pedidos e Entregas para Empresas de Pequeno Porte .....	100
SLIN: Sistema de Leitura Inteligente .....	123
VãoDeÔnibus: Sistema Colaborativo para Suporte à Usuários de Ônibus.....	147

# ACESSAPP: Guia de Acessibilidade

Fábio Gabriel Bernardo de Almeida  
fabiogabri324@gmail.com

Gustavo Silva Ribeiro  
gutavo726@gmail.com

Heitor Sousa Donato  
heitordonatotj@gmail.com

Luan Soares Oliveira  
luan@cefetmg.br

Thiago Amaral Guarnieri  
thiago.guanieri@gmail.com

## Resumo

Muito tem se falado sobre inclusão e acessibilidade, porém pouco se tem feito para auxiliar as pessoas com deficiência (PcD's). Estudos apontam que apenas alguns dos estabelecimentos são acessíveis, sendo a maioria pouco ou nada acessíveis. Uma PcD não consegue saber quais locais são acessíveis, e para auxiliar na descoberta e mapeamento de locais com respeito ao seu nível de acessibilidade, foi desenvolvido um aplicativo de mapeamento colaborativo. O aplicativo pode ser de auxílio já que através de API's do Google como PLACES, LOCATIONS e também do Google Maps pode-se criar um mapeamento dinâmico tendo o usuário como referência, e nele ter estabelecimentos que podem ser avaliados e servir assim de \*ajuda\* na hora de escolher onde ir. Esse aplicativo permite ainda que seja colocadas avaliações de outros usuários, possivelmente outras PcD's, o que permite que a avaliação seja feita por alguém que vai notar cada detalhe e expressar através de sua própria experiência. Para o desenvolvimento desse aplicativo foi feita a modelagem do sistema através do BrModelo e StarUML que permitiu a construção do modelo de entidade e relacionamento do banco de dados e do diagrama de caso de uso. Para a programação do código fonte foi usado uma IDE chamada Android Studio, cedida pelo Google com base na linguagem Java.

**Palavras-Chave:** Acessibilidade; Aplicação Mobile; Mapeamento Colaborativo.

## 1. Introdução

Cerca de 24% da população brasileira declararam ter algum grau de deficiência física ou mental, de acordo com o Censo de 2010 do IBGE [1]. Devido a falta de estruturas adaptadas para acessibilidade, pessoas com deficiência, em geral, possuem dificuldades ao frequentar lugares públicos. Um indício disso é que segundo o Perfil dos Municípios Brasileiros feito pelo IBGE<sup>1</sup>, 42,6% das cidades dizem não ter nenhum dos 13 itens listados para acessibilidades, como rampas e portas adaptadas. Além disso, apenas 3,8% dos municípios apresentam seis ou mais destes itens.

Entretanto, de acordo com a Lei Nº 10.098 [2], é necessário estabelecer normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade dos deficientes ou pessoas com mobilidade reduzida, mediante a supressão de barreiras e de obstáculos nas vias e espaços públicos, no mobiliário urbano, na construção e reforma de edifícios e nos meios de transporte e de comunicação. É possível observar que apesar de existirem medidas necessárias para o acesso de pessoas com deficiência, poucos locais adotam tais medidas.

Os problemas não se limitam somente à falta de acessibilidade, outro problema visível é a falta de informação sobre recursos ou locais com acessibilidade. A falta de informação sobre esses recursos e sobre as pessoas com deficiência, geralmente é causada por desinteresse da população ou da própria administração desses locais. Esse desinteresse pode ser explicado pelo contexto histórico, como descrito por [3]:

“É preciso compreender que as situações sociais vividas pelo segmento de pessoas com deficiência não se determinam apenas pelos fatos mais recentes, mas, sim, são determinações históricas concretas, que imputam a respeito dessas pessoas compreensões agregadas de elementos pouco científicos, com resultados negativos para elas.”

**(CARVALHO, TURECK, et al., 2014, p. 33).**

### 1.1. Objetivo

O objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema cuja principal função é disponibilizar ao usuário informações sobre acessibilidade referentes a diversos locais e estabelecimentos. Além de mostrar aos PcD's (Pessoa com Deficiência) as informações disponíveis sobre os locais, o sistema também fornece a possibilidade de avaliá-los

---

<sup>1</sup><http://g1.globo.com/brasil/noticia/2012/11/42-das-prefeituras-do-brasil-nao-tem-acesso-para-deficientes-afirma-ibge.html>

mediante critérios pré-estabelecidos. Além disso, o sistema é integrado a uma API<sup>2</sup> de mapas, facilitando a visualização e a avaliação do usuário em relação aos locais e recursos disponíveis.

Com isso o sistema é baseado na ideia de mapeamento colaborativo, onde as informações são geradas através da colaboração dos próprios usuários, e reúne dados importantes para garantir informações relevantes a cada usuário. O sistema será disponibilizado em plataforma móvel, inicialmente na plataforma Android.

## **2. Concepção Inicial**

Pensando na dificuldade de encontrar informações sobre locais que tenham acessibilidade para uma pessoa com deficiência (PcD) e embasado nas leis sobre acessibilidade, criou-se um aplicativo para auxiliar nessa tarefa, que visa ajudar uma PcD a se orientar de quais locais são melhor avaliados por outras PcD's.

O aplicativo desenvolvido é visto como uma maneira de gerar informações válidas e construtivas, que auxiliem e até facilitem o cotidiano de uma PcD, além de também servir como incentivo para os estabelecimentos oferecerem melhores condições e recursos em relação às PcD's.

## **3. Trabalhos Correlatos**

Existem aplicativos que trazem algumas funções semelhantes às oferecidas pelo "ACESSAPP", mas o aplicativo desenvolvido neste projeto fornece alguns diferenciais que facilitam o uso e melhoram o alcance dos usuários.

A Tabela 1 mostra um comparativo de funcionalidades entre os trabalhos correlatos e o aplicativo "ACESSAPP". Para fazer este comparativo utilizou-se das cores verde, para representar que há a funcionalidade, vermelha, para indicar a falta desta e a laranja para mostrar que possui tal função, porém, de maneira insatisfatória.

---

<sup>2</sup> Refere-se ao termo em inglês "*Application Programming Interface*" que significa em tradução para o português "Interface de Programação de Aplicativos".



Nome do APP / Avaliação qualitativa	Clas. Tipo do Estabelecimento	Separação por Áreas do estabelecimento	Login e Colaboratividade	Auxilia deficientes físicos e visuais	Possui interface acessível	Limpo, sem excesso, fácil de usar
Acessapp	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Guiaderodas	✓	✓	✓	X	X	√X
Guia de acessibilidade	X	X	X	X	X	X
Caminhos acessíveis - moovdis	✓	✓	✓	✓	✓	X

**TABELA 1: Comparativo de funcionalidades entre os trabalhos correlatos e o aplicativo “ACESSAPP”.**

No aplicativo “Guiaderodas” (Figura 1), os usuários podem avaliar ou consultar a acessibilidade física dos estabelecimentos que frequentam. Os locais podem ser avaliados como “verde”, acessíveis, “amarelo”, parcialmente acessíveis, ou “vermelho”, inacessíveis. Nele há separação por áreas e login, não possuindo o auxílio para deficientes físicos e visuais que é uma amostragem alto contraste, e interface acessível, com leitura de telas para facilitar o entendimento da navegação pelo aplicativo para uma pessoa com deficiência visual que segundo [4] é definida por um manuseio fácil, aprendizagem rápida, difícil esquecimento, sem erros operacionais, resolvendo as tarefas para que foi projetado, e assim satisfazendo os usuários.



**FIGURA 1: Interface do aplicativo Guiaderodas.**

Já o aplicativo “Guia de acessibilidade” (Figura 2) permite que os deficientes classifiquem, por conta própria, se o local é acessível ou não. Não há classificação do tipo de estabelecimento e com isso também não há separação das áreas dos mesmos, também não possui login, auxílio para deficientes físicos e visuais e interface acessível, não sendo um aplicativo de fácil utilização por mostrar muitas informações, dificultando assim um melhor aproveitamento da busca pela acessibilidade.



**FIGURA 2: Interface do aplicativo Guia de acessibilidade.**

“Caminhos acessíveis - Moovdis” (Figura 3) é um aplicativo colaborativo que realiza o mapeamento de caminhos e de lugares acessíveis para pessoas com dificuldade de locomoção ou deficientes visuais.

Ele possui classificação do tipo de estabelecimento, separação por áreas, login, auxílio para deficientes físicos e visuais, mas não é um aplicativo de fácil utilização e permite que pessoas insiram locais inexistentes.



**FIGURA 3: Interface do aplicativo Caminhos acessíveis - Moovdis.**

O aplicativo “ACESSAPP” busca ser completo e de fácil acesso a todos os usuários. Nele os usuários classificam os estabelecimentos por suas áreas externas e internas, fazendo assim com que os estabelecimentos tenham uma avaliação bem detalhada sobre um local.

Possui uma interface limpa e acessível, com a opção de tema escuro ou claro, auxiliando tanto os deficientes físicos quanto os visuais por usar recursos disponíveis no sistema android, como leitores de telas, já que o android studio possibilita a criação de um arquivo xml com o nome “string”, onde todos os textos de cada tela estão nele, até mesmo a descrição de imagens como a logo, e ser desenvolvido com cuidado para atender as necessidades de um possível usuário que seja uma PcD.

O aplicativo também conta com a classificação do tipo de estabelecimento e o login do usuário. Além de possuir uma ligação com a API do google para locais, que ajuda a garantir a veracidade dos locais inseridos e avaliados.

#### 4. Referencial Teórico

Este projeto está baseado na necessidade que nota-se na sociedade de cumprir as leis de acessibilidade, que por sua vez se baseiam na Lei 10098, que tem por objetivo estabelecer com que seja obrigatório que os locais sejam no mínimo acessíveis, e que os locais tenham possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias.

Para que isso se torne possível é muitas vezes necessário que se tenha feito estruturas que possibilitem tais coisas, como construções de rampas, elevadores, ônibus com suspensores de cadeiras de rodas, e estacionamento preferencial, entre outros. Para compreender mais sobre o tema e realizar este projeto foram feitas pesquisas sobre conceitos, definições e leis relacionadas à acessibilidade.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define o termo acessibilidade, por meio da norma NBR 9050 [5], como a possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização com segurança e autonomia de edificações, espaços, mobiliários, equipamentos urbanos e elementos e define o termo acessível como espaço, edificação, mobiliário, equipamento urbano ou elemento que possa ser alcançado, acionado, utilizado e vivenciado por qualquer pessoa, inclusive aquelas com mobilidade reduzida.

O termo acessível implica tanto acessibilidade física como de comunicação. Esta mesma norma estabelece os aspectos relacionados às condições de acessibilidade em edificações, mobiliários, espaços e equipamentos urbanos. Nela são definidos os critérios e parâmetros técnicos que devem ser avaliados para construção, instalação e adaptação de locais às condições de acessibilidade.

A NBR 9050 tem como objetivo fornecer segurança à maior quantidade possível de pessoas. É importante ressaltar que essa norma não é direcionada exclusivamente a pessoas com deficiência.

Dentre as determinações estabelecidas na NBR 9050 para que os espaços públicos e privados sejam considerados acessíveis aos deficientes, algumas são:

1. Os locais devem possuir estrutura e sinalização adequadas para quem se move com equipamentos auxiliares;

2. Para cadeirantes, é considerado o módulo de referência de 0,80 m por 1,20 m no piso, sendo este então o espaço de deslocamento de uma cadeira de rodas;
3. As vagas de estacionamento para deficientes físicos devem possuir sinalização e devem ser localizadas em área próxima à entrada do estabelecimento, tendo acesso direto ao local, de forma acessível;
4. Rota acessível é definido como um trajeto contínuo, desobstruído e sinalizado, que conecta os ambientes externos ou internos de espaços e edificações, e que possa ser utilizado de forma autônoma e segura por todas as pessoas, inclusive aquelas com deficiência. A rota acessível externa pode incorporar estacionamentos, calçadas rebaixadas, faixas de travessia de pedestres, rampas, etc. A rota acessível interna pode incorporar corredores, pisos, rampas, escadas, elevadores etc;
5. Todas as portas, incluindo de elevadores, devem ter vão livre mínimo de 0,80 m e altura mínima de 2,10 m. Em portas de duas ou mais folhas, pelo menos uma delas deve ter o vão livre de 0,80m. Suas maçanetas devem ser instaladas em altura entre 0,90m a 1,10m e devem poder ser operadas em um único movimento, sem exigir muito esforço. Quando localizadas em rotas acessíveis, recomenda-se que as portas tenham na sua parte inferior, inclusive no batente, revestimento resistente a impactos provocados por bengalas, muletas e cadeiras de rodas, até a altura de 0,40 m a partir do piso;
6. Sanitários acessíveis devem ser localizados em rotas acessíveis e integrados às demais instalações sanitárias. Caso estejam isolados, é preciso instalar um botão de emergência para o caso de quedas;
7. Os restaurantes, refeitórios e bares devem possuir pelo menos 5% do total de mesas, com no mínimo uma, acessíveis a pessoas com cadeiras de rodas a uma altura entre 0,75 m e 0,85 m, e permitir avanço até o máximo de 0,50 m;
8. Para estabelecimentos comerciais que dispõem de elevadores deve haver sinalização tátil e visual informando:
  - a. instrução de uso, fixada próximo à botoeira;
  - b. indicação da posição para embarque;

c. indicação dos pavimentos atendidos.

Com base no conselho regional de corretores de imóveis CRECISP [6], uma das prioridades atuais do mercado é a acessibilidade, pois levando em conta a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) [7] em 2013, 6,2% da população sofre de algum tipo de deficiência. A acessibilidade ajuda ainda aqueles que apesar de não possuírem uma deficiência, necessitam de locais adaptados, como: idosos, gestantes e pessoas com obesidade. Mas não é só uma questão de alcance maior em possíveis compradores, estima-se que a implementação da NBR 9050 abrange um custo de 1% a mais na obra, mas gera uma valorização de 25% do empreendimento.

## **5. Metodologia**

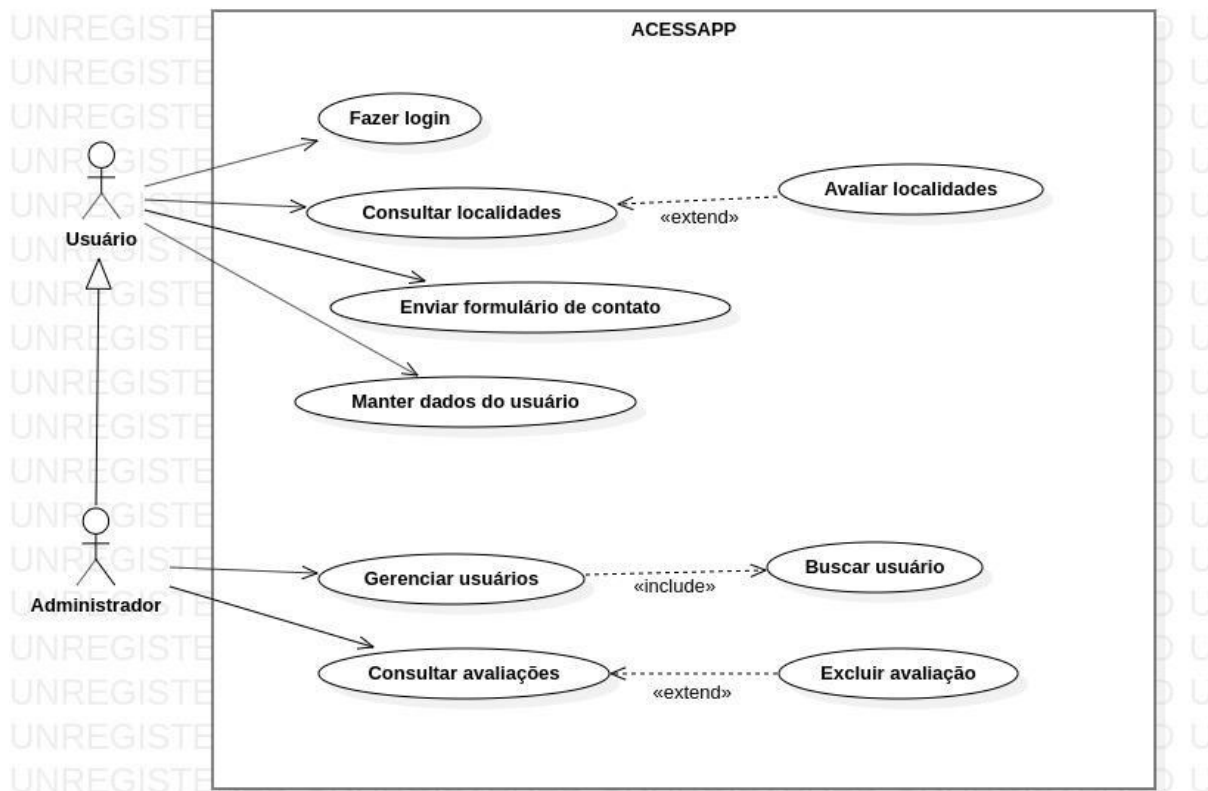
Foi desenvolvida uma aplicação Android, e para estruturar facilmente um código fonte, uma ferramenta indispensável é um Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE). Optou-se por usar o Android Studio como o IDE de desenvolvimento, pois sua interface possui inúmeros recursos específicos para a plataforma Android, é gratuito e multiplataforma, ou seja é possível utilizar o ambiente em diversos sistemas operacionais, como Windows, Linux e MacOS. O Android Studio permite que o usuário possa visualizar como irá aparecer a aplicação em diferentes telas de dispositivos Android, cada um com diferentes configurações e resoluções.

Além disso, para facilitar o desenvolvimento do projeto foi feita uma prototipagem do aplicativo, e para isso optou-se pelo Adobe XD, ferramenta de design do usuário para aplicativos móveis ou aplicativos de web. Também foi realizada a modelagem do banco de dados e de casos de uso, para isso, utilizou-se a ferramenta brModelo, cuja funcionalidade é a criação de modelos relacionais de um banco de dados, e a ferramenta starUML, para descrever as funcionalidades do sistema a ser projetado.

## **6. Modelagem do Sistema**

Além da programação propriamente dita, foi pensado em como o usuário e um possível administrador ou moderador poderão interagir com o aplicativo. Foi criado um diagrama de casos de uso (DCU), que é, de acordo com [8], um diagrama que auxilia no levantamento de requisitos, nele se resume as funcionalidades do sistema e suas interações, onde é levado em conta o que cada usuário poderá acessar e a forma de como isso será apresentado a ele, com restrições por exemplo de modificar ou excluir dados, banir usuários

no caso de um moderador dentre outras coisas, a Figura 4 apresenta o Diagrama de Casos de Uso do aplicativo proposto.



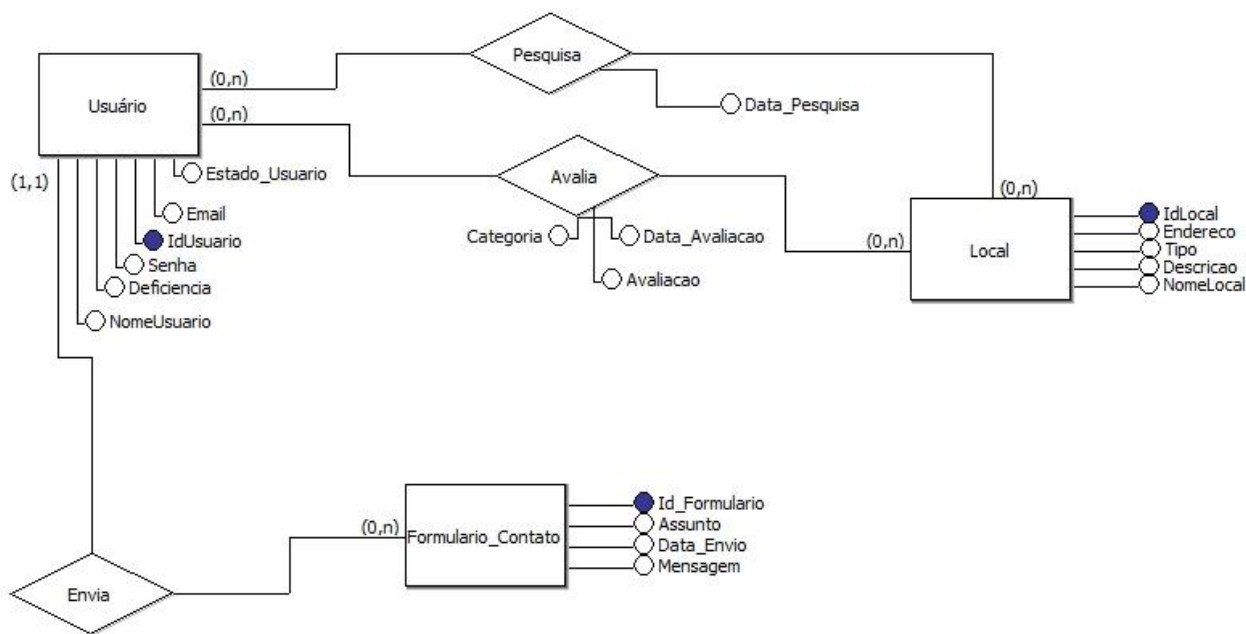
**FIGURA 4: Diagrama de caso de uso do projeto.**

Através da elaboração e refinamento do diagrama de casos de uso, foi possível elucidar e enumerar algumas informações a serem armazenadas e manipuladas pelo aplicativo. A partir deste levantamento, foi possível desenvolver um diagrama de entidade e relacionamento - DER, que é, de acordo com [9], um diagrama do tipo fluxograma utilizado para descrever como as entidades, cada uma com seus atributos, se relacionam entre si.

As entidades são representadas por retângulos e é algo que pode ter dados armazenados sobre ele, neste projeto temos as entidades “Usuário”, “Local” e “Formulario\_Contato”, como é possível ver na Figura 5, já os atributos são representados por círculos e são as características que descrevem as entidades. Os relacionamentos são representados por losangos e descrevem como as entidades estão associadas uma com a outra.

A partir do DER será construído um banco de dados que guardará as informações relevantes ao aplicativo, como avaliações, comentários sobre um estabelecimento e pesquisas mais feitas em uma espécie de histórico, que pode contribuir em mais inclusão social e para o bom funcionamento do aplicativo no auxílio de uma PcD.

A Figura 5 apresenta o DER e suas propriedades:



**FIGURA 5: Diagrama de entidade e relacionamento do projeto.**

No domínio representado pelo diagrama da Figura 5 temos as seguintes entidades e relacionamentos:

- Usuário pesquisa local (0 ou vários usuários podem pesquisar 0 ou vários lugares).
- Usuário avalia local (0 ou vários usuários podem avaliar 0 ou vários lugares).
- Usuário envia formulário de contato (1 ou 1 usuário pode enviar 0 ou vários formulários).

## 7. Arquitetura do Sistema

Salvar os dados coletados do aplicativo localmente não é viável, por isso há necessidade de transmitir os dados a um banco de dados externo. Por isso foi criada uma plataforma em um servidor que fornece o suporte a toda lógica de negócios e banco de dados da aplicação. O PHP tem o propósito de implementar soluções web rápidas, simples, eficientes e é uma



linguagem de criação de scripts do lado do servidor que foi projetada especificamente para a Web. Por isso, foi utilizado o PHP para fazer a conexão com banco de dados e foi escolhido o MySQL, que é um banco de dados relacional (RDBMS – *Relational Database Management Systems*) com um modelo de cliente-servidor. RDBMS é um software de código aberto ou serviço usado na criação e gerenciamento de bancos de dados baseados no modelo relacional.

## 8. O Sistema

A aplicação tem como base a linguagem de programação JAVA. Essa linguagem tem como principal vantagem a portabilidade, isto é, o mesmo código pode ser executado em diferentes plataformas. Isso é possível em virtude de seu código rodar em uma máquina virtual, implementada em software. Com isso, basta que haja uma máquina virtual capaz de traduzir o código java em código de máquina na arquitetura alvo para que seja possível executar os programas. Como exemplos de máquinas virtuais Android podem ser citadas Dalvik e Android Runtime (ART).

A aplicação também dispõe de muitas das API que o Google fornece para auxiliar na captura de locais - incluindo estabelecimentos, postos de serviços e áreas de interesse para PcD's - através de uma leitura do local do usuário e seus arredores como a vizinhança ou mais amplamente como sua cidade. Dentre essas APIs pode-se citar o Maps SDK for Android<sup>3</sup> que auxilia na obtenção de mapa através de funções simples, Places API<sup>4</sup> que detalha ruas e estabelecimentos e consegue suas informações e Geocoding API que consegue decodificar as latitudes e longitudes que as funções LOCATIONS do Android fornece e assim localizar o usuário em tempo real. As telas da aplicação são mostradas nas figuras 6 e 7. A figura 6 apresenta a tela de login e a tela onde é permitido escolher o tema do aplicativo, tendo como opções claro ou escuro.

---

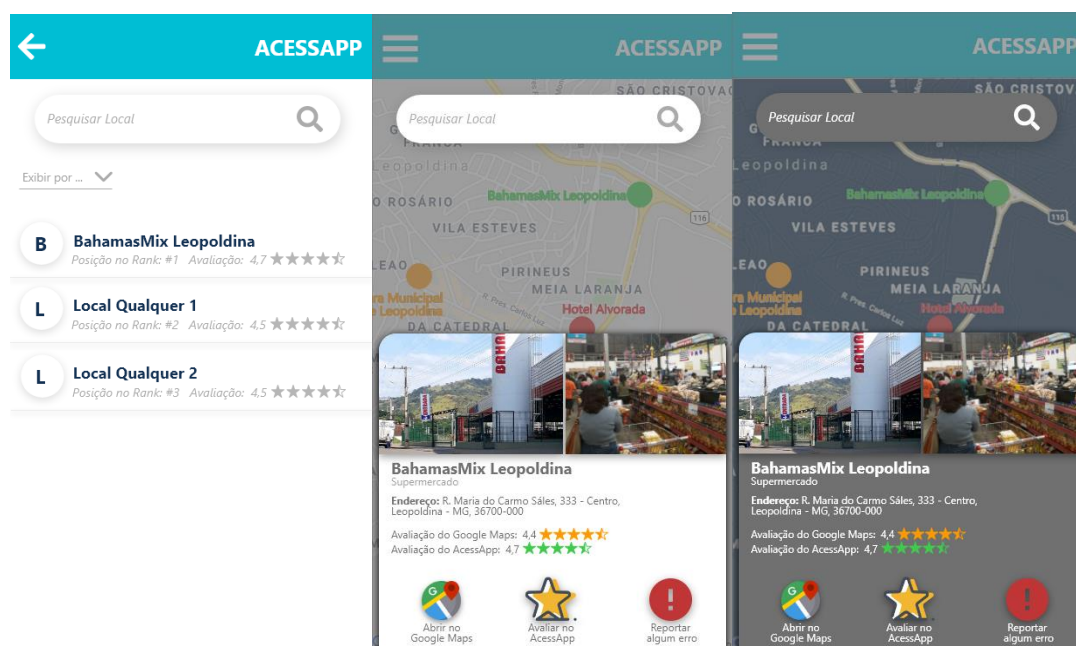
<sup>3</sup> <https://developer.android.com/studio>

<sup>4</sup> <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/places>



**Figura 6: Tela de login e tela de tema.**

Já a figura 7, apresenta a tela de ranking, onde é possível visualizar os locais de acordo com a sua avaliação e também apresenta a tela do local, onde é possível visualizar a nota e acessar a tela de avaliação. As avaliações dos locais foram estabelecidas de acordo com a NBR 9050, é considerado então se o local possui estacionamento reservado aos PcD's, se a circulação interna, a entrada, o banheiro e o mobiliário são acessíveis. Também na tela de avaliação há uma caixa de descrição de peculiaridades do local, para que os PcD's façam observações.



**Figura 7: Tela de ranking e tela do local.**

Na Figura 8 pode-se observar a tela de avaliação de local, nessa tela é feita a avaliação de um local de acordo com a acessibilidade das suas áreas. E no campo estacionamento, tem um togglebutton para informar se possui ou não essa área. Nas demais áreas não tem esse botão, apenas uma seekbar para mostrar se é muito acessível, acessível, pouco acessível ou nada acessível. Para a avaliação usamos alguns critérios que deixam a nota mais justa para cada local. Os critérios baseiam-se nas normas técnicas da ABNT sobre acessibilidade, e possuem um peso maior os critérios que são indispensáveis em um estabelecimento, como sua entrada e circulação interna. Já os demais critérios possuem peso igual a 1, e o total da avaliação pode chegar a 5 estrelas. O critério de estacionamento é arbitrário, pois pode ou não existir, logo ao optar por não existente, seu peso se torna nulo na avaliação.



The screenshot shows the 'ACESSAPP' interface for evaluating 'Bahamas MIX'. At the top, there is a back arrow and the app name. Below the name, there are two images: the exterior of the store and the interior. The evaluation form includes a toggle for 'Estacionamento' (checked), and sliders for 'Entrada do Local' (set to 'Pouco acessível'), 'Circulação interna' (set to 'Não acessível'), 'Mobiliário do local' (set to 'Acessível'), and 'Banheiro' (set to 'Muito acessível'). A blue 'Enviar' button is at the bottom.

**Figura 8: Tela de Avaliação.**

## 9. Modelo de Negócio

O projeto Acessapp visa ser um aplicativo de mapeamento colaborativo para dispositivos android, onde o objetivo é dar auxílio para PcD's, de maneira em que os usuários avaliem por meio de critérios o quão acessível é um estabelecimento. Para que o projeto se prove sustentável, é necessário garantir sua viabilidade financeira, e não somente a finalização do produto, tendo em vista que ele gera um custo relacionado a

tráfego de informações na Internet e armazenamento em banco de dados. Assim, para garantir essa viabilidade, pensou-se no uso de anúncios fornecidos pela plataforma Google Ads.

Outra fonte de renda adicional seria a inclusão de parceiros que patrocinariam financeiramente o projeto. As vantagens de se patrocinar o aplicativo são inúmeras. Podem ser citadas as imobiliárias, que teriam um grande recurso de avaliação do imóvel, onde segundo [6] a acessibilidade é uma das prioridades do mercado sendo um investimento e agregando maior valor aos imóveis, as grandes redes de supermercados, para ajudar na divulgação dos mesmos e na promoção da acessibilidade, as prefeituras também seriam parceiros importantes, para verificar o quanto acessível são os estabelecimentos da cidades, os que seguem ou não as leis necessárias e até mesmo lojas e restaurantes que já procuram ser acessíveis para receber o público de pessoas com deficiência. Logo abaixo na Figura 9, mostra-se o canvas que representa de um modo mais simples nosso modelo de negócio e futuros parceiros.



**Figura 9: Modelo de negócios.**

## 10. Considerações Finais

Como resultado de desenvolvimento, espera-se criar um aplicativo que alcance o máximo de PcD's possível, fornecendo uma ferramenta que permita a localização de estabelecimentos com melhor acessibilidade de forma simples e rápida.

Procura-se também fazer com que o aplicativo seja apenas o começo de uma mudança de visão, pois com ele pretende-se gerar discussões e avaliações que podem servir de motivação para que mais estabelecimentos se tornem acessíveis e mais pessoas sejam conscientizadas. Desta forma, espera-se que o Acessapp sirva como incentivo para o cumprimento das leis de acessibilidade já existentes.

Pretende-se ainda ampliar as funções do aplicativo, com a adição de funções e informações relevantes que servirão de auxílio.

## Referências

CENSO DEMOGRÁFICO 2010. Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=249230>>. Acesso em: mai. 2020.

LEI Nº 10.098, DE 19 DE DEZEMBRO DE 2000. Disponível em : <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L10098.htm#:~:text=LEI%20No%2010.098%2C%20DE%2019%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202000.&text=Estabelece%20normas%20gerais%20e%20crit%C3%A9rios,reduzida%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias.](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L10098.htm#:~:text=LEI%20No%2010.098%2C%20DE%2019%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202000.&text=Estabelece%20normas%20gerais%20e%20crit%C3%A9rios,reduzida%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias.)>. Acesso em: jul. 2020.

Carvalho, Tureck. et al. A pessoa com deficiência na sociedade contemporânea: problematizando o debate. 2ª Edição. Editora da Universidade Estadual do Oeste do Paraná Edunioeste, 2014.

Acessibilidade e Usabilidade de Sistemas de Informação: Um Estudo Com Usuários Deficientes Visuais. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/admin/pdf/EnADI169.pdf>>. Acesso em: fev. 2021.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 9050 - Norma Regulamentadora Brasileira - **Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos**. 2015.

CONSELHO REGIONAL DE CORRETORES DE IMÓVEIS DE SÃO PAULO. Página inicial. Disponível em: <<https://www.crecisp.gov.br/>>. Acesso em: jul. 2020.

PESQUISA NACIONAL DE SAÚDE 2013: percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro: IBGE, 2014. 181 p. Acompanha 1 CD-ROM. Disponível em: <<ftp://ftp.ibge.gov.br/PNS/2013/pns2013.pdf>>. Acesso em: jul. 2020.

Desenvolvimento de Software Dirigido por Caso de Uso. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/desenvolvimento-de-software-dirigido-por-caso-de-uso/9148>>. Acesso em: out. 2020.

Modelo Entidade Relacionamento (MER) e Diagrama Entidade-Relacionamento (DER). Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/modelo-entidade-relacionamento-mer-e-diagrama-entidade-relacionamento-der/14332>>. Acesso em: out. 2020.

Sebrae Canvas: Modelo de Negócio, Ferramenta utilizada. Disponível em: <<https://sebraecanvas.com/?checkedSAS=true#/>>

# G-Bov: Sistema de Gerenciamento Bovino

Amanda Salgado Reis de Castro  
amanda060802@outlook.com

Camilla Rodrigues de Assis  
camillarodrigues2018@gmail.com

Scarllatte Sthéphany da S.S Ribeiro  
scarllatte7@hotmail.com

Luan Soares Oliveira  
luan@cefetmg.br

Tatiana Barbosa de Azevedo  
tatianaazevedo@cefetmg.br

## Resumo

Com o passar dos anos, a prática da pecuária voltada para o gado de corte vem se tornando cada vez mais presente na vida das pessoas, e estas, muitas vezes, não possuem recursos para pagar por um aplicativo de qualidade para monitorar seus animais. A partir disso, vê-se a necessidade de criar uma plataforma gratuita que ajude o proprietário para que ele possa ter o controle e a ficha de seus animais em um sistema sem precisar de papéis. Para isso, foi desenvolvido um aplicativo para sistema operacional Android que conta com um banco de dados para que informações importantes sobre os animais, como nome, sexo, raça, peso e outros, possam ser armazenadas.

**Palavras-chave:** Pecuária; Manejo; Aplicativo.

## 1. Introdução

A pecuária – uma das principais atividades econômicas do Brasil –, nos últimos anos, evoluiu de forma considerável a produção nacional. Em 2019, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro foi de R\$7,30 trilhões, sendo 5,2% desse valor, totalizando R\$322 bilhões, proveniente do setor agropecuário. Esses números representam um crescimento de 1,3% do setor em relação a 2018, e levantamentos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), utilizando o prognóstico de safra do IBGE, apontam um crescimento de 3,4% em 2020 [kreter; Júnior, 2020].

Neste contexto, "O Brasil precisará investir em gestão cada vez mais sofisticada de riscos agropecuários para não perder seu espaço de liderança no mundo da agricultura e da alimentação" [Lopes, 2017] o que evidencia o maior problema encontrado nas fazendas pecuaristas: a falta de controle e gestão dos animais. Torna-se evidente, portanto, que para o produtor rural tomar decisões precisas, e conseqüentemente, com mais chances de sucesso no futuro, é necessário que haja um controle e uma visão geral da propriedade.

Em um estudo sobre lucratividade agrícola, realizado com dados do Censo Agrícola de 2006, foram analisados 4,4 milhões de estabelecimentos agrícolas e foiconstatado que 2,45 milhões – que equivale a 55,64% – foram mal-sucedidos em seus negócios. Atualmente, para se ter sucesso em seus negócios, os produtores rurais precisam de uma assessoria contábil atrelada ao uso correto de tecnologias [Embrapa, 2017].

Na era da tecnologia, o manejo de forma manual tende a ser ineficiente [Embrapa, 2017], por isso é de extrema importância que haja a utilização de ferramentas tecnológicas de fácil acesso, como um aplicativo, em que o produtor rural terá a oportunidade de acompanhar tudo em tempo real e com alta disponibilidade de acesso aos dados.

### 1.2. Objetivo

O objetivo do projeto é desenvolver um aplicativo gratuito para o manejo do gado de corte. O usuário terá a possibilidade de cadastrar os dados de cada animal - como nome, data de nascimento, procedimentos veterinários, entre outros - e assim ter um controle do histórico do animal. Além disso, há a possibilidade também de inserir os lotes com seus respectivos animais, ajudando assim na organização e localização de onde está cada animal de sua propriedade.

Este trabalho está estruturado da seguinte maneira: na seção 1 há a introdução, que descreve e introduz brevemente o assunto que será tratado ao longo do presente trabalho. Em seguida, na seção 2 consta a origem do projeto e a solução encontrada para resolver o problema descrito. É apresentado também nesta seção a logo criada para o projeto e como surgiu a ideia dessa e do nome do aplicativo. Adiante, na seção 3, têm-se os trabalhos correlatos que foram uma base e referências para o projeto. Em seguida, na seção 4 é descrito e apresentado o modelo de negócios do G-Bov, utilizando o Canvas, que é uma ferramenta desenvolvida pelo Sebrae. Na seção 5, é mostrado o referencial teórico que serviu de embasamento para o projeto e para o presente artigo. Posteriormente, na seção 6 há a metodologia, onde é apresentada as ferramentas utilizadas no desenvolvimento do projeto. A seção 7 há a modelagem do sistema, onde é apresentado o diagrama de caso de uso (DCU), o diagrama entidade-relacionamento (DER) e o diagrama de classes do projeto. Já a seção 8 apresenta as telas do aplicativo e suas funcionalidades e a seção 9 possui as considerações finais do projeto, onde é descrito o desenvolvimento concluído, além de futuros trabalhos. Por último, na seção 10 há as referências, que constam os documentos e materiais de pesquisas citados e utilizados no trabalho.

## **2. Concepção Inicial**

A ideia do trabalho surgiu a partir de problemas encontrados na gestão, realizada totalmente de forma manual, de uma propriedade de uma das integrantes do grupo. A partir desta percepção, realizou-se uma pesquisa, na qual foi encontrada uma previsão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) que no ano 2040, cerca de 50% dos 1,3 milhão de pecuaristas que estão em atividades no Brasil irão ficar inativos [CompreRural, 2020].

Este número está atrelado à persistência, principalmente de pequenos produtores, em velhas técnicas de manejo e gestão. Em contraste, a pecuária brasileira atrelada ao bom uso da tecnologia permanecerá ocupando espaço no cenário internacional [CompreRural, 2020].

Diante disso, chegou-se à conclusão da necessidade de se usar a tecnologia em favor dos produtores rurais. E, com o intuito de facilitar a administração e a visualização dentro da sua propriedade, idealizou-se a criação de um aplicativo que tornará possível acompanhar as informações do rebanho.



Sob esse viés, o nome do projeto surgiu considerando o objetivo a ser atingido, o auxílio no manejo do gado. Dessa forma, foi escolhido (G-Bov) Sistema de Gerenciamento Bovino.

Em relação a logo do sistema, optou-se pela utilização da imagem do gado de corte por ser o foco do aplicativo. Além disso, a cor verde foi utilizada principalmente pela representação do campo e suas pastagens, sendo definida uma tonalidade esteticamente atrativa para o usuário. A Figura 1 ilustra o logotipo do projeto.



**FIGURA 1- Logotipo do projeto.**

### **3. Trabalhos Correlatos**

Existem atualmente diversos aplicativos que visam o auxílio do manejo e gestão de fazendas pecuaristas. Para criação do aplicativo proposto neste projeto foram usados como base quatro especificamente, JetBov, Roda da Produção, BovControl, 4Milk.

#### **3.1. Jetbov**

Este aplicativo é focado para o gado de corte, permitindo inserir um novo animal, com suas vacinas, vermífugos e procedimentos sanitários (por lote ou animal). Caso seja fêmea, permite a inserção do período de inseminação, exame de toque, além do parto do bezerro com foto. É possível inserir a morte do animal, com fotos e além de suas causas poderem ser exibidas.

Ademais, pode-se encontrar a localização do apontamento por GPS, manejo do curral, realizar a mudança do animal de pasto, além da automação de coleta de dados (comunicação com bastões RFID e balanças eletrônicas). Outrossim, podem ser inseridas e exibidas a pesagem do gado com a troca de lote para repouso ou descanso do animal, e a troca de lote para venda.

### **3.2. Roda da Produção (Embrapa)**

Este aplicativo é voltado para o gado leiteiro e nele é possível inserir e armazenar o ciclo de reprodução do animal. Além disso, ele também apresenta o crescimento deste animal, sendo possível também a adição de vários animais ao seu sistema.

### **3.3. BovControl**

Este aplicativo pode ser utilizado tanto para o gado de corte quanto para o gado leiteiro. Apresenta uma coleta automatizada de dados a partir do uso de dispositivos de identificação (brincos, chips e balanças eletrônicas), um controle de estoque do rebanho, além de registros sanitários e nutricionais do animal que permitem que o gestor ou proprietário receba notificações para eventos periódicos.

Possui também um gerenciador financeiro, que ajuda a controlar a situação financeira da propriedade rural de uma maneira fácil, mantendo os dados em planilhas, podendo ser importado em formato Microsoft Excel.

### **3.4. 4Milk**

Voltado para o gado leiteiro, este aplicativo possui em seu sistema um agendamento de tarefas, além de indicadores como quantidade de novilhas, lactantes e crias. Além disso, possui um controle leiteiro, este podendo lançar os dados por voz, além da apresentação dos animais inseridos por categorias (macho, fêmea e cria).

### **3.5. G-Bov**

O G-Bov ou Sistema de Gerenciamento Bovino consiste em um aplicativo que auxilia na administração de fazenda e no armazenamento de dados dos animais voltados para o gado de corte, possibilitando que o usuário faça o cadastro de seus animais.

Com isso, o produtor rural poderá inserir os dados individuais de cada animal, como nome, sexo, raça, data de nascimento e os seus procedimentos veterinários.

A Tabela 1 apresenta as principais características de todos os aplicativos utilizados como referência, comparando-os com o G-Bov, mostrando os pontos diferenciais do aplicativo. Feita através de uma análise pessoal, realizada no dia 09/03/2021.

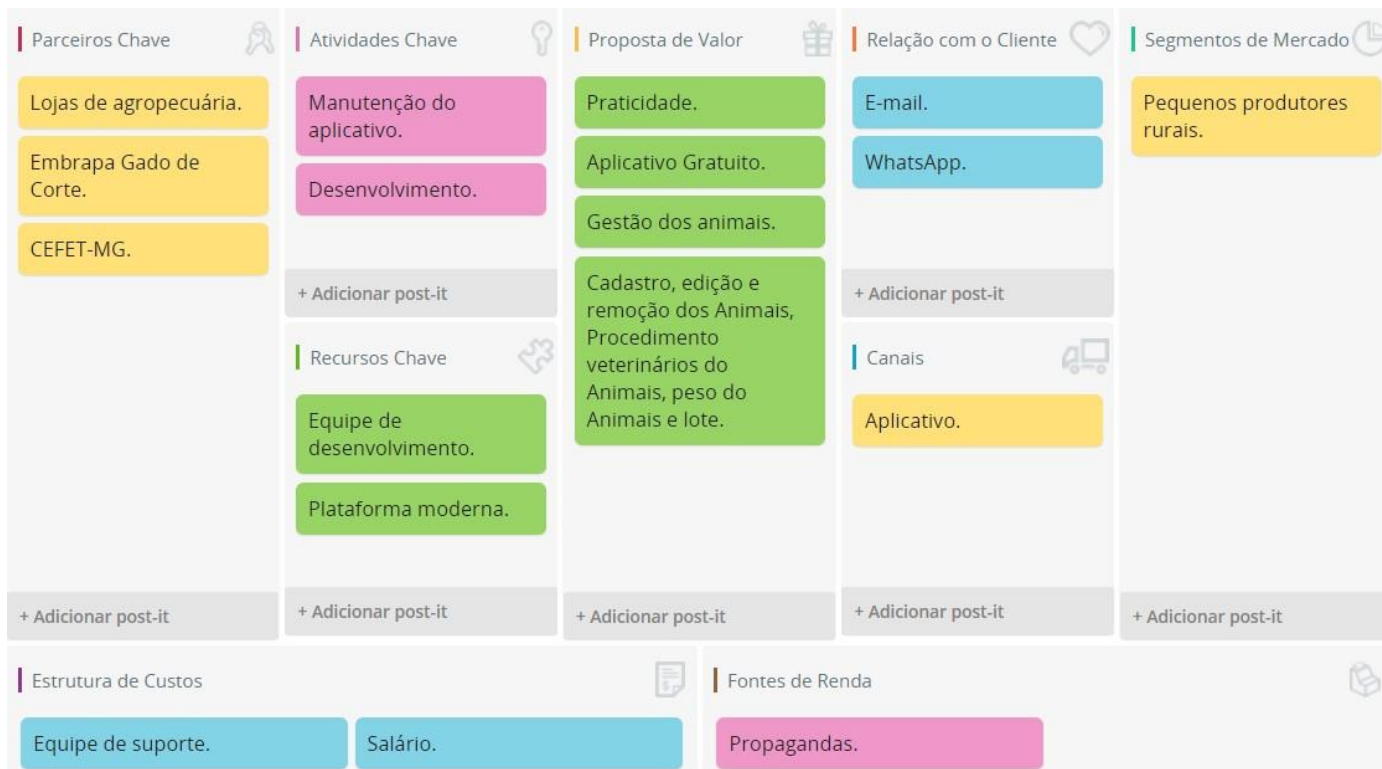
		 Roda da Produção (Embrapa)	 BovControl	 4Milk	 G-Bov
Aplicativos Móveis	✓	✓	✓	✓	✓
Android	✓	✓	✓	✓	✓
Gado de Corte	✓	✗	✓	✗	✓
Histórico Animal	✓	✓	✓	✓	✓
Opção Gratuita	✓	✓	✓	✓	✓
Lote	✓	✗	✓	✗	✓
Histórico de Peso	✓	✗	✓	✓	✓
Procedimentos	✓	✗	✓	✗	✓
Gado Leiteiro	✗	✓	✓	✓	✗
Armazenamento offline	✓	✓	✓	✓	✗
Interface Web	✓	✓	✓	✓	✗
Assinatura Mensal	✓	✗	✓	✗	✗
iOS	✗	✗	✗	✓	✗
Venda	✓	✗	✗	✓	✗

**TABELA 1 - Tabela comparativa dos aplicativos.**

#### 4. Modelo de Negócio

Segundo o Sebrae, a construção do modelo de negócio ou Canvas ajudará a inovação e o alcance de melhores resultados de gestão na empresa. O Canvas foi desenvolvido por Alex Osterwalder para facilitar o entendimento acerca de um negócio, tendo como seu objetivo a descrição de todas as fases e elementos que constituem um empreendimento, possibilitando que empreendedores pensem sobre cada função de sua empresa e descubra, com isso, o que precisa ser realizado com a finalidade de conquistar clientes, aumentando assim os resultados de sua empresa. Ele é formado por nove blocos [Sebrae, 2021].

O primeiro bloco apresenta os parceiros chaves do projeto, que são aqueles que irão contribuir, de forma financeira ou material, para aquilo que a proposta de valor do G-Bov promete e, nesse caso do projeto, os parceiros seriam as lojas de agropecuária, a Embrapa Gado de Corte e a instituição do CEFET-MG. No segundo bloco há as atividades chaves onde são descritas as ações essenciais para que o negócio funcione, nesse caso seriam o desenvolvimento e manutenção do aplicativo. Já no terceiro bloco, temos os recursos chaves que seriam aquilo necessário para executar as atividades que gerarão valor para o cliente, no caso do G-bov são a equipe que será responsável pelo desenvolvimento do projeto e a plataforma moderna, no caso o aplicativo. No quarto bloco está presente a proposta de valor, que apresenta o que é oferecido ao cliente, no caso do projeto é a gestão dos animais, através da obtenção do cadastro desses, além de seus procedimentos veterinários, peso e lote, além da praticidade, tendo todas essas informações citadas anteriormente armazenadas em um aplicativo, de modo a facilitar o controle do gado do usuário e o aplicativo de forma gratuita, pensado justamente nos pequenos produtores rurais que não possuem recursos suficientes para arcar com aplicativos pagos. A relação com o cliente, presente no quinto bloco, é onde será mostrado os meios que serão transmitidas as mensagens, como uma assistência da empresa com o cliente e, neste caso do G-bov, elas serão feitas através do e-mail e, se houver uma continuidade do projeto, também haverá o contato pelo WhatsApp, onde um número referente ao nosso aplicativo será disponibilizado na tela principal para que o usuário entre em contato em caso de dúvidas ou problemas inesperados. O sexto bloco é o dos canais que remete ao meio em que seu produto chegará até o cliente, sendo o aplicativo no caso deste projeto. No sétimo bloco temos os segmentos de mercado, que seria a quem se destina a proposta de valor, quem poderá adquirir o produto e, no caso deste projeto, como citado anteriormente, são os pequenos produtores rurais. A estrutura de custos, no oitavo bloco, é onde é listado todos os custos necessários para que o produto final seja entregue, e no caso deste projeto, ela é composta pelo salário para as pessoas que trabalham na empresa e a equipe de suporte. No nono e último bloco é a fonte de renda do projeto e, no G-bov, esta fonte virá através de propagandas, estas que serão exibidas em nosso aplicativo, patrocinadas pelos nossos parceiros chaves. Tudo isso pode ser observado na Figura 2.



**Figura 2- Canvas.**

## 5. Referencial Teórico

O Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo, além de ser o segundo maior exportador de carne. Suas exportações representam lucro de aproximadamente 6 bilhões de reais, realizando abate de quase 200 mil bovinos por dia, segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

Além disso, esse setor possui grande importância não só para o Brasil, mas para o mundo em geral, já que, além de empregar várias pessoas, ser uma importante fonte de renda, é ele que gera e capacita a produção de carne, ovos, leite e alimentos derivados, presentes na alimentação de boa parte do mundo.

O referencial teórico da presente pesquisa foi estruturado em 4 tópicos, a saber: a história da pecuária no Brasil, a importância do agronegócio para a economia brasileira, as etapas de produção de bovinos de corte e a Legislação de Bem-Estar animal.

### 5.1. História da Pecuária no Brasil

A história da pecuária brasileira começa no século XVI (mais especificamente 1534), quando as primeiras cabeças de gado chegaram no Brasil sob a ordem de Ana Pimentel de Sousa, esta que governava a capitania de São Vicente. Entretanto, a pecuária só se

popularizou 16 anos depois, quando tornou-se expressiva a criação de gado em Salvador, difundindo pelo Nordeste, segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne [JM7, s.d].

De início, o gado era utilizado para tração nas fazendas, facilitando o plantio. Porém, a partir do século XVII, o gado começou a ser criado de forma independente, visando o abate. A atividade deu tão certo no Brasil, que em 1701 foi necessário publicar um decreto que proibia a criação de gado no litoral pois estava prejudicando a plantação de cana de açúcar [JM7, s.d].

A partir desta restrição, a criação de gado foi se deslocando gradativamente para o interior do país. Ademais, em 1898, o empenho na atividade foi tanto que pecuaristas decidiram ir à Índia, a fim de obter exemplares de zebuínos que hoje exporta sêmens dessa mesma raça até mesmo para a própria Índia, que considera o gado brasileiro de qualidade elevada, segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne [JM7, s.d].

No século XX, inicia-se um processo de modernização na pecuária, sendo introduzidas novas raças, estipulados padrões de qualidade e há uma preocupação maior com a saúde dos animais. Essas medidas acabaram gerando um novo salto qualitativo que colocou o Brasil no rol dos principais produtores e exportadores de carne e material genético, segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne [JM7, s.d].

## **5.2. A Importância do Agronegócio para a Economia Brasileira**

Segundo o Ministério da Agricultura, o agronegócio (ou agribusiness) é a área da economia que abrange principalmente a pecuária, agricultura e atividades relacionadas como a agroindústria. O setor do agronegócio, em 2019, representou 21,4% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro total, crescendo 3,81% frente a 2018 [Duarte, 2019].

Além disso, o setor do agronegócio contribui para o mercado de trabalho, empregando 12% da população economicamente ativa, representando aproximadamente 35% dos empregos do Brasil, segundo os dados da Conferência Nacional da Agricultura de 2015 [Duarte, 2019].

Um dos produtos de maior rendimento para o agronegócio no Brasil é a carne bovina, que representa 3% das exportações brasileiras, 6% do Produto Interno Bruto (PIB) e 30% do PIB do agronegócio, tendo um rendimento superior a 400 bilhões de reais, com um

aumento de quase 45% nos últimos cinco anos segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária [Duarte, 2019].

### **5.3. Etapas de Produção de Bovinos de Corte**

Os segmentos de cria, recria e engorda (também denominados terminação) constituem-se nas etapas de produção de bovinos de corte. Estes podem estar presentes em uma mesma propriedade ou separados, caracterizando a segmentação do setor produtivo. [BeefPoint, 2009].

A Cria é a primeira etapa, durando de 6 a 8 meses, do nascimento até a desmama dos bezerros. É considerada a etapa mais importante, já que é nela que o animal atinge de 25 a 50% de seu peso adulto por apresentar melhor conversão alimentar, que se dá pelo consumo total de ração dividido pelo peso médio do animal [BeefPoint, 2009].

A segunda etapa é a Recria ou Crescimento, onde os bezerros desmamados são considerados garrotes. Ela tem a duração média de 12 meses, onde se espera obter animais com uma boa estrutura e aparência em um curto período de tempo, sendo necessário a utilização de suplementação [BeefPoint, 2009].

A última etapa é a de Engorda ou Terminação, esta realizada em confinamento ou em pasto, sendo seu objetivo o alcance de um peso e carcaças ideais para a realização da venda do animal para o abate [BeefPoint, 2009].

### **5.4. Legislação de Bem Estar Animal**

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, tratando-se dos aspectos sanitários, é de extrema importância o cuidado com o animal desde o nascimento, realizando corretamente sua colostragem e a cura do umbigo. Qualquer descuido pode resultar em uma doença para o animal que poderá interferir em seu desempenho pelo resto de sua vida. É necessário que o produtor tenha regularmente a visita de um veterinário para a realização de exames, vacinas, vermífugos e consultas, além do controle de ectoparasitas como o carrapato.

Para que o produtor afirme que está respeitando e seguindo os aspectos de bem estar e comportamento animal, a Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) recomenda que os seguintes princípios sejam atendidos dentro das propriedades: evitar fome, sede ou desnutrição; evitar medo e angústia; evitar desconforto físico e térmico; evitar dor, injúrias e doenças; criar condições para que os animais expressem seu comportamento natural.

## **6. Metodologia**

Este trabalho consiste em armazenar os dados do gado de corte, para que o proprietário ou usuário possa ter um controle dos procedimentos veterinários e lote. Esse trabalho foi desenvolvido em 4 etapas, descritas nas próximas subseções.

### **6.1. Pesquisa Online**

Foram utilizados sites como o da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, e aplicativos como o Jetbov e BovControl para se encontrar uma base sólida para a implementação do projeto, com dados relevantes para a produção de gado de corte como as legislações envolvidas, os indicadores, a nutrição, a reprodução, o ambiente, a criação e outros. Além disso, um referencial teórico foi construído como base de justificativa para as escolhas feitas durante o projeto.

### **6.2. Prototipação**

Foram criados alguns protótipos com algumas ferramentas como o Paint, Adobe Xd e Marvel App, que são aplicativos próprios para a construção de imagens, permitindo a demonstração de alguns protótipos. A prototipagem de software é a atividade de criação de protótipos de aplicativos deste sistema, ou seja, versões incompletas do programa que está sendo desenvolvido, sendo uma versão simulada ou amostra de um produto final, utilizada para testes antes do lançamento do aplicativo [Take, 2019].

### **6.3. Desenvolvimento**

Com a finalização do protótipo e do banco de dados, iniciou-se o desenvolvimento da programação do aplicativo. Utilizando algumas ferramentas como o Adobe Studio, Expo, Android Studio. Que são ambientes, ferramentas, bibliotecas utilizadas para o desenvolvimento de um aplicativo, alguns para Android, Windows e IOS sendo de forma nativa ou híbrida. Possibilitando que as funções do aplicativo tenham uma interação com o banco de dados.

### **6.4. Disponibilizar o Aplicativo**

Depois de todos os passos feitos e a finalização do aplicativo, pretende-se disponibilizar o aplicativo nas plataformas oficiais de distribuição como a Play Store.

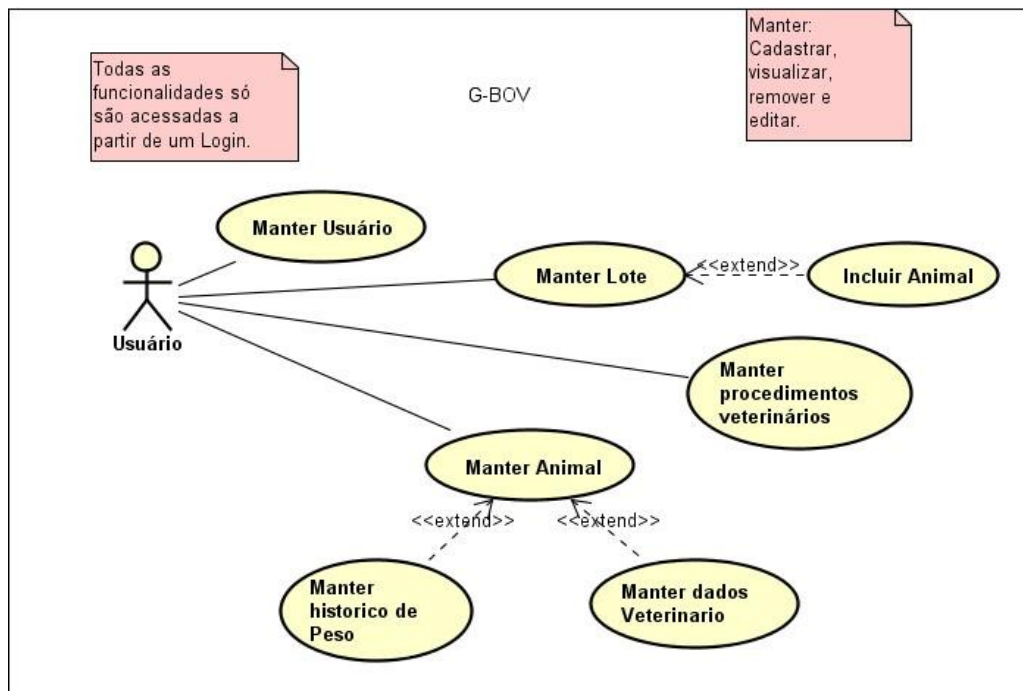


## 7. Modelagem de Sistema

Neste tópicó será apresentado o nosso processo de desenvolvimento de alguns diagramas, tendo em cada um, uma perspectiva diferente acerca do nosso sistema. É possível verificar abaixo o Diagrama de Casos de Uso, o Diagrama Entidade-Relacionamento e o Diagrama de Classes.

### 7.1. Diagrama de Casos de Uso

A Figura 3 apresenta o Diagrama de Casos de Uso (DCU) e os seus principais elementos que são: atores, sistemas e Casos de Uso. O ator pode ser uma pessoa, organização ou sistema externo que interage com seu aplicativo ou sistema e estes devem ser objetos externos que produzem ou consomem dados. O sistema é uma sequência específica de ações e interações entre os atores e pode ser chamado também de cenário.



**FIGURA 3- DCU (Diagrama de caso de uso).**

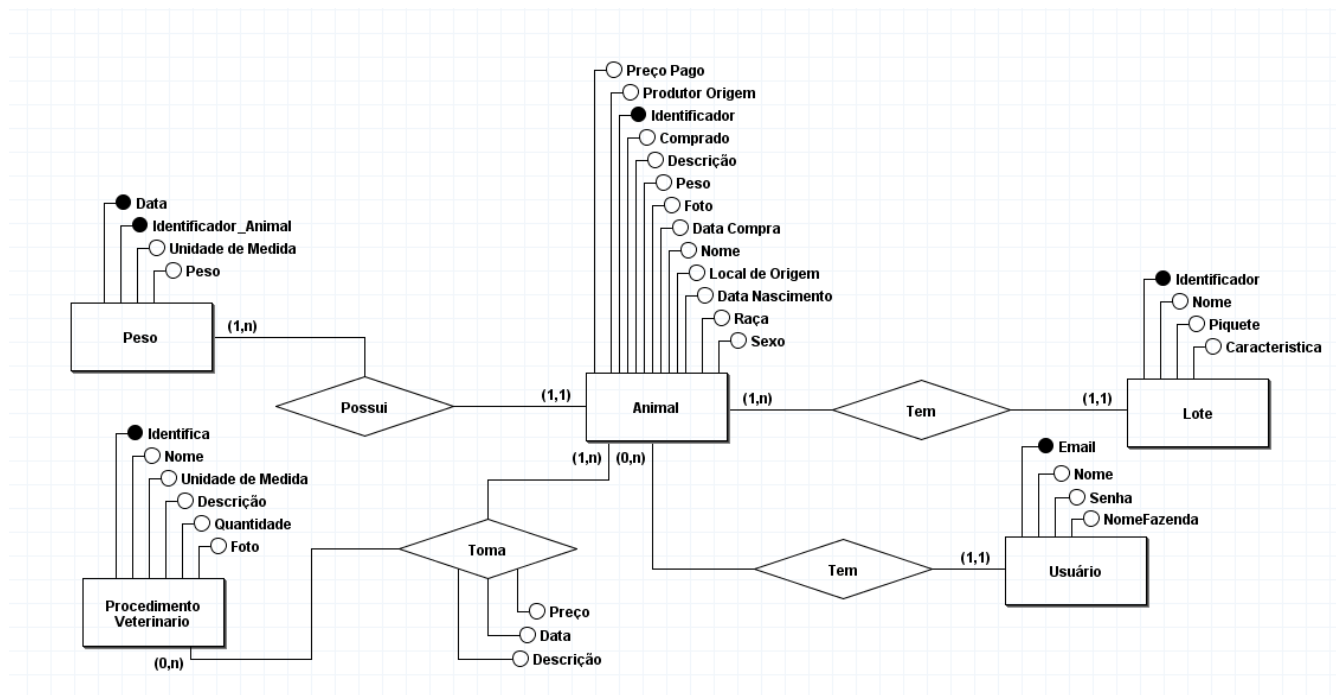
Para a construção deste diagrama foi utilizado o Astah Community que é uma ferramenta gratuita, voltada para a modelagem de diagramas UML (Unified Modeling Language). [Yoshidome, 2012].

### 7.2. Diagrama Entidade-Relacionamento

A Figura 4 apresenta o DER que é composto de entidades, relacionamentos, seus atributos e cardinalidades. As entidades representam um objeto ou conceito da realidade e os

relacionamentos exibem qual a ligação entre elas, utilizando das cardinalidades para definir a sua interação [Magalhães, 2010].

As entidades são representadas graficamente por retângulos, e possuem atributos, que são responsáveis por caracterizá-las, fazendo referência a dados como nome, sexo, telefone, etc [Magalhães, 2010]. Como por exemplo a entidade Animal com seus devidos atributos: Descrição, Identificação, Nome, Data de Nascimento, Raça, apresentados abaixo.

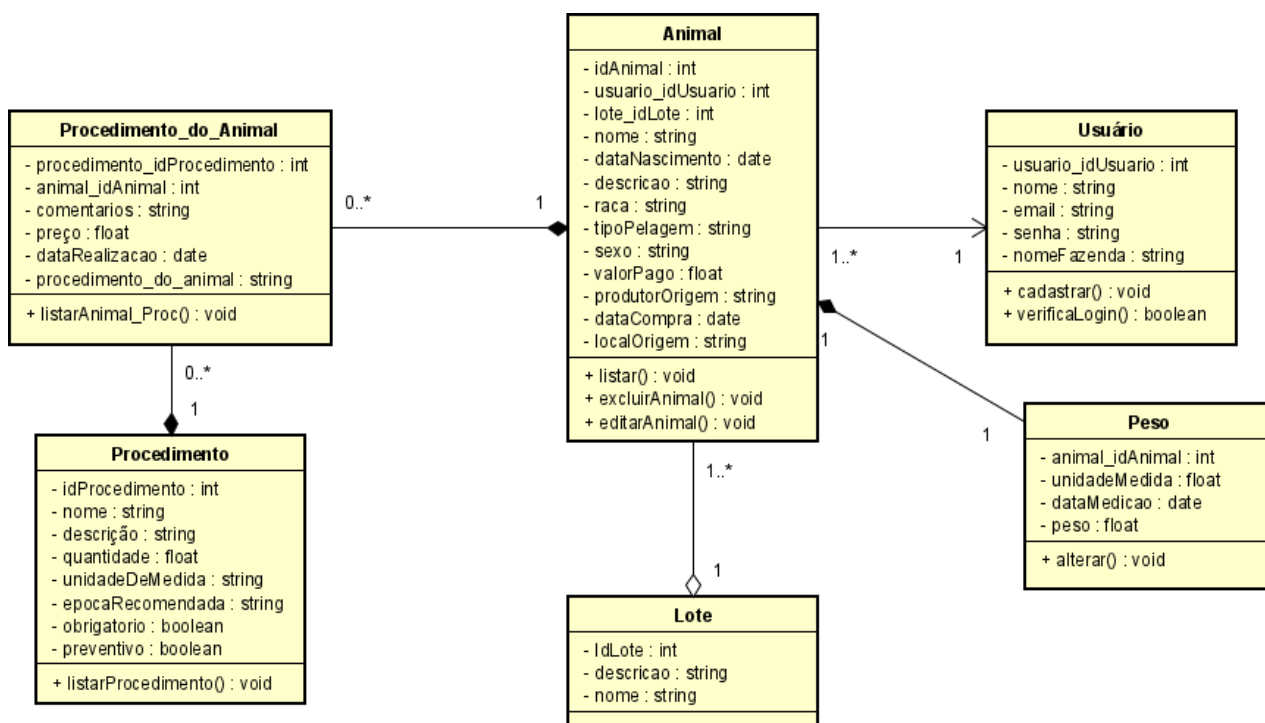


**FIGURA 4- DER (Diagrama entidade-relacionamento).**

Para a construção deste diagrama foi utilizado o software brModelo que é uma ferramenta de modelagem conceitual de banco de dados [Cândido, 2004].

### 7.3. Diagrama de Classes

A Figura 5 apresenta o Diagrama de Classes. Este diagrama é composto por 6 classes, que são: Animal, Procedimento\_do\_Animal, Procedimento, Lote, Peso e Usuário, com seus respectivos métodos e atributos. Além disso, está sendo representado os tipos de relacionamentos entre as classes, agregação simbolizado pelo losango vazio e composição representado por um losango preenchido, e suas respectivas cardinalidades, que representam o nível de dependência entre os objetos das classes associadas.



**FIGURA 5- Diagrama de Classes.**

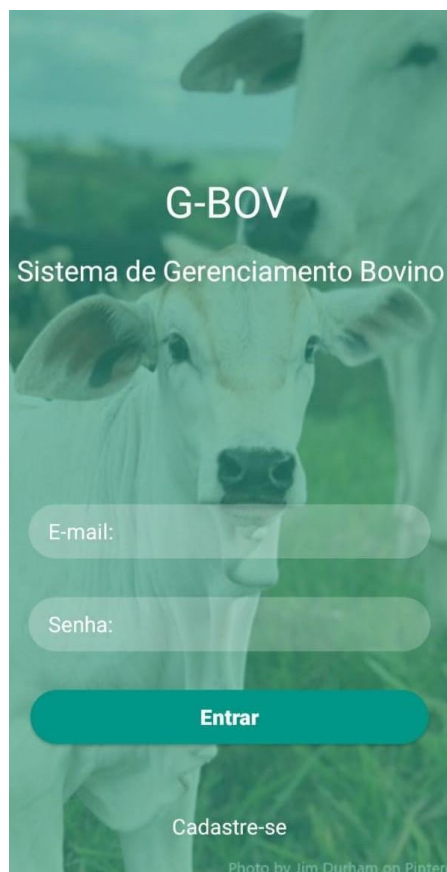
Para a construção deste diagrama foi utilizado o Astah Community, versão gratuita da ferramenta, fazendo o uso da UML.

## 8. O Sistema

No sistema é possível visualizarmos as telas implementadas durante toda a trajetória do aplicativo proposto. Com as suas devidas funcionalidades de login, do animal, do procedimento e do peso.

### 8.1. Tela de Login

A Figura 6 apresenta a tela de login. Essa será a tela em que o usuário poderá se cadastrar e realizar login para acessar o aplicativo.



**FIGURA 6- Tela de Login.**

## 8.2. Tela Menu

A Figura 7 apresenta a tela inicial do aplicativo. Nesta tela são exibidas as principais funções do aplicativo, como: Animal, Procedimento, Peso, Lote, Usuário.



**FIGURA 7- Tela Menu.**

### 8.3. Tela de Cadastro do Animal

A Figura 8 apresenta a tela de cadastro do seu animal. Essa tela permite que o usuário cadastre o seu animal e as informações básicas dele no sistema como: nome, sexo, data de nascimento e outros.

← G-Bov

### Adicionar Animal

Identificador

Nome

Data de Nascimento

Raça

Tipo de Pelagem

Sexo

Comprado

Valor Pago(R\$)

Produtor de Origem

Data de Compra

Local de Origem

Descrição

**FIGURA 8- Tela de Cadastro do Animal.**

### 8.4. Tela de Procedimento Veterinário do Animal

A Figura 9 apresenta a tela de Procedimento Veterinário do Animal, nessa tela o usuário poderá cadastrar qual animal ou o lote com os animais receberam um determinado procedimento.

← G-Bov

### Procedimento Veterinário do Animal

Digite o identificador do animal

Digite o identificador do Lote

Digite o identificador do procedimento

Digite o preço

Digite a data

Descrição

ADICIONAR

**FIGURA 9- Tela de Procedimento Veterinário do Animal.**

#### 8.5. Tela de Cadastro de Procedimentos

A Figura 10 apresenta a tela de cadastro dos procedimentos. Nessa tela o usuário poderá cadastrar nome, quantidade, unidade de medida e descrição.

← G-Bov

### Adicionar Procedimentos

Nome

Quantidade

Unidade de Medida

Descrição

ADICIONAR

**FIGURA 10- Tela de Cadastro de Procedimento.**

## 8.6. Tela de Lote

A Figura 11 apresenta a tela de visualização do animal em um lote específico. Nessa tela o usuário poderá verificar quais animais são pertencentes àquele lote. Através dos dados do animal.



**FIGURA 11- Tela de Lote.**

## 9. Considerações Finais

O projeto descrito foi finalizado, sendo possível ao usuário cadastrar, visualizar, editar e deletar seus animais, permitindo com que o produtor rural consiga realizar a gestão de seu gado e suas respectivas características.

Além disso, pode-se listar os animais na tela de cadastro animal e inserir o procedimento veterinário de cada um, garantindo assim o controle de todos os animais que tiveram a consulta de um veterinário e os detalhes do que foi realizado. O usuário pode também visualizar, editar e deletar seu cadastro realizado no aplicativo. Na tela de lote é possível adicionar, editar e excluir, entretanto, a inserção de animais dentro deste e a tela de peso, onde haveria um controle do ganho ou perda deste, não puderam ser concluídas devido ao tempo e a dificuldade encontrada para resolver estas questões.

Com isso, em futuros trabalhos, a inserção dos animais nos lotes e a tela de peso seriam necessárias. Pretende-se também aprimorar o aplicativo com o tempo, adicionando funcionalidades como o controle de custos com a presença de gráficos para obter assim uma análise de lucro e prejuízo da propriedade, informações sobre a vendado animal e as características da propriedade (água, luz, compra de medicamentos, alimentação do gado e gastos com veterinários), além de uma possível disponibilizaçãodo sistema em uma plataforma Web.

## Referências

- BARROS, Alerrandre; CÂNDIDO, Jessica: **Rebanho bovino tem leve alta em 2019, após dois anos seguidos de quedas**. Editoria: Estatísticas Econômicas, 15 de outubro de 2020.
- BEEFPOINT, Equipe BeefPoint: **Fases de crescimento: cria, recria e terminação**. BEEFPOINT, 27 de outubro de 2009.
- CÂNDIDO, Carlos H. brmodelo: **Ferramenta de modelagem conceitual de banco de dados. Monografia de Pós Graduação**, 2004.
- COMPRERURAL, Portal de conteúdo rural: **50% DOS PECUARISTAS DEVEM DEIXARA ATIVIDADE ATÉ 2040**, 4 de setembro de 2020.
- COCKBURN, Alistair. Escrevendo Casos de Usos Eficazes: **Um guia prático para desenvolvedores de software**. Bookman Editora, 2005.
- DUARTE, Giuliana: **Importância do agronegócio Brasileiro**, 19 de agosto de 2019.
- EMBRAPA, agropensa: **Pesquisa revela: maioria das fazendas dá prejuízo, 08 de fevereiro de 2017**.
- FORTUNA, Michel Heluey; WERNER, Cláudia; BORGES, Marcos RS. **Um Modelo Integrado de Requisitos com Casos de Uso**. In: ClbSE. 2007. p. 313-326.
- GOV.BR: **PIB do setor agropecuário cresce 1,3% em 2019**, 05 de março de 2020.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: **PIB cresce 1,1% e fecha 2019 emR\$ 7,3 trilhões**. Agência IBGE Notícias, 2020.
- JM7, Grupo: **História da Pecuária no Brasil**. [s.d].
- KRETER, Ana Cecília; JÚNIOR, José Ronaldo de C. Souza: **Economia Agrícola**, 21 de fevereiro de 2020.
- LESCH, S.F.; PIETERSE, P.J.S.; OOSTHUIZEZ, F.J. et. al. **Utilization of the energy in mature veld hay by steers: effect of urea supplementation**. Proceedings South African Society of Animal Production, v.2, p.45-57, 1963.
- LOPES, M.A. ; **O Futuro da gestão de riscos na agropecuária**. Embrapa Informação Tecnológica, 2017.
- MACEDO, M.C.M. **Degradação de pastagens; conceitos e métodos de recuperação** In:“**SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL**”. Anais..., Juiz de Fora. P.137- 150, 1999.



MAGALHÃES, Rafael L.; NETO, Michelle MF. **AprenDER: Ferramenta de apoio à construção de diagrama entidade relacionamento para deficientes visuais. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2010.**

SEBRAE, Sebrae: **Como construir um modelo de negócio para sua empresa.** 02 de fevereiro de 2021.

TAKE, Take; **O que é prototipação: tudo sobre como fazer, tipos e ferramentas.** Take Blog, 12 de julho de 2019.

YOSHIDOME, Ewelton et al. **Uma Apoio Sistematizado à Implementação do Processo de Desenvolvimento de Requisitos do MPS. BR e CMMI a partir do Uso de Ferramentas de Software Livre.** In: WER. 2012.

# GreenGrown

Kawanny Aparecida da Costa Tacon  
kawannytacon@gmail.com

Marcelo Soares de Araújo Júnior  
marcelotc1998@gmail.com

Jeronimo Costa Penha  
jpenha@cefetmg.br

Juliana Neves Barbosa  
juliananb@cefetmg.br

## Resumo

De acordo com (HOFFMANN, 2014), a produção anual da Agricultura Familiar de 2006 foi responsável por 33,2% do valor total da produção agrícola brasileira. Porém, para que ocorra uma boa colheita é necessário o preparo adequado do solo, fazendo-se necessária uma análise quanto à fertilidade dele. Entretanto, análises laboratoriais geram custos e podem demorar dias para ficarem prontas. Sendo assim, com o intuito de otimizar a produção agrícola familiar, diminuir custos e minimizar o desperdício de suprimentos empregados nas etapas que antecedem o plantio, foi produzido um software para dispositivos móveis capaz de avaliar a fertilidade do solo. Esse *software* recebe como entrada uma imagem, a data, a localização do usuário e os dados de pH, umidade e cultura. Esses dados são analisados através da Carta de Munsell (MUNSELL, 1929) e de uma tabela criada, pelos autores do sistema, com as culturas mais comuns na Agricultura Familiar, além das principais características destas. O resultado da análise é retornado juntamente com dicas para os quesitos que não estão ideais, a fim de oferecer ao usuário soluções para que o solo se torne apto ao plantio. Para alcançar os resultados foi utilizado o algoritmo *K-Nearest Neighbors* (KNN), muito utilizado em problemas de classificação. O presente projeto já possui o *Minimum Viable Product* (MVP) pronto para utilização dos usuários, oferecendo, desse modo, uma ferramenta de fácil acesso e com o intuito de solucionar alguns problemas enfrentados pelos pequenos produtores, por meio de uma análise de solo rápida e prática.

**Palavras-chave:** Análise; Fertilidade; Solo.

## 1. Introdução

No Brasil, a maior parte dos alimentos consumidos provém da agricultura familiar, constituída de pequenos agricultores rurais da mesma família, trabalhando em uma mesma propriedade de até quatro módulos fiscais (BRASIL, 2006). Sendo assim, a agricultura é a principal fonte de renda do grupo. Segundo (FIORONI; FAGUNDES), a produção orgânica aumenta de 15% a 20% todo ano no país. Desse modo, um dos maiores desafios para os produtores é manter a produtividade elevada e com boa qualidade, já que toda a produção é isenta de agrotóxicos e pesticidas. Portanto, para que isso ocorra, é necessário que o solo esteja em boas condições para o plantio, fazendo-se necessárias análises para a verificação da fertilidade do mesmo. No entanto, análises laboratoriais demandam recursos financeiros e ainda demoram para ficar prontas, atrasando o processo. Dessa forma, torna-se imprescindível a criação de uma análise simples, rápida e de fácil acesso para todos.

### 1.1. Objetivo

Este projeto consiste na criação de um aplicativo móvel que realize uma análise coerente e eficiente do solo destinado ao cultivo de determinada planta, auxiliando o pequeno agricultor nas etapas que antecedem o plantio e utilizando a carta de Munsell atrelada ao algoritmo *K-Nearest Neighbors*, ou seja, K-Vizinhos Mais Próximos. Além disso, é utilizada uma tabela com as principais plantas cultivadas pela Agricultura Familiar no Brasil e suas características mais relevantes. Essa tabela foi produzida pelos autores especialmente para este trabalho e aborda as plantas separadamente, já que a fertilidade do solo varia de acordo com a cultura (MENDES, 2007).

O aplicativo também irá fornecer dicas práticas e métodos caseiros para melhoria do solo analisado, de acordo com as características da planta escolhida para o plantio.

## 2. Concepção Inicial

Tendo em vista o alto custo de uma análise de solo laboratorial e do tempo de espera dos resultados, surgiu a ideia do projeto que visa ajudar o pequeno agricultor nas etapas que antecedem o plantio. A ideia do projeto consiste em oferecer uma análise simples, rápida e prática para o usuário e, assim, aumentar as chances de uma boa colheita. Além disso, o aplicativo também fornece dicas para os itens requeridos para a análise que não são ideais para a planta a ser cultivada.

Desse modo, o nome GreenGrown foi atribuído ao projeto, já que significa crescimento verde em inglês e faz referência a uma colheita saudável, fruto de um solo bem preparado e adequado para o plantio.

O logotipo foi construído a partir da concepção do nome dado ao projeto. Sendo assim, o mesmo foi escrito em formato de folha e a cor escolhida foi a verde, como mostrado na Figura 1, que simboliza a natureza, além de estar relacionada ao crescimento e transmitir segurança (CLEMENTE, 2020).



**FIGURA 1 – Logo do aplicativo GreenGrown.**

### **3. Trabalhos Correlatos**

Existem alguns trabalhos voltados para a análise de solos por meio de aplicativos, através de inserção de imagens, além de dados adicionais. A seguir serão apresentados dois destes, no entanto, esses sistemas ainda não foram disponibilizados ao público.

#### **3.1. SmartSolos**

O aplicativo SmartSolos foi idealizado pela Embrapa Solos (RJ), juntamente com a Embrapa Informática Agropecuária (SP) (PRODUTOR. . . , s.d.). O aplicativo é dividido em dois sistemas: o "especialista" e o "inteligente". O primeiro conta com uma classificação, realizada conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), a partir dos dados inseridos pelo usuário. O segundo utiliza inteligência artificial e dados inseridos a partir de análises laboratoriais. Os dois sistemas oferecem os resultados em tempo real.

#### **3.2. AgroPad**

Criado pela *International Business Machine Corporation* (IBM), o aplicativo AgroPad conta com uma análise realizada através da foto de um cartão, utilizando-se inteligência artificial (GRILLI, 2019). Esse cartão entra em contato com a água ou com o solo a ser

analisado. Sendo assim, devido aos níveis de concentração de alguns elementos como Cloro e Magnésio, além do pH, o cartão muda de cor. O resultado da análise também é dado em tempo real.

A seguir, é possível observar na Tabela 1 a comparação entre as principais funcionalidades dos trabalhos correlatos apresentados e o presente projeto.

Funcionalidade	SmartSolo	AgroPad	GreenGrown
Resultado em tempo real	✓	✓	✓
Utilização de inteligência artificial	✓	✓	✓
Análise de dados inseridos pelo usuário	✓	X	✓
Análise de acordo com a planta a ser cultivada	X	X	✓
Análise de pH	X	✓	✓
Dicas oferecidas ao usuário	X	X	✓

**TABELA 1 – Tabela comparativa dos trabalhos correlatos.**

#### 4. Referencial Teórico

Este projeto integra a Computação com diferentes áreas do conhecimento, como a Biologia e a Geografia. Nas subseções a seguir, estas são explicadas de forma detalhada.

##### 4.1. Agricultura Familiar no Brasil

De acordo com a Lei 11.326, define-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, possui área de até quatro módulos fiscais, mão de obra da própria família, renda familiar vinculada ao próprio estabelecimento e gerenciamento do estabelecimento ou empreendimento pela própria família (BRASIL, 2006). Ademais, muitos agricultores familiares produzem alimentos orgânicos, ou seja, alimentos *in natura* ou processados e que são obtidos em um sistema orgânico de produção agropecuária ou oriundo de processo extrativista sustentável e não prejudicial ao ecossistema local (BRASIL, 2003). Sendo assim, as plantas cultivadas são isentas de agrotóxicos e os produtores necessitam manter uma produtividade elevada, já que a produção da agricultura familiar corresponde em média a 21,4% do que as famílias brasileiras gastam por ano com alimentos (HOFFMANN, 2014). Além disso, segundo o Catálogo de alimentos ofertados pela Agricultura Familiar no Brasil (DESENVOLVIMENTO SOCIAL, 2018), a Agricultura Familiar está presente em todas as regiões do país e os principais alimentos produzidos são: frutas, verduras, hortaliças, legumes e milho.

## 4.2. Fertilidade do Solo

Primeiramente, é importante entender a diferença entre um solo fértil e um solo produtivo. Um solo fértil pode não ser produtivo em determinada época do ano, devido a alguns impedimentos. Já um solo produtivo é previamente corrigido para que apresente fertilidade alta e grande capacidade em ceder nutrientes essenciais às plantas. Além disso, o solo pode ser fértil em relação a determinado nutriente e a outro, não. Ou seja, a fertilidade do solo não é estática e ainda pode variar de acordo com o clima do local, com a planta a ser cultivada, com o próprio solo e com o manejo do mesmo (MENDES, 2007).

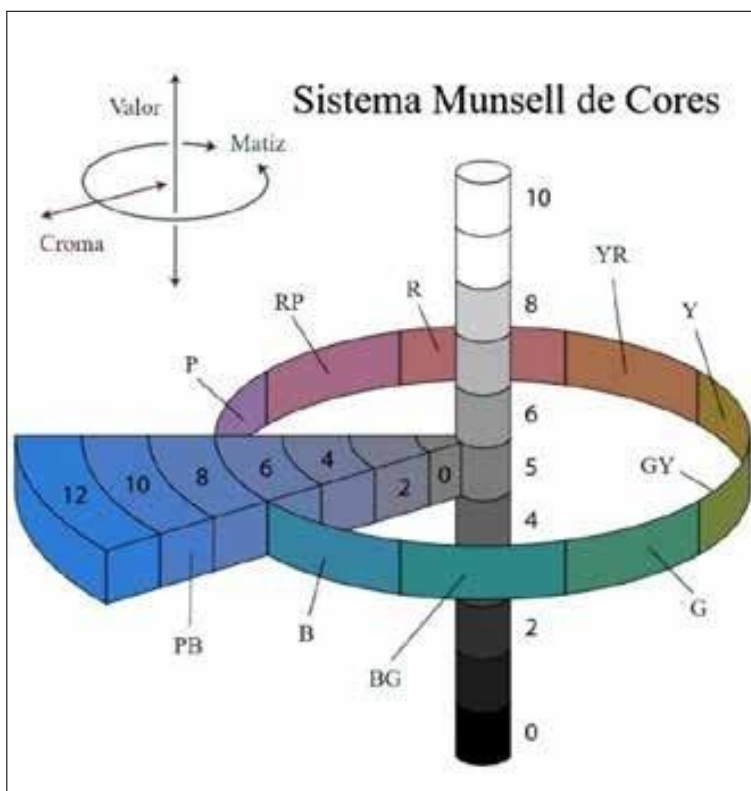
Entretanto, alguns nutrientes são fundamentais para o desenvolvimento das plantas e existem alguns parâmetros capazes de medir a deficiência destes no solo, como a presença de matéria orgânica, pH muito ácido ou muito básico e presença ou ausência de água. Um pH muito ácido representa a diminuição da disponibilidade de alguns nutrientes, como Fósforo, Nitrogênio, Enxofre, Bromo, Potássio, Cálcio e Magnésio. Já a matéria orgânica contida no solo pode significar a presença de Potássio, Magnésio, Cálcio e Enxofre. Adicionalmente, quantidades insuficientes de dióxido de carbono, luz e água afetam o crescimento da planta (LOPES, 1998).

## 4.3. Tabela de Munsell

A Tabela de Munsell, criada pelo professor Albert H. Munsell no início do século XX, é muito utilizada mundialmente na Geografia, no ramo da Pedologia, para identificação da cor do solo, devido a uma adaptação realizada por cientistas em conjunto com a Munsell Company. Através da cor do solo é possível reconhecer as origens do mesmo e alguns de seus componentes.

Sendo assim, esse sistema de cores é dividido em matiz, valor e croma. A matiz (*hue*) representa a cor principal que pode ser classificada como: (i) vermelho (R, do inglês *red*), (ii) amarelo-vermelho (YR, do inglês *yellow-red*), (iii) amarelo (Y, do inglês *yellow*), (iv) verde-amarelo (GY, do inglês *green-yellow*), (v) verde (G, do inglês *green*), (vi) azul-verde (BG, do inglês *blue-green*), (vii) azul (B, do inglês *blue*), (viii) roxo-azul (PB, do inglês *purple-blue*), (ix) roxo (P, do inglês *purple*) e (x) vermelho-roxo (RP, do inglês *red-purple*), além de ser dividida em intervalos de 2,5, 5, 7,5 e 10. Para classificação de solos, as matizes mais utilizadas são: R, YR e Y, sendo estas, também, as mais comuns no Brasil. O valor (*value*) se refere ao quão escura ou clara é a cor e varia de 0 (totalmente preta) a 10 (totalmente branca). O croma (*chroma*) corresponde à intensidade da cor e pode variar de 0 a 20,

em que o 0 corresponde às variações do valor na notação de Munsell (MUNSELL, 1929). Na Figura 2, é apresentado um diagrama da classificação de cores, a partir da Tabela de Munsell, em que é utilizado a matiz PB, valor 5 e croma em um intervalo de 0 a 12.



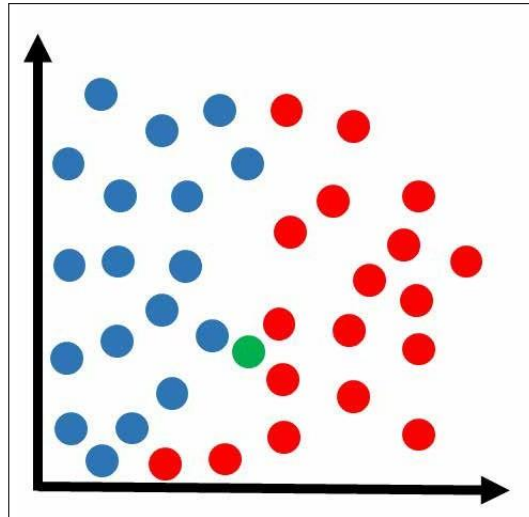
**FIGURA 2 – Diagrama da Tabela de Munsell (GUIMARÃES, 2016).**

A notação utilizada no padrão Munsell é H V/C, em que H representa a matiz, V, o valor e C, o croma.

#### **4.4. *K-Nearest Neighbors (KNN)***

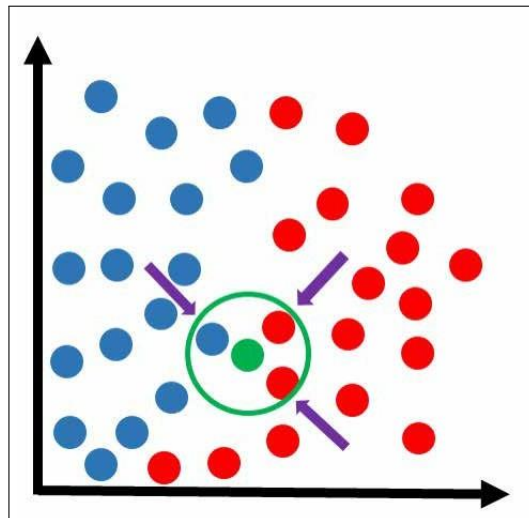
O KNN é um método muito utilizado em problemas de classificação, além de ser um dos algoritmos mais simples de aprendizado de máquina.

Para classificação utilizando-se esse método, inicialmente deve-se agrupar alguns dados em classes previamente definidas. Na Figura 3 é possível observar bolinhas vermelhas e bolinhas azuis em um mesmo plano, dispostas de acordo com seus atributos. Assim, uma bolinha verde, a ser classificada através do método KNN, é inserida e deseja-se descobrir qual a sua classe, vermelha ou azul.



**FIGURA 3 – Disposição das bolinhas (TECH, s.d.).**

Dessa forma, é calculada a distância entre a bolinha verde e os K vizinhos mais próximos. A classe (vermelha ou azul) que mais aparecer entre esses vizinhos será a classe da bolinha verde. Na Figura 4, temos K=3 vizinhos e obtemos como resultado a classe vermelha.



**FIGURA 4 – Classificação da bolinha verde com K=3 (TECH, s.d.).**

## 5. Metodologia

O método para a realização da análise foi escolhido baseando-se nas principais características de um solo considerado fértil e na praticidade a ser oferecida ao usuário. Portanto, foi necessário delimitar o aplicativo, definir quais dados seriam analisados, para quais plantas a análise seria voltada e como seria realizada a mesma.



Sendo assim, os dados escolhidos para a análise foram: (i) mês, (ii) região, (iii) temperatura, (iv) pH, (v) umidade e (vi) uma imagem do solo destinado ao cultivo de determinada planta, todos inseridos pelo próprio usuário. Então, a partir da delimitação dos dados para análise, foram definidas, também, as plantas para as quais inicialmente o solo poderá ser analisado, já que a fertilidade do mesmo pode variar de acordo com a cultura (MENDES, 2007).

A linguagem escolhida para a criação do algoritmo do *back-end* foi Python, na versão 3.8, já que esta é de alto nível e apresenta alto grau de legibilidade do código, além de possuir bibliotecas que auxiliam na análise da imagem, no aprendizado de máquinas e na manipulação de dados. Para implementação do *front-end* foi escolhida a linguagem React-Native, na versão 0.63.3, pois é própria para aplicações *mobile* e oferece praticidade. Para a construção dos algoritmos, foram utilizados os ambientes de desenvolvimento PyCharm Community Edition e Visual Studio Code, respectivamente.

Para a construção da análise, foi elaborada uma tabela baseada nas principais plantas cultivadas pela Agricultura Familiar no Brasil, totalizando 33 plantas. Essas plantas foram agrupadas em (i) frutas, (ii) tubérculos, (iii) raízes e (iv) folhosos, além do arroz, do feijão e da cana-de-açúcar. Além disso, todos os dados acerca da planta e referentes aos parâmetros utilizados pelo sistema também foram inseridos na tabela, são estes: (i) época ideal para plantio, (ii) temperatura ideal para o cultivo, (iii) pH, (iv) luminosidade e (v) umidade ideal para a planta. Nas subseções a seguir serão explicados de forma detalhada como foi feita a classificação de cada item.

### **5.1. Época Ideal para Plantio**

Na tabela criada, a época ideal para o plantio de cada cultura foi dividida entre as cinco regiões do Brasil, Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul, já que cada uma apresenta climas variados. Na Tabela 2, é possível observar a época ideal para as culturas do tomate (*Solanum lycopersicum*), da batata (*Solanum tuberosum*), da cebolinha (*Allium schoenoprasum*) e da beterraba (*Beta vulgaris*) (MAKISHIMA, 1992). Assim, a época do plantio é comparada com a data da análise e com o local onde está sendo realizada a mesma. Caso a época não seja ideal para a planta a ser cultivada, o aplicativo fará recomendações ao usuário.

Planta	Época ideal para o plantio				
	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul
Tomate	jan - dez	jan - dez	jan - dez	out - jan	out - jan
Batata	ago - out	ago - out	ago - out	ago - out	ago - out
Cebolinha	jan - dez	jan - dez	jan - dez	mar - jul	mar - jul
Beterraba	mar - nov	mar - nov	mar - nov	jan - dez	jan - dez

**TABELA 2 — Tabela de época ideal para plantio das culturas do tomate, batata, cebolinha e beterraba.**

## 5.2. Temperatura Ideal para o Cultivo

A temperatura ideal para o cultivo foi dividida em mínima e máxima, sendo assim cada planta apresenta sua faixa de temperatura ideal para o cultivo (MAKISHIMA, 1992), como apresentado na Tabela 3. Dessa forma, se a temperatura média do local, onde a análise está sendo feita, não estiver dentro dessa faixa, o aplicativo informará ao usuário.

Planta	Temperatura ideal (°C)	
	Mín.	Máx.
Tomate	16	29
Batata	15	20
Cebolinha	8	22
Beterraba	10	25

**TABELA 3 — Tabela de temperatura ideal para as culturas do tomate, batata, cebolinha e beterraba.**

## 5.3. Luminosidade

A luminosidade mínima necessária para a planta é dada em horas/dia (PLANTAS, s.d.) (HORTALIÇAS, s.d.[b]) (HORTALIÇAS, s.d.[a]), como mostrado na Tabela 4. Inicialmente,

esse quesito não será analisado e, sim, informado ao usuário, juntamente com as dicas da temperatura.

<b>Planta</b>	<b>Luminosidade mínima (horas/dia)</b>
Tomate	4
Batata	4
Cebolinha	6
Beterraba	6

**TABELA 4 – Tabela de luminosidade mínima para as culturas do tomate, batata, cebolinha e beterraba.**

#### **5.4. pH**

Assim como a temperatura, o pH também é listado por uma faixa em que o mesmo é considerado ideal para determinada planta (PLANTEI, s.d.), como representado na Tabela O pH é inserido de forma opcional pelo usuário e caso não seja ideal para a cultura escolhida, dicas caseiras serão fornecidas para a correção do solo.

<b>Planta</b>	<b>pH</b>
Tomate	6 - 6,5
Batata	5,5 - 6
Cebolinha	6 - 6,5
Beterraba	6 - 7,5

**TABELA 5 – Tabela de pH para as culturas do tomate, batata, cebolinha e beterraba.**

#### **5.5. Umidade**

A umidade do solo é classificada em S (seca), U (úmido) e E (encharcado), como na Tabela Sendo assim, cada planta apresenta uma umidade ideal, sendo a preferência da maiorias plantas listadas na tabela o solo úmido (HORTAS.INFO, s.d.). Desse modo, o usuário ao realizar a análise poderá escolher qual opção se enquadra ao solo destinado ao plantio. O sistema também oferecerá dicas acerca da umidade ao usuário.

Planta	Umidade
Tomate	U
Batata	U
Cebolinha	U
Beterraba	U

**TABELA 6 – Tabela de umidade para as culturas do tomate, batata, cebolinha e beterraba.**

Além disso, uma imagem do solo, disponibilizada pelo usuário, será analisada quanto à sua cor. Esta, por sua vez, reflete a composição de cores de minerais de ferro e o conteúdo de matéria orgânica presente no mesmo. Cores amareladas e avermelhadas, por exemplo, indicam altas concentrações de dióxido de ferro no solo. Já cores que tendem ao marrom indicam, em sua maioria, altas concentrações de matéria orgânica (TEIXEIRA, 2009).

Assim, para a análise da foto, foi utilizada a biblioteca OpenCV. Na realização da mesma, é feita a média aritmética das cores de todos os pixels da imagem, em RGB (*red, green, blue*). A média é feita através da biblioteca NumPy que apresenta funções para manipulação de matrizes. A média aritmética foi escolhida a partir da observação e comparação da imagem com a cor de Munsell retornada por ela. Outros métodos, como a moda, retornaram cores diferentes da apresentada na foto.

Para estabelecer a relação entre a cor fornecida pela média aritmética e a cor na notação de Munsell, foi utilizado o método de classificação KNN e a distância euclidiana. Cada cor na notação de Munsell foi definida como uma classe. Desse modo, é calculada a menor distância entre a cor fornecida pela média e uma classe. Já que não existe mais de um dado pré-definido da mesma classe, utiliza-se apenas um vizinho ( $k = 1$ ). Assim, para todos os atributos ( $P_{ik}$ ) da cor média da imagem é realizada uma subtração com o atributo equivalente ( $P_{jk}$ ) de um dado já classificado em uma classe. Então, a distância é dada pela raiz quadrada do somatório do valor obtido na subtração de todos os atributos da cor, como mostrado na Equação (1).

$$d = \sqrt{\sum_{k=1}^n (P_{ik} - P_{jk})^2}$$

Assim, de acordo com a cor obtida, o aplicativo informará ao usuário se o solo necessita ou não de matéria orgânica. Para realizar essa verificação, foi utilizado o método

mostrado na Tabela 7. Para tal, tanto o valor quanto o croma foram divididos em classes de 1 a 5, de acordo com os respectivos valores da notação de Munsell. Entretanto, a classe representada pelo maior algarismo prevalecerá. Caso a classe do valor de uma cor seja 3, por exemplo, e a classe do croma da mesma seja 1, será recomendada ao usuário a adição de matéria orgânica. Sendo assim, o inverso também ocorre, quando a classe do croma for maior que a classe do valor, aquela prevalecerá.

Classe (valor)	Valor	Matéria orgânica	Croma	Classe (croma)
1	1 e 2	não adicionar	2 e 4	1
2	3 e 4	opcional adicionar	6 e 8	2
3	5 e 6	adicionar	10 e 12	3
4	7 e 8	adicionar	14 e 16	4
5	9	adicionar	18 e 20	5

**TABELA 7 – Tabela com o método para análise da matéria orgânica.**

A comunicação entre o algoritmo utilizado para a realização da análise, implementado na linguagem Python, e a interface do sistema, implementada na linguagem React-Native é feita através de uma Rest (*Representational State Transfer*) API (*Application Programming Interface*), utilizando-se a biblioteca FLASK. Dessa forma, um servidor web é utilizado para processar e armazenar as informações da análise. Assim, a análise ocorre no servidor, e a resposta é retornada em um arquivo JSON. Portanto, para fazer a alocação do servidor, foi escolhida a plataforma Heroku. O uso do Heroku no presente projeto se dá pois este oferece forma gratuita de disponibilização da API online, assim, possibilitando o acesso de qualquer dispositivo. Entretanto, um ponto importante é que, caso não receba nenhum acesso, a aplicação é desligada em 30 minutos e, quando esta receber um acesso, ela terá que se inicializar, gastando um pouco mais de tempo. Tal fato deve ser levado em consideração na construção do aplicativo, já que erros ao analisar irão acontecer caso a aplicação não esteja inicializada.

Para disponibilização do aplicativo no Heroku, primeiramente, foi criado um repositório na plataforma GitHub que também é gratuita. Esse repositório foi, então, vinculado na plataforma Heroku. Como o aplicativo GreenGrown utiliza uma Rest API, juntamente com a biblioteca FLASK, foi utilizada a biblioteca uWSGI para a execução deste, já que esta consegue administrar melhor as solicitações de usuários, prevenindo possíveis erros e quedas de desempenho.

Além disso, no Heroku, é possível fazer *deploy* de aplicações sem se preocupar com as configurações do *hardware* ou do sistema operacional utilizado, possibilitando que o desenvolvedor(a) foque apenas na aplicação e em seus componentes básicos, por exemplo.

## 6. Modelo de Negócio

Desenvolvido pelo suíço Alex Osterwalter, o modelo de negócio se tornou uma ferramenta indispensável no desenvolvimento de empreendimentos, por ser um instrumento que proporciona uma visão geral do projeto, além de ajudar a traçar as fases que o compõem (SEBRAE, 2015).

Para a construção de um modelo de negócios, é necessário pensar nas seguintes perguntas: “O que vou fazer?”, “Para quem vou fazer?”, “Como vou fazer?”, “Quanto vou gastar?”. Após respondidas essas perguntas, é possível construir, então, o modelo de negócios que apresenta os seguintes itens: (i) proposta de valor, (ii) segmentos de mercado, (iii) relação com o cliente, (iv) canais, (v) atividades chave, (vi) recursos chave, (vii) parceiros chave, (viii) estrutura de custos e (ix) fontes de renda. Nas subseções a seguir, estes são explicados de forma detalhada, juntamente com o modelo de negócio do presente projeto, desenvolvido através da ferramenta Sebrae Canvas (SEBRAE, s.d.).

### 6.1. Proposta de Valor

A proposta de valor de um projeto ou empreendimento corresponde ao diferencial que este apresenta em relação aos outros já existentes no mercado. Dessa forma, a proposta de valor do projeto GreenGrown é a praticidade, rapidez e custo, já que oferece uma análise simples, rápida e sem custos, além de utilizar uma interface amigável e intuitiva.

### 6.2. Relação com o Cliente

Na relação com o cliente, é necessário traçar as formas de como o usuário entrará em contato com os administradores do projeto, caso esteja com algum problema e necessite de suporte. Além disso, a relação com o cliente também engloba a forma como o aplicativo estabelecerá interação com o usuário. Sendo assim, a relação com o cliente do presente projeto se dará através do contato por *e-mail*, redes sociais e notificações que ajudarão a manter o usuário informado sobre atualizações do aplicativo.

### 6.3. Canais

O item canais corresponde à forma como a proposta de valor chegará ao usuário. Nesse sentido, a forma como usuário obterá uma análise de solo rápida e prática será por meio de um aplicativo *mobile*.

#### **6.4. Segmento de Mercado**

O segmento de mercado corresponde ao grupo alvo, ou seja, quem irá se beneficiar com a proposta, a quem esta é direcionada. Desse modo, o aplicativo GreenGrown é direcionado para pequenos agricultores, com baixa renda e contribuem para a agricultura familiar no Brasil.

#### **6.5. Atividades Chave**

As atividades chave compreendem as principais ações executadas pelo projeto. Dessa forma, a atividade chave oferecida pelo presente trabalho consiste na realização da análise do solo de acordo com suas características visíveis, com seu pH, caso informado, e com a planta a ser cultivada. Além disso, também é oferecido ao usuário um histórico com suas análises realizadas, para que este possa checar se houve ou não uma melhoria no solo após a correção indicada pelo aplicativo.

#### **6.6. Recursos Chave**

Para que o projeto chegue ao cliente, é imprescindível que os recursos chave estejam disponíveis para os desenvolvedores criarem e realizarem a validação do sistema, por exemplo. Nesse sentido, os recursos chave do projeto GreenGrown são: a criação de um aplicativo para a realização da análise e, para que isso seja executado, também são necessários computadores e celulares, além de um servidor responsável por processar e armazenar os dados da análise.

#### **6.7. Parceiros Chave**

Os parceiros chave equivalem às entidades ou pessoas que poderão contribuir para o projeto, de uma forma em que ambos são beneficiados. Sendo assim, os parceiros chave do projeto GreenGrown podem ser as prefeituras municipais, com o objetivo de impulsionar a agricultura local, e as lojas agropecuárias, devido à venda, por exemplo, de sementes, adubos e insumos para a correção do solo.

## 6.8. Estrutura de Custos

A estrutura de custos engloba todos os gastos gerados durante e após o desenvolvimento do projeto, quando este já está sendo utilizado pelo segmento de mercado ao qual é destinado. Embora a proposta seja oferecer ao usuário uma ferramenta gratuita, todo empreendimento gera gastos, portanto, o GreenGrown apresenta seus gastos distribuídos em: salário da equipe de desenvolvimento, salário da equipe de suporte e servidores na nuvem.

## 6.9. Fontes de Renda

Como os empreendimentos apresentam uma estrutura de custos, eles também necessitam de fontes de renda que pagarão por esta. Desse modo, visando a proposta de valor do projeto, a fonte de renda se dará através de propagandas pelo Google AdSense.

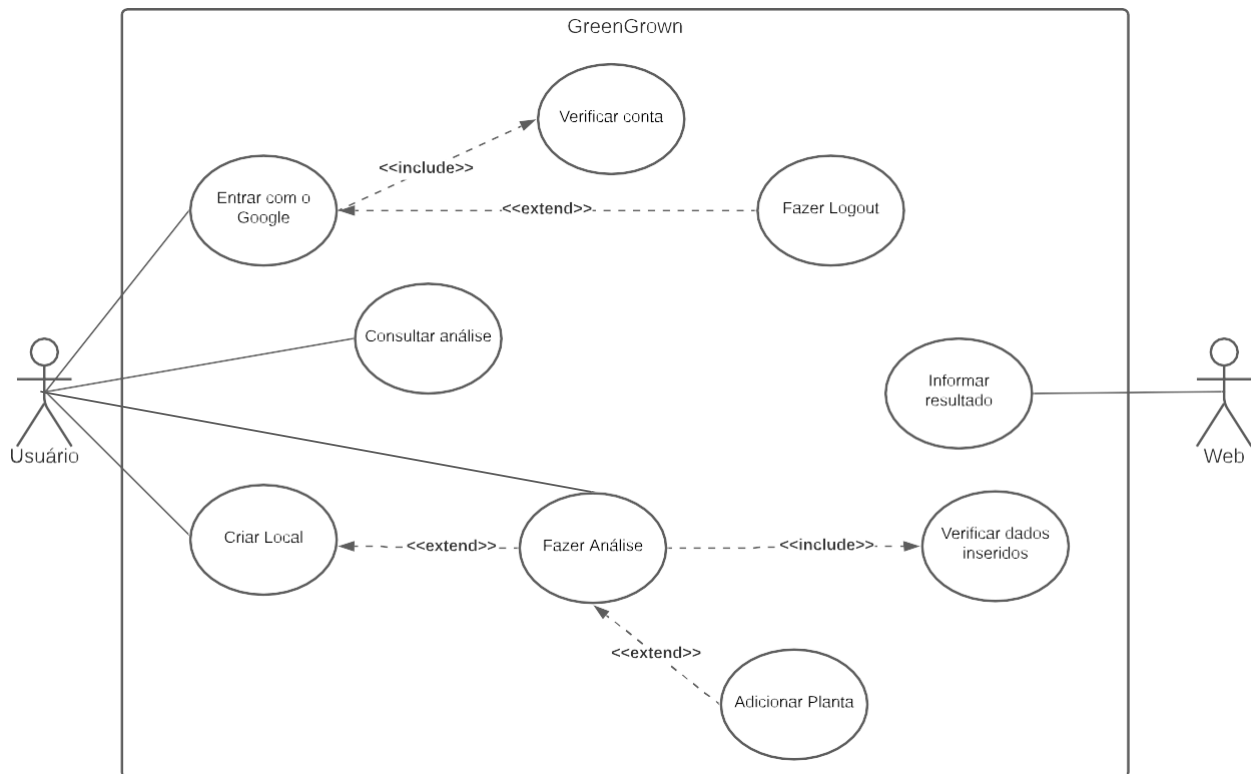
## 7. Modelagem do Sistema

Para a modelagem do sistema, primeiramente, foi utilizado um diagrama de casos de uso, Figura 5, em que é possível observar as principais ações executadas dentro do limite do aplicativo.

Dessa forma, os atores do sistema são: o usuário e a API, utilizada para a classificação do solo. Assim, o usuário poderá fazer *login* com o Google ou apenas começar a utilizar o aplicativo. Após essa etapa, o usuário poderá criar um local, em que serão realizadas as análises e estas podem ou não serem feitas em seguida. Caso o usuário escolha fazer uma análise, os dados serão enviados para a API que realizará a análise e retornará o resultado. Outras funcionalidades oferecidas são: fazer uma análise em um local já criado e consultar análises já realizadas.

Além disso, se o sistema não apresentar a planta que usuário deseja cultivar, este poderá adicionar aquela, juntamente com todos os dados necessários para fazer a análise do solo de acordo com as necessidades da cultura.

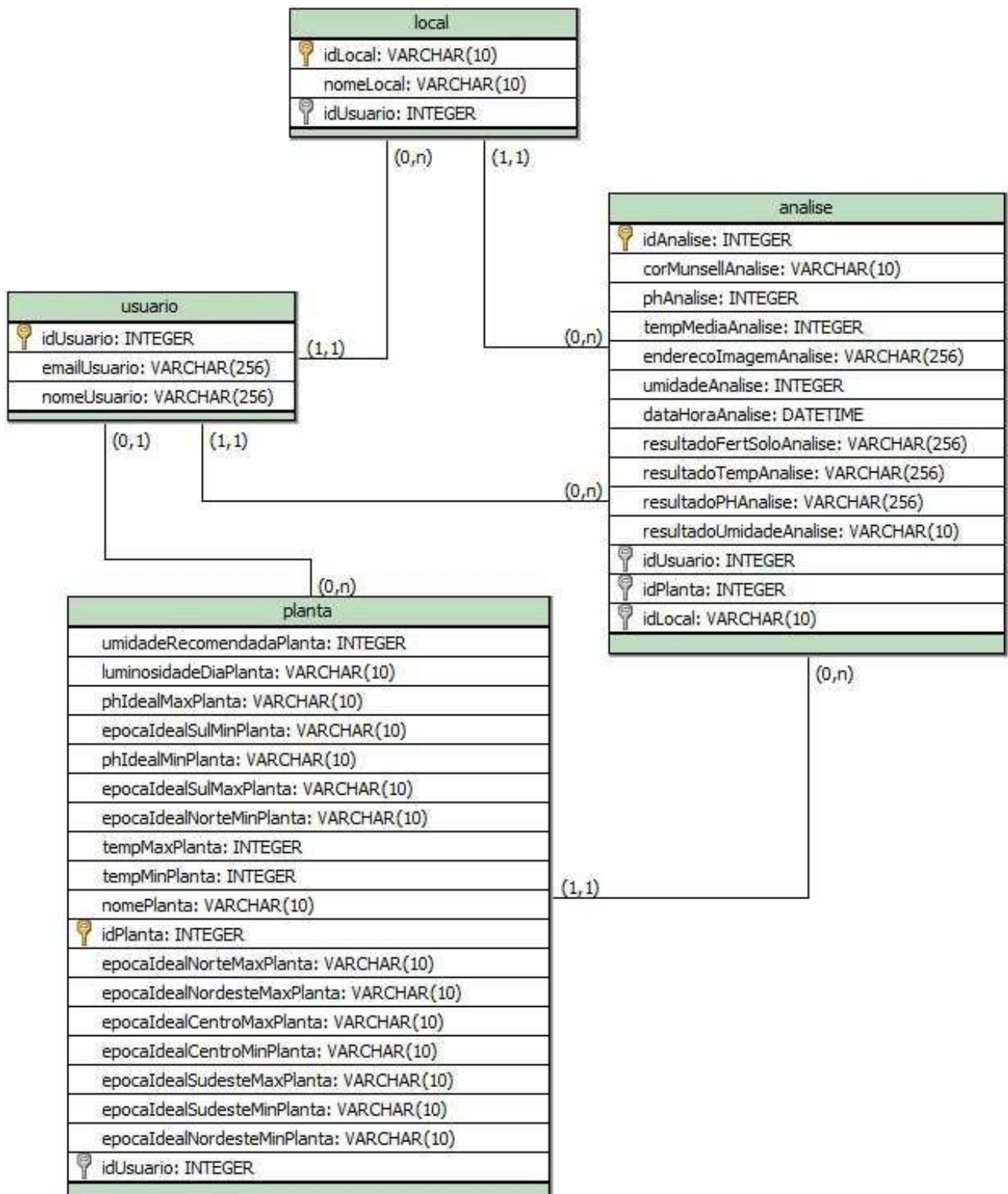




**FIGURA 5 – Diagrama de casos de uso do aplicativo GreenGrown.**

Um banco de dados também foi criado, Figura 6, já que o usuário poderá fazer seu *login* e ter acesso aos seus locais e análises realizadas. O banco de dados possui, então, quatro tabelas: usuário, local, análise e planta. Dessa forma, o usuário poderá criar vários locais e análises, e adicionar várias plantas. As plantas adicionadas pelo usuário serão aquelas que o sistema não apresentar em sua base de dados, para a realização da análise. O local poderá obter várias análises e uma planta poderá pertencer a mais de uma análise. Entretanto, a planta, a análise e o local poderão ser adicionados apenas por um usuário.

Entretanto, devido a necessidade de utilização da plataforma Heroku, o banco de dados foi alterado para o tipo SQLite. O SQLite é uma biblioteca, desenvolvida na linguagem C, que permite a criação do banco de dados dentro da própria aplicação. Assim, um arquivo com todos os dados é embutido dentro da aplicação e não se faz a necessário o uso de outro servidor para fazer a conexão entre o aplicativo e o banco de dados, já que este fica armazenado localmente. O SQLite é muito utilizado em aplicações *mobile* para Android.

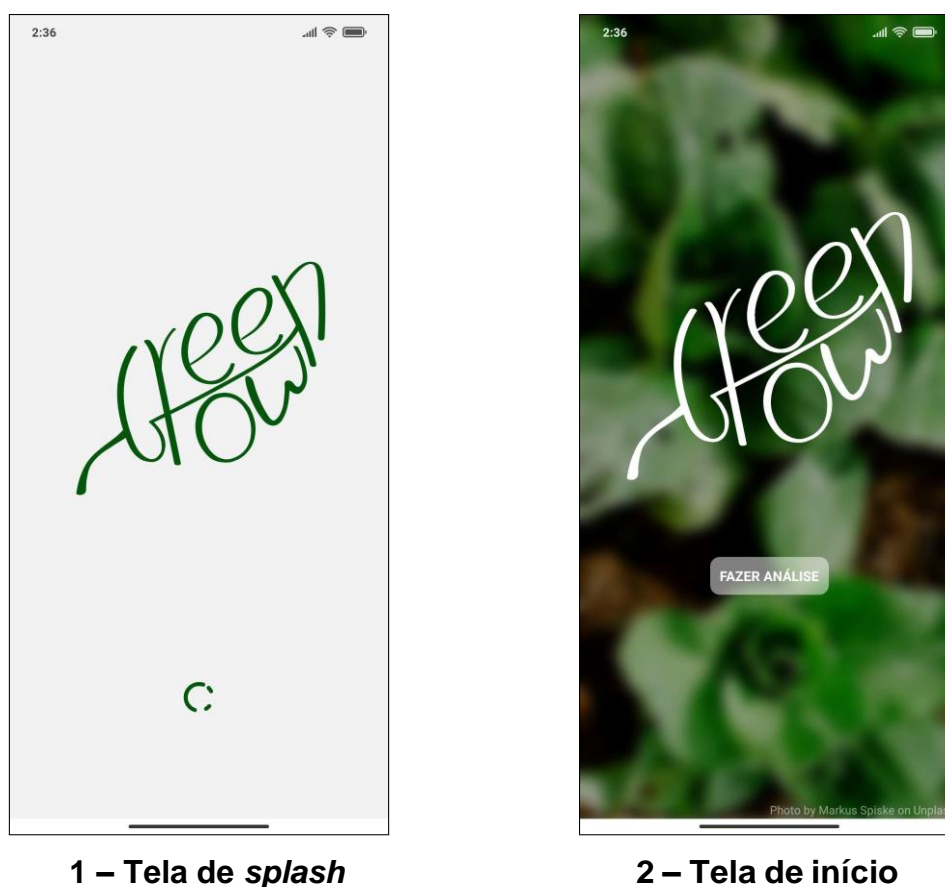


**FIGURA 6 – Banco de dados do aplicativo GreenGrown.**

## 8. Sistema

O sistema do projeto se baseia em uma aplicação *mobile*, ou seja, um aplicativo que poderá ser baixado pelo usuário em seu dispositivo móvel e este, por sua vez, poderá fazer a análise do solo desejado.

Na Figura 7, é possível observar a tela de *splash* ou tela de carregamento do aplicativo, e a tela inicial da aplicação, em que o usuário poderá clicar no botão “Fazer análise”.



**FIGURA 7 – Telas iniciais do aplicativo GreenGrown.**

Após essa etapa, o usuário é direcionado para a tela em que este poderá efetuar sua análise, Figura 8. Assim, o usuário poderá inserir as informações necessárias para a realização da análise. Para tal, os seguintes dados, além da imagem, são requeridos:

mês em que a análise está sendo realizada, (ii) região em que a análise está sendo realizada, (iii) temperatura do local, (iv) pH do solo, (v) umidade do solo e (vi) planta a ser cultivada. O mês em que a análise está sendo feita é capturado automaticamente pelo sistema. Além disso, o pH do solo é um dado complementar, inserido opcionalmente pelo

usuário que poderá obtê-lo, por exemplo, através de um sensor. Dessa forma, caso o usuário insira o pH, o resultado de sua análise será mais preciso.

Para a inserção da imagem do solo, a qual é necessária para análise da matéria orgânica presente naquele, o usuário deve clicar no ícone da câmera e escolher entre tirar uma nova foto ou selecionar na galeria do próprio dispositivo. Então, o usuário poderá clicar no botão “Analisar” para que o aplicativo processe seus dados e retorne o resultado da análise.



**1 – Tela para fazer análises**



**2 – Seleção da imagem**

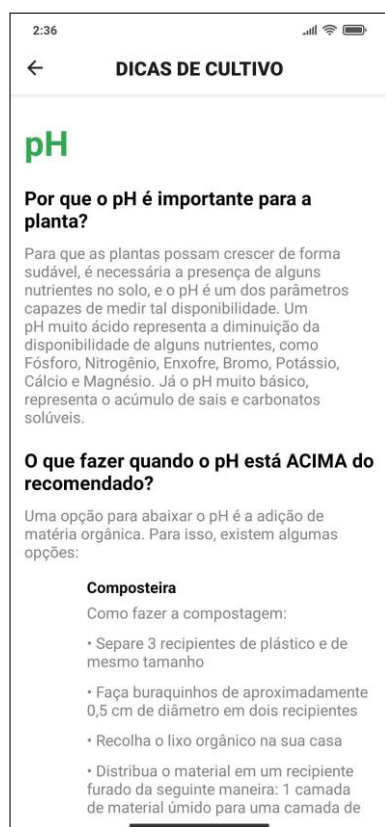
**FIGURA 8 – Tela de análise do aplicativo GreenGrown.**

Dessa maneira, a análise é realizada e o resultado é mostrado em uma nova tela. A temperatura e o pH são classificados em (i) “acima do ideal”, (ii) “ideal” e (iii) “abaixo do ideal”, a umidade, em (i) “abaixo do nível recomendado”, (ii) “nível recomendado” e (iii) “acima do nível recomendado”. Além disso, a partir da imagem inserida, é analisada também a matéria orgânica presente no solo. Esta, por sua vez, é classificada em (i) “adicionar matéria orgânica”, (ii) “é opcional acrescentar matéria orgânica” e (iii) “não é necessário adicionar matéria orgânica”, como exibido na Figura 9.

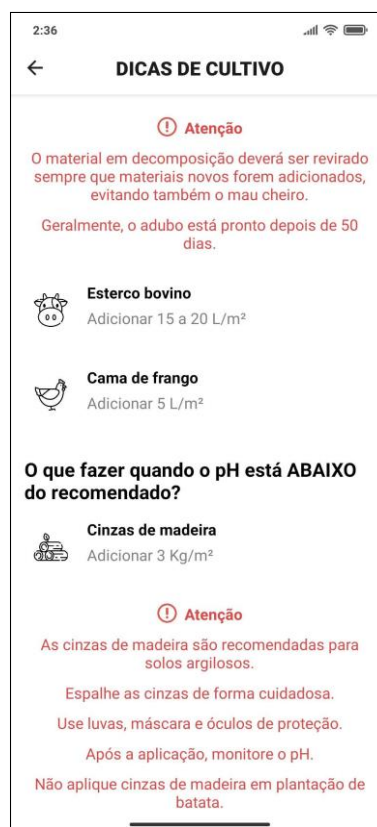


**FIGURA 9 – Protótipo da tela do resultado da análise do aplicativo GreenGrown.**

Para que o usuário possa corrigir o solo, são fornecidas algumas dicas caseiras para os dados que não estão ideais. As dicas presentes no aplicativo são voltadas para o pH, umidade e matéria orgânica do solo. Sendo assim, é oferecida uma breve explicação da importância destes para o solo e algumas opções de correção são listadas, juntamente com alertas para o usuário, Figura 10



**1 – Dicas para o pH acima do recomendado**



**2 – Dicas para o pH abaixo do recomendado**

**FIGURA 10 – Tela de dicas do aplicativo GreenGrown.**

## 9. Considerações Finais

Para melhor implementação do projeto, decidiu-se dividir o trabalho em duas etapas. Na primeira etapa foi realizada uma pesquisa acerca das principais características presentes em um solo considerado fértil e, também, sobre as principais plantas cultivadas pela Agricultura Familiar no Brasil.

Já a segunda parte, consistiu na aplicação dos dados obtidos, através das pesquisas realizadas, na implementação do algoritmo a ser utilizado na análise, além da construção das telas de interface do aplicativo e da implementação da Rest API utilizada para comunicação entre o *back-end* e *front-end*.

Visando a conclusão da segunda etapa, decidiu-se fazer o MVP que corresponde às funcionalidades principais do aplicativo, excluindo-se, então, dessa etapa, a opção de efetuar *login* com o Google, criar local e adicionar planta. Dessa forma, foram implementadas todas as partes que constituem a análise de solo oferecida pelo aplicativo GreenGrown,

juntamente com suas respectivas interfaces, além das dicas disponibilizadas aos usuários. Tais dicas possibilitam que estes possam fazer correções no solo, tornando-o fértil para a planta a ser cultivada.

Para tanto, o algoritmo para análise da cor do solo, construído a partir do método de classificação KNN, de acordo com a tabela de Munsell, também foi finalizado. Na Figura 12, pode-se observar a imagem analisada e a cor retornada, segundo a Carta de Munsell. Entretanto, esse resultado não é informado ao usuário, e, sim, utilizado na análise da matéria orgânica. O resultado da matéria orgânica é exposto para o usuário na tela de resultado, juntamente com os resultados dos outros itens analisados, como foi mostrado na Figura 9, da seção Sistema.



1 – Imagem analisada



2 – Cor 10GY 6/2 retornada

**FIGURA 11 – Exemplo de resultado obtido utilizando-se o método de classificação KNN.**

Como possíveis trabalhos futuros, pretende-se aumentar o banco de dados das plantas, implementar o *login* com o Google, a opção para o usuário adicionar local, adicionar plantas e armazenar as análises. Além disso, pretende-se integrar outras funcionalidades ao aplicativo, como, por exemplo, informar ao produtor sobre riscos de chuvas e oferecer sugestões de outras culturas que se adaptariam ao solo analisado.

## Referências

BRASIL. **LEI Nº 10.831, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências.** [S.l.: s.n.], 2003.  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/L10.831.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.831.htm). Acesso em: 03 out. 2020.

\_\_\_\_\_. **LEI Nº 11.326, DE 24 DE JULHO DE 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais.** [S.l.: s.n.], 2006. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm). Acesso em: 03 out. 2020.

CLEMENTE, Matheus. **Psicologia das cores: o que é e como usar no Marketing.** [S.l.: s.n.], 2020. <https://rockcontent.com/br/blog/psicologia-das-cores/>. Acesso em: 03 out. 2020.

DESENVOLVIMENTO SOCIAL, Ministério do. **Catalogo de produtos ofertados pela Agricultura Familiar.** [S.l.: s.n.], 2018. [http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca\\_alimentar/Simposio\\_PAA/SIMPOSIO\\_NACIONAL/Catalogo\\_Produtos\\_Agricultura\\_Familiar.pdf](http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/Simposio_PAA/SIMPOSIO_NACIONAL/Catalogo_Produtos_Agricultura_Familiar.pdf). Acesso em: 21 jun. 2020.

FIORONI, Bruna; FAGUNDES, Laura. **Consumo de alimentos orgânicos cresce e setor busca mais produtividade.** [S.l.: s.n.]. <http://www.primeiranoticia.ufms.br/saude/consumo-de-alimentos-organicos-cresce-e-setor-busca-mais/662>. Acesso em: 09 out. 2020.

GRILLI, Mariana. **IBM desenvolve ferramenta para análise online do solo.** [S.l.: s.n.], 2019. <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Pesquisa-e-Tecnologia/noticia/2019/12/ibm-desenvolve-ferramenta-para-analise-online-do-solo.html>. Acesso em: 25 jun. 2020.

GUIMARÃES, Thalita Luzia Barros. Determinação da cor do solo pela carta de Munsell e por colorimetria. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2016.

HOFFMANN, Rodolfo. A agricultura familiar produz 70% dos alimentos consumidos no Brasil? **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 21, n. 1, p. 417–421, 2014.

HORTALIÇAS, Embrapa. **A cultura da batata.** [S.l.: s.n.]. <https://www.embrapa.br/hortalicas/batata/clima>. Acesso em: 20 jun. 2020.

\_\_\_\_\_. **Cultivo do tomate para industrialização.** [S.l.: s.n.]. [https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial\\_2ed/clima.htm](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/clima.htm). Acesso em: 20 jun. 2020.

HORTAS.INFO. **Como plantar batata.** [S.l.: s.n.]. <https://hortas.info/>. Acesso em: 20 jun. 2020.

LOPES, Alfredo Scheid. Manual internacional de fertilidade do solo. **Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato**, 1998.

MAKISHIMA, Nozomu. **Cultivo de hortaliças.** [S.l.]: EMBRAPA-CNPQ, 1992.

MENDES, Alessandra Monteiro Salviano. Introdução a fertilidade do solo. In: CURSO DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 2007, BARREIRAS ... EMBRAPA Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE). [S.l.: s.n.], 2007.

MUNSELL, A. E. O. **Munsell Manual of Color.** [S.l.]: Munsell Color Company, Inc., 1929.

PLANTAS, Minhas. **Tomate.** [S.l.: s.n.]. <https://minhasplantas.com.br/plantas/tomate/>. Acesso em: 20 jun. 2020.

PLANTEI, Blog da. **Tudo sobre cultivo.** [S.l.: s.n.]. <https://blog.plantei.com.br/>. Acesso em: 14 jun. 2020.



PRODUTOR obterá classificação do solo da sua propriedade no celular - Portal Embrapa. [S.l.: s.n.]. <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/47652221/produtor-obtera-classificacao-do-solo-da-sua-propriedade-no-celular>. Acesso em: 24 jun. 2020.

SEBRAE. **Como construir um modelo de negócio para sua empresa**. [S.l.: s.n.], 2015. <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/como-construir-um-modelo-de-negocio-para-sua-empresa,6054fd560530d410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Acesso em: 30 jan. 2021.

\_\_\_\_\_. **Crie novos modelos de negócios com o Sebrae Canvas**. [S.l.: s.n.]. <https://sebraecanvas.com/?checkedSAS=true#/>. Acesso em: 30 jan. 2021.

TECH, Didática. **Como funciona o KNN (K-nearest neighbors)**. [S.l.: s.n.]. <https://didatica.tech/o-que-e-e-como-funciona-o-algoritmo-knn/>. Acesso em: 05 out. 2020.

TEIXEIRA, Wenceslau Geraldes. MÉTODOS DE MONITORAMENTO DAS CORES DO SOLO, 2009.

## InRio: Sistema de Alerta de Inundações em Cataguases – MG

Letícia Carvalho de Oliveira Albuquerque  
leticia.carvalho233r@gmail.com

Vitória Maria Hipólito Pires  
vitoriahipolito20@gmail.com

Joventino de Oliveira Campos  
joventino@cefetmg.br

Gabriella Castro Barbosa Costa Dalpra  
gabriella@cefetmg.br

### Resumo

Além de contribuírem para os estoques totais de água doce existentes na biosfera, os rios são extremamente importantes para a civilização humana. Compreender como os eventos naturais impactam nossa sociedade é extremamente necessário para o bem estar de toda a população. Com o avanço das civilizações e o surgimento das cidades, algumas práticas humanas vieram a favorecer a ocorrência de inundações como, por exemplo, o desmatamento acentuado nas proximidades da margem dos rios. Em função disso, torna-se imprescindível soluções para minimizar tais impactos. Nesse contexto, este projeto consiste no desenvolvimento de um sistema web para monitoramento do nível do Rio Pomba na cidade de Cataguases - MG. O sistema é integrado à Agência Nacional das Águas por meio de um serviço web que oferece o acesso ao banco de dados que contém as informações coletadas pela Rede Hidrometeorológica Nacional, como por exemplo, o nível dos rios e a data e hora de medição. Além de disponibilizarmos o acesso a um histórico com as variações do nível do Rio Pomba na cidade de Cataguases, os usuários cadastrados em nosso site, também possuem a possibilidade de se manterem em alerta sobre possíveis ocorrências de inundações em Cataguases. Os usuários também possuem acesso a um mapa colaborativo, onde há a possibilidade de inserir e acompanhar os pontos mais críticos na cidade de Cataguases em momentos de inundações. Portanto, este sistema busca apresentar informações sobre inundações de uma forma mais organizada e fácil para a população.

**Palavras-chave:** Rios; Nível; Serviço Web; Sistema Web.

## **1. Introdução**

Desde o começo das civilizações, os rios tiveram papel fundamental para a formação das cidades e para a sobrevivência humana. Até os dias atuais, os cursos de água são o sustento de milhares de famílias no Brasil e em todo o mundo (G1, 2013). Visto sua fundamental importância, o controle do nível das águas dos rios se torna de grande importância para a agricultura, a piscicultura, a geração de energia e, principalmente, para a previsão de enchentes.

Observando as crescentes tragédias ocorridas atualmente no Brasil decorrente das enchentes, como a perda de vidas e de bens materiais, é notória a necessidade de manter a população informada sobre as mudanças do nível dos rios em decorrência das chuvas, para que todos possam se precaver.

### **1.1. Objetivo**

Este projeto se baseia no desenvolvimento de um sistema web para acompanhamento do nível do Rio Pomba na cidade de Cataguases - MG que utiliza os dados hidrometeorológicos da bacia para alertar sobre a possibilidade de enchentes nesta cidade. Também foi desenvolvido um mapa colaborativo onde os usuários podem indicar e se manterem informados sobre os pontos mais afetados pelas enchentes dentro da Cidade.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a motivação do seguinte trabalho, enquanto a Seção 3 apresenta os trabalhos relacionados que serviram de base teórica para este artigo. Posteriormente, a Seção 4 aborda o referencial teórico do qual serviu de base para nossos estudos iniciais. A Seção 5 apresenta a explicação dos procedimentos que são necessários para a execução do projeto. Na Seção 6 foi explicitado os diagramas que foram necessários para a modelagem do projeto, assim como, a Seção 7 apresenta a interface do projeto, juntamente com a explicação de seu funcionamento, e a Seção 8 é abordado o plano de negócios do projeto. Por fim, na Seção 9 aborda as considerações finais e as propostas futuras para o projeto.

## **2. Concepção Inicial**

Segundo o Ministério de Desenvolvimento Regional (BEHNKE; AUGUSTO, 2020), 47 municípios mineiros estiveram em situação de emergência em função dos temporais ocorridos durante os meses de fevereiro e março do ano de 2020. Isso fez com que a população enfrentasse inúmeros problemas. Como por exemplo, os alunos do CEFET-MG

Campus Leopoldina, tiveram as aulas canceladas por conta das enchentes ocorridas em Cataguases e região, gerando problemas no transporte de alunos e professores dos municípios afetados.

A existência desses problemas motivou a criação de uma ferramenta onde a população consiga se manter em alerta para possíveis mudanças do nível do rio, a partir da análise e observação das alterações do nível dos principais pontos da Bacia do Rio Pomba que influenciam a cota do rio na cidade de Cataguases. Este projeto, intitulado de “InRio - Sistema de Alerta de Inundações em Cataguases - MG”, tem por finalidade analisar e alertar para possíveis riscos de enchentes na cidade de Cataguases em Minas Gerais.



**FIGURA 1 - Logotipo do Projeto.**

A escolha de cores de tons azuis no Logotipo do Projeto (Figura 1) tem o intuito de remeter às águas dos rios, sendo que as ondas remetem ao nível do rio e a régua vem representando o instrumento utilizado para medições do nível dos rios.

### **3. Trabalhos Correlatos**

Existem atualmente alguns estudos na área de monitoramento e análise do nível dos rios, pois é notório o crescimento de problemas relacionados a desastres causados por elevações do nível dos rios. Alguns exemplos de trabalhos podem ser encontrados na Internet são: AGORA, HidroWeb e SACE - Sistema de Alerta de Eventos Críticos.

#### **3.1. AGORA**

O projeto denominado AGORA (AGORA, 2013) foi desenvolvido pela Universidade de São Paulo e tem por objetivo prevenir desastres naturais, com foco nas enchentes. Por meio desse sistema, a população poderá relatar o nível de água no leito dos rios e a extensão das áreas alagadas. Além disso, possuem uma tecnologia de alerta de enchentes para a população.

### **3.2. HidroWeb**

Um outro sistema existente é o HidroWEb (HidroWeb, 2005), é uma ferramenta integrante do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) e oferece o acesso ao banco de dados que contém todas as informações coletadas pela Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), reunindo dados de níveis fluviais, vazões, chuvas, etc.

### **3.3. SACE – Sistema de Alerta de Eventos Críticos**

O sistema chamado SACE (SACE, 2012) é uma plataforma desenvolvida pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e tem o objetivo de reunir as informações de bacias hidrográficas como por exemplo, o monitoramento de chuvas e níveis de rios, boletins de monitoramento, entre outros.

### **3.4. Análise Comparativa**

Na Tabela 1 podemos observar as diferenças e semelhanças dos trabalhos apresentados anteriormente com relação ao sistema InRio, proposto neste trabalho. Diante aos dados da tabela, observamos que apenas o Sistema InRio e o AGORA possuem alerta de inundação, o mesmo serve para o mapa colaborativo. Ambos os sistemas são necessários para alertar a população sobre os problemas decorrentes das enchentes, porém, no sistema InRio há um monitoramento pluviométrico e hidrológico, o que possibilita uma maior fonte de informação para a população de Cataguases.

Em contrapartida, os sistemas HidroWeb e SACE são sistemas que também possuem o monitoramento hidrológico e pluviométrico, mas não possuem o mapa colaborativo e o alerta de inundação para os cidadãos. Visto isso, podemos dizer então, que o sistema InRio em comparação aos demais tem como principal diferença a organização dos dados para a população de Cataguases, possibilitando um acesso mais fácil para toda a população e dessa maneira, podendo agregar de forma significativa a vida dos cidadãos cataguasenses.

<b>Funcionalidades</b>	<b>InRio</b>	<b>AGORA</b>	<b>HidroWeb</b>	<b>SACE</b>
Alerta de inundação para a população	✓	✓	x	x
Mapa colaborativo	✓	✓	x	x
Monitoramento pluviométrico	✓	x	✓	✓
Monitoramento Hidrológico	✓	x	✓	✓
Histórico do nível do rio	✓	x	✓	✓
Análise preventiva de inundação	✓	x	x	✓
Boletim de monitoramento	x	x	x	✓

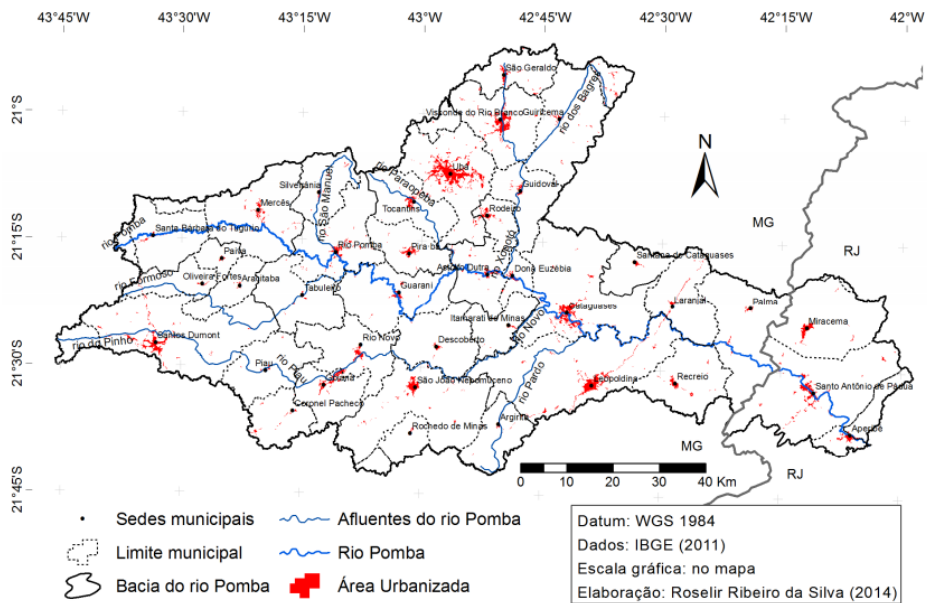
**TABELA 1 – Tabela comparativa.**

O foco do sistema InRio é voltado para a cidade de Cataguases, o que é um grande feito para a população da região, tendo em vista os inúmeros problemas existentes por conta das elevações do nível do rio no município.

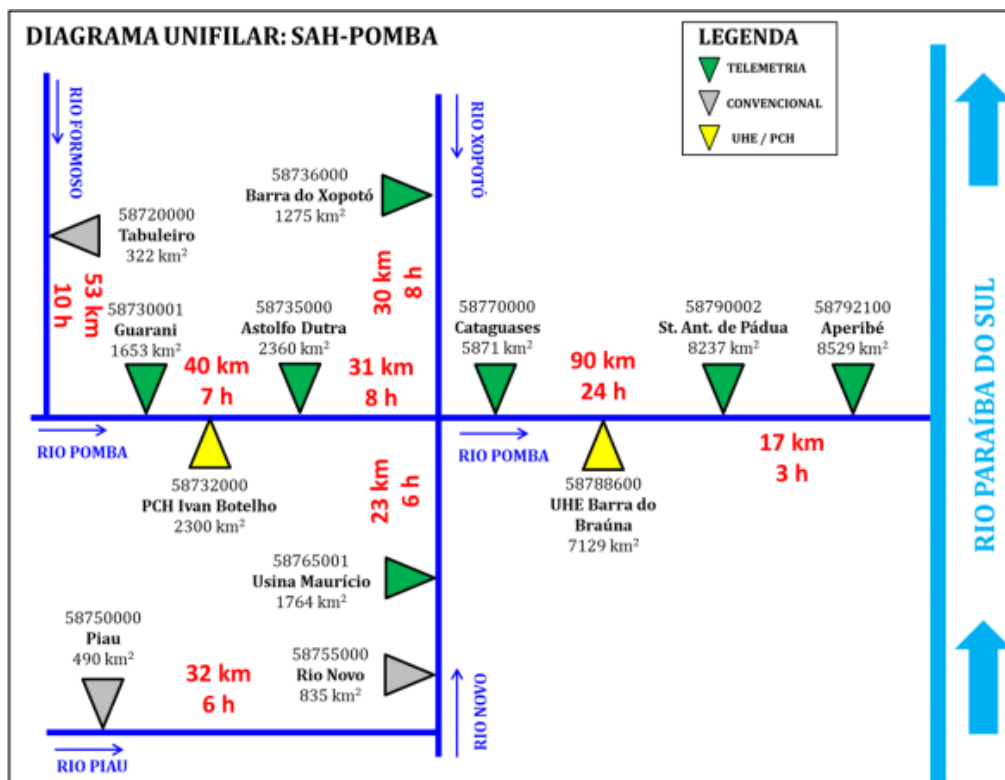
#### **4. Referencial Teórico**

O monitoramento dos rios e o entendimento de como funcionam é de extrema importância para evitar danos ambientais e promover a segurança da população que se instala em suas margens (PEREIRA; BARBIEIRO; QUEVEDO, 2018).

Com o objetivo de monitorar as alterações do nível do rio e alertar sobre a possibilidade de ocorrência de enchentes em Cataguases, foi utilizado algumas informações retiradas do trabalho de (SILVA, 2014), como a identificação do curso d'água da bacia do Rio Pomba onde está inserida a cidade em análise.



**FIGURA 2 – Localização dos municípios e sedes municipais da bacia hidrográfica do Rio Pomba (SILVA, 2014).**



**FIGURA 3 – Diagrama Unifilar da Bacia do Rio Pomba (SACE, 2012).**

A partir da (Figura 2) é possível visualizar as cidades e os afluentes que antecedem a cidade de Cataguases. Em decorrência disso foi utilizado um Diagrama Unifilar de estações fluviométricas (Figura 3), que está representando o curso d'água na Bacia do Rio Pomba, nos quais estão locadas as estações em operação ou que se encontram desativadas na bacia. Sendo assim, é possível observar os tipos de estações que se encontram durante o percurso do rio, como as estações telemétricas, as convencionais e as Usinas Hidrelétricas (UHE/PCH). As estações de interesse são as de Astolfo Dutra, Usina Maurício e Barra Xotopó pois se encontrarem localizadas próximas a cidade de Cataguases, além disso são estações telemétricas, pois, as mesmas permitem registrar os dados de precipitação e dos níveis d'água a cada 15 minutos através de sensores, diferente das convencionais onde a medição é feita manualmente, através de réguas. Podemos ver também a velocidade do fluxo das águas com o tempo estimado em que as águas das estações de Astolfo Dutra, Barra Xotopó e Usina Mauricio podem chegar, e influenciar a cota do município de Cataguases.

## 5. Metodologia

Inicialmente, foram coletados os dados dos municípios banhados pelo Rio Pomba, para validar o sistema. Estas informações foram embasadas no trabalho de (SILVA, 2014). Os dados foram coletados por meio da plataforma Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico– ANA, onde há o monitoramento hidrológico dos rios mais importantes do país.

Os dados foram coletados por meio de um serviço web disponibilizado pela Agência Nacional das Águas, onde foi possível realizarmos consultas dos dados hidrometeorológicos disponíveis. Esses dados são salvos em nosso banco de dados toda vez em que o usuário acessar nosso sistema.

A consulta dos dados no serviço web foi realizada a partir do código da estação das cidades em que definimos com base nos critérios ditos na seção anterior. Como é possível perceber na Tabela 2, cada código é vinculado a uma cidade que possui um rio.

Estação	Município/UF	Código	Rio
Astolfo Dutra	Astolfo Dutra/MG	58735000	Pomba
Barra do Xotopó	Astolfo Dutra/MG	58736000	Pomba
Cataguases	Cataguases/MG	58770000	Pomba
Usina Maurício	Leopoldina/MG	58765001	Novo

**TABELA 2 – Tabela de dados das Estações.**



Esses dados coletados serviram como base para nossa análise que consiste em analisar a influência que as cidades possuem em Cataguases. É necessário se manter em alerta com relação as cotas que os rios em análise podem atingir nas estações de Astolfo Dutra, Barra Xotopó e Usina Mauricio, pois, são elas que nos mostram a possibilidade de ocorrência de inundações na cidade de Cataguases. Visto isso, além do Diagrama Unifilar (Figura 3), também foi necessário analisarmos os valores das cotas do Rio Xotopó, Rio Novo e Rio Pomba referente a cada estação em análise, como mostra a Tabela 3.

<b>Estação</b>	<b>Cota de Atenção (cm)</b>	<b>Cota de Alerta (cm)</b>	<b>Cota de Inundação (cm)</b>
Astolfo Dutra	300	400	600
Barra do Xotopó	300	500	700
Cataguases	350	450	550
Usina Maurício	300	400	500

**TABELA 3 – Tabela de Cotas das Estações.**

A Cota de Inundação demarca o nível em que o rio extravasa o leito principal e tende a causar um grande impacto à população. Já as Cotas de Alerta e Atenção são cotas determinadas a partir de uma análise estatística de distribuição de frequência. Em nosso sistema, estas cotas funcionam como referência para analisarmos a possibilidade de uma possível inundação no município de Cataguases.

## **6. Modelagem do Sistema**

Nesta seção são exibidos dois diagramas desenvolvidos no projeto InRio. No geral, os diagramas servem para facilitar a modelagem dos mais diversos sistemas, de maneira a garantir um melhor entendimento, assim como assegurar uma definição clara e objetiva da estrutura. São eles: Diagrama de Casos de Uso e Diagrama Entidade-Relacionamento.

### **6.1. Diagrama de Caso de Uso**

O Diagrama de Caso de Uso (Figura 4) a seguir foi criado para demonstrar as funcionalidades do sistema, explicando de maneira geral a relação entre o sistema e o usuário.

Em nosso sistema, o usuário deverá efetuar o cadastro para ter acesso às funcionalidades. As informações que são requisitadas ao usuário são:

- E-mail do usuário;
- Nome do usuário;
- Senha para cadastro;
- Estado e Cidade pertencente.

Um usuário cadastrado possui a opção de visualizar seus dados e até mesmo alterá-los. Após efetuar o cadastro o usuário é direcionado para a área do usuário, onde é possível visualizar o acompanhamento hidrológico. Neste acompanhamento, o usuário poderá se manter informado e atualizado sobre os níveis dos rios nas estações abaixo:

- Astolfo Dutra;
- Barra do Xotopó;
- Cataguases;
- Usina Maurício.

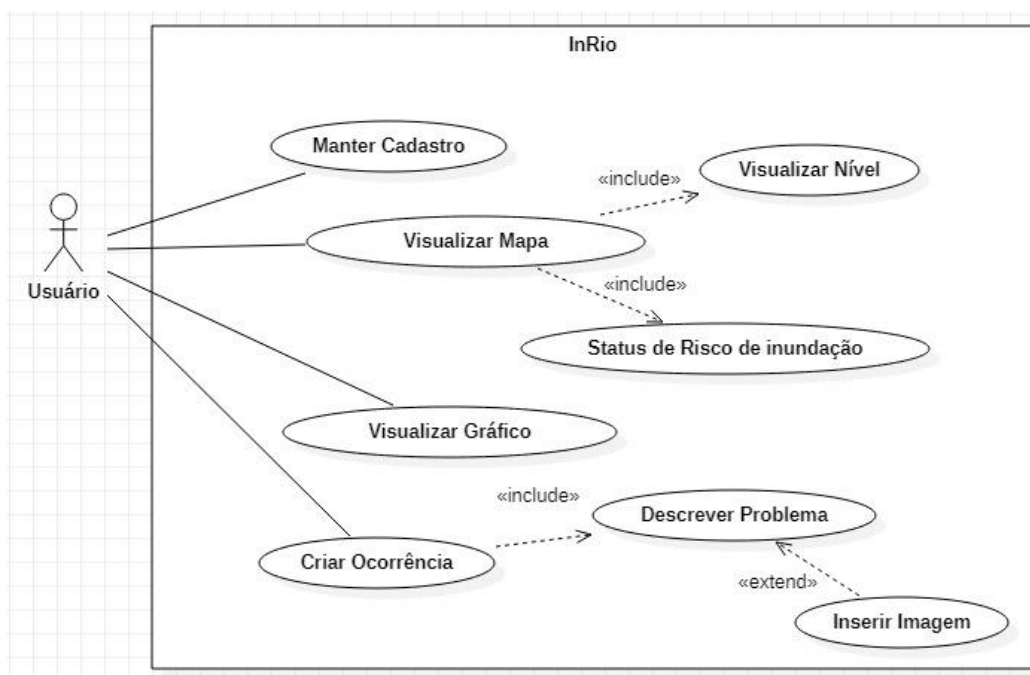
Optamos por apresentar apenas os dados dessas estações por percebermos que estes são os pontos de maior influência na cidade de Cataguases, como visto na (Figura 3). A partir disso, é apresentado para o usuário um alerta na cidade de Cataguases, de acordo com as cotas apresentadas na Tabela 3, em decorrência dos níveis obtidos pelas estações que antecedem o município. Além disso, é apresentado ao usuário um gráfico para melhor visualização dos dados hidrológicos da estação de Cataguases, com as suas cotas.

Uma outra funcionalidade de nosso sistema é o Mapa Colaborativo, este mapa possui a função de servir como um ambiente de acesso às informações de alagamento na cidade de Cataguases. Dessa forma, os usuários podem interagir entre si, comunicando toda a população sobre os pontos mais críticos dentro da cidade quando ocorre uma inundação, podendo também, enviar foto e relato dos locais atingidos.

Os mapas do sistema InRio foram realizados a partir do Google Maps APIs, esta API possibilita que os desenvolvedores incorporem o Google Maps em suas páginas da Web ou que eles obtenham dados dessa plataforma (PLATAFORM, 2018).

O tal serviço disponibiliza diversas APIs e, para o desenvolvimento deste projeto foi utilizada a Maps JavaScript API, que engloba a produção de mapas com marcadores. Os marcadores são fundamentais para nosso sistema, já que por meio deles os usuários irão inserir os pontos mais críticos na cidade de Cataguases.

Além da API supracitada, usou-se também a Geocoding API. Essa API permite que o sistema realize a geocodificação quando apenas endereços forem fornecidos pelo usuário. Assim, com essas informações de localização é possível que endereços se transformem em uma geolocalização, a partir de sua latitude e longitude.



**FIGURA 4 – Diagrama de Caso de Uso.**

## 6.2. Diagrama Entidade-Relacionamento

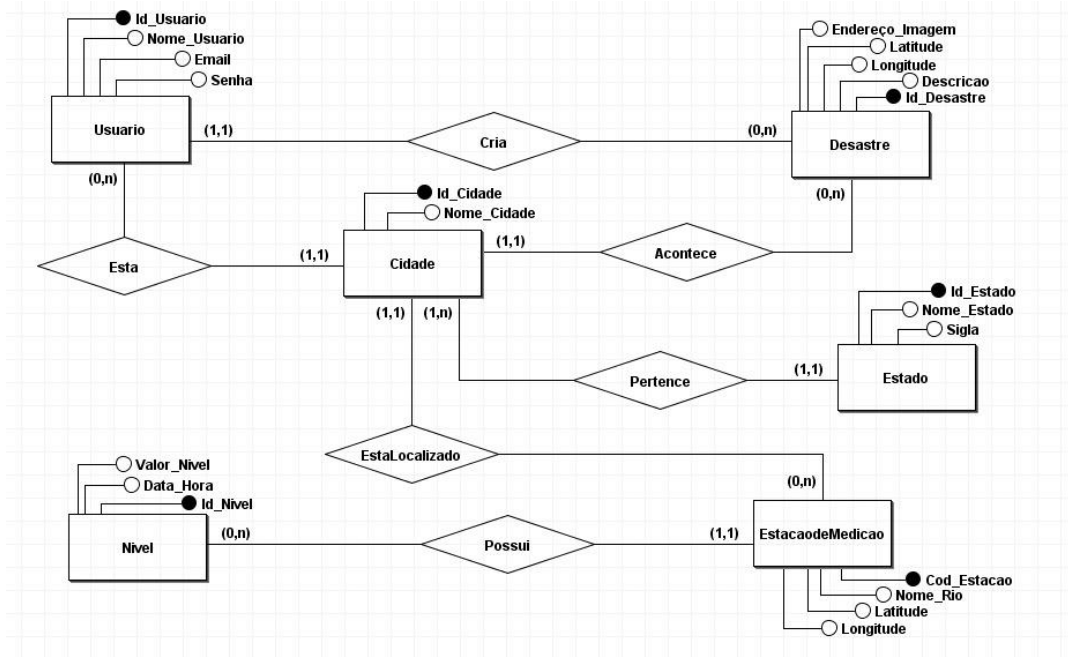
O Diagrama Entidade-Relacionamento (Figura 5) foi usado para descrever o modelo de dados utilizado para a criação da base de dados do sistema InRio. As entidades demonstradas no Diagrama Entidade-Relacionamento do sistema InRio compõem conceitos fundamentais para a existência do sistema.

O diagrama apresenta seis entidades que relacionam entre si. A entidade Usuário possui os atributos necessários para os usuários cadastrados. Todos os atributos cadastrados são armazenados no banco de dados do sistema.

A entidade Desastre se refere ao ponto em que o usuário irá inserir no mapa colaborativo, como atributo, é necessário que o usuário insira uma descrição do ocorrido,

podendo também, enviar uma foto do local. Os atributos latitude e longitude são inseridos no banco através da API chamada Geocoding API.

Por fim, a entidade Nível, Cidade, Estado e Estação de Medição, estão diretamente relacionadas ao serviço web e são responsáveis por armazenar as informações sobre o monitoramento do nível do Rio Pomba.



**FIGURA 5 – Diagrama Entidade Relacionamento.**

## 7. Sistema

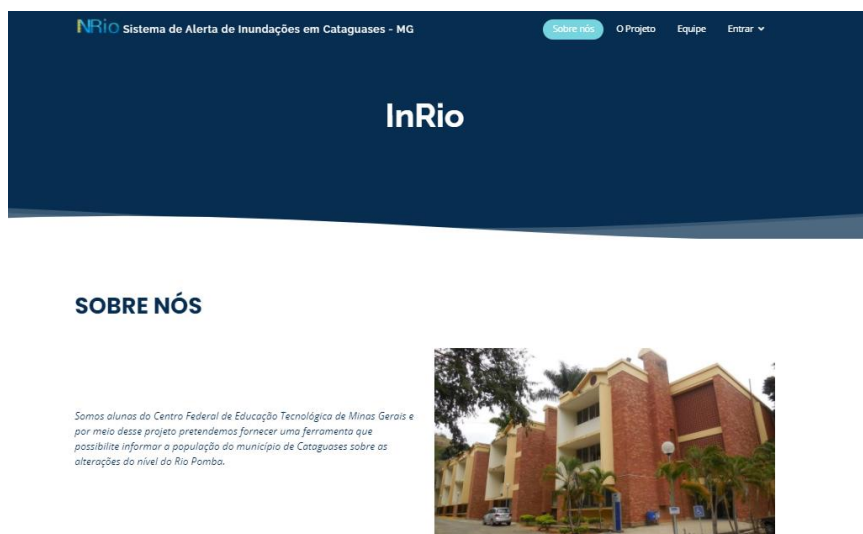
O sistema InRio - Sistema de Alerta de Inundações em Cataguases - MG<sup>1</sup> consiste em uma plataforma WEB, que possui uma interface simples e intuitiva direcionada para os cidadãos da cidade de Cataguases. É vinculado a uma base de dados que armazena as informações que são relevantes para o funcionamento da plataforma. É dividido em cinco telas, denominadas: Tela Inicial, Tela de Cadastro, Tela de Login, Tela do Usuário e Mapa Colaborativo. Nas seções abaixo, serão explicadas suas funcionalidades.

### 7.1. Tela Inicial

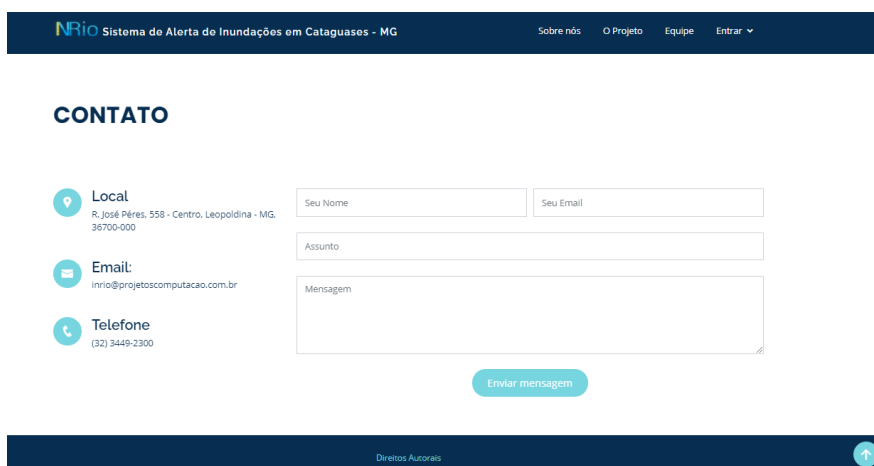
A Figura 6 exibe a tela inicial do sistema InRio<sup>5</sup>. Esta tela tem por objetivo contextualizar o objetivo do projeto, além de apresentar para o usuário os integrantes do sistema. Além de

<sup>5</sup> <http://www.inrio.projetoscomputacao.com.br/>

disponibilizar uma forma de contato com os usuários através da comunicação por e-mail, como visto na Figura 7.



**FIGURA 6 – Tela Inicial.**



**FIGURA 7 – Tela Inicial – Contato.**

## 7.2. Tela de Cadastro

A Figura 8 consiste na tela de cadastro do sistema InRio. Para o usuário ter acesso às funcionalidades do sistema, é preciso que ele faça um cadastro no sistema. Dessa forma, é necessário a inserção dos dados solicitados na tela abaixo. Todos os dados serão salvos no banco de dados do sistema e serão necessários para ter acesso às funcionalidades do sistema InRio.



**FIGURA 8 – Tela Inicial.**

### 7.3. Tela de Login

A Figura 9 representa a tela de login, onde para o usuário ter acesso ao sistema é solicitado o E-mail e a Senha cadastrados e a partir do login o usuário poderá ter o acesso a área do usuário, onde poderá visualizar o acompanhamento hidrológico e o mapa colaborativo.



**FIGURA 9 – Tela de Login.**

### 7.4. Tela do Usuário

Na tela do usuário (Figura 10) o usuário tem acesso ao Acompanhamento Hidrológico e ao gráfico em que o usuário poderá escolher o período de em que gostará de acessar os valores de níveis das estações de Cataguases, Usina Maurício e Astolfo Dutra. No Acompanhamento Hidrológico o usuário poderá acompanhar os valores dos níveis dos rios e os volumes de chuva em cada estação, de forma a se manter em alerta às possíveis alterações no nível do rio que poderão ocorrer em Cataguases. No Acompanhamento Hidrológico é feito uma análise a fim de alertar à população sobre a cota que a cidade de

Cataguases poderá chegar, tendo como influência as estações anteriores, de Astolfo Dutra e Usina Maurício.



FIGURA 10 – Tela do Usuário.

## 7.5. Mapa Colaborativo

O Mapa Colaborativo foi criado pelo Google Maps Plataforma (PLATAFORM, 2018) e foi utilizado as APIs Maps JavaScript API (JAVASCRIPT, 2018), Places API (PLACES, 2018) e Geocoding API (GEOCODING, 2018) para sua utilização. Neste mapa, os usuários da cidade de Cataguases poderão inserir os pontos mais críticos na cidade quando ocorrem enchentes, podendo servir de apoio para a Defesa Civil de Cataguases, por exemplo, ao detectar os problemas existentes na cidade.

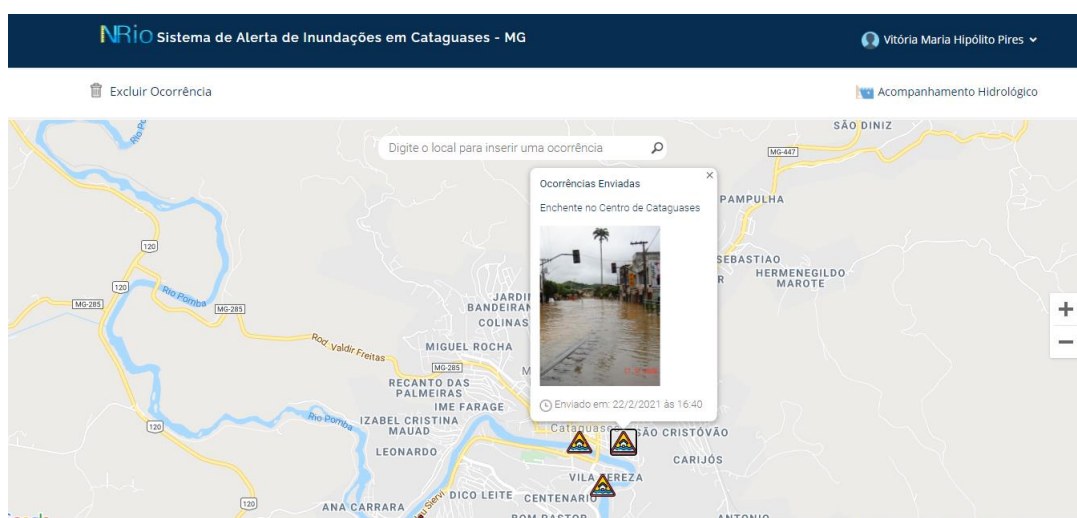


FIGURA 11 – Mapa Colaborativo.

## **8. Modelo de Negócios**

Para estruturar o modelo de negócios do sistema, foi utilizado o Canvas. O Business Model Canvas, mais conhecido como Canvas, é uma ferramenta de planejamento estratégico, que permite desenvolver e esboçar modelos de negócio novos ou existentes (SEBRAE, 2018). Abaixo, iremos explicar sobre o plano de negócios usado pelo sistema InRio, que é baseado na estrutura do Canvas, composta por nove partes: parceiros chave, atividades chave, proposta de valor, relação com cliente, recursos chave, canais, estrutura de custos, fonte de renda.

### **8.1. Parceiros Chave**

O tópico relacionado aos parceiros chave tem por objetivo mapear as empresas/instituições que podem melhorar o desenvolvimento do sistema. Com relação ao InRio, acredita-se que os parceiros chaves possam ser os órgãos governamentais, como por exemplo, a prefeitura e a defesa civil de Cataguases.

### **8.2. Proposta de Valor**

A proposta de valor é baseado no que pretende-se entregar para o mercado, quais são as demandas que estão sendo resolvidas. No caso do sistema InRio, a proposta de valor é a criação de uma interface intuitiva para que a população de Cataguases consiga ter um melhor acesso e facilidade a informação. Além disso, outra proposta de valor seria a colaboratividade, onde os usuários da cidade de Cataguases poderão a manter as informações atualizadas tendo o custo grátis para a utilização do sistema.

### **8.3. Atividades Chave**

As atividades chaves se referem aos procedimentos necessários para executar a proposta de valor do projeto, neste caso, a proposta de valor do projeto primeiramente seria a manutenção do sistema a partir do desenvolvimento do mapa colaborativo, do monitoramento hidrológico e dos gráficos criados para mostrar o histórico do nível do rio.

### **8.4. Relação com Cliente**

A relação com os usuários do sistema InRio inicialmente se dará por meio do contato via e-mail, onde os usuários do sistema poderão enviar dúvidas, sugestões e propostas de investimento pelo canal de contato.



### **8.5. Recursos Chave**

Os recursos chave são os recursos necessários para executar as atividades necessárias para executar de forma satisfatória a proposta de valor. Dessa forma, os recursos chave do sistema InRio se baseiam na implantação de mapas usando o Mapa JavaScript API (PLATAFORM, 2018), além de utilizar o serviço web da Agência Nacional das Águas (ANA, 2000). Além disso, como recursos chave também há o trabalho dos desenvolvedores, que é primordial para o funcionamento do sistema, juntamente com a colaboratividade dos usuários ao inserirem as áreas mais afetadas no município.

### **8.6. Canais**

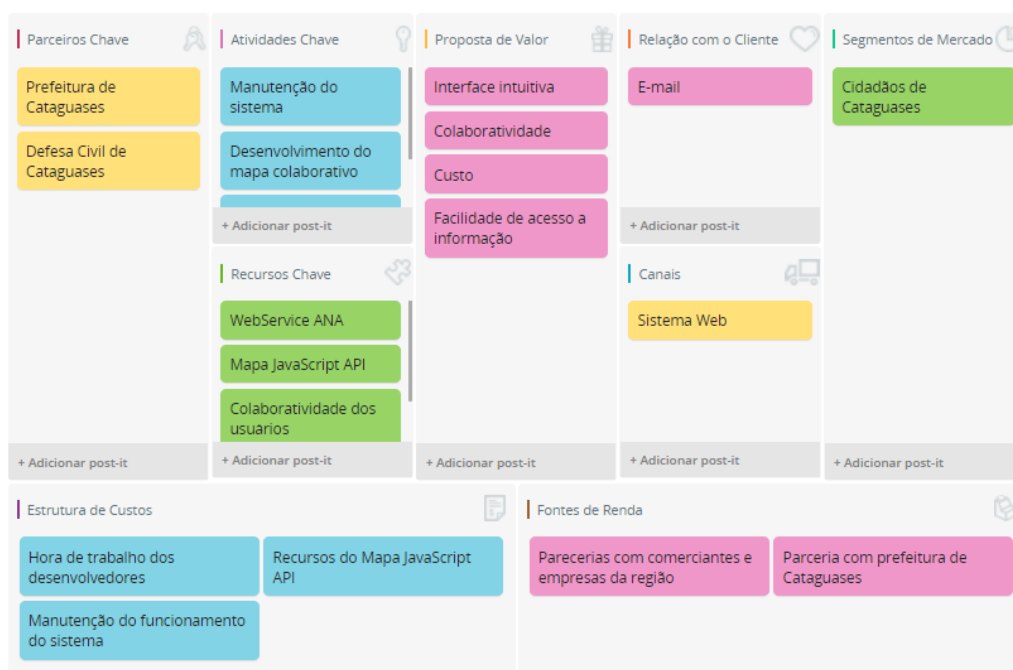
A forma como o projeto chegará ao cliente inicialmente é por meio de uma plataforma web, mas como trabalhos futuros acredita-se que poderá ser ampliado as plataformas em que serão disponibilizadas o projeto.

### **8.7. Estrutura de Custos**

Como estrutura de custos, tem-se o faturamento dos recursos provenientes utilização do Mapa JavaScript API, a manutenção do funcionamento do sistema na web e também, as horas de trabalho dos desenvolvedores do sistema.

### **8.8. Fonte de Renda**

Todas as funcionalidades do nosso sistema serão disponibilizadas de forma gratuita para os usuários, pois acreditamos ser de extrema importância a disponibilidade desses dados para toda a população. Sendo assim, acreditamos que uma futura monetização poderá ser feita a partir de parcerias com órgãos públicos, como por exemplo as prefeituras ou defesa civil de Cataguases e, além disso, a parceria com comércios e empresas que podem ser afetados pelos problemas relacionados às inundações.



**FIGURA 12 – Modelo de Negócios.**

## 9. Considerações Finais

O desenvolvimento deste projeto possibilitou a análise e o alerta de inundações no Município de Cataguases em Minas Gerais, possibilitando para a população. Dessa forma, podemos dizer que foi desenvolvido uma ferramenta importante para a população se manter informada e precavida sobre possíveis alterações dos níveis dos rios, além de possuírem acesso a uma importante ferramenta para monitorar os pontos de inundações na cidade.

Como próximos passos para o projeto, temos como objetivo abranger os pontos de análises na bacia do Rio Pomba e posteriormente, abranger outras bacias. Também como trabalhos futuros, temos como objetivo a ampliação do mapa colaborativo, onde os usuários poderiam receber alertas de pontos inseridos próximos de sua localidade a fim de se tornar uma ferramenta mais completa e eficaz para a população.

## Referências

AGORA. **Projeto internacional busca combater e prevenir enchentes**. 2013. Acesso em: 04 nov.2020. Disponível em: <<https://www5.usp.br/noticias/tecnologia-2/projeto-internacional-busca-combater-e-prevenir-enchentes/>>.

ANA. **Agência Nacional das Águas e do Saneamento Básico - (ANA)**. 2000. Acesso em: 27 jan. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br>>.

BEHNKE, Emily; AUGUSTO, Leonardo. **Sobe para 44 número de mortes em Minas, governo amplia para 47 no de cidades em emergência**. 2020. Estadão. Acesso em: 21

mar. 2020. Disponível em: <<https://brasil.estadao.com.br/noticias/geral,sobe-para-37-o-numero-de-mortos-pelas-chuvas-e-deslizamentos-em-minas,70003173454>>.

Geocoding. **Google Maps Plarform**. 2018. Acesso em: 09 mar. 2021. Disponível em: <<https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding/overview>>.

HIDROWEB. **Portal HIDROWEB Integrante do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos**. 2005. Acesso em: 04 nov. 2020. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao>>.

JAVASCRIPT. **Google Maps Plarform**. 2018. Acesso em: 09 mar. 2021. Disponível em: <<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/overview#HTML5>>.

PEREIRA, Marco Alésio Figueiredo; BARBIEIRO, Bruno Lippo; QUEVEDO, Daniela Muller de. Importância do monitoramento e disponibilização de dados hidrológicos para a gestão integrada dos recursos hídricos. Sociedade Natureza, 2018.

PLACES. **Google Maps Plarform**. 2018. Acesso em: 09 mar. 2021. Disponível em: <<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/overview#HTML5>>.

PLATAFORM, Google Maps. **Documentação**. 2018. Acesso em: 04 fev. 2021. Disponível em: <<https://developers.google.com/maps/documentation>>.

SEBRAE. **Canvas**. 2018. Acesso em: 05 fev. 2021. Disponível em: <<https://www.sebraecanvas.com>>.

SILVA, Roselir Ribeiro. Bacia do rio Pomba (MG): Uso e ocupação do solo e impactos ambientais nos recursos hídricos. Universidade Federal de Goiás, 2014.

SACE. **Sistema de Alerta de Eventos Críticos**. set 2012. Acesso em: 21 mar. 2020. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/sace/index\\_bacias\\_monitoradas.php#](http://www.cprm.gov.br/sace/index_bacias_monitoradas.php#)>.

## Lcow

Antônio Carlos Stephan de Souza Neto  
acssn76@gmail.com

Elvis de Freitas Pires  
elvisdefreitaspires@gmail.com

Kawanne de Sousa Maia  
kawanne.sousa11@gmail.com

Maicon Stihler  
stihler@cefetmg.br

Rafael José Fonseca de Sá  
rafaeljfsa@cefetmg.br

### Resumo

Em pequenas propriedades de leite é notável a falta de sistemas computadorizados para o auxílio dos produtores. O avanço na área da tecnologia da informação facilita o acesso a determinados dados, possibilita a aferição de determinadas grandezas e o armazenamento seguro das informações. Cientes de que determinadas variáveis têm uma influência direta na produção de leite em rebanhos bovinos e que cada dia mais o agronegócio busca soluções para gerir as propriedades, nossa equipe buscou uma solução que auxilie pequenos produtores a acompanhar seu rebanho. O Lcow seria uma ferramenta que registra não só os animais, mas a produção desses, buscando trazer ao produtor uma visão clara dos fatores que impactam na produção e na produtividade desses animais.

**Palavras-chave:** Gado de leite; Produtividade; Gestão de rebanho.

## **1. Introdução**

No Brasil, os avanços tecnológicos dos últimos anos proporcionaram um avanço considerável na produtividade no campo. O conhecimento a respeito dos fatores que impactam e produção auxiliam a todos os produtores. No entanto existe uma dificuldade para uma parcela dos pequenos produtores que têm o acesso dificultado a sistemas computadorizados para o controle da sua propriedade. Conforme mostrado na matéria divulgada pela Emater, com algumas mudanças na propriedade, como o pastejo rotacionado e novas práticas alimentares aumentaram em 200% no lucro da propriedade. “Com as explicações do técnico da Emater, passei a pesar o leite e a ração consumida pelos animais, anotando tudo. Agora consigo acompanhar melhor. [...]”. Completa o produtor do município de Paiva, na Zona da Mata mineira. Pode se observar a importância que são anotados pelo produtor.

Contudo, com o advento da tecnologia da informação, analisar, armazenar e tratar alguns dados se tornou algo corriqueiro. Mas no campo, para alguns, ainda não se nota essa facilidade. O que proporcionou a ideia de desenvolver algo que auxilie os pequenos produtores de leite. Geralmente nessas propriedades estão presentes ordenhadeiras mecânicas não canalizadas. Onde o leite é armazenado em recipiente antes de ir para o tanque e ser armazenado. Logo o projeto seria associado a essas ordenhadeiras. Acoplado um sensor para medir a quantidade de leite naquele recipiente. Como a temperatura tem um impacto direto na produtividade do animal, também usaremos um sensor para medir a temperatura durante a ordenha. Os dados então são enviados para um banco de dados e armazenados.

Tendo os dados armazenados se faz necessária uma interface que possibilite o usuário ter acesso a essa informação de maneira simples e intuitiva. Optou-se por um sistema web que é acessível de qualquer dispositivo com acesso à Internet e que disponha de um navegador. O site dará ao usuário a possibilidade de gerir o rebanho, inserir animais da propriedade, e acompanhar o desempenho do mesmo.

### **1.1. Objetivo**

O “Lcow: Gerenciamento de Rebanho” irá trazer aos clientes as informações que dizem respeito ao rebanho com clareza de como os animais estão se comportando. Essas informações serão usadas no início para detectar quais animais estão produzindo mais e

quais animais estão produzindo menos leite. Essa informação é importante para gerir o concentrado, que são elementos com alto teor energético (Canal Rural, 2015), contribuindo para produção do leite, recompensando os animais que têm mais capacidade de produção e detectando os animais que têm uma produção mais limitada. Ao consultar os dados da ordenha também será possível identificar as oscilações na produção, e encontrar os fatores que levam o rebanho ou um animal em específico a ter uma queda no desempenho.

Depois de implantado o sistema, e armazenado uma quantidade razoável de dados sobre a produção do rebanho, também será possível o produtor entender como o rebanho responde a determinadas variações do ambiente. Esses dados sendo analisados podem contribuir para o planejamento das contas durante o ano identificando os períodos em que a produção será melhor ou períodos em que a produção irá cair. Essa informação também é crucial para o produtor ter ciência de qual momento ele irá necessitar de mais volumoso, que ao contrário do concentrado é o alimento que dispõe de menor valor energético e de mais fibras.

Tendo em vista as dificuldades na produção de leite, os custos para mão de obra, ração e remédios, o principal objetivo do projeto é levar ao produtor o conjunto de informações citadas anteriormente para contribuir nos lucros da propriedade.

## **2. Conceção Inicial**

Em uma propriedade em que um dos membros do grupo trabalhou por alguns dias auxiliando no manejo dos animais, percebeu-se a dificuldade na observação de alguns dados importantes. Essa dificuldade estava nos detalhes como: o consumo exato de concentrado (ração) por animal, a quantidade de leite ordenhada, ou até mesmo as variáveis do clima em que o animal apresentou naquela produção. “Lcow” é o título do projeto. Que foi escolhido através do discernimento de que pequenos produtores não possuem afinidades com a tecnologia atual e por seus preços inacessíveis para a classe, sendo assim, de certa forma prejudicados em relação aos grandes produtores.

Segundo Globo Rural, o *“uso de tecnologia ajuda a agilizar a produção de leite em fazendas de Minas Gerais”* e tendo em mente que grandes produtores utilizam desses dados e de tecnologias para o aumento da produtividade e que pequenos produtores tem uma dificuldade para se aproveitar de recursos computacionais, não só pela falta de afinidade, mas também pelos altos custos, foi escolhido esse tema. O projeto visa o auxílio

a pequenos produtores na produção de seu rebanho tanto em no estado em questão, Minas Gerais, quanto em outros estados com um programa simples, de fácil entendimento e manuseio.

### 3. Trabalhos Correlatos

Dois produtos já disponíveis no mercado têm ideias que se aliam às nossas, Volutech e 4milk. Volutech é um dispositivo que é acoplado no tanque de leite e mede o volume e a temperatura do leite para evitar perdas para a propriedade. O aplicativo 4milk é direcionado para a gestão de rebanho e tem diversas funcionalidades.

Funcionalidades	LCow	4milk	Volutech	Smartmilk
Armazenar dados do rebanho	Sim	Sim	Não	Sim
Acompanhamento/A análise de produtividade	Sim	Sim	Sim	Sim
Medição do volume de leite	Sim	Não	Sim	Não
Comparação de produtividades	Sim	Não	Não	Sim
Monitoramento de temperatura	Sim	Não	Sim	Sim

**TABELA 1 – Comparação entre algumas funcionalidades.**

O diferencial no projeto LCow se faz no uso da internet das coisas (IoT), com isso parte dos dados do rebanho são salvos de maneira automática. O único correlato que se faz o uso da internet das coisas é o Volutech, que se limita a medir o volume e a temperatura do leite no tanque. Os correlatos 4Milk e Smartmilk são aplicativos em que a inserção dos dados é feita pelo usuário de maneira manual.

### 4. Referencial Teórico

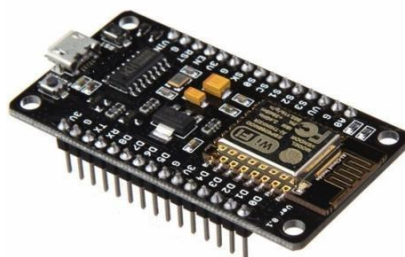
Através de pesquisas para complementar os conhecimentos sobre a produção de leite no Brasil, descobriu-se que “vacas em semiconfinamento produz até 10 litros de leite a mais”

do que as que ficam em pastos de acordo com o Canal Rural (2020). Com isso e de acordo com a Sociedade Nacional de Agricultura (2017), a produtividade das vacas de pasto, aquelas que são mais comuns no país, “*é inferior a metade da média mundial*”. Em entrevista a Sociedade Nacional de Agricultura, a analista de Inteligência do SIS/Sebrae Renata Magalhães Schneider Simone, atribui essa discrepância a fatores climáticos, raças mais produtivas e alimentação. A analista também cita que softwares podem auxiliar no aumento da produção: “Segundo a analista, os aplicativos rurais também auxiliam – e muito – a atividade, podendo ser utilizados para monitorar animais, gerenciar rebanhos, avaliar a qualidade do leite, avaliar a produtividade individual do animal, controlar a vacinação, analisar os dados da saúde, gerenciar custos e lucros, entre outros.”. De acordo com o SIS/Sebrae, são diversas as tecnologias associadas à atividade leiteira que podem contribuir para o aumento da produção.

## 5. Metodologia

Iniciou-se o desenvolvimento escolhendo os dados essenciais para a aplicação e que deveriam ser armazenados, essa etapa foi essencial para modelagem do banco de dados do sistema. A experiência e a vivência de parte dos desenvolvedores foram uma das bases para essa escolha, e a entrevista da analista Renata Magalhães Schneider Simone, a Sociedade Nacional de Agricultura explicava e agregava as informações necessárias para separar e discriminar quais os dados mais importantes para o produtor.

Tendo o conhecimento dos dados que deverão ser armazenados, escolhemos um hardware, NodeMCU, associado a uma página na Web.



**FIGURA 1: NodeMCU.**

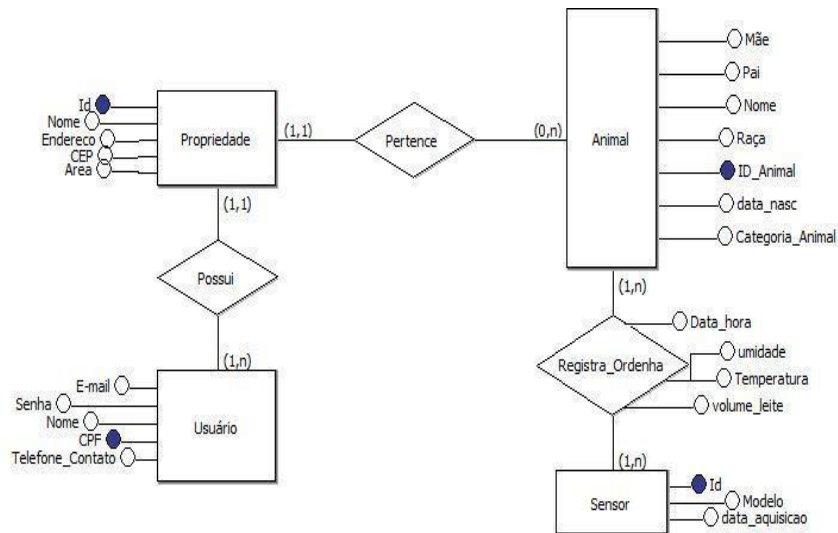


O microcontrolador escolhido, apresentado na Figura 1, será no cérebro no ambiente de ordenha, ele irá através dos sensores medir o volume de leite e temperatura. O primeiro desafio para o desenvolvimento foi encontrar uma solução para medir o volume de leite. A ideia inicial era conectar um sensor de fluxo na mangueira por onde passa o leite, porém como o sistema usa o ar para fazer a sucção essa ideia foi descartada pois o fluxo de ar seria medido e afetaria a medida do leite. Partiu-se então para a análise de possíveis saídas e foi avaliada a possibilidade de pesar o leite e associar o valor da massa do leite e aproximar do volume em litros, já que cada litro de leite se aproxima de 1 quilograma de leite. Porém a ideia mais bem vista foi a de usar um sensor ultrassônico para medir a altura do leite na lata, sabendo então a quantidade de leite produzida pelo animal.

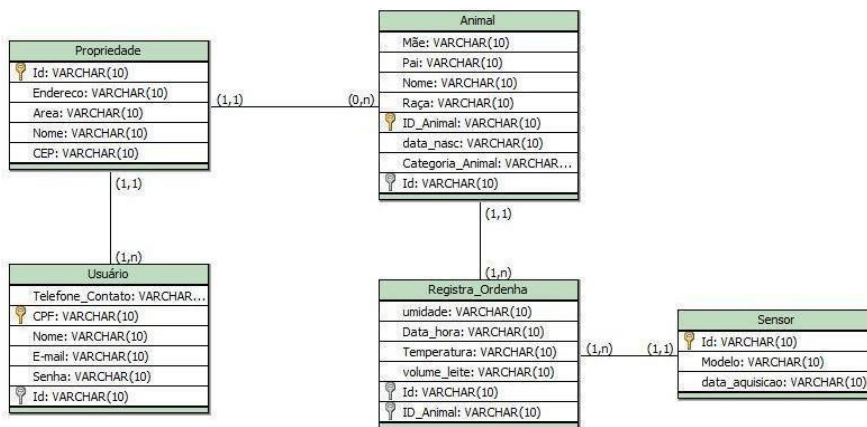
Superado o desafio para medir o leite partiu-se para construção do código e uma lógica que atendesse as necessidades. A princípio foi adotado a postura de manter o NodeMCU como uma peça única na ordenha, fazendo o uso de periféricos de entrada saída ele ficaria responsável pelo envio dos dados e depois de salvos os dados poderiam ser acessados na aplicação. Entretanto, essa lógica se mostrou menos eficiente e optou-se pelo desenvolvimento de um ponto de acesso, onde o microcontrolador agiria a mando de requerimentos realizados a partir dos códigos desenvolvidos na aplicação.

## **6. Modelagem do Sistema**

O sistema consiste em um site conectado a um banco de dados que armazena as informações dos animais da propriedade bem como os dados da ordenha. Na Figura 2 pode ser observado o MER (Modelo Entidade Relacionamento) do projeto de título LCOW. Tal modelo é conceitual e serve para basicamente descrever os objetos envolvidos no modelo de negócios, os atributos desses objetos e como eles se relacionam. Já na Figura 3 pode ser visto o modelo lógico, um modelo lógico é basicamente uma descrição, por vezes hipotéticas de uma cadeia de n número de causas e efeitos que podem levar a um ponto de interesse.



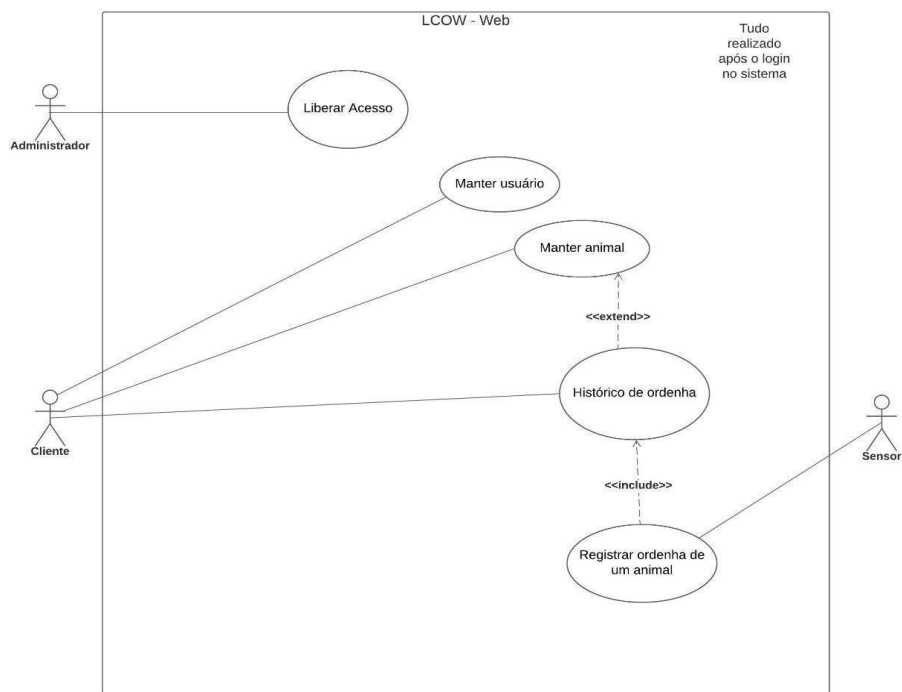
**FIGURA 2: Modelo Entidade Relacionamento.**



**FIGURA 3: Modelo Lógico.**

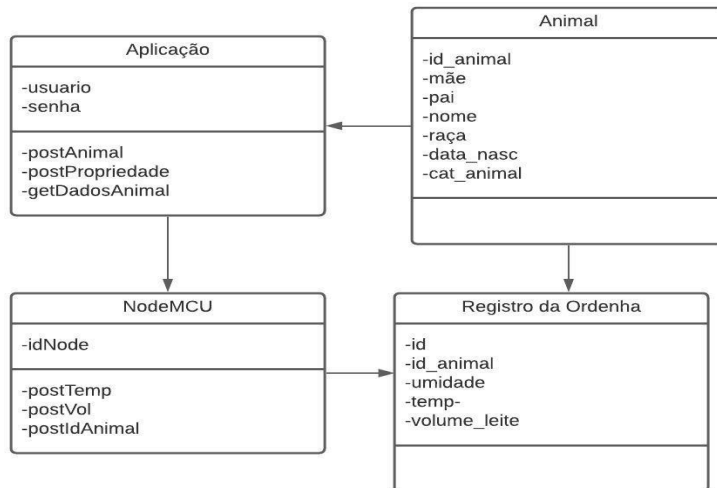
Na Figura 4 o diagrama de caso de uso pode ser observado. O mesmo mostra as funcionalidades que o sistema tem e a interação entre o sistema e o usuário. Ao analisar o diagrama de caso de uso e o diagrama de implantação (Figura 6) conseguimos notar quais seriam os requisitos para que nossa aplicação pudesse ser construída. Nossa aplicação como já dito anteriormente consta de uma junção de software e hardware, no caso do hardware foi necessário para sua criação a utilização de um NodeMCU e dois sensores (temperatura e ultrassônico) além é claro de um computador para a execução do software (site e banco de dados). Já por parte do usuário o mesmo para usar nossa aplicação deve dispor de um computador, onde será instalado nosso sistema, visto que nossa aplicação é local. Porém nossa aplicação em futuras atualizações conta com a possibilidade de ser

realizada em nuvem, assim atingindo uma gama maior de usuários e dando a nós maior controle dos dados e informações provenientes de nossos usuários.



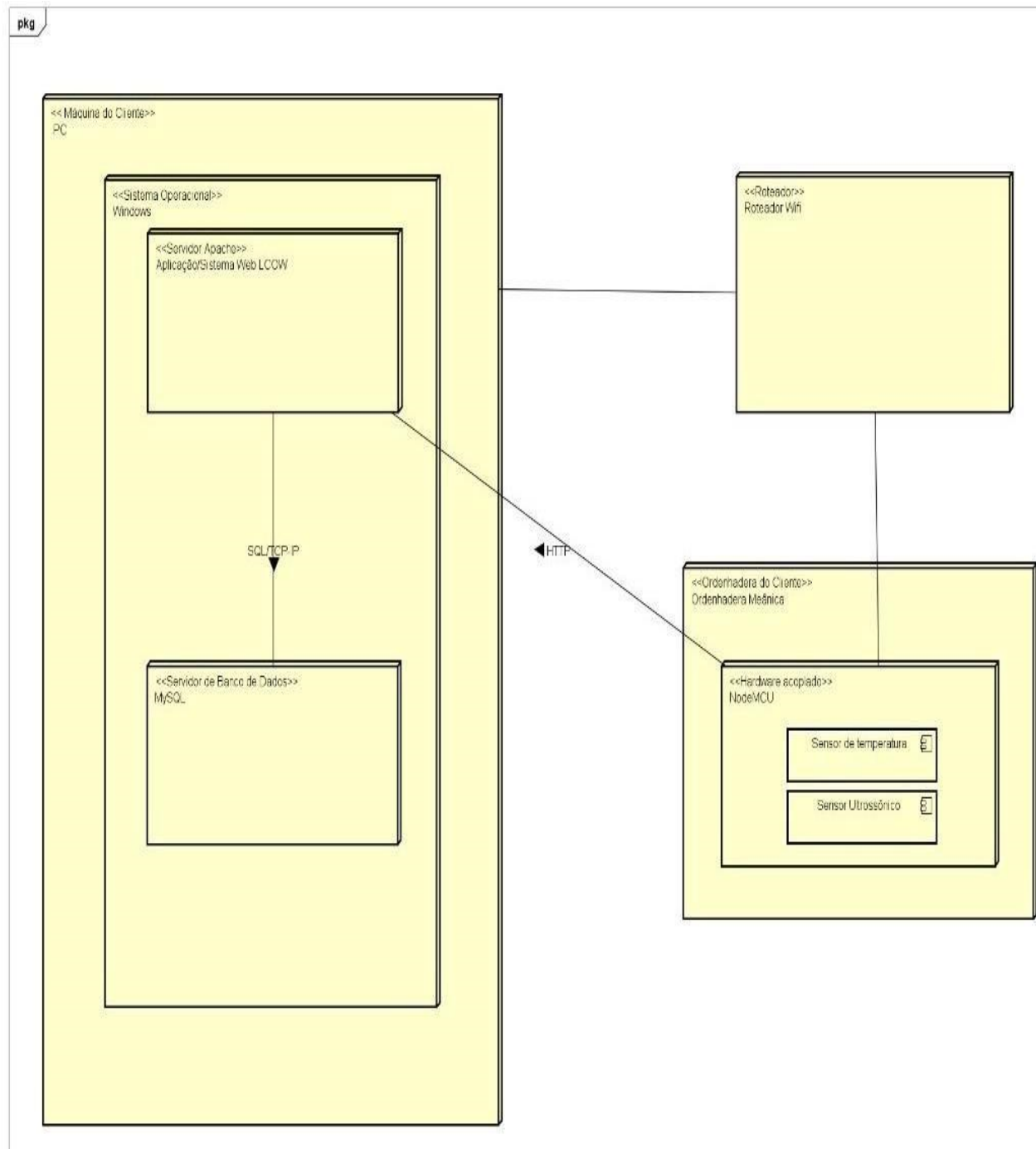
**FIGURA 4: Diagrama de Caso de Uso.**

Na Figura 5 temos o diagrama de classes referente a aplicação que está sendo desenvolvida. A função do diagrama de classes é descrever de forma estrutural o que deve estar presente no sistema a ser modelado. Em nosso caso temos a aplicação que se comunica com o NodeMCU (Software e Hardware, respectivamente). Além disso temos os dados do animal, que são armazenados no banco de dados da aplicação, bem como um registro de ordenha, no qual constam as principais informações do animal e as informações lidas pelo NodeMCU.



**FIGURA 5: Diagrama de Classes.**

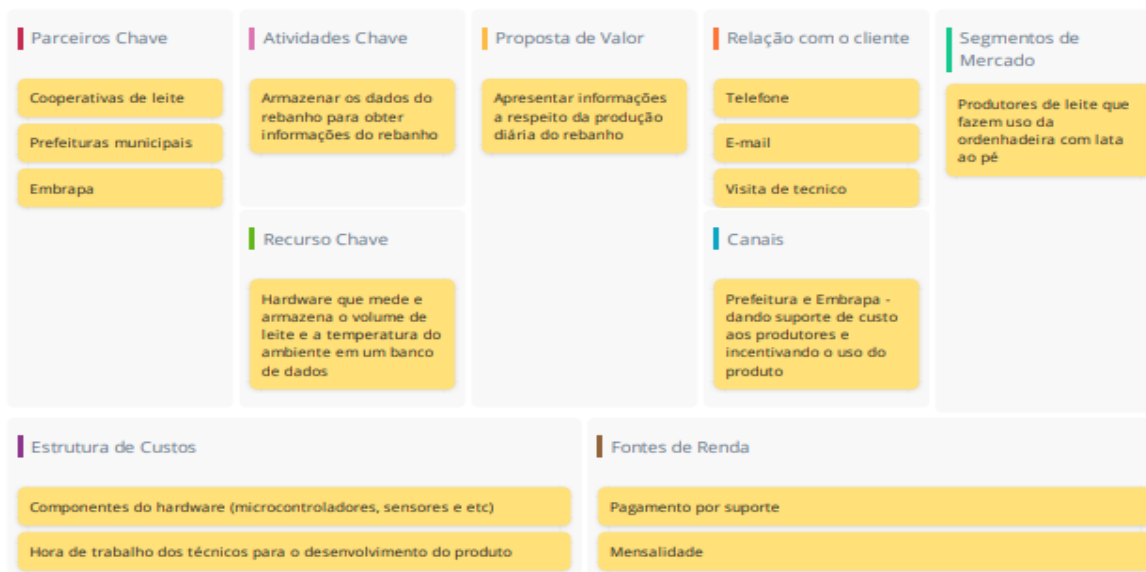
Na Figura 6 pode ser observado o diagrama de implantação, que é de vital importância para que a relação software/hardware ficasse mais clara para os membros do grupo, visto que por mais que os outros modelos/diagramas auxiliem no entendimento conceitual e lógico da aplicação é o modelo de implantação que deixa claro as relações software/hardware. No modelo de implantação do LCOW temos o PC do cliente que possui um sistema operacional (preferencialmente Windows). Neste sistema operacional o servidor apache deve estar rodando para que a aplicação funcione, além disso o banco de dados também deve estar rodando, visto que nossa aplicação atualmente é local. Além disso o cliente tem sua ordenhadeira mecânica, na qual o NodeMCU é acoplado. O mesmo (NodeMCU) envia dados para a aplicação que roda no servidor apache.



**FIGURA 6: Diagrama de Implantação.**

Por fim temos o nosso Canvas, que pode ser visto na Figura 7. O Canvas é basicamente um mapa mental utilizado para estruturar um negócio. Ao criar o canvas o grupo foi capaz de ter *insights* durante o processo, assim levando a algumas mudanças na nossa própria lógica de negócio para nossa aplicação.

## LCow



**FIGURA 7: Canvas.**

## 7. Sistema

Nossa interface se baseia em um sistema web para interação com o usuário. Para que o cliente tenha acesso ao nosso sistema e os dados que estarão armazenados, ele deverá criar uma conta e assim, fazer o login. A tela de cadastro no site pode ser observada na Figura 8. Nela o cliente pode criar sua conta para então ter acesso as funcionalidades da aplicação. Já na Figura 9 a tela de login pode ser observada, nela o usuário após ter feito seu cadastro pode entrar na sua conta.

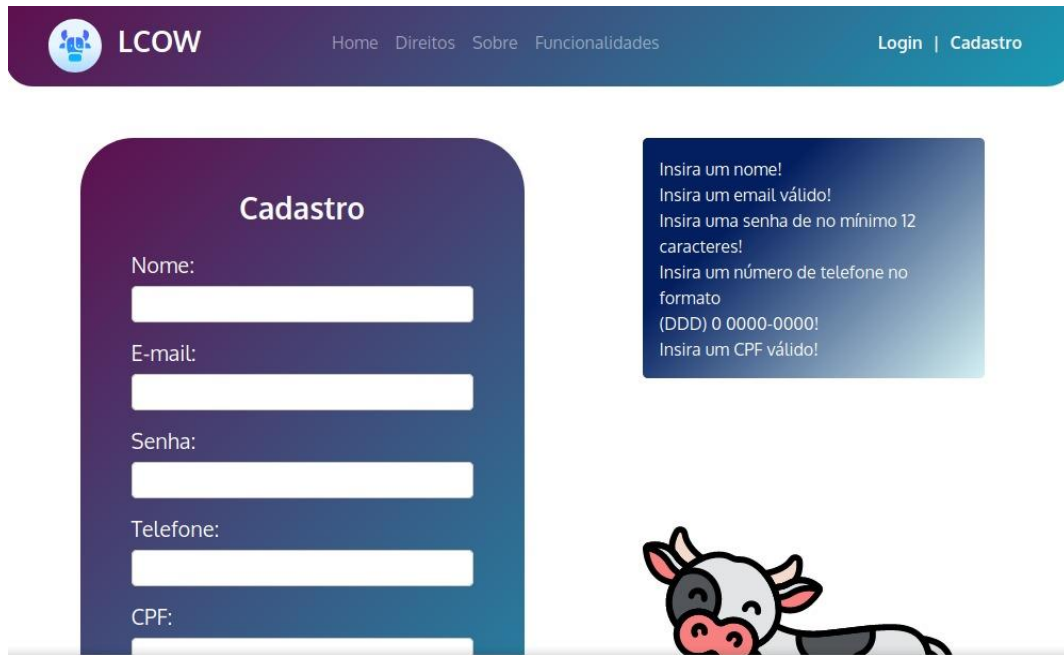


FIGURA 8: Tela de registro do usuário.

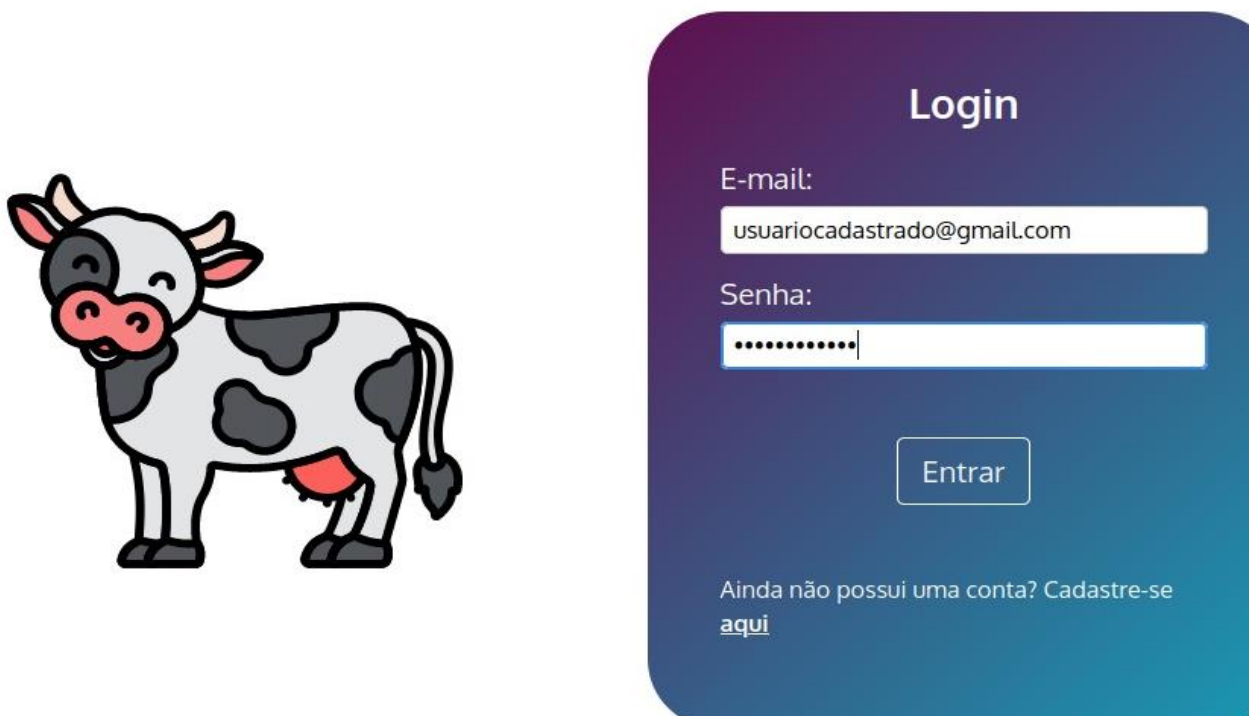


FIGURA 9: Tela de login.

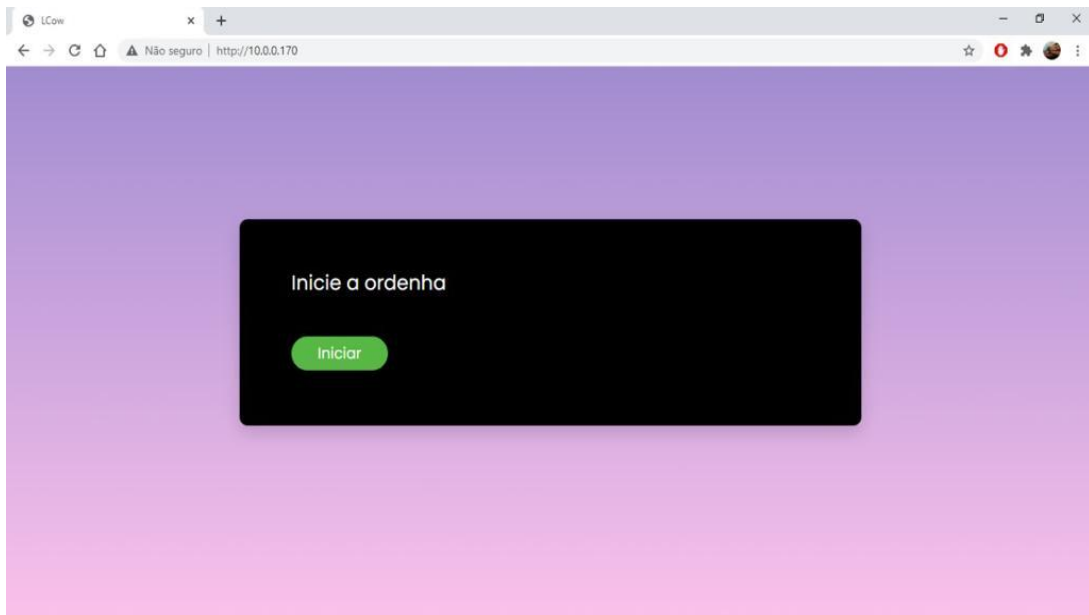
Assim que o usuário se cadastrar e entrar em sua conta, ele será direcionado à sua página inicial onde será capaz de ter acesso aos dados de seu rebanho, que pode ser observado na Figura 10, para que tenha um controle sobre ele.



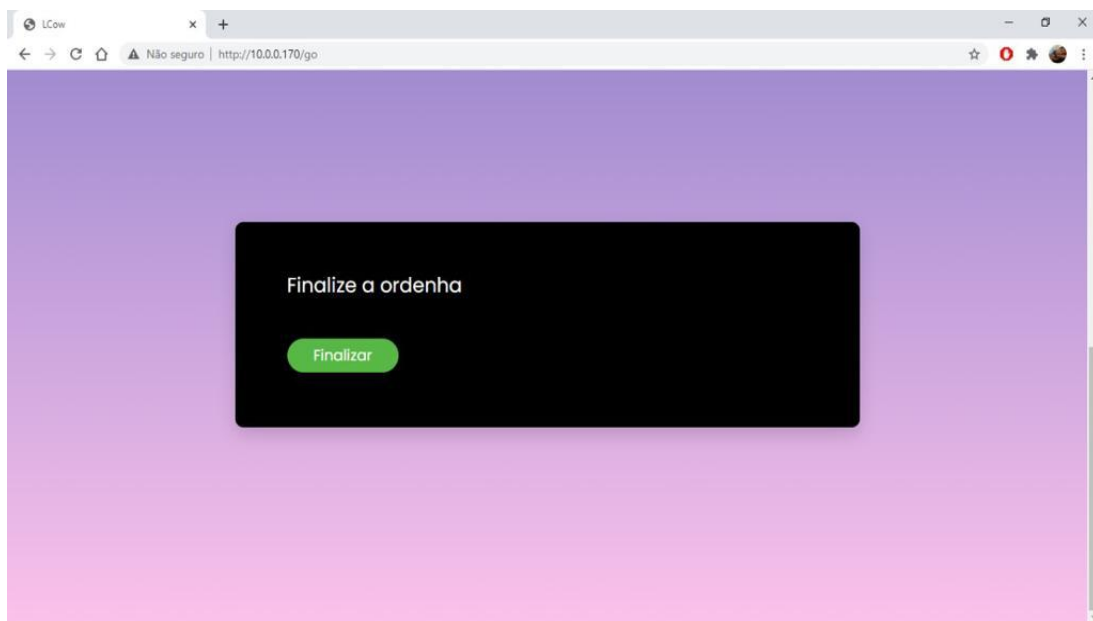
**FIGURA 10: Gráfico produção.**

As próximas telas são as de controle do microcontrolador, por meio delas o usuário poderá indicar o início da ordenha, Figura 11. Na Figura 12 ele sinaliza o fim da ordenha e logo depois, Figura 13, tem o *feedback* dos dados antes deles serem armazenados, o usuário insere então o ID do animal e recebe a informação se os dados foram salvos, Figura 14.

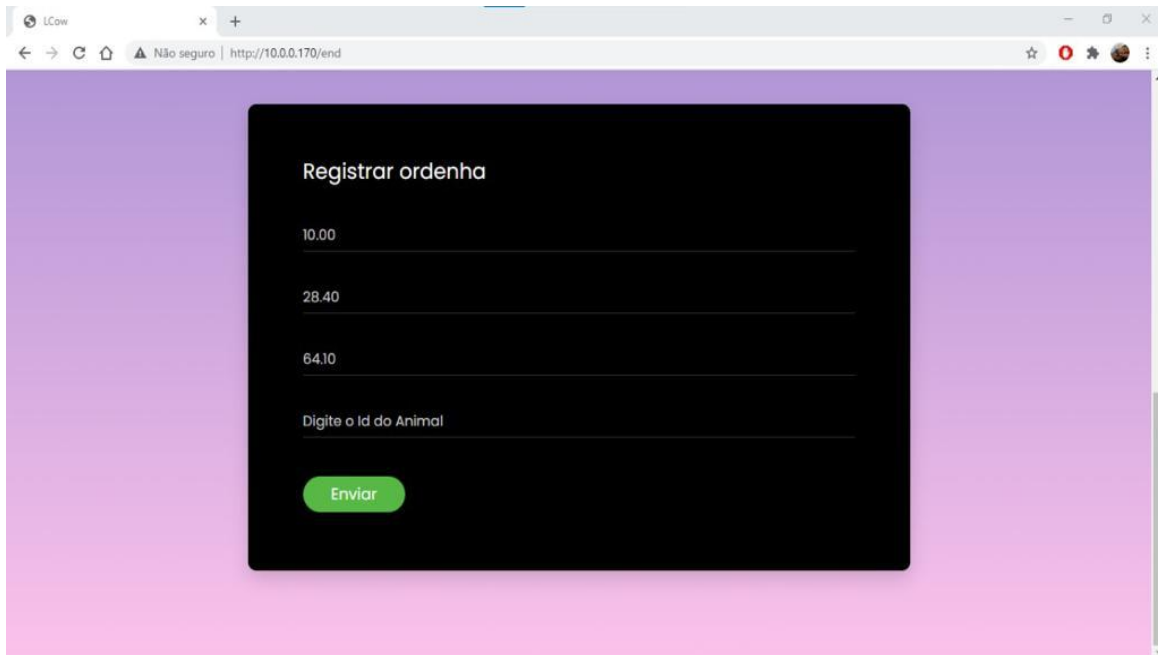




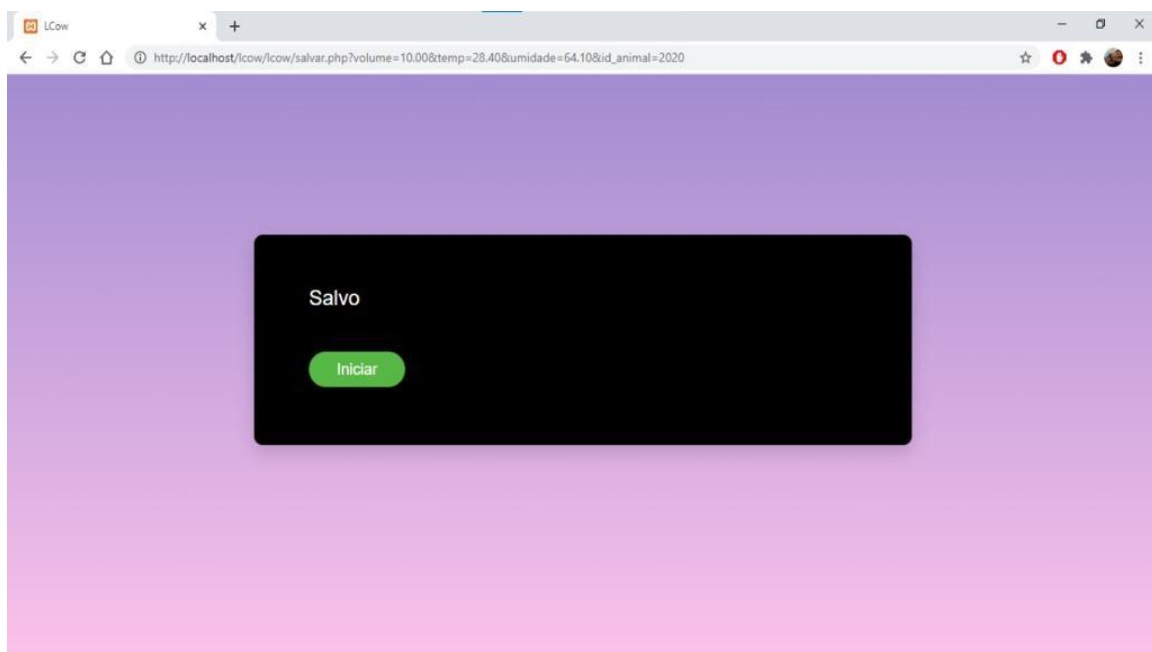
**FIGURA 11: Tela para se comunicar com o microcontrolador.**



**FIGURA 12: Finaliza a ordenha e comanda o microcontrolador para medir a altura final.**



**FIGURA 13: Mostra os dados para o usuário para que seja registrado o ID do animal.**



**FIGURA 14: Feedback de que os dados foram salvos e retorna a página inicial.**

## **8. Considerações Finais**

Como considerações finais, noticiamos que: tendo em vista a situação mundial vivida atualmente e as dificuldades que nasceram devido à essa mesma crise, conseguimos

superá-las e dessa forma, entregar um produto funcional. É deveras importante destacar que a aplicação ainda está sob fases de testes e então, esta sofrerá diversas melhorias no futuro tendo como base o julgamento dos clientes. Tendo como enfoque o produto, o recurso chave para o sucesso do nosso negócio é a medição de leite através de hardware e a possibilidade de exibição de tais dados ao produtor de uma forma simples para que este tenha a capacidade de fazer um melhor gerenciamento de sua produção. Ao fim do projeto “Lcow: Gerenciamento de Rebanho” visamos a entrega de uma aplicação funcional que seja capaz de fornecer ao produtor informações a respeito da produção de leite de seu rebanho, sendo está de forma individual. Em resumo, isso significa que o produtor terá informações sobre a média de leite extraída de cada animal em sua propriedade aos quais também poderão ser cadastrados manualmente no sistema. Assim, repetindo e ressaltando outra vez, o produtor terá acesso aos dados armazenados e terá a oportunidade de gerir sua produção e seu rebanho da melhor forma que achar a curto e longo prazo.

## Referências

Sociedade Nacional de Agricultura. **Produtividade da pecuária leiteira é inferior à metade da média mundial.** sna.2017. Disponível em: <<https://www.sna.agr.br/produtividade-da-pecuaria-leiteira-e-inferior-a-metade-da-media-mundial/>> Acesso em: 15 jun. 2020.

G1. **Uso de tecnologia ajuda a agilizar a produção de leite em Minas Gerais.**G1.2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2012/09/uso-de-tecnologia-ajuda-agilizar-producao-de-leite-em-fazenda-em-mg.html>> Acesso em: 09 de fevereiro de 2021.

Canal Rural. **Saiba o que é volumoso, concentrado e sal mineral.**Canal Rural.2015. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/sites-e-especiais/saiba-que-volumoso-concentrado-sal-mineral-58005/>> Acesso em: 09 de fevereiro de 2021.

Canal Rural. **Embrapa: vaca em semiconfinamento produz até 10 litros de leite a mais.**Canal Rural.2020. Disponível em: <<https://www.canalrural.com.br/noticias/pecuaria/leite/embrapa-vaca-em-semiconfinamento-produz-ate-10-litros-de-leite-a-mais/>> Acesso em: 09 de fevereiro de 2021.

Emater. **PRODUTOR FAMILIAR TRIPLICA RENDA APÓS AUMENTAR A PRODUTIVIDADE DO LEITE COM AJUDA DA EMATER-MG** Emater 2017. Disponível em: <[https://www.emater.mg.gov.br/portal.do/site-noticias/produtor-familiar-triplica-renda-apos-aumentar-a-produtividade-do-leite-com-ajuda-da-emater-mg/?flagweb=novosite\\_pagina\\_interna&id=20615](https://www.emater.mg.gov.br/portal.do/site-noticias/produtor-familiar-triplica-renda-apos-aumentar-a-produtividade-do-leite-com-ajuda-da-emater-mg/?flagweb=novosite_pagina_interna&id=20615)> Acesso em: 09 de março de 2021.

# MáJáChegô?!: Sistema para Gestão de Pedidos e Entregas para Empresas de Pequeno Porte

Maria Clara Ribeiro de Menezes  
mcrm74161@gmail.com

Filipe de Lima Namorato  
filipennamorato@gmail.com

Letícia Lopes dos Anjos  
leticialopesdosanjos08@gmail.com

Gabriella Castro Barbosa Costa Dalpra  
gabriella@cefetmg.br

Luís Augusto Mattos Mendes  
luisaugusto@cefetmg.br

## Resumo

Tem-se como objetivo deste trabalho desenvolver um sistema para apoio a gestão de pedidos realizados por meio do aplicativo de mensagens WhatsApp em um único sistema *web* para que ajude empresas, principalmente de pequeno porte, na organização de seus pedidos. A necessidade de uma gestão ágil das mensagens recebidas para a realização de pedidos nestas empresas é crucial, devido ao grande volume de mensagens recebidas, o que demanda muito tempo do responsável por esta tarefa na empresa para realizar a coleta e o devido encaminhamento dos pedidos. Ressalta-se ainda que, uma má gestão dos pedidos recebidos pode acarretar em atrasos nas entregas, produtos entregues de forma incorreta e, conseqüentemente, gerar uma insatisfação do cliente e resultar em uma reputação ruim ao estabelecimento. Dessa forma, o projeto MáJáChegô?! propõe uma solução para tal problema enfrentado por grande parte dos pequenos empresários atualmente, através de um sistema *web* que permite o gerenciamento de todos os pedidos recebidos via WhatsApp. Para isto, foi desenvolvido um *bot* para coletar os pedidos e encaminhá-los ao sistema *web* assim que finalizado. Todos os pedidos recebidos são exibidos, gerenciados e armazenados em um único sistema, visando facilitar e agilizar o atendimento ao cliente e a correta entrega de seu produto dentro do tempo previsto. Espera-se que, com a otimização no processo de coleta, armazenamento e exibição dos pedidos em um único sistema, o estabelecimento seja capaz de atender aos pedidos recebidos com maior agilidade, além de permitir um maior número de pedidos entregues e, com isso, gerar mais lucro para o pequeno empresário.

**Palavras-chave:** Gestão de pedidos; Bot ; Sistema Web.

## 1. Introdução

O avanço tecnológico permitiu o desenvolvimento de diversos aplicativos que nos ajudam, fornecendo praticidade e agilidade para cumprirmos nossas tarefas diárias. A tecnologia nos auxilia em várias áreas e uma delas é no ramo alimentício que, devido ao desenvolvimento de diversos aplicativos, o modo de compra *delivery* se tornou mais popular. Esse modo de compra é uma opção que o restaurante oferece para seus clientes de realizar a entrega da refeição comprada através de apps de *delivery*, WhatsApp *business*<sup>6</sup>, WhatsApp<sup>7</sup> Ifood<sup>8</sup> e aiqfome<sup>9</sup>. Entretanto, diversas empresas do ramo alimentício enfrentam problemas na gestão dos pedidos, devido ao grande volume dos mesmos, podendo resultar em entregas incorretas ou com atrasos excessivos e até mesmo na perda de pedidos e de clientes. Portanto, uma solução para o problema dos pequenos empresários, foi o desenvolvimento de um sistema *web* e de um *bot* que facilitam e agilizam o atendimento ao cliente, a correta entrega de seu produto dentro do tempo previsto.

Visando a praticidade e agilidade na gestão dos pedidos, o presente projeto baseou-se no desenvolvimento de um *bot*, através da ferramenta Dialogflow (DIAS, 2020), que é capaz de atender ao cliente, armazenar seu pedido e encaminhá-lo para uma plataforma *web*, desenvolvida com HTML 5 (MDN, 2020b), CSS 3 (MDN, 2020a) e PHP (PHP, 2020), onde todos os pedidos são organizados por ordem de prioridade (horário e data), ou seja, aqueles pedidos que chegarem mais cedo no aplicativo de mensagem, são coletados e enviados para o sistema *web* onde são organizados por horário e, por isso, o pedido mais antigo fica na frente dos que chegaram depois para ser atendido primeiro, otimizando o processo de coleta de pedidos e evitando a perda dos mesmos devido ao grande volume de mensagens.

### 1.1. Objetivo

Tem-se como objetivo deste trabalho desenvolver um sistema para apoio a gestão de pedidos realizados por meio do aplicativo de mensagens WhatsApp em um único sistema *web* para que ajude empresas, principalmente de pequeno porte, na organização de seus

---

<sup>6</sup> <https://www.whatsapp.com/business/>

<sup>7</sup> <https://www.whatsapp.com/>

<sup>8</sup> <https://www.ifood.com.br/>

<sup>9</sup> <https://aiqfome.com/>

pedidos. Este sistema web permite à empresas do ramo alimentício o acesso aos pedidos que foram coletados por um bot desenvolvido especificamente para o sistema MáJáChegô?!, permitindo, assim, o gerenciamento dos pedidos recebidos, e a otimização do processo de atendimento dos mesmos pelo comerciante.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: a Seção 1 consta a introdução ao projeto, onde é descrito um cenário em que a proposta do MáJáChegô?! se encontra, o problema enfrentado e como este foi solucionado. Seguindo, a Seção 2 apresenta a origem do projeto, como o problema surgiu e, com ele, a ideia utilizada para solucionar o mesmo. O conceito do logotipo criado para o projeto e suas principais influências relacionadas ao estado de origem do projeto e a ligação com a proposta do MáJáChegô?! também são explicados nesta Seção. A Seção 3 apresenta os trabalhos relacionados que serviram de base teórica para o artigo. Posteriormente, a Seção 4 descreve o modelo de negócios do MáJáChegô?!, como o projeto será monetizado e também sobre o modelo de negócios do trabalho na ferramenta do Sebrae, Canvas. Adiante, a Seção 5 aborda o referencial teórico que foi utilizado para a construção do artigo e de novas ideias para o presente projeto. Ademais, a Seção 6 é sobre a metodologia do projeto, onde consta uma breve introdução do problema, de como este foi solucionado, dos resultados obtidos e, além disso, as ferramentas que foram utilizadas para o desenvolvimento do projeto são citadas juntamente com suas respectivas funções e aplicações para o projeto. Na Seção 7 a modelagem do sistema é construída, sendo exibido, então, o diagrama de caso de uso (DCU) do projeto e as telas do sistema web. Além desses, na Seção 8 há uma explicação do funcionamento do sistema e o seu objetivo final. A Seção 9 aborda as considerações finais do projeto, onde é descrito todo o desenvolvimento feito. E, por fim, na Seção 10 são apresentadas as referências do projeto, onde estão todos os materiais utilizados para pesquisas durante todo o projeto.

## **2. Concepção Inicial**

O projeto surgiu a partir do problema observado em uma lanchonete em Cataguases, Minas Gerais, que enfrentava dificuldades para gerenciar os pedidos recebidos via WhatsApp, devido à alta demanda dos mesmos.

O logotipo criado, que pode ser observado na Figura 1, remete à surpresa do cliente, gerada pela rápida entrega de seu produto, e tem influência do sotaque de onde o projeto teve início, ou seja, em Minas Gerais. Já o personagem presente no logotipo demonstra

felicidade e meiguice, pois foi bem atendido pelo estabelecimento e se sente satisfeito com isso.



**FIGURA 1 – Logotipo.**

### 3. Trabalhos Correlatos

Existem no mercado alguns sistemas que auxiliam os comerciantes na gestão de seus pedidos, como é mostrado na Tabela 1, onde algumas funcionalidades que são exibidas serão explicadas abaixo.

Funcionalidades	MáJáChegô	Gestor de pedidos iFood	Goomer	Grand Chef
Auxílio na gestão de pedidos recebidos via WhatsApp	✓	X	✓	X
Atendimento ao cliente automatizado	✓	✓	✓	X
Pedidos realizados em plataformas já utilizadas pelos consumidores	✓	X	X	X
Consultar o status do pedido	✓	✓	X	✓
Sistema e suas funcionalidades disponíveis online	✓	X	✓	X

**TABELA 1 – Trabalhos Correlatos.**

Dentre esses sistemas acima pode-se citar o Gestor de Pedidos iFood (EUGENIO, 2020), também conhecido como iConnect iFood, seu nome antigo, que possui como plataforma de *delivery* própria o iFood (IFOOD, 2020). Segundo Eugênio (2020), o Gestor de Pedidos é uma ferramenta do iFood na qual os restaurantes cadastrados podem receber os pedidos, de forma automatizada, confirmá-los e informar quando saem para entrega. Além disso, permite que o usuário informe para o cliente sobre a abertura ou

fechamento do restaurante no iFood e atualize os status dos pedidos e as informações do cardápio. Entretanto, como ponto negativo do Gestor de Pedidos iFood, ressalta-se que este não possui integração com outros aplicativos de mensagens instantâneas, como o WhatsApp. Contudo, o potencial do iFood no mercado é enorme, pois é possível observar, em alguns casos, aumentar em até 50% as vendas do comércio e o número de restaurantes participantes e pedidos aumentam a cada ano (às vezes mais de 100%) (EUGENIO, 2020). Com isso, o iFood se torna um grande concorrente para aplicativos semelhantes e presente em grande parte dos restaurantes brasileiros (IFOOD, 2020).

O iFood oferece dois planos para as lojas, disponíveis no site oficial do iFood (2020), um deles sendo o básico, que pode ser observado na Figura 2, que possui funções mais básicas, quando comparado com o outro plano, mas que atende grande parte das lojas cadastradas no iFood.

#### Plano Básico:

Os restaurantes são responsáveis pela produção e entrega dos pedidos. Mensalidade de R\$ 100,00 se vender mais de R\$ 1.800,00 por mês.

A fatura é composta por 3 itens:

1. Comissão de até 12% sobre o valor total de cada pedido.
2. Taxa de transação de acordo com a modalidade contratada.
3. E se o restaurante quiser antecipar a data de repasse, ele pode pagar uma taxa para ter essa antecipação.

Nesse plano, quem define a taxa de entrega - aquela que o cliente paga quando faz o pedido - é o próprio restaurante, pois é ele quem cuida da entrega.

### **FIGURA 2 – Plano Básico.**

O segundo plano, chamado de plano entrega, possui mais funções e, portanto, resulta em um valor mais elevado e possui as funcionalidades que podem ser observadas na Figura 3 abaixo.

#### Plano Entrega:

Os restaurantes são responsáveis apenas pela produção dos pedidos, sendo a entrega realizada por parceiros de entrega independentes cadastrados no iFood. Mensalidade fixa de R\$ 130,00 se vender mais de R\$ 1.800,00 por mês.

A fatura também é composta por 3 itens:

1. Comissão, que nesse plano é de até 23% sobre o valor total de cada pedido.
2. Taxa de transação de acordo com o produto.
3. E o restaurante também pode antecipar seu repasse se quiser, pagando uma taxa.

A Comissão iFood é maior devido a complexidade do plano para que possamos intermediar os restaurantes cadastrados e os parceiros de entrega. Além disso, investimos em tecnologia e estrutura para tornar a experiência cada vez mais completa.

Nesse plano, a taxa de entrega para o cliente é definida pelo iFood, que fica responsável por operar o sistema que conecta os restaurantes, os entregadores e os clientes.

### **FIGURA 3 – Plano Entrega.**



Um outro sistema que serviu de base teórica para o MáJáChegô?! é o Goomer ou Goomer go (GO, 2020) que possui como proposta a praticidade e agilidade na coleta de pedidos via WhatsApp. O Goomer é uma ferramenta que oferece ao comerciante a criação de um cardápio virtual, onde será exibido seus produtos e os preços, para que os seus clientes possam ter acesso e fazer os pedidos virtualmente, sem que o empresário precise manter contato com o público. O WhatsApp do cliente, após o pedido ter sido finalizado virtualmente, abre e é encaminhado para a conversa do comércio, onde o seu pedido está no formato para ser enviado e recebido pelo proprietário, auxiliando na gestão de pedidos do WhatsApp. O interessante dessa ferramenta é que não há a necessidade da instalação de um aplicativo para o funcionamento, pois o cardápio fica disponível por um link, onde será realizado o pedido. Esse sistema gera um conforto maior e uma gestão de pedidos de qualidade para o empresário e, para o cliente, um processo de realizar seu pedido de forma intuitiva e agradável, tornando-o extremamente interessante no mercado. Entretanto, essa ferramenta também possui seus pontos negativos, como por exemplo: o cliente não possuía opção de visualizar o status do seu pedido e para ter acesso a essa informação, ele deve entrar em contato com o comércio, podendo gerar um problema para o empresário na hora de atender e esclarecer as dúvidas de seus clientes.

O Goomer Go oferece três tipos de pacote, disponíveis no site oficial do Go (2020), mostrados na Figura 4, sendo um deles gratuito, que possui o básico, apenas o essencial para o funcionamento da loja e para mantê-la cadastrada no sistema. O segundo pacote possui todas as funções do plano básico e mais algumas, não existentes anteriormente, dando um preço mais elevado para o produto e é o mais assinado pelas lojas. Já no terceiro pacote, a mesma ideia é utilizada para gerar um plano profissional, que possui todas as funções existentes no plano anterior, mas com a adição de algumas outras, encarecendo mais um produto que oferece mais funções para a loja que comprá-lo e explorando toda a plataforma do Goomer Go, permitindo que ela possa expandir ainda mais o seu negócio com uma qualidade maior.

<p><b>Go</b> <b>Grátis</b></p> <p>Pedidos via WhatsApp com suporte através da comunidade. Essa versão é grátis e sempre será.</p> <p>sirva-se à vontade</p> <p><b>0,00</b>/mês</p> <p>Seu plano atual</p>	<p><b>Go</b> <b>Essencial</b> <b>MAIS PROCURADO!</b></p> <p>Gestor de pedidos, suporte por email e todos os benefícios e a novidades do GoomerGo em um plano que não pesa no seu orçamento.</p> <p>Mais o suporte: - Central de ajuda e acesso à comunidade - Acesso ao nosso time de suporte via chamados: Atendimento em dias úteis no horário comercial com resposta até o dia útil seguinte.</p> <p>a partir de</p> <p><b>29,90</b>/mês (100 pedidos inclusos)</p> <p>Fazer upgrade</p> <p>Quanto custam mais pedidos?</p>	<p><b>Go</b> <b>Profissional</b></p> <p>Profissionalize ainda mais seu delivery com a possibilidade de integração com seu PDV e um suporte exclusivo via chat.</p> <p>a partir de</p> <p><b>109,90</b>/mês (100 pedidos inclusos)</p> <p>Em Breve</p> <p>Quanto custam mais pedidos?</p>
Pedidos via WhatsApp	Gestor de Pedidos + Áreas e taxas	Integração + suporte via chat
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cardápio online</li> <li>• Pedidos via WhatsApp</li> <li>• Personalizado com a marca do seu negócio</li> <li>• Pagamento online através de links de pagamento</li> </ul> <p><b>Suporte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Central de ajuda e acesso à comunidade</li> <li>• Reporte de erros</li> </ul>	<p>Tudo do <b>Grátis</b>, mais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Configuração de taxa de entrega por distância (km)</li> <li>• Gestor de pedidos com impressão</li> <li>• Relatório de vendas</li> <li>• Pagamento online integrado</li> <li>• Vendas sugestivas</li> <li>• Acompanhamento do status do pedido pelo cliente</li> <li>• Cupom de desconto</li> <li>• Configuração de taxas por bairros - Em breve!</li> </ul>	<p>Tudo do <b>Essencial</b>, mais:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suporte online via chat</li> <li>• Integração com PDV +R\$ 70,00</li> </ul> <p><b>Suporte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Central de ajuda e acesso à comunidade</li> <li>• Suporte online via chat</li> </ul>

**FIGURA 4 – Planos Goomer Go.**

Por oferecer esses três tipos de planos, onde um deles é gratuito e funciona, o Goomer Go está ganhando muito espaço no mercado, pois atende até empresas menores que, na maioria das vezes, utilizam o plano gratuito, quanto empresas intermediárias que utilizam o plano mediano de R\$29,90 mensais e, além disso, ainda atingem empresas maiores com o plano profissional, que possui mais funções para suprir as necessidades do estabelecimento e o seu amplo campo de mercado.

Além desses dois, há um outro aplicativo no mercado que preza a organização de um restaurante, o Grand Chef (GRANDCHEF, 2020). Esse *software* para restaurantes possui a sua própria plataforma *delivery*, que recebe vendas pelas redes sociais através do seu site próprio GrandChef<sup>10</sup>, realiza o controle de pedidos realizados em mesas, comandas e balcão, além de controlar estoque, fluxo caixa e possuir integração com o iFood. Existem outras funções disponíveis para o empresário, mas essas são as principais por manterem a organização do restaurante em diversos aspectos. Entretanto, como os sistemas mencionados anteriormente, essa plataforma também possui seus pontos negativos. Um deles é que o Grand Chef não possui integração com o WhatsApp. Além

<sup>10</sup> <https://beta.grandchef.com.br/>

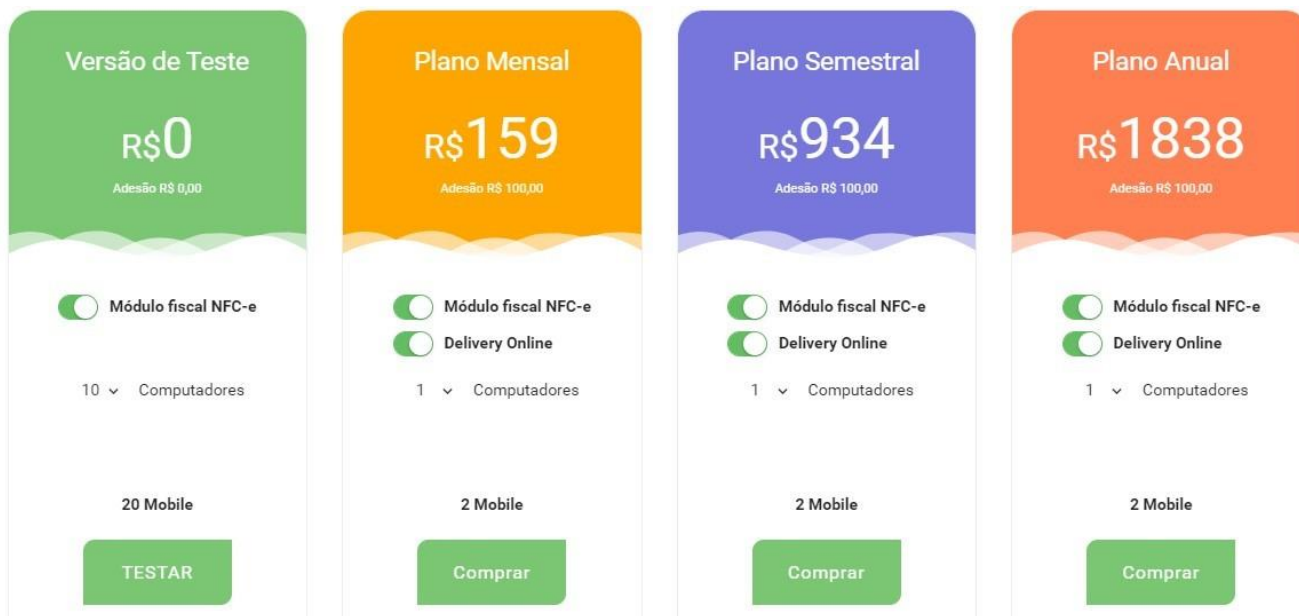
disso, há a necessidade da instalação de um aplicativo para o funcionamento da ferramenta, dificultando o trabalho do comerciante, pois este terá mais um aplicativo para trabalhar, podendo gerar a perda de pedidos em outras plataformas por conta do excesso das mesmas.

O Grand Chef oferece quatro tipos de planos para seus usuários, disponíveis no site oficial do GrandChef (2020), como mostrado na Figura 5 abaixo, sendo que um deles é apenas para teste e os outros três são mensais, semestrais e anuais e, por mais que ofereçam o mesmo serviço, essa opção serve para o usuário escolher quando gostaria de renovar o contrato com o sistema, facilitando o processo de um usuário conhecer o produto, assinando apenas um mês, ou quando se trata também de usuários que já possuem o costume de utilizar essa plataforma, podendo renovar o plano por um ano.



**FIGURA 5 – Planos Básicos Grand Chef.**

Esses planos podem variar o preço, conforme com o que é selecionado na hora da compra, como é possível observar na Figura 6, onde todas as funções estão ativadas e, por mais que seja o mesmo plano, o preço sofre alterações devido ao que foi escolhido. Esse sistema, como há uma grande variação de preços conforme o usuário seleciona o que gostaria de obter, é bem chamativo para diversas empresas que visam uma organização adequada.



**FIGURA 6 – Planos Completos Grand Chef.**

#### 4. Modelo de Negócio

Compreender o modelo de negócios de um projeto é essencial, pois, segundo Sousa Neto (2014), ele permite uma visão ampla de como o seu negócio vai funcionar, como, por exemplo, quem é o cliente, qual o problema ele quer que seja resolvido, como o meu produto ou serviço pode ajudá-lo a resolver esse problema e como se ganha dinheiro com isso. O modelo de negócios é baseado em um quadro, chamado Canvas, que é formado por nove blocos, que pode ser observado na Figura 7. Todos os blocos são essenciais, pois, em conjunto, formam as principais partes de um negócio. O Canvas é uma ferramenta mais simples e visual, que pode auxiliar muitos empreendedores iniciantes a começar uma ideia e, com isso, dar início a um projeto (SEBRAE, 2020).

O primeiro bloco traz um ponto muito importante para uma empresa, que são os parceiros chave do projeto, ou seja, aqueles que estão dispostos a oferecer um apoio, seja ele financeiro ou material, para que o MáJáChegô?! funcione e entregue a proposta de valor que promete ao seu cliente e, no caso deste projeto, o apoio viria da instituição do CEFET-MG. Já no segundo bloco estão as atividades chave, aquelas atividades que devem ser executadas para que o modelo de negócios funcione, nesse caso seria a manutenção do sistema *web* e do *bot* e, para que estas duas anteriores sejam realizadas, é necessário um contato com o cliente para que a equipe tenha consciência se há algum *bug* no produto. Os recursos chave, terceiro bloco, são aqueles que são essenciais para que o produto final e

a proposta de valor sejam entregues e, no caso do MáJáChegô?!, são as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do produto, como o WhatsBot, bancos de dados, o sistema *web* e a equipe que será responsável pelo desenvolvimento do projeto. Além disso, existe a proposta de valor, quarto bloco, que é aquilo que é oferecido ao público e que mostra o diferencial de um produto em relação a outro, no caso deste projeto, a proposta de valor é a praticidade, garantida com a organização dos pedidos em um só sistema, um rápido atendimento ao cliente, devido ao *bot* que coleta os pedidos automaticamente e a melhor gestão dos pedidos é dada com o funcionamento das duas anteriores. O quinto bloco é onde coloca-se as formas de relação com o cliente, ou seja, como a equipe do MáJáChegô?! entra em contato com seus clientes e presta assistência à eles e, nesse caso, será realizado através do serviço de e-mail e pelo WhatsApp. O sexto bloco, dos canais, é extremamente importante, pois é através dele que as pessoas conhecerão o seu produto e sua proposta de valor, é onde ela conhece, efetua a compra e recebe assistência e, no caso deste projeto, será através das mídias sociais e publicidade que o projeto terá mais visibilidade no mercado e é no sistema *web* onde estarão disponíveis os planos para a assinatura. Os segmentos de mercado, sétimo bloco, são, basicamente, diferentes tipos de pessoas ou empresas que pretende-se atender com a proposta de valor do projeto, para o presente projeto, são os pequenos e médios empresários, pois os grandes empresários possuem uma área de atuação muito grande e o WhatsApp seria inviável para atender toda a demanda. O oitavo bloco é a estrutura de custos e é nele em que colocamos todos os gastos que são feitos para que o produto seja finalizado e, nessa situação, a estrutura de custos é composta pelo sistema *web*, WhatsBot, manutenção, banco de dados, marketing, publicidade e o salário para as pessoas que trabalham na empresa. Para finalizar, o nono bloco é a fonte de renda do projeto, ou seja, nele colocamos como o MáJáChegô?! é monetizado e, além disso, aqui ressalta-se a importância do bloco anterior, pois é a partir dele que conseguimos realizar a conta do quanto é gasto para basear em um valor justo a ser cobrado. Ademais, como já foi dito anteriormente, todos os blocos são essenciais e dependem um do outro, pois com todos preenchidos de forma correta é possível administrar um projeto com mais facilidade.

## MáJáChegô?!



**FIGURA 7 – Modelo de Negócios MáJáChegô?!.**

Para que um projeto continue ativo, é preciso que haja uma fonte de renda, para mantê-lo de diversas formas e, para isso, é necessário que, de alguma maneira, o presente projeto seja monetizado. Nesse caso, para que o usuário possa ter noção do potencial que o MáJáChegô?! possui, a proposta seria disponibilizar uma versão gratuita, com limitação de até mil pedidos, como mostrado na Figura 8, com todas as funções oferecidas pelo sistema. Contudo, quando o comerciante atingisse o limite de pedidos que foi dado, a ideia seria que o site solicitasse que, para continuar possuindo acesso as funcionalidades do sistema, ele deveria assinar algum dos planos oferecidos pelo projeto, seja ele mensal de R\$44,90, semestral de R\$239,90 e anual R\$454,90, sendo que, no valor semestral e anual, ocorre um desconto de, respectivamente, 10% e 15% do valor base de R\$44,90. Com a versão gratuita, o usuário poderia ter ideia se o MáJáChegô?! será adequado à empresa ou não, mas, como citado anteriormente, é uma proposta que não foi implementada no sistema. Entretanto, como é extremamente importante conhecer um produto antes comprá-lo, a proposta se encaixa nos trabalhos futuros do projeto.

O valor base de R\$44,90 foi calculado levando em consideração a estrutura de custos do MáJáChegô?!, como o servidor web, banco de dados, manutenção, WhatsBot,

marketing, publicidade e o salário da equipe responsável por garantir que a proposta de valor do presente projeto seja entregue.

The infographic features the 'MáJáChegô?!' logo at the top left, which includes a red character wearing a straw hat. To the right, the title 'Planos de Assinatura' is displayed in a large, bold, black font. Below the title, four subscription plans are presented in white boxes with rounded corners, each containing a list of features and a price. The plans are: 'Versão gratuita' (1000 pedidos disponíveis, 0,00/mês), 'Plano Mensal' (44,90/mês), 'Plano Semestral' (Desconto de 10%, 239,90/semestre), and 'Plano Anual' (Desconto de 15%, 454,90/ano). Each plan includes a checkmark icon in the top right corner.

Plano	Preço	Desconto
Versão gratuita	0,00/mês	-
Plano Mensal	44,90/mês	-
Plano Semestral	239,90/semestre	10%
Plano Anual	454,90/ano	15%

FIGURA 8 – Planos de Assinatura.

## 5. Referencial Teórico

O serviço de *delivery* no ramo alimentício consiste em realizar a entrega da refeição comprada pelo cliente através de apps de *delivery*, *WhatsApp business* ou telefone diretamente em suas casas (AZULIS, 2020). Com a finalidade de entender mais sobre o serviço ofertado pelo segmento de mercado do MáJáChegô?! e sobre o estilo de venda, que influencia no sistema do presente projeto, responsável por uma gestão de pedidos de alta qualidade, é fundamental para o projeto pesquisas sobre este modo de venda para que a ideia de como abordá-lo seja excepcional.

Um dos principais artefatos do MáJáChegô?! é um *bot* que, resumidamente, é uma ferramenta automatizada que executa uma série de funções pré-programadas. Normalmente, está associada a inteligência artificial e busca interagir simulando a forma de pensar humana (BARCELOS, 2019). O *bot* desenvolvido é responsável por atender o cliente de forma automática, finalizar os pedidos e encaminhá-los ao sistema *web* do projeto.

Para que o objetivo do presente projeto de trazer praticidade e agilidade na gestão de pedidos fosse cumprido, tornou-se necessário pesquisar diversas maneiras de atendê-

lo da melhor forma possível. Entre uma delas, a plataforma DialogFlow é capaz de construir interfaces de conversação para aplicativos e dispositivos do Google. Ou seja, por meio dessa API, é possível criar fluxos de interações com o usuário, tendo inúmeras possibilidades para os mais diversos cenários (DIAS, 2020).

No presente projeto a ferramenta chamada "DialogFlow" foi utilizada, uma plataforma para construir interfaces de conversação para aplicativos e dispositivos Google que, juntamente do Whatsbot, um aplicativo responsável pela captação das mensagens enviadas pelo usuário, foram utilizadas para o desenvolvimento do *bot* e este é responsável por fazer a coleta de pedidos automática no WhatsApp. Entretanto, há um outro aplicativo chamado Cloud (IBM, 2020) da IBM que é bem parecido com o DialogFlow que possibilita uma ligação com o Twilio (TWILIO, 2020) que é uma API paga que oferece serviços do WhatsApp, podendo facilitar o nosso desenvolvimento do *bot*, porém a alternativa foi deixada de lado pelo serviço de alto valor que cobra R\$0,072 por mensagem, pelo DialogFlow ser gratuito e, portanto, mais viável e porque o desenvolvimento em outras ferramentas já foram finalizados e estão em funcionamento. Essas informações relacionadas a ferramenta Cloud e Twilio foram atribuídas pelo curso da Letsbot que, segundo Letsbot (2020), tem como objetivo, basicamente, ensinar pessoas e empresas a criar *chatbots* para transformar mercados e gerar novas experiências de serviços.

O uso do aplicativo de mensagem WhatsApp vêm se tornando cada vez mais elevado, mas não só para uso pessoal, como também algumas empresas utilizam da ferramenta para venda e atendimento de clientes. Segundo Abellón (2020) pelo menos 72% dos brasileiros já usaram o WhatsApp para interagir com marcas e mais de 80% das PMEs (pequenas e médias empresas) que usam o aplicativo acreditam que ele contribui para o crescimento de seus negócios. Com o tempo, o WhatsApp Business se tornou uma ferramenta muito simples, que atendia pouco os requisitos das empresas e, por isso, os *chatbots* se tornaram mais populares. Com essa pesquisa, o MáJáChegô?!, com o seu *bot*, promete o futuro para o seu cliente, um grande potencial para as empresas atraírem novos clientes e aprimorarem seu relacionamento com os atuais.

## 6. Metodologia

Para o desenvolvimento do projeto foram estabelecidas as etapas de desenvolvimento do sistema *web* e implementação do *bot* para o WhatsApp. A primeira etapa referente ao sistema *web* contou com as fases de pesquisa de campo, levantamento e especificação de



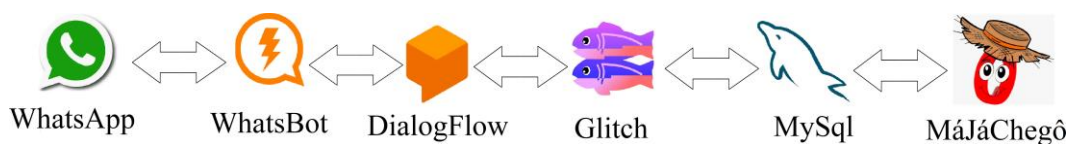
requisitos, modelagem, prototipação, implementação e testes. Na fase de levantamento e especificação de requisitos foram identificadas e definidas as funcionalidades que são necessárias para o desenvolvimento do sistema de forma a solucionar o problema detectado durante a pesquisa de campo. Após a especificação dos requisitos desenvolveu-se o Diagrama de Casos de Uso (DCU) e o Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) caracterizando a fase de modelagem do sistema. De posse das funcionalidades e dados a ser manipulados pelo sistema proposto procedeu-se com a prototipação das telas buscando uma visão prévia a respeito de como seria a interação do sistema. A partir desse ponto, iniciou-se a implementação do sistema que contou com o uso das tecnologias PHP, responsável pelo desenvolvimento do *back-end* (PHP, 2020), MySQL e, para o desenvolvimento do *front-end* do sistema, foram utilizados o CSS 3 (MDN, 2020a) juntamente do HTML 5 (MDN, 2020b).

Já a segunda etapa de desenvolvimento do projeto, referente ao *bot*, contou com as fases de estudo de novas tecnologias, construção do primeiro protótipo do *bot* e o aperfeiçoamento para a versão final. Na fase de estudo de novas tecnologias, a linguagem Nodejs, a plataforma DialogFlow do Google e a plataforma Glitch foram estudadas, com o objetivo de entender como elas se aplicariam no desenvolvimento do *bot*. Após o entendimento do funcionamento das tecnologias, a fase da construção do primeiro protótipo do *bot* teve início, onde interligamos cada uma dessas tecnologias, juntamente do WhatsBot e do MySQL. O *bot* faz ligação com o WhatsBot, que é responsável por captar as mensagens que chegam no WhatsApp. Para manter um fluxo de conversação, foi utilizado o DialogFlow, que faz uma ligação com o WhatsBot através de um arquivo

.json e, com isso, mantém o fluxo (DIAS, 2020). A partir disso, o *bot* já é capaz de automatizar a conversa com o cliente da empresa e, para realizar processos lógicos, como o cálculo do total do pedido, e a ligação com o banco de dados, a plataforma Glitch foi utilizada (GLITCH, 2020). Ademais, como dito anteriormente, utilizou-se o MySQL para guardar os dados coletados pelo *bot*, como o pedido realizado ou os dados do cliente, como também para realizar a ligação entre o sistema *web* e o *bot* (PISA, 2012). Na fase de aperfeiçoamento para a versão final, após testes realizados em ambiente controlado, alguns erros foram identificados e algumas melhorias como, por exemplo, a função de troca foi adicionada.

Em terceiro momento, a fase de teste foi iniciada. Na fase de teste, realizada em ambiente controlado, o número do *bot*, disponível na seção 9, foi distribuído e testado por cerca de 20 pessoas. Através do *feedback* dessas pessoas, foi possível identificar alguns erros e consertá-los, aperfeiçoando o *bot* e seu funcionamento. Contudo, mesmo com alguns erros, o *bot* estava coletando os pedidos corretamente e encaminhando-os para o sistema *web* sem problema algum. O sistema *web*, assim que o *bot* coletava um pedido, estava exibindo o mesmo perfeitamente. Além disso, a função de encaminhar um pedido pendente para em andamento e de andamento para finalizado também funciona sem problema algum. A etapa de testes, por mais que tenha sido em ambiente controlado, contribuiu muito para o desenvolvimento do projeto.

O desenvolvimento do projeto foi realizado usando diversas tecnologias citadas acima, que podem ser observados na Figura 9.

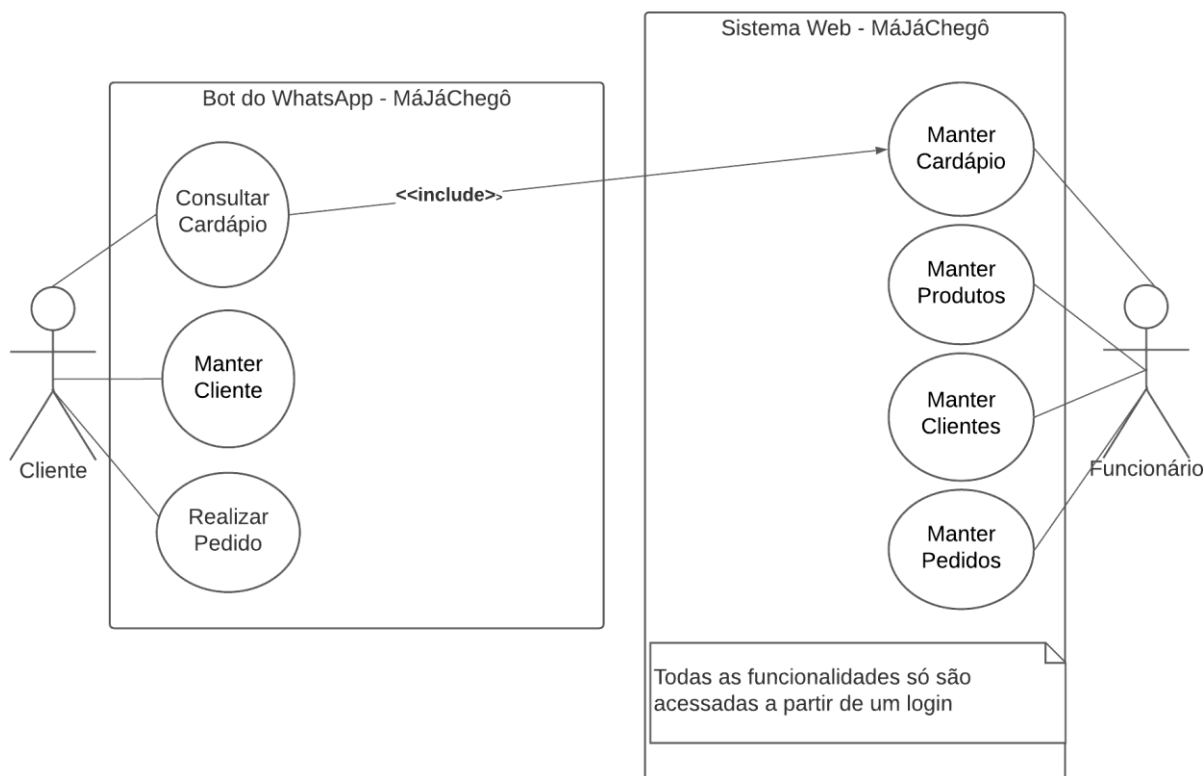


**FIGURA 9 – Tecnologias Usadas pelo Sistema.**

## 7. Modelagem do Sistema

O presente projeto foi fundamentado no desenvolvimento de um *bot* para o aplicativo de mensagens WhatsApp, onde ele é responsável por coletar os pedidos de forma automatizada, deixando o dono da lanchonete responsável apenas por gerenciar os pedidos através de um sistema *web*, segunda parte de desenvolvimento, atendendo aos objetivos do projeto, garantindo uma melhor gestão de pedidos e um melhor atendimento aos clientes do estabelecimento que usará o nosso produto final.

Para o melhor entendimento de como funciona o sistema, um Diagrama de Casos de Uso (DCU) foi feito, para o *bot* e para o sistema *web*, que interagem entre si. O DCU do *bot* e do sistema *web* pode ser observado na Figura 10 e demonstra como o *bot* se comporta em contato com o cliente da lanchonete.



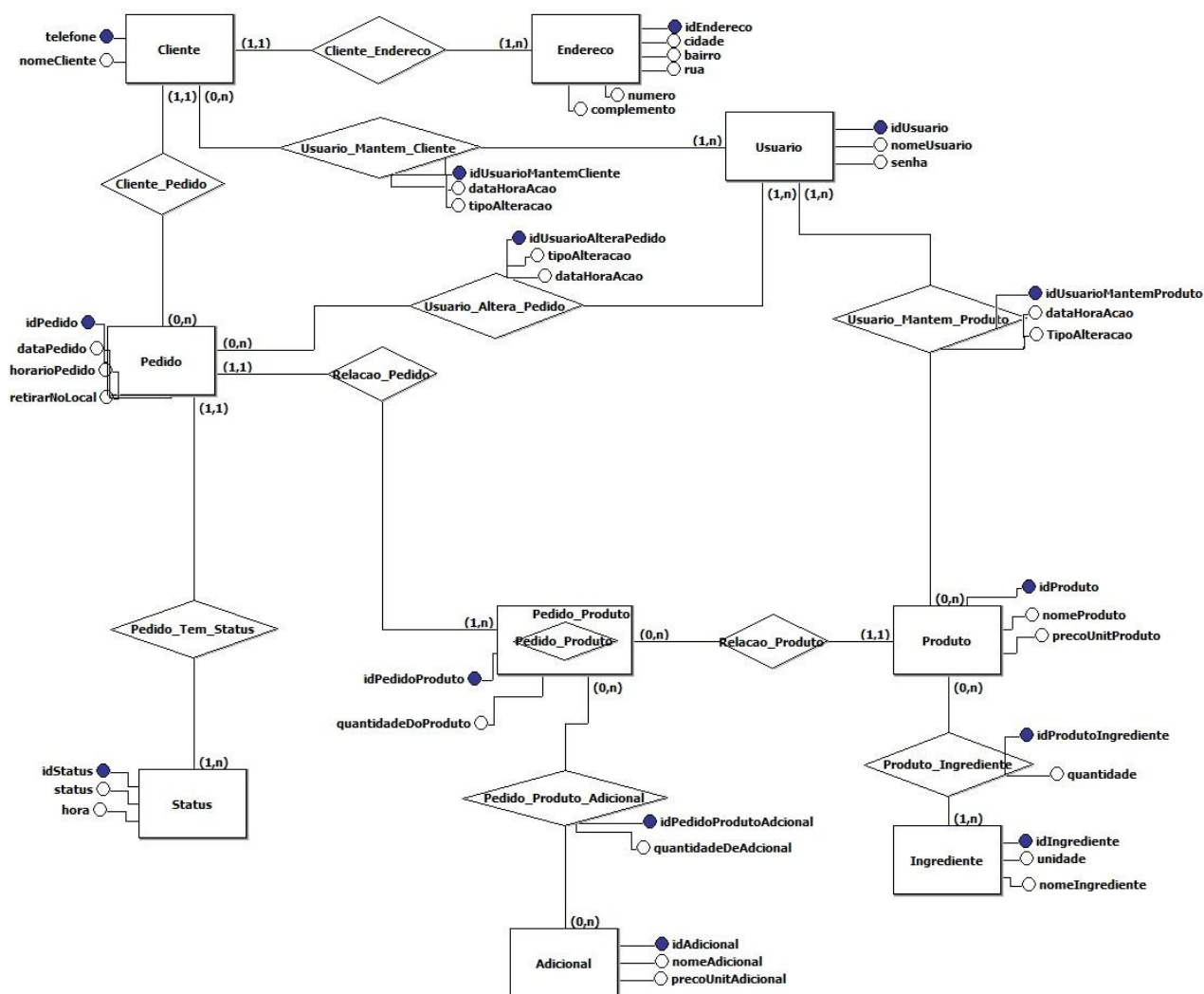
**FIGURA 10 – DCU do MáJáChegô?!.**

Em primeiro momento, assim que o cliente envia alguma mensagem para o WhatsApp, o *bot* oferece o menu de opções para o usuário, onde o mesmo poderá realizar diversas funções, como: seu cadastro, caso ainda não o tenha, um pedido e até mesmo editar seus dados cadastrados. Na realização do pedido, o *bot* envia a opção de realizar o pedido e, junto a ele, um link que encaminha o cliente para uma página com acesso ao cardápio. Com o pedido finalizado, o mesmo é enviado para o sistema automaticamente e, caso seja requisitado pelo cliente, o status dele pode ser consultado (pendente, em andamento, etc.). O DCU também demonstra o papel que a lanchonete exerce dentro da aplicação *web* para que, por fim, consiga administrar os seus pedidos de uma maneira mais simples e eficaz.

Entretanto, para que a lanchonete tenha acesso ao sistema, é necessário realizar o login na plataforma, garantindo assim um nível maior de segurança, pois os dados fornecidos para a solicitação de entrada são verificados e, com isso, é garantido que apenas quem possui os dados chave irá conseguir acessar o sistema *web* do estabelecimento e alterar, por exemplo, a tabela de produtos. Contudo, caso os dados estejam errados, o acesso é negado e uma mensagem de erro é exibida. A partir do momento em que o

estabelecimento está logado no sistema, ele pode fazer várias alterações, como em produtos e clientes, onde é possível editar, excluir ou adicionar, possuindo um controle muito maior sobre esses dois componentes. Além disso, em pedidos pendentes, a lanchonete possui a opção de encaminhar o pedido atual, que consta como pendente, para pedidos em andamento ou simplesmente excluí-lo. Na tela de pedidos em andamento é possível finalizá-lo ou excluí-lo. Por fim, em pedidos finalizados, só existe a opção de excluir que, caso a lanchonete selecione, o pedido é eliminado da lista. Todo esse sistema possibilita uma boa gestão de pedidos e uma navegação super intuitiva, visando, como sempre, a simplicidade e eficiência para a lanchonete.

Na Figura 11 podemos observar o DER (Diagrama Entidade-Relacionamento) do sistema. No diagrama é possível observar a modelagem do banco de dados e como funciona o armazenamento dos dados tanto do sistema *web* quanto do cliente.



**FIGURA 11 – Diagrama Entidade Relacionamento.**

O diagrama foi feito com o objetivo de entender o funcionamento do banco de dados e, com isso, esclarecer como as relações dentro do ramo alimentício funcionam. É possível observar isso nas tabelas cliente e endereço, que são separadas pelo motivo de um cliente poder realizar um pedido de diversos lugares. Além disso, também existe a relação entre produtos e adicionais, já que um produto pode possuir um adicional ou não. Ademais, existem diversas outras funções que podem ser observadas no DER que facilitaram o entendimento e aplicação tanto no sistema, quanto no *bot*.

## 8. Sistema

O sistema desenvolvido visa uma otimização no processo de coleta dos pedidos por parte do empresário e, como consequência, uma gestão mais eficiente dos mesmos. Entretanto, para que os pedidos cheguem até o sistema *web* e fossem armazenados no nosso banco de dados, um *bot* foi desenvolvido para realizar o processo de atendimento ao cliente, via WhatsApp, e encaminhar o pedido, assim que finalizado, para a tela dos pedidos pendentes (aqueles que ainda não foram coletados pelo comércio). O WhatsApp é o aplicativo usado pelo comerciante para receber os pedidos e, para o desenvolvimento do *bot*, o WhatsBot é responsável pela captação das mensagens dos clientes e por encaminhá-las ao DialogFlow (JANARTHANAM, 2017)(programa responsável pelo fluxo automatizado de conversação do *bot*). Para realização de processos lógicos no robô e a ligação com o sistema de gerenciamento de dados do sistema, em MySQL (MILANI, 2007), será utilizada a plataforma Glitch (2020).

A página inicial do sistema pode ser observada na Figura 12. Nesta página a proposta de valor do MáJáChegô?! é apresentada, de forma geral, além de possuir a opção de cadastro, para novos usuários, e login na plataforma, para usuários já cadastrados.

# Gerencie seus pedidos com eficiência

Me Cadastrar



**FIGURA 12 – Tela Inicial.**

Na Figura 13 é onde os dados recebidos, de um cadastro de um cliente que foi finalizado no WhatsApp, são exibidos. Os dados do cadastro são importantes, pois caso o cliente solicite uma edição no cadastro, o *bot* é capaz de reconhecer se o número já está armazenado no banco de dados. Esse reconhecimento é interessante, pois permite o empresário, ao final do turno, saber quais e quantos são os seus clientes recorrentes da lanchonete, olhando as conversas e observando quais o *bot* identificou como já cadastradas.

**Clientes**

Tabela - Clientes

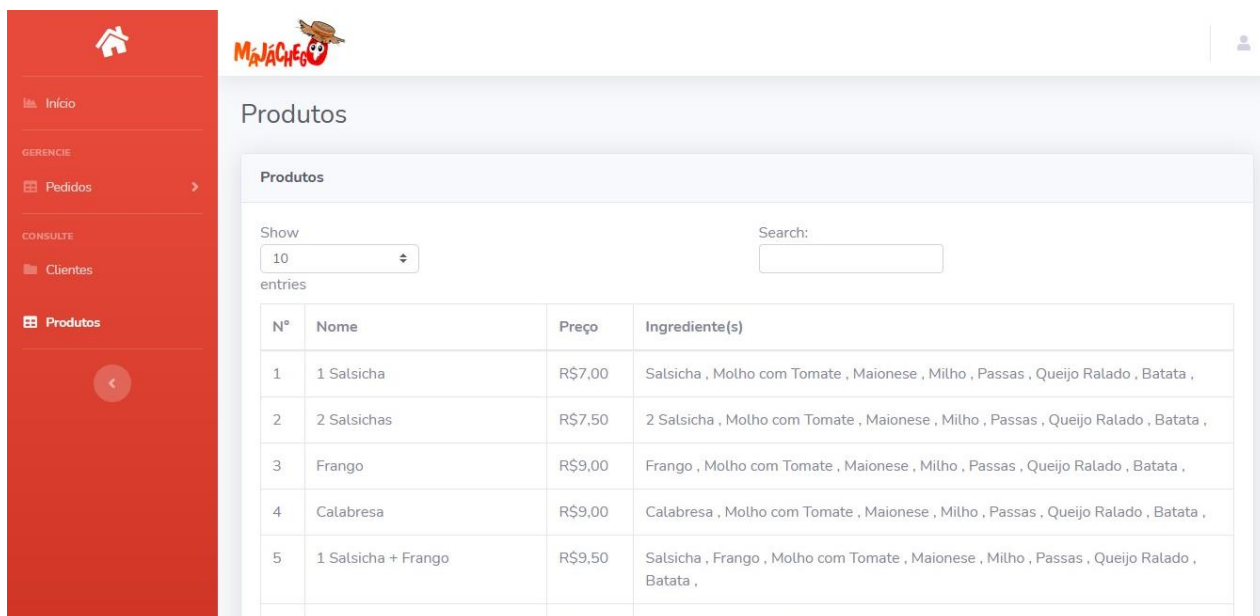
Show: 10 entries

Search:

Nome	Telefone	Endereço	Data de Cadastro
Amanda	+55 32 8875-2510	Cidade: Leopoldina Bairro: Centro Rua: Rua prefeito Geraldo Coutinho Brum Número: 4 Complemento: Sem complemento	03/03/2021
Américo	+55 32 8480-5556	Cidade: 54 Bairro: Vicente Rua: 6 Número: 0	03/03/2021

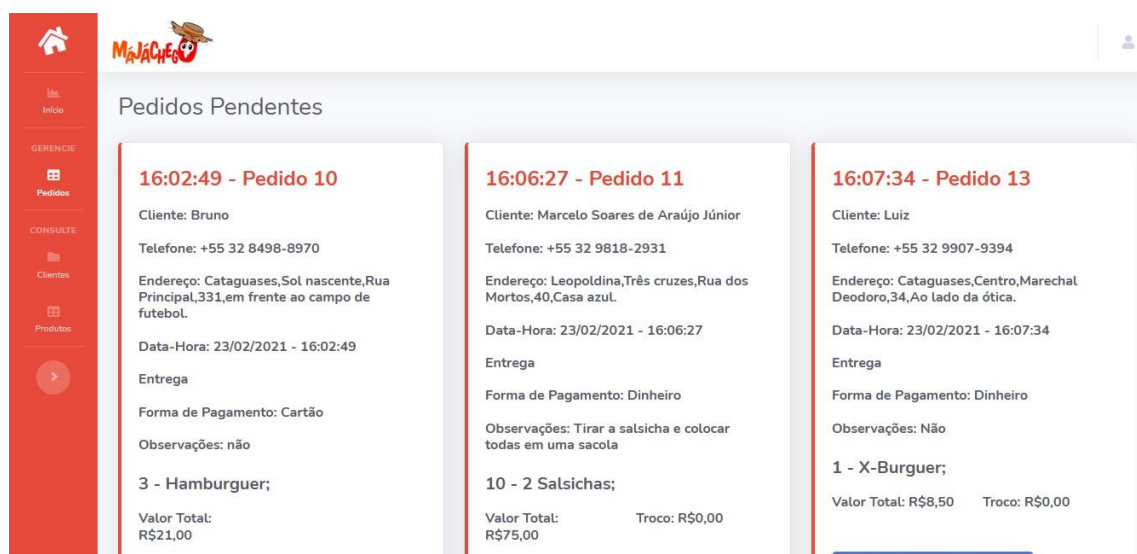
**FIGURA 13 – Tela dos Clientes.**

Na tela dos produtos, que pode ser observada na Figura 14, é onde os produtos vendidos pelo comércio ficam armazenados.



**FIGURA 14 – Tela dos Produtos.**

Na Figura 15 é onde os pedidos que foram finalizados pelo *bot* no WhatsApp são exibidos no sistema. Ao lado esquerdo, há um campo "pedidos" que, caso selecionada, exibe um submenu que permite ao empresário navegar entre os pedidos pendentes, em andamento e finalizados, agilizando o processo da coleta de pedidos. Todas as informações são exibidas, como o nome, lanche, endereço, entre outras informações, visando a praticidade na coleta dos pedidos, pois todas as informações para o preparo do pedido e sua entrega são exibidas. Além disso, os pedidos são organizados em ordem de prioridade, ou seja, aqueles que chegam primeiro, são exibidos no topo.



**FIGURA 15 – Tela dos Pedidos.**

Além das páginas exibidas anteriormente, também foram desenvolvidas as páginas de cadastro e a tela de login, que podem ser observadas nas Figuras 161 e 162. A página de cadastro é onde novos usuários conseguem se cadastrar no sistema com um e-mail e uma senha, já a de login é para que usuários já cadastrados consigam entrar na plataforma.

1 – Tela de Cadastro

2 – Tela de Login

## 9. Considerações Finais

O presente projeto foi finalizado, porém com algumas limitações, como, por exemplo, o cancelamento do pedido via *bot*, que seria um grande diferencial do MáJáChegô?!, não foi possível, devido ao nível de complexidade e tempo. Entretanto, o *bot*<sup>11</sup> já é capaz de manter clientes e realizar a coleta de pedidos, ambas as ações ficam salvas no banco de dados e podem ser testadas no link disponível no rodapé da página. O sistema *web*<sup>12</sup>, já desenvolvido, é capaz de realizar todas as funções apresentadas anteriormente, sendo um produto capaz de garantir a eficiência da lanchonete em gerir seus pedidos com simplicidade. Apenas testes em ambiente controlado foram feitos, mas tanto o *bot* e o sistema *web* apresentaram o comportamento esperado. Portanto, para os trabalhos futuros, seria essencial a opção de cancelamento do pedido via WhatsApp, a implementação da versão gratuita das funcionalidades do MáJáChegô?! e a limitação de mil pedidos adjunto a ela. Ademais, para garantir que a proposta de valor foi entregue, o teste na lanchonete onde identificou-se a oportunidade do desenvolvimento do MáJáChegô?! seria extremamente importante para o projeto.

<sup>11</sup> <https://wa.me/message/P2MR4GQTIL5ZK1>

<sup>12</sup> <http://majachego.projetoscomputacao.com.br/MaJaChego/>



## Referências

- ABELLÓN, Marcos. **Como o Varejo está transformando o atendimento no WhatsApp?** [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: <<https://abesssoftware.com.br/como-o-varejo-esta-transformando-o-atendimento-no-whatsapp/>>.
- AZULIS, Redação. **Delivery: o crescimento dos serviços de entrega no Brasil.** [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: <<https://www.azulis.com.br/artigo/delivery>>.
- BARCELOS, Letícia. **O que é um bot? Entenda como funciona.** [S.l.: s.n.], 2019. Disponível em: <<https://blog.cedrotech.com/o-que-e-um-bot-entenda-como-funciona/>>.
- DIAS, Danielle. **Dialogflow – Plataforma para desenvolvimento de ChatBots.** [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/dialogflow-plataforma-para-desenvolvimento-de-chatbots/>>.
- EUGENIO, Marcio. **O que é e como instalar corretamente o Gestor de Pedidos iFood.** [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: <<https://www.dlojavirtual.com/delivery/gestor-de-pedidos-ifood-o-que-e/>>.
- GLITCH. **Glitch — Glitch is the friendly community where everyone codes together.** [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: <<https://glitch.com/>>.
- GO, Goomer. **Uma experiência única de cardápio digital para pedidos online e naloja.** [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: <<https://goomer.com.br/>>.
- GRANDCHEF. **Solução completa para Bares e Restaurantes.** [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: <<https://www.grandchef.com.br/>>.
- IBM, Cloud. **Cloud IBM.** [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: <<https://cloud.ibm.com/>>.
- IFOOD. **Descubra restaurantes e mercados perto de você.** [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: <[https://www.ifood.com.br/?gclid=Cj0KCCQjwqfz6BRD8ARIsAIXQCf04JmcnoKgzLLJcX4TZT4uCMPRNknx-UXJVzMMrG31PxMKiVTjL\\_yQaAtDuEALw\\_wcB](https://www.ifood.com.br/?gclid=Cj0KCCQjwqfz6BRD8ARIsAIXQCf04JmcnoKgzLLJcX4TZT4uCMPRNknx-UXJVzMMrG31PxMKiVTjL_yQaAtDuEALw_wcB)>.
- JANARTHANAM, Srini. **Hands-on chatbots and conversational UI development: build chatbots and voice user interfaces with Chatfuel, Dialogflow, Microsoft Bot Framework, Twilio, and Alexa Skills.** [S.l.]: Packt Publishing Ltd, 2017.
- LETSBOT. **A ESCOLA DE BOTS.** [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: <<https://letsbot.rocks/>>.
- MDN. **CSS3 é a mais recente evolução da linguagem Cascading Style Sheets (Folhas de Estilo em Cascata).** [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: <<https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Archive/CSS3>>.
- \_\_\_\_\_. **HTML5 é a mais recente evolução do padrão que define o HTML.** [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: <<https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/HTML/HTML5>>.
- MILANI, André. **MySQL-guia do programador.** [S.l.]: Novatec Editora, 2007.
- PHP. **PHP é uma linguagem de script de uso geral popular, especialmente adequada para desenvolvimento web.** [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: <<https://www.php.net/>>.
- PISA, Pedro. **O que é e como usar o MySQL?** [S.l.: s.n.], 2012. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2012/04/o-que-e-e-como-usar-o-mysql.html>>.
- SEBRAE. **Crie novos modelos de negócios com o Sebrae Canvas.** [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: <<https://www.sebraecanvas.com/?checkedSAS=true#/>>.

SOUSA NETO, Manoel Veras de. **Gerenciamento de projetos: project model canvas (PMC)**. [S.l.]: Brasport, 2014.

TWILIO. **Twilio SIGNAL is finally here**. [S.l.: s.n.], 2020. Disponível em: <<https://www.twilio.com/>>.

# SLIN: Sistema de Leitura Inteligente

Gustavo da Silva Monteiro  
gustavosmont@gmail.com

João Victor Manhães Senra  
joaovictorsenra1@gmail.com

Vinícius Latini Gonçalves  
viniciuslatini2001@gmail.com

Felipe Laure Miranda  
laure@cefetmg.br

Luís Augusto Mattos Mendes  
luisaugusto@cefetmg.br

## Resumo

Diante do processo de desregulamentação do setor elétrico e o advento das Redes Inteligentes (*Smart Grids*), os sistemas elétricos têm vivenciado melhorias na qualidade de fornecimento de energia e aumento da participação dos clientes no segmento de geração distribuída. No entanto, o consumidor ainda enfrenta limitações relacionadas às informações detalhadas de seu faturamento, o que impede de conhecer seu perfil de consumo e a modalidade tarifária mais adequada. Desta forma, o presente projeto tem como objetivo aplicar os conceitos de *Smart Grids* e Internet das Coisas para desenvolver um dispositivo de medição inteligente, nomeado LIN-P01, que possibilite a leitura do valor de energia elétrica em um determinado período de tempo e permita a visualização desses dados através de um sistema *web*, denominado SLIN *Web*. O LIN-P01 é um dispositivo microcontrolado, desenvolvido com Arduino, acoplado a um sensor de corrente por Efeito Hall. Já o sistema *web* foi desenvolvido com as tecnologias HTML5, CSS3, PHP7, Javascript e banco de dados MySQL. Tanto o dispositivo quanto o sistema *web* encontram-se desenvolvidos, o LIN-P01 está calibrado e recebe as informações de consumo e as envia para o banco de dados. Já o SLIN *Web* disponibiliza os dados advindos do LIN-P01 através de gráficos e valores total e médio. Após o término do projeto, espera-se que o mesmo possa influenciar positivamente o setor elétrico brasileiro para tornar o gerenciamento do consumo de energia elétrica uma realidade próxima dos consumidores finais, gerando cada vez mais, hábitos de consumo consciente.

**Palavras-Chave:** *Smart Grids*; Sistema *Web*; Dispositivo de medição.

## 1. Introdução

O tradicional modelo do setor elétrico brasileiro foi pautado por uma exigente regulamentação e controlado pelas iniciativas estatais. Entre os anos de 1930 e 1945 surgiram as primeiras bases institucionais que estabeleceram a estrutura de negócio da energia elétrica no Brasil, como a implementação do Código das Águas em 1934 (SANTOS, 2018), que tinha o objetivo de promover o aproveitamento racional da energia hidráulica e sua tarifação, visto que era até então o modelo mais comum de geração de energia. Com o crescimento de debates políticos da influência estatal sobre a administração de empresas, diversas regras que até então eram definidas pelos governos foram sendo flexibilizadas. Dava-se início ao processo de desregulamentação do setor elétrico, permitindo a entrada de empresas privadas na administração do sistema e promovendo novos estudos de expansão e adequação para atender a crescente demanda de energia que se observava com a expansão do setor industrial (SANTOS, 2018).

De acordo com Santos (2013), o conjunto de concessionárias de energia e órgãos reguladores, apesar de prezar pelo melhor funcionamento da rede, ainda utilizam equipamentos e sistemas que não estão adaptados às novas tecnologias emergentes no mercado de energia elétrica. Agregado a isso, o aumento da demanda de energia e as variadas perdas geram novos desafios que precisam ser enfrentados com mudanças e melhorias na performance.

Além dos desafios de crescimento de carga e necessidade de atualização dos sistemas elétricos, a participação do pequeno produtor de energia tem sido cada vez maior, por meio de incentivos governamentais em geração distribuída, em que os próprios consumidores geram sua energia a partir de sistemas domésticos, como os fotovoltaicos. Dessa forma, a rede elétrica tem se tornado cada vez mais complexa e carente de tecnologias de gerenciamento do fluxo de energia.

Com o intuito de prover soluções a esses problemas, o conceito de *Smart Grid* (Rede Inteligente) tem se fortalecido nos últimos anos. O termo indica o conjunto de tecnologias que visa aplicar conceitos da computação, automação e tecnologia da informação para tornar a rede elétrica menos suscetível a perdas e mais eficiente. Dessa forma, é possível garantir um melhor aproveitamento dos ativos e aumentar a confiabilidade de todo o sistema de energia elétrica (SANTOS, 2013). Tais propostas tecnológicas aplicadas no setor elétrico, quando aliados ao acesso à informação para a população, possibilitam uma

melhoria na distribuição e no consumo de energia, tornando-os mais eficientes. Sendo assim, é possível reduzir perdas e auxiliar no consumo inteligente de energia elétrica por parte dos consumidores finais (CORTEZ, 2019).

Areladas às *Smart Grids*, tecnologias baseadas em Internet das Coisas (IoT – *Internet of Things*) têm se tornado fundamentais no desenvolvimento de dispositivos simples, de fácil manuseio por usuários domésticos. Essas tecnologias, que permitem comunicar e controlar dispositivos eletroeletrônicos, agregam eficiência e praticidade para o usuário. Essas novas características dos objetos cotidianos permitem diversas oportunidades de interação, comunicação e troca de informações entre os equipamentos interconectados.

Apesar da constante modernização do sistema por parte das distribuidoras, inserção de tecnologias de geração própria, o conjunto de informações sobre gestão da energia que o consumidor tem acesso ainda é bastante limitado, restringindo-se ao montante de consumo ao longo de um mês. Entre questões de melhoria do uso de energia, tem-se a definição das modalidades tarifárias, que vem cada vez mais se adaptando ao novo modelo do sistema. Além da tarifa convencional, desde 2018, consumidores podem aderir à chamada Tarifa Branca, que prevê cobranças diferenciadas em função do horário de maior consumo. Essa prática permite estimular o usuário a utilizar a energia nos horários de menor carga do sistema, reduzindo perdas operacionais.

Com o intuito de minimizar os problemas citados, o presente projeto tem como objetivo auxiliar o usuário de energia elétrica a gerenciar seu consumo a partir da tecnologia de comunicação dos dispositivos (IoT). O projeto prevê a criação de um sistema de leitura de energia elétrica de forma inteligente (dispositivo + *software* de gerenciamento) capaz de fornecer informações que vão além do consumo fornecido pela concessionária, como a possibilidade de instalação em locais específicos a critério do usuário, linguagem simples de informação, acesso aos dados de consumo por demanda pessoal, ou seja, permitir uma consulta quando o usuário desejar, e geração de relatórios gráficos de gasto de energia em períodos determinados. Denominado SLIN: Sistema de Leitura Inteligente, o sistema é composto pelo dispositivo medidor, LIN-P01 e um sistema *web* de gerenciamento de dados, especificamente chamado de SLIN *Web*. O nome LIN-P01 foi inspirado na nomenclatura utilizada na aeronáutica para denominar as aeronaves, através do alfabeto fonético.

A estrutura deste artigo está organizada da seguinte maneira: a seção Objetivos especifica quais são as metas e objetivos do presente projeto; a Concepção Inicial indica quais foram as ideias que deram origem ao projeto; a seção de Trabalhos Correlatos cita e descreve as principais funcionalidades de produtos relacionados ao presente projeto; o Referencial Teórico levanta quais são as bases conceituais da literatura que foram utilizados para o entendimento da proposta; a Metodologia descreve os materiais e técnicas utilizadas para o desenvolvimento dos dois produtos propostos; a Modelagem do Sistema apresenta os dois modelos criados para visualização do escopo do produto a ser desenvolvido; as seções Dispositivo e Sistema *Web* descrevem detalhadamente os processos de construção dos produtos e suas respectivas funcionalidades atualmente implementadas; a seção de Modelo de Negócios visa compreender todos os aspectos de análise de mercado para o produto final, buscando entender suas propostas, seu diferencial para atender as demandas de um público-alvo consumidor; por fim, nas Considerações Finais são apresentados os resultados que foram obtidos, as conclusões sobre o trabalho desenvolvido até o momento e o fechamento do artigo.

### **1.1. Objetivos**

O objetivo geral do presente projeto é desenvolver um sistema de leitura de energia elétrica de maneira inteligente aplicando os conceitos de *Smart Grid* e Internet das Coisas. Os produtos consistem no desenvolvimento de um dispositivo de medição, denominado LIN-P01, e um sistema denominado SLIN *Web* que, juntos, irão possibilitar a leitura e monitoramento de dados de consumo pelo usuário. Entre os objetivos específicos, tem-se:

- Estudar a relação entre os conceitos de redes inteligentes e a conectividade de produtos com a Internet. Esclarecer o funcionamento da medição de energia a fim de desenvolver algoritmos eficientes.
- Adquirir informações sobre o consumo de energia por parte dos usuários, possibilitando uma análise sobre quais dados devem ser informados de modo a otimizar o gasto de energia e reduzir custos.
- Desenvolver um dispositivo de medição inteligente capaz de computar o consumo de energia do cliente e, posteriormente, enviar as informações para um banco de dados.

- Desenvolver um sistema *web*, capaz de disponibilizar informações de consumo de energia para o cliente final através de gráficos e estatísticas. O sistema também permitirá o gerenciamento dos dispositivos LIN-P01.

## 2. Concepção Inicial

O processo de leitura de energia ainda é um trabalho manual, portanto ainda suscetível a falhas humanas, por exemplo. Tais falhas podem gerar diferenças no valor da energia. Além disso, muitas pessoas não possuem um gerenciamento detalhado do consumo de energia e, conseqüentemente, o consumo desordenado torna-se uma realidade da população brasileira. Além da observação do problema, outro fator motivador foi uma palestra da Energisa sobre Pesquisa e Desenvolvimento ministrada no CEFET-MG Unidade Leopoldina.

Com isso, visando integrar a área da Computação ao setor elétrico, surgiu a ideia de desenvolver um dispositivo para otimizar o processo de leitura, e um sistema *web* para disponibilizar informações relevantes para o cliente. Assim sendo, espera-se que a ideia contribua para o setor elétrico, reduzindo perdas, melhorando o aproveitamento dos ativos e possibilitando um consumo mais consciente.

Para denominar o sistema buscou-se um acrônimo para englobar todo ambiente referente a plataforma, com isso, o conjunto foi denominado de SLIN, Sistema de Leitura Inteligente. O logotipo do sistema, apresentado na Figura 1, foi baseado no nome, adicionando elementos para remeter à eletricidade, como a tomada e a bateria gerada pelo encontro das letras L e I.



**FIGURA 1 - Logotipo do sistema.**

## 3. Trabalhos Correlatos

Por meio de pesquisa, foi observado que existem alguns sistemas *web* que possibilitam um gerenciamento do consumo energético assim como o SLIN. Entretanto, a maioria desses sistemas possuem foco no setor industrial e nos consumidores de alta tensão (grupo A),

tendo como finalidade reduzir o custo dessas empresas e utilizar a energia de modo eficiente. A seguir, serão abordados três sistemas com funcionalidades semelhantes às funções apresentadas no presente projeto. Serão abordadas as principais características e funcionalidades dos trabalhos correlatos encontrados.

### **3.1. Agência Virtual da Energisa<sup>13</sup>**

A “Agência virtual da Energisa” permite aos consumidores comerciais e residenciais consultar dados da tarifa e um histórico de consumo mensal. Entretanto, a plataforma não possibilita a visualização de um consumo diário ou em tempo real. Dessa forma, não é possível traçar o perfil de consumo do cliente.

### **3.2. GridVis<sup>14</sup>**

O “GridVis” é um software para gerenciamento de energia e parametrização de dispositivos, para isso o sistema possui uma interface *web* a GridVis-Energy que possibilita a criação de *dashboards*<sup>15</sup> e templates personalizáveis. O sistema é indicado para análise e visualização de medição elétrica e da qualidade da energia.

Como pode-se observar, o GridVis tem um foco empresarial/industrial, com funções voltadas para a gestão elétrica dessas unidades, com o foco, por exemplo, no consumo de uma máquina de modo a avaliar seu desempenho. Além disso, possui diversas funcionalidades para apuração e visualização da saúde energética da unidade, possibilitando a criação de relatórios de forma rápida e precisa.

### **3.3. PowerHub<sup>3</sup>**

O “PowerHub” é uma plataforma de gestão de energia e eficiência energética, que tem como foco as empresas e indústrias que querem visualizar dados para tomar decisões rápidas e garantir sua eficiência energética. Para tal, o sistema mostra o cálculo da demanda de energia elétrica, prevê consumo (diário, semanal e mensal) utilizando projeções, identifica os desvios de energia e notifica esses desvios ao cliente, apresenta os dados através de gráficos e projeções.

---

<sup>13</sup> <https://energisa.com.br/>

<sup>14</sup> <https://www.gridvis.de/>

<sup>15</sup> <https://www.way2.com.br/solucoes/powerhub/>



Com isso, fica claro que o sistema tem um foco de monitoramento de energia elétrica, que serve para identificar os potenciais econômicos e os desperdícios do seu cliente. Porém, um fator negativo é a falta de compatibilidade com os consumidores de baixa tensão (grupo B).

### 3.4. SLIN

O “SLIN” foi criado com o intuito de disponibilizar informações do consumo de energia de forma fácil e visual, tendo como foco os consumidores de baixa tensão. O sistema *web* conta com a disposição do histórico de consumo e relatórios gráficos, sendo esses mensais, diários ou em intervalos anuais. Os dados de consumo são provenientes do dispositivo de medição criado, que afere o consumo e envia para o sistema *web*.

Com isso, o sistema proposto tem como objetivo dar autonomia aos consumidores de baixa tensão, possibilitando um entendimento detalhado do consumo de energia. Dessa forma, o consumidor pode administrar melhor seu consumo e utilizar a energia de forma mais consciente.

Funcionalidades	Agência Virtual Energisa	GridVis	PowerHub	SLIN
Gerenciamento de Imóveis	✓	✓	✓	✓
Histórico de Consumo	✓	✓	✓	✓
Leitura em Tempo Real	✗	✓	✓	✓
Sistema <i>web</i>	✓	✓	✓	✓
Atendimento a consumidores de alta tensão (Grupo A)	✓	✓	✓	✗
Atendimento a consumidores de baixa tensão (Grupo B)	✓	✗	✗	✓

**TABELA 1 – Tabela Comparativa das Principais Funcionalidades.**

#### 4. Referencial Teórico

O conhecimento do perfil de consumo é de fundamental importância para o usuário de energia elétrica para definir o modelo de tarifa mais adequado para sua instalação. Para melhor entendimento do funcionamento da tarifação e cobrança da energia elétrica, foi realizado um estudo baseado nas normas vigentes, disponíveis pelas agências reguladoras no Brasil.

Segundo a ANEEL (2010), uma estrutura tarifária define-se como sendo um conjunto de tarifas aplicáveis aos componentes de consumo de energia elétrica e/ou demanda de potência, de acordo com a modalidade de fornecimento. As tarifas do Grupo A são constituídas pela Tarifa Convencional e pelas Tarifas Horosazonais (Verde e Azul). Essa diferenciação visa reduzir os custos de fornecimento ao cliente. As Tarifas Horosazonais permitem ao consumidor reduzir suas despesas mediante programação de seu uso, evitando os horários de ponta.

As tarifas do Grupo B são divididas em Tarifa Convencional e Tarifa Branca. Essa última, em implantação desde 2018, permite que o consumidor comum pague valores diferentes em função da hora e do dia da semana de consumo. O objetivo da tarifa branca é desestimular o consumo na ponta para reduzir a demanda do sistema de distribuição nesses horários. Sendo assim, para que essa modalidade seja eficaz é necessário que o consumidor tenha ciência do seu gasto energético, de modo a administrar seus horários e avaliar seu benefício. Dessa forma, é de grande relevância que o consumidor disponha de tecnologias para monitoramento de seu consumo, como medidores inteligentes.

O presente projeto possui sua base conceitual fundamentada em dois principais conceitos: *Smarts Grids* (Redes Inteligentes) e *Internet of Things* (Internet das Coisas). Ambos os termos foram abordados e estudados com o intuito de aprofundar as ideias iniciais de desenvolvimento do projeto, para assim estruturar a fundação da pesquisa. O termo *Smart Grid* tornou-se relevante pois trata da descoberta e utilização de novas tecnologias com o intuito de aprimorar todas as áreas do setor elétrico.

“O termo ‘smart grid’ ou redes inteligentes refere-se ao conjunto de tecnologias de áreas da comunicação, automação e computação aplicadas ao sistema de energia elétrica atual, garantindo assim uma melhor integração da rede, monitoração e medição em tempo real, evitando perdas, aumentando a confiabilidade do sistema energético e garantido melhor aproveitamento dos ativos.” (SANTOS, 2013, p. 8)



**FIGURA 2 - Pirâmide Estrutural de uma Rede Inteligente. Adaptação de BC Hydro<sup>16</sup>.**

Como representado na Figura 2, uma rede inteligente é dividida em diversas camadas, sendo cada uma delas subdivididas em seções. O que efetivamente define uma rede inteligente encontra-se nas camadas de Fundação e Aplicações Fundamentais.

De acordo com Farhangi (2010), a camada de Aplicações Fundamentais define quais são as principais funcionalidades que uma rede inteligente precisa ter. Os Medidores Inteligentes e o Sistema de Gerenciamento de Dados são as duas principais aplicações que permitem uma integração mais clara e efetiva da concessionária de energia com seus clientes finais. Seja com o intuito de apenas possuir um controle das informações de consumo, seja para incluir o cliente na análise do seu consumo de energia.

As redes inteligentes possuem o importante objetivo de tornar os consumidores mais participativos no setor elétrico, não apenas a participação da microgeração de energia, mas também através de um consumo consciente da energia elétrica. E, para que esse fator participativo seja implementado, é necessário que o cliente final possua fácil acesso às suas informações de consumo.

“Os avanços tecnológicos no setor elétrico, aliados ao fácil acesso à informação oferecido para a população em geral, possibilitam que a distribuição e o consumo de energia elétrica sejam gerenciados de forma a buscar a melhor eficiência possível, reduzindo perdas indesejadas na distribuição e possibilitando que os consumidores gerenciem seu consumo

<sup>16</sup> Imagem original disponível em: <http://grouper.ieee.org/groups/td/dist/da/doc/2009-07%20BC%20Hydro%20%20SmartGRID-Status.pdf>

de energia elétrica de forma mais inteligente, de acordo com suas necessidades e comodidade." (CORTEZ, 2019).

Em adição ao termo *Smart Grid*, e com o objetivo de tornar aspectos do setor elétrico brasileiro ainda mais tecnológicos e eficientes, o termo *Internet of Things* agrega-se ao projeto. Desta forma, é possível aplicar o principal conceito do termo, conectando objetos do cotidiano à internet para que compartilhe informações relevantes de acordo com sua funcionalidade.

"A Internet das Coisas, em poucas palavras, nada mais é que uma extensão da Internet atual, que proporciona aos objetos do dia-a-dia (quaisquer que sejam), mas com capacidade computacional e de comunicação, se conectarem à Internet. A conexão com a rede mundial de computadores viabilizará, primeiro, controlar remotamente os objetos e, segundo, permitir que os próprios objetos sejam acessados como provedores de serviços." (SANTOS, 2016).

Sendo assim, pode-se concluir que a integração dos conceitos de redes inteligentes e internet das coisas pode viabilizar uma melhor comunicação e aproveitamento de tecnologias. Conseqüentemente, possibilitará uma conexão direta e eficiente do consumidor com seus dados referentes ao consumo de energia elétrica através do desenvolvimento do dispositivo e a integração do mesmo com o sistema *web*.

O funcionamento do LIN-P01 tem como base a medição da corrente elétrica drenada pela instalação na qual está instalado. De posse dessa medida, é possível obter a energia consumida em um intervalo de tempo. A energia (E) é calculada conforme equação (1).

$$E = P \times \Delta T \text{ [Kwh]}(1)$$

Onde P é a potência medida, dada pelo produto da corrente e a tensão da rede, e  $\Delta T$  é o intervalo de tempo de medição, geralmente 24h (ou por demanda do usuário). A energia consumida é dada em Kwh.

A medição de corrente é feita utilizando um sensor cujo princípio elementar de funcionamento é o Efeito Hall, que geram um sinal de corrente quando são inseridos em um campo magnético. A corrente de saída desses sensores é proporcional à densidade de fluxo do campo magnético. O Efeito Hall é o princípio no qual um condutor com fluxo de corrente é atravessado por um campo magnético perpendicular, promovendo um deslocamento de elétrons, gerando assim uma tensão conhecida como Tensão Hall (CARVALHO, 2017).

As medições oferecidas pelo sensor apresentam erros que são inerentes ao seu princípio de funcionamento, portanto necessitam de correções que são baseadas em outras medições de referência. Essas medições advêm de instrumentos cujos ajustes são previamente conhecidos ou calibrados. O nível de precisão de sensores depende do fabricante e são razoavelmente calibrados em sua origem (ENERGÉTICA, 2020), entretanto, para medições mais precisas é necessária sua calibração.

O processo desde a leitura da corrente até a manipulação das variáveis fornecidas para o cálculo da energia consumida é conhecido por Instrumentação. De acordo com os princípios da Engenharia, o objetivo principal da instrumentação é realizar o controle de variáveis importantes em determinados processos, para que seja possível identificar mudanças que venham a melhorar a exatidão, precisão, performance e qualidade do processo. Portanto, para que um produto possua uma qualidade consistente e alta, é necessário um controle eficaz de tal funcionalidade (DUNN, 2013).

As técnicas de instrumentação utilizadas como o circuito de condicionamento do sinal de corrente, bem como a modelagem matemática do ajuste e calibração do sensor utilizado são demonstrados na seção de Metodologia.

No que tange o desenvolvimento de sistema computacional, Sommerville (2019, p. 3) afirma que a engenharia de software é conteúdo essencial para o mundo moderno, tendo em vista que a grande maioria dos serviços e dispositivos elétricos são controlados por sistemas de computação. Neste cenário, o setor elétrico brasileiro, através do seu processo de modernização, começou a utilizar esses sistemas computacionais para otimizar todo o processo da área, desde a Geração até a Distribuição da energia. Desta maneira, a concessionária de energia Energisa implementou uma área do cliente em seu endereço oficial da *web*, permitindo-o gerenciar suas propriedades em relação ao gasto de energia.

## **5. Metodologia**

A metodologia utilizada no desenvolvimento do projeto interdisciplinar SLIN foi dividida em duas vertentes: o desenvolvimento do sistema *web* e do dispositivo de medição inteligente. Para ambos foi realizada uma pesquisa dos materiais e métodos disponíveis na literatura sobre a temática, conforme referenciada anteriormente na seção de Referencial Teórico. O principal objetivo foi compreender o universo do problema e suas possíveis soluções, fazendo um levantamento de requisitos e modelagem dos produtos que compõem o projeto.

O primeiro passo para o desenvolvimento do sistema *web* foi a produção de modelos que visam auxiliar na compreensão geral do que o sistema irá fazer e quais informações serão importantes de serem armazenadas. Para tais fins, foi criado o diagrama de Casos de Uso (DCU), que visa compreender as funcionalidades que existirão no sistema, e o diagrama Entidade-Relacionamento (DER), para que seja possível englobar os dados que serão armazenados e manipulados pelo sistema. Para o DCU foi utilizada a ferramenta StarUML<sup>17</sup> e, para o DER, foi utilizada a ferramenta brModelo<sup>18</sup>.

Concomitantemente, foram desenvolvidos os protótipos de tela referentes às funcionalidades descritas no DCU, com o objetivo de vislumbrar como serão apresentadas as funções realizadas pela plataforma. Para isso, utilizou-se a ferramenta Adobe XD<sup>19</sup>. Para a implementação do sistema *web* foram utilizadas as seguintes tecnologias: HTML5, CSS3, PHP7, Javascript, banco de dados MySQL, o *framework* Bootstrap e biblioteca chart.js para a criação de gráficos. Além disso, o paradigma de Orientação a Objetos foi utilizado com o objetivo de tornar os códigos mais organizados e permitir a manipulação mais eficiente dos dados.

O LIN-P01 foi inicialmente idealizado para ser um dispositivo prático, de fácil instalação e manuseio por parte do usuário. A proposta foi utilizar componentes de fácil implementação, mas suficientes para apresentar resultados satisfatórios de medição, ou seja, valores próximos ao adquirido pelo instrumento de referência, baseando-se na Metrologia e conceitos de Instrumentação. A construção do protótipo utiliza um sistema microcontrolado, necessário para condicionar e gerenciar os dados provenientes das medições. Para construção do hardware do LIN-P01 utilizou-se: microcontrolador Arduino Uno R3, Protoboard, Jumpers para conexão, Módulo Wi-Fi, Display de LCD e um Sensor de Corrente. Para tratar os dados adquiridos através do protótipo, foram utilizadas técnicas de Instrumentação como a calibração do sensor através de uma correção de Offset.

## 6. Modelagem do Sistema

De acordo com Sommerville (2019), “A modelagem de sistemas é um processo de desenvolvimento de modelos abstratos de um sistema, em que cada modelo apresenta uma visão ou perspectiva diferente desse sistema. (...) significa, basicamente, representar um

---

<sup>17</sup><https://staruml.io>

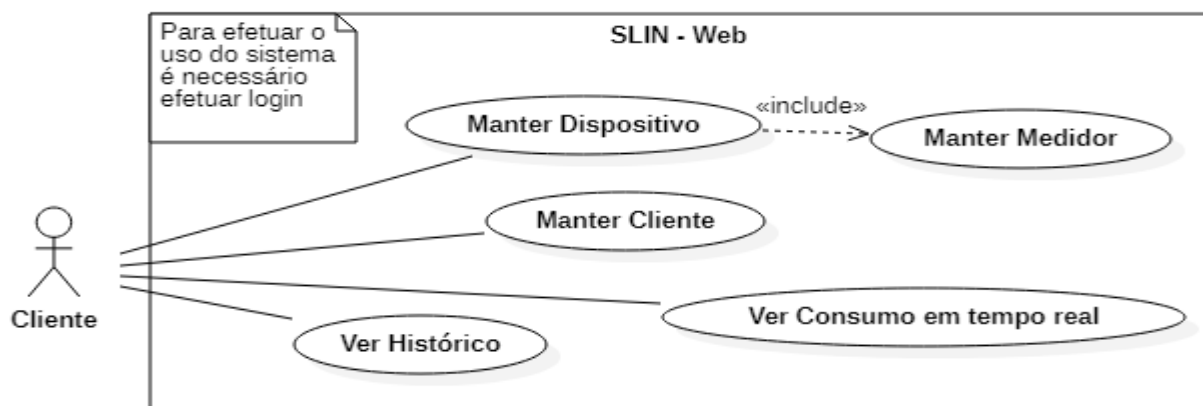
<sup>18</sup><http://www.sis4.com/brModelo/>

<sup>19</sup><https://www.adobe.com/br/products/xd/features.html>

sistema usando algum tipo de notação gráfica baseada nos tipos de diagrama em UML (*Unified Modeling Language*)". Dessa forma, o processo de modelagem é uma etapa inicial do processo de construção de softwares, com o objetivo de englobar o escopo geral do sistema e centralizar o objetivo de seu desenvolvimento. Para isso, foram utilizados os seguintes diagramas no projeto em questão: Casos de Uso, baseado na notação da UML, e Entidade-Relacionamento.

### 6.1. Diagrama de Casos de Uso

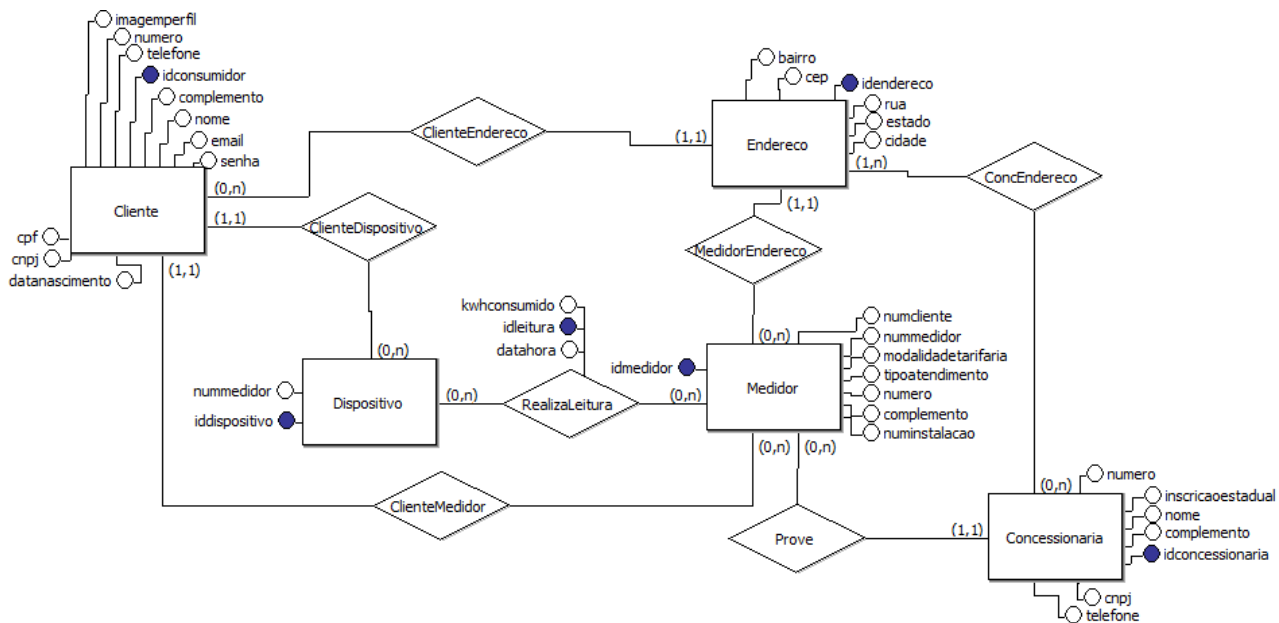
Segundo Guedes (2011), "o Diagrama de Casos de Uso é utilizado normalmente nas fases de levantamento e análise de requisitos do sistemas, embora venha a ser consultado durante todo o processo de modelagem (...). Apresenta uma linguagem simples e de fácil compreensão para que os usuários possam ter uma ideia geral de como o sistema irá se comportar". Dessa forma, a partir do DCU, apresentado na Figura 3, pode-se observar todas funcionalidades contempladas pelo sistema *SLIN Web*.



**FIGURA 3 - DCU SLIN Web.**

### 6.2. Diagrama Entidade-Relacionamento

O modelo entidade-relacionamento (E-R) é baseado em uma percepção de um mundo real através de um conjunto de objetos da realidade modelada, com o objetivo de manter as informações desejadas em cada entidade (HEUSER, 2009, p. 12). Dessa forma, pode-se observar na Figura 4 o DER referente ao banco de dados relacional do sistema SLIN.



**FIGURA 4 - Diagrama Entidade-Relacionamento do sistema SLIN.**

É importante salientar a relação entre as entidades (ou blocos) Dispositivo e Medidor. O "Dispositivo" modelado no diagrama da Figura 4 representa o protótipo de medição de energia elétrica LIN-P01, produto do presente projeto, já o "Medidor" representa o aparelho de medição disponibilizado pelas concessionárias de energia e implantado ao sistema elétrico das residências e pequenos comércios, tal aparelho é popularmente chamado de "relógio". Nesse contexto, o LIN-P01 pretende ser um produto acoplado ao medidor das distribuidoras para que seja realizada a leitura do valor de corrente que passa por ele, permitindo a aquisição dos dados de energia elétrica.

Por fim, como última ressalva, entende-se por "Concessionária", as empresas distribuidoras de energia elétrica e sua relação com o medidor por ela disponibilizado. Apesar dos objetivos idealizados para o projeto não englobarem a participação efetiva dessas empresas, sua modelagem foi concedida a partir da ideia de possível implementação da produção fotovoltaica de energia como complemento às informações de consumo.

## 7. O Dispositivo LIN-P01

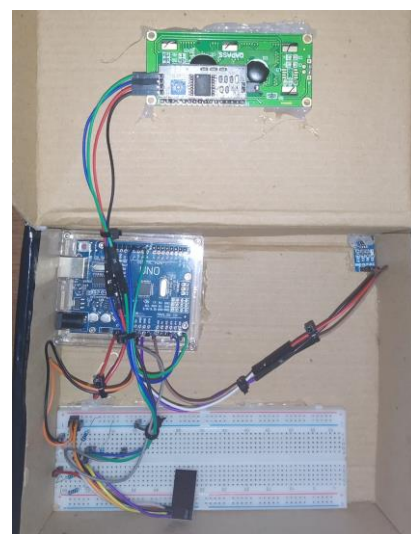
O Arduino é uma plataforma simples de prototipagem eletrônica programável. Construído com um microcontrolador Atmel AVR, o modelo UNO é utilizado para fazer o processamento de cada componente utilizado, ou seja, responsável pelo gerenciamento de tarefas do LIN-P01, como condicionamento do sinal do sensor, amostragem e envio para



banco de dados e impressão no display. Por se tratar de um protótipo do dispositivo, as conexões elétricas entre o microcontrolador e os componentes periféricos (módulos, sensor, display) são realizadas por Jumpers e Protoboard (matriz de contatos). Para transmissão de dados do LIN-P01 para o banco de dados, foi utilizado o módulo *Wi-Fi* - ESP8266 ESP-01, que utiliza a rede de comunicação *Wi-Fi*. Na geração de dados do LIN-P01, foi utilizado o Sensor de Corrente - ACS 712 (30A), cuja faixa de medição é de [-30;30] ampères. Esse sensor apresenta sensibilidade de 66 mV e precisão de  $\pm 1,5\%$ . Outras informações podem ser obtidas por meio do *datasheet* do equipamento (Allegro, 2020). As Figuras 5a e 5b apresentam o dispositivo LIN-P01 implementado.



**FIGURA 5a - LIN-P01**

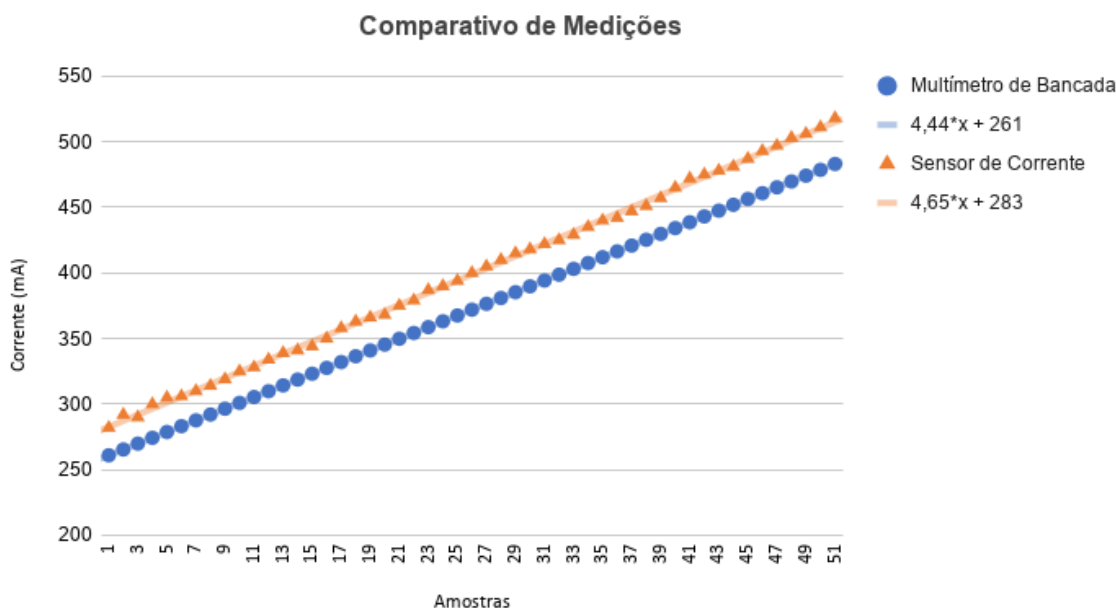


**FIGURA 5b - Circuito implementado**

Com o objetivo de calibrar o LIN-P01 para que seus dados de medição gerados fossem o mais fiel à realidade da carga, todos os testes foram realizados em laboratório e comparados com medições de referência a partir de um multímetro de bancada. A utilização do multímetro de bancada como equipamento de referência é essencial para o processo de calibração do sensor do LIN-P01. Na montagem, utilizou-se um Dimmer em série com o LIN-P01 e com o multímetro, de modo que fosse possível variar a corrente na carga (lâmpada de 50W) de 0 ampères até a corrente máxima.

Por fins práticos, foram contabilizadas 50 amostras de corrente, descritas no Gráfico 2 para o LIN-P01 e para o instrumento calibrador (multímetro de bancada). Percebe-se que há uma diferença entre as medições, o que é considerado um comportamento comum, visto que os aspectos construtivos, condicionamento do sinal e até mesmo os fabricantes são diferentes. Apesar dos resultados distintos, as medições dos dois equipamentos têm

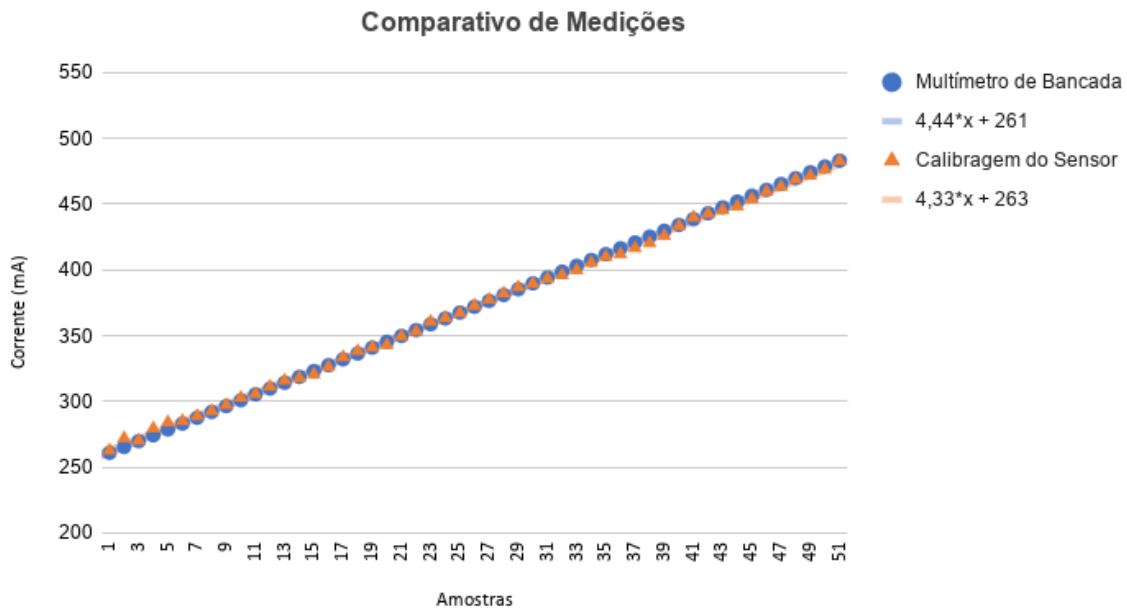
características lineares (curvas semelhantes), o que permite uma fácil correção e adequação das medidas do LIN-P01 para as medidas do calibrador.



**GRÁFICO 2 - Gráfico comparativo entre o Sensor de Corrente e o Multímetro de Bancada.**

Para adequação das medições do LIN-P01 (calibração) foi calculado o erro médio entre as amostras dos dois dispositivos. A partir do erro médio, uma técnica de correção por Offset foi utilizada para ajustar as curvas do Gráfico 2. A correção de Offset é uma técnica de condicionamento de sinais bastante utilizada em instrumentação eletrônica e consiste em somar um valor à curva do dispositivo que se deseja ajustar, de modo que essa seja coincidente com a curva do dispositivo referência (para isso os sinais devem ter curvas semelhantes, conforme já evidenciado).

O valor somado à curva obtida para o LIN-P01 consiste no erro médio encontrado. O Gráfico 3 ilustra a curva de calibração do LIN-P01 após o ajuste de *Offset*. Percebe-se que, com a técnica aplicada, os resultados foram satisfatórios, visto que foi observada uma boa aderência entre as curvas dos dispositivos. Assim, a equação encontrada para o dispositivo após a calibração reflete a leitura do LIN-P01 corrigida e muito próxima das medidas do instrumento de referência.



**GRÁFICO 3 - Gráfico comparativo entre a Calibragem do Sensor e o Multímetro de Bancada.**

## 8. O Sistema Web

Para o desenvolvimento do sistema *web*, a linguagem HTML (*Hypertext Markup Language*) foi utilizada para dimensionar e organizar a estrutura principal de um documento *web*. De acordo com Flatschart (2011) e Vieira (2016), a linguagem HTML permite a utilização de diversos elementos e define características específicas para cada um, moldando a estrutura visual de um documento *web*. E, como forma de aprimorar a estilização, a linguagem CSS (*Cascading Style Sheets*) fornece características distintas para os elementos em HTML como fontes, cores, espaçamentos e formatações. Ademais, para facilitar o trabalho de edição das partes gráficas, o framework Bootstrap foi utilizado, possibilitando o acesso a padrões pré-programados de estilização.

Para atuar nos códigos de desenvolvimento lógico (*back-end*), a linguagem Javascript, juntamente com a biblioteca chart.js, foram utilizadas com o papel de apresentar interações dinâmicas com o sistema *web*. Tratando especificamente da biblioteca, ela permite a criação e manipulação de gráficos dentro da página, incluindo mudanças de escala e alteração dos dados a serem expostos nas estatísticas. Por fim, a linguagem PHP (*Hypertext Preprocessor*) foi utilizada para desenvolver os demais códigos de *back-end*, além de permitir a implementação do paradigma de Orientação a Objetos.

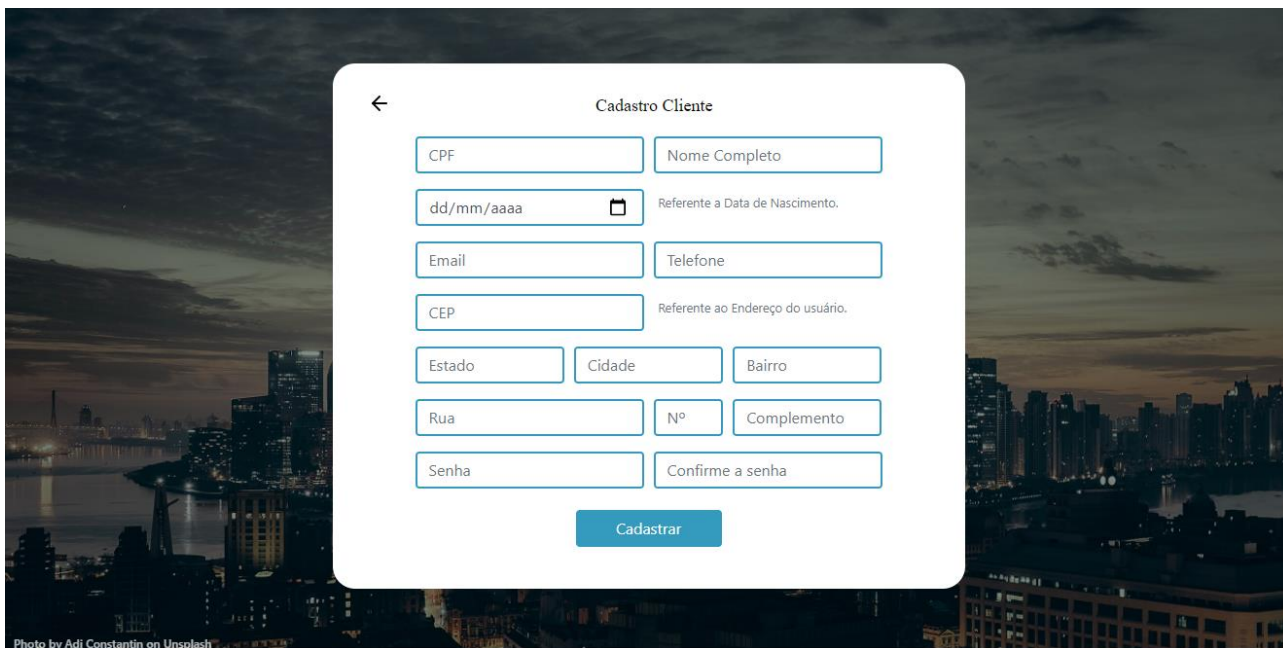
Através do uso dessas tecnologias de desenvolvimento de sistemas para *web*, foi possível implementar as telas e funcionalidades de forma integrada ao dispositivo LIN-P01. Dessa forma, as informações referentes ao consumo são dados reais adquiridos pelo

protótipo. Primeiramente, o sistema *web* poderá ser acessado pelo cliente através da página *web* “slin.projetoscomputacao.com.br”, como apresenta a Figura 6.



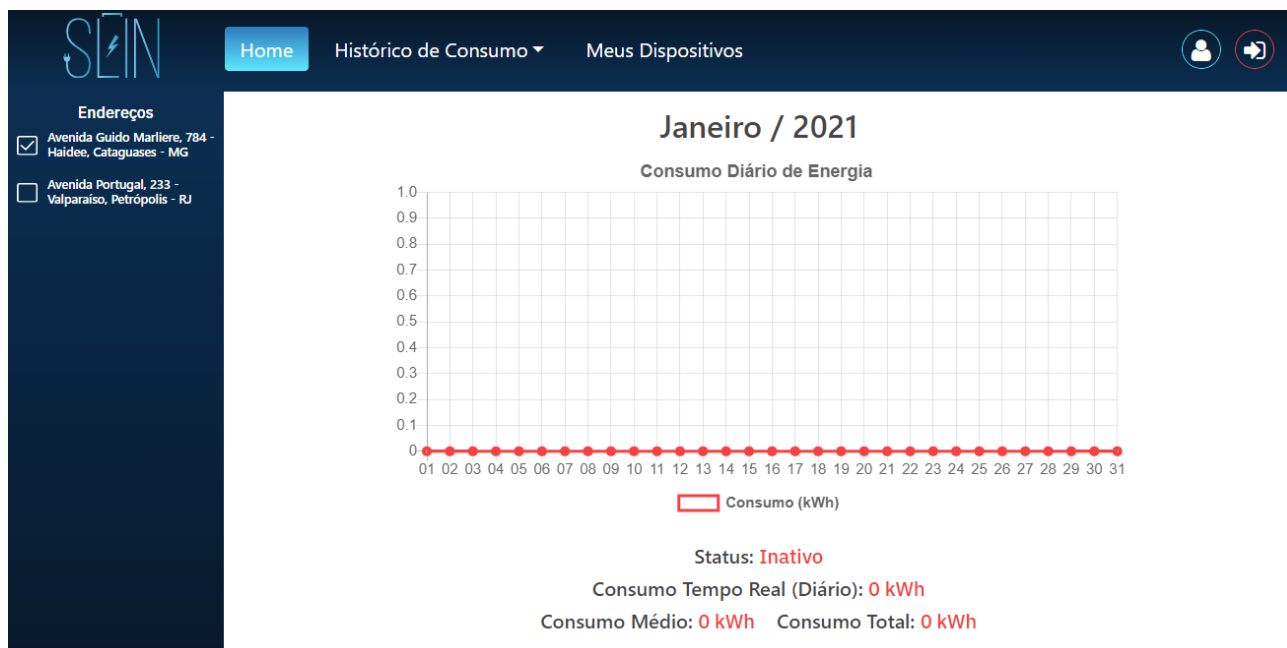
**FIGURA 6 - Tela de login.**

As informações requeridas pelo sistema para que o acesso seja validado são o CPF ou CNPJ e a senha, previamente cadastrada através da página de cadastro, como mostra a Figura 7.



**FIGURA 7 - Tela de cadastro.**

Após realizado o login, o usuário terá acesso à sua página principal (*home*), como demonstra a Figura 8, onde é apresentado o consumo de energia diário do mês em questão através de uma representação gráfica, além dos valores médio e total e a situação do dispositivo (ativo ou inativo). Caso o usuário deseje saber qual o consumo referente a outro dispositivo de outra localidade, ele poderá alterar as informações exibidas utilizando o menu lateral que lista os endereços cadastrados pelo próprio cliente.



**FIGURA 8 - Tela de Home do SLIN Web.**

O usuário poderá acessar a página do seu perfil, apresentada na Figura 9, que listará todos os seus dados cadastrados, incluindo o endereço do cliente. Além disso, o perfil permitirá a modificação das informações cadastradas, alteração de senha e imagem de perfil e exclusão da conta.



**FIGURA 9 - Tela de Perfil.**

Por último, o sistema consta com uma página para gerenciamento dos dispositivos adquiridos pelo usuário. Nesta tela, apresentada na Figura 10, há uma tabela com as principais informações referentes aos dispositivos, além de dois botões para alteração e exclusão, respectivamente.



**FIGURA 10 - Tela de Gerenciamento de Dispositivos.**

## 9. Modelo de Negócios

O Sistema de Leitura Inteligente possui como principal objetivo o desenvolvimento de um sistema integrado a um dispositivo que permita o acesso às informações de consumo de energia elétrica pelos clientes de baixa tensão (Grupo B). Neste cenário, o projeto fundamenta-se na proposta de permitir uma visualização clara e objetiva do consumo de forma contínua. Dessa forma, em qualquer momento do dia, o usuário poderá acessar o sistema e verificar a energia em kWh consumida no intervalo de tempo que solicitar. Além disso, o dispositivo trabalhará constantemente na atualização dos dados. Como consequência, o produto é possível de ser utilizado como fonte de informação além das faturas de energia (contas de luz), ressaltando que a mesma apenas disponibiliza os dados ao fim de cada mês.

No início da pesquisa do projeto, foi utilizada a técnica *Brainstorming* para determinar o nome e logo do produto a ser desenvolvido. De acordo com Vianna (2012), o *brainstorming* é uma técnica para geração de diversas ideias em pouco tempo, visando a criatividade e diversidade. Tal abordagem é predominantemente utilizada na etapa denominada Ideação e permite levantar possibilidades através da ideia principal e inicial de um determinado projeto ou negócio. Portanto, essa técnica foi aplicada com o intuito de gerar ideias para um possível nome e também conceitos visuais a serem inseridos na logo.

Após estruturada a ideia principal de desenvolvimento, deu-se início ao modelo de negócios, para que seja possível determinar a lógica de valor e produção, seus métodos e as principais fontes de renda para o serviço. Nesse sentido, entende-se como proposta principal, a disponibilização de dados de consumo de energia, possuindo como público-alvo, os consumidores de baixa tensão. Para atingir esse objetivo, será necessário o uso de servidores em nuvem, para a hospedagem do sistema *web*, e componentes eletrônicos para a produção do dispositivo LIN-P01. Tais recursos também se qualificam como os principais custos da produção. Para acatar essa demanda, pretende-se realizar a venda do dispositivo físico juntamente com um pagamento mensal para o uso da plataforma *web*. A Figura 11 apresenta o Modelo de Negócios desenvolvido pela aplicação Canvas.



**FIGURA 11 - Modelo de negócios.**

## 10. Considerações Finais

A partir dos pontos tratados neste artigo, pode-se concluir que o desenvolvimento de um sistema *web* para o gerenciamento e visualização detalhada do consumo de energia elétrica por parte do cliente é uma ideia viável e pode contribuir para a modernização do setor elétrico brasileiro.

Como resultados finais do projeto SLIN, temos a implementação completa do primeiro protótipo do dispositivo LIN-P01, que realiza a transmissão das informações de consumo de energia, inicialmente disponibilizadas localmente, para o banco de dados do sistema. Após a calibração, os valores obtidos por meio das medições realizadas pelo LIN-P01 retratam com aproximação as leituras do instrumento de referência.

Paralelamente, o sistema SLIN *Web* encontra-se desenvolvido com suas funcionalidades adequadamente integradas ao dispositivo, sendo possível receber os valores de energia elétrica advindo do LIN-P01 e disponibilizá-los através de representações gráficas e valores total e médio de consumo.

Por fim, como trabalhos futuros, pretende-se desenvolver a PCB (Placa de circuito impresso) para o aprimoramento do dispositivo LIN-P01. Desta forma, exclui-se o uso de



*jumpers* e da *protoboard*, tornando o sistema elétrico mais compacto. Ademais, há a possibilidade de implementação do gerenciamento de dados de sistemas de geração distribuída (produção fotovoltaica) através de adaptações no dispositivo e sistema *web* para que seja possível a visualização dos valores em kWh de produção de energia. Tendo em vista esse cenário, o produto final do desenvolvimento do presente projeto visa auxiliar seus usuários na tarefa de identificar o seu real consumo, possibilitando uma gestão efetiva a fim de oportunizar a redução dos custos com as distribuidoras, e hábitos de consumo mais conscientes.

## Referências

- ALLEGRO Microsystems. **Datasheet: ACS712** - Fully Integrated, Hall-Effect-Based Linear Current Sensor IC, 2020. Disponível em: <https://www.best-microcontroller-projects.com/support-files/acs712.pdf>. Acesso em 03 nov 2020.
- ANEEL. **Estrutura tarifária para o serviço de distribuição de energia elétrica**. Brasília, Dez. 2010. 12 p. Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Sum%C3%A1rio%20Executivo%20\(2\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Sum%C3%A1rio%20Executivo%20(2).pdf). Acesso em: 29 jun. 2020.
- CARVALHO, Alexandre Figueiredo; MILLÉO, Lucas Martins; **Desenvolvimento de um Sensor de Corrente Elétrica a partir de um Sensor de Efeito Hall**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná; 2017. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8512/1/PG\\_COAUT\\_2017\\_2\\_06.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8512/1/PG_COAUT_2017_2_06.pdf). Acesso em 03 nov 2020.
- CORTEZ, Arturo Jordão; MARCOLINO, Adriano; FGV ENERGIA. Oportunidades e Desafios Para a Implementação de Smart Grid no Setor Elétrico Brasileiro. **Smart Grid**, [s. l.], ago. 2019. Disponível em: [https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/coluna\\_opinioao\\_-\\_oportunidade\\_e\\_desafios\\_smart\\_grid\\_-\\_arturo\\_e\\_adriano.pdf](https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/coluna_opinioao_-_oportunidade_e_desafios_smart_grid_-_arturo_e_adriano.pdf). Acesso em: 16 jun. 2020.
- DUNN, William C. **Fundamentos de instrumentação industrial e controle de processos**. Bookman Editora, 2013.
- ENERGÉTICA Qualidade do Ar. **Calibração e ajuste de sensores**. Rio de Janeiro, Julho de 2020. Disponível em: <http://energetica.ind.br/wp-content/uploads/2016/01/calibracoes-ajustes-rev-00.pdf>. Acesso em: 03 nov 2020.
- FARHANGI, H.. **The Path of the Smart Grid**. Ieee Power And Energy Magazine, [s.l.], v. 8, n. 1, p. 18-28, jan. 2010. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/mpe.2009.934876>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5357331>. Acesso em: 16 jun. 2020.
- FLATSCHART, Fábio. **HTML5: embarque imediato**. Rio de Janeiro: Brasport, 2011. 256 p.
- GUEDES, Gilleanes T. A. **UML 2: uma abordagem prática**. 2 ed. São Paulo: Novatec, 2011.
- HEUSER, Carlos Alberto. **Projeto de Banco de Dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2009. 282 p.

MIRANDA, Raul Figueiredo Carvalho. **Análise da Inserção de Geração Distribuída de Energia Solar Fotovoltaica no Setor Residencial Brasileiro**. 2013. 291 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em:

<http://www.ppe.ufrj.br/index.php/pt/publicacoes/dissertacoes/2013/428-analise-da-insercao-de-geracao-distribuida-de-energia-solar-fotovoltaica-no-setor-residencial-brasileiro>. Acesso em: 30 jun. 2020.

SANTOS, Roberta Coelho dos. **Geração distribuída Brasil: perspectivas para a expansão da energia solar**. 2018. 32 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Planejamento e Estratégias de Desenvolvimento, Escola Nacional de Administração Pública, Brasília, 2018. Disponível em:

<http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/3547>. Acesso em: 30 jun. 2020.

SANTOS, Bruno P. *et al.* **Internet das Coisas: da Teoria à Prática**. Belo horizonte: [s. n.], 2016. 50 p. Disponível em: <https://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/internet-das-coisas.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2020.

SANTOS, Leonardo Barbosa dos. **Smart Grid**. 2013. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade de São Francisco, Itatiba, 2013. Cap. 6. Disponível em: <http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2410.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2020.

SEBRAE (Brasil). **Sebrae Canvas**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://sebraecanvas.com>. Acesso em: 1 fev. 2021.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. 10. ed. São Paulo: Pearson Education, 2019. 768 p.

VIANNA, Maurício. *et al.* **Design Thinking: Inovação em negócios**. 1. ed. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012. 162 p.

VIEIRA, Kleber. **O que é CSS e como ele funciona**. 2016. Disponível em: <https://www.hostgator.com.br/blog/o-que-e-css/>. Acesso em : 30 maio 2020.

ZILBER, Moises Ari. Setor Elétrico do Brasil: impactos da desregulamentação e privatização no atendimento do consumidor. **Revista de Economia Mackenzie**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 89-113, jan./jun. 2003. Semestral. Disponível em: <http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/rem/article/view/760>. Acesso em: 29 jun. 2020.

# VãoDeÔnibus: Sistema Colaborativo para Suporte à Usuários de Ônibus

Karina André Boline  
karinaandreboline2002@gmail.com

Bruno Cesar Rodrigues Caetano Ramos Souza  
brunoocaetaano@gmail.com

Gabriella Castro Barbosa Costa Dalpra  
gabriella@cefetmg.br

Luís Augusto Mattos Mendes  
luisaugusto@cefetmg.br

## Resumo

O sistema VãoDeÔnibus foi pensado a partir de experiências negativas vivenciadas pelos seus desenvolvedores em relação ao uso de ônibus. Dessa maneira, foi criado um aplicativo para dispositivos móveis, de acesso gratuito, que tem como objetivo principal auxiliar os usuários desses transportes coletivos, garantindo uma maior comodidade aos mesmos para consultar a rota, os horários e o trajeto dos ônibus. O sistema conta com uma plataforma colaborativa que visa otimizar a troca de informações entre usuários, tornando-o um aplicativo dinâmico e com dados alimentados pelos próprios usuários. O VãoDeÔnibus foi desenvolvido utilizando o React Native Expo, um *framework* que utiliza linguagem Javascript para desenvolver o *front-end*; a linguagem PHP como linguagem cliente-servidor; a linguagem MySQL, para criação e manipulação do banco de dados; e a API do Google Maps, para a utilização de serviços de geolocalização. Deste modo, o sistema busca auxiliar os usuários, disponibilizando informações como localização, horários, linhas, pontos para embarque e desembarque de passageiros além das rotas e da geolocalização referentes a esses transportes públicos.

**Palavras-chave:** Aplicativo; Transporte; Sistema colaborativo.

## **1. Introdução**

Com o crescente número de pessoas vivendo em áreas urbanas, têm sido necessários meios de deslocamento para facilitar a mobilidade urbana. De acordo com uma pesquisa feita pelo IBOPE (IBOPE, 2015) encomendada pela Inteligência para a Confederação Nacional da Indústria (CNI) entre os anos de 2011 e 2014, foi constatado que o ônibus e o deslocamento a pé são os principais meios de locomoção na vida do brasileiro. Mesmo o ônibus sendo um dos meios de transporte mais utilizados, existem, ainda hoje, grandes dificuldades para uso do mesmo. No VãoDeÔnibus, os horários dos ônibus e as rotas serão disponibilizados para consultas, assim como eventuais atrasos/adiantamentos e/ou suspensões de horários, pois esses são os principais problemas que buscamos mitigar com o desenvolvimento deste software.

Grande parte dos usuários de ônibus já se depararam com problemas como não saber o horário de um ônibus específico ou a rota que o mesmo seguirá. Caso algum dependente deste transporte não tenha conhecimento de todas as informações da linha que está a utilizar, as demais atividades que seriam realizadas durante o dia podem ser direta ou indiretamente afetadas. O VãoDeÔnibus surgiu da vontade de promover suporte às pessoas que dependem desse meio, para que assim tenham mais facilidade e agilidade em seu deslocamento.

### **1.1. Objetivo**

Tem-se como objetivo desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis que possa auxiliar o usuário a encontrar a localização dos ônibus e dos pontos de ônibus, o tempo aproximado para o ônibus chegar até o ponto, bem como a rota que ele seguirá.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta conceitos sobre a origem para a escolha do nome do sistema e a definição do logotipo. A Seção 3 apresenta os trabalhos relacionados que apresentam características e propostas correlatas ao VãoDeÔnibus. Posteriormente, a Seção 4 aborda referências que tratam dos principais assuntos necessários ao desenvolvimento presente trabalho, permitindo o embasamento teórico e metodológico. A Seção 5, por sua vez, aborda o modelo de negócio do sistema enquanto a Seção 6 apresenta as ferramentas e tecnologias utilizadas para desenvolver o presente projeto. A Seção 7 aborda os principais diagramas que representam o projeto, enquanto a Seção 8 apresenta as imagens referente ao sistema desenvolvido, explicitando

as suas respectivas funcionalidades. A Seção 9 apresenta as considerações finais a respeito do trabalho desenvolvido, e é seguida das referências utilizadas para o desenvolvimento do mesmo.

## 2. Identidade Visual do Aplicativo

A identidade visual do aplicativo se constitui, principalmente, nas cores verde, laranja e branco. De acordo com o livro Psicologia Das Cores (HELLER, 2012), o equilíbrio e a segurança estão associados ao branco, e o verde, por sua vez, está associado à proteção. Já o laranja, está relacionado à alegria e à atração. Todas essas questões foram levadas em conta no momento de escolher a identidade visual do sistema, a fim de transmitir segurança ao usuário do aplicativo. Conforme exibido na Figura 1, a letra "V" do nome do sistema é representada no logotipo por duas estradas e a letra "Ô" é representada pelo ponto de marcação de geolocalização.



**FIGURA 1 – Logotipo do VãoDeÔnibus.**

## 3. Trabalhos Correlatos

Esta seção apresenta 3 sistemas que possuem objetivos semelhantes em relação ao VãoDeÔnibus e, ao final, os compara brevemente com o aplicativo proposto por este trabalho.

### 3.1. Moovit

O Moovit (MOOVIT, 2012) é um aplicativo que fornece informações não só de ônibus, mas também de trens, metrô, barcas e até teleféricos. Ele permite comparar trajetos, exibe itinerários, orientações passo a passo de como chegar do ponto A ao ponto B e traz também

alertas em tempo real de possíveis atrasos ou paralisações. Este sistema abrange todas as regiões brasileiras, sendo funcional na maior parte dos municípios, disponibilizando a localização dos pontos de ônibus presentes nesta cidade.

### **3.2. CittaMobi**

O CittaMobi (CITTAMOB, 2014) é um aplicativo que tem como objetivo tornar mais fácil a vida de quem pega ônibus. Ele permite ao usuário ter acesso à previsão de horário de chegada dos ônibus, melhores rotas para seu destino, além de permitir “favoritar” pontos e linhas, reportar um problema na rota e, em algumas cidades, possui a opção de recarga de bilhete eletrônico. Este aplicativo abrange boa parte dos estados brasileiros, porém funciona apenas em poucas cidades de cada estado em que está presente.

### **3.3. Busquei**

O sistema Busquei (SOUSA *et al.*, 2018) permite o cadastro de usuários e é capaz de exibir os horários e as linhas dos ônibus, bem como a localização dos pontos, lotação do ônibus e os itinerários. Além disso, possui uma aba dinamizada, a qual mostra os rankings dos usuários de acordo com a pontuação de cada um, isso ocorre devido a utilização do sistema colaborativo utilizado no software.

### **3.4. VãoDeÔnibus**

O VãoDeÔnibus busca unir as melhores ideias dos sistemas apresentados anteriormente, conforme exibido na Tabela 1. Por ser disponibilizado como um aplicativo para dispositivos móveis, ele auxilia os usuários dos ônibus disponibilizando informações sobre esses, precisando apenas de um celular, o aplicativo instalado e uma conta para logar-se. Além disso, possui uma interface dinâmica, de forma que as posições dos botões, menus, e demais itens sejam harmônicas entre si, tornando o uso do sistema mais fácil. O aplicativo conta também com um sistema colaborativo capaz de sincronizar usuários que estejam em localizações distintas para que, desta forma, um auxilie o outro. Na versão apresentada neste artigo, o VãoDeÔnibus abrange somente a cidade de Cataguases, localizada no estado de Minas Gerais.

Funcionalidades	VãoDeÔnibus	Moovit	CittaMobi	Busquei
Sistema de Cadastro	✓	✓	✓	✓
Sistema Colaborativo	✓	✓	X	✓
Localização em tempo real do ônibus	✓	X	X	✓
Localização de pontos	✓	✓	✓	✓
Exibe itinerários	✓	✓	✓	✓
Aba dinamizada	✓	X	X	✓
Aplicativo Móvel	✓	✓	✓	X
Usuário mantém ponto	✓	X	X	X

**TABELA 1 - Comparativo entre o VãoDeÔnibus e os Trabalhos Correlatos.**

#### 4. Referencial Teórico

O referencial teórico apresentado a seguir aborda os seguintes temas: (i) Aplicações para Dispositivos Móveis; (ii) o conceito de Inteligência Coletiva, que pode ser fomentado através do uso do aplicativo VãoDeÔnibus dentro do domínio específico de informação a respeito dos ônibus, seus pontos e suas rotas, conforme apresentado no objetivo deste trabalho, e (iii) Sistemas de Geolocalização.

##### 4.1. Aplicações para Dispositivos Móveis

Estima-se que no Brasil cerca de 230 milhões de *smartphones* estiveram em uso no início de 2019. O Brasil é apontado como o 3º país em que as pessoas mais passam tempo em aplicativos (CADMUS, 2020). Desta forma, desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis é, atualmente, muito relevante, tendo em vista que a utilização desses já é um costume entre os brasileiros.

Durante o desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis, podem surgir alguns desafios, tais como: alto custo para garantir uma equipe capacitada, já que o conhecimento da equipe é um fator crucial para o desenvolvimento do projeto; necessidade de atualizações recorrentes, tendo em vista a necessidade de manter o aplicativo funcionando após o lançamento de novas versões dos sistemas operacionais; além de procurar manter o foco no usuário, através da utilização de técnicas de imersão (VIANA *et al.*, 2012). Além disso, é necessário conhecimento em linguagem de programação, banco de dados, apps nativos x apps híbridos, ambientes de desenvolvimento - IDEs, modelagem,

testes e publicações (SCUDERO, 2016), tendo em vista que são imprescindíveis a utilização desses recursos durante o desenvolvimento.

#### **4.2. Inteligência Coletiva**

De acordo com Lévy (2000), a inteligência coletiva se forma pela interação entre as pessoas que, como sujeitos individuais e com sua própria sabedoria e conhecimento, podem promover uma colaboração de ideias. Esse conhecimento pode ser compartilhado pela interação como a que já observamos em fóruns e comunidades virtuais.

Com a inteligência coletiva surge um novo conceito ou modelo de negócio chamado *crowdsourcing*, que trata-se de uma “*terceirização coletiva*”, na qual usa-se os conhecimentos voluntários e coletivos para propor uma solução a problemas do dia a dia, prover serviços ou até mesmo desenvolver novas tecnologias (LÉVY, 2000). Dessa forma, a inteligência coletiva é utilizada no VãoDeÔnibus de forma que os próprios usuários forneçam informações como a geolocalização dos pontos de ônibus existentes, por exemplo.

#### **4.3. Sistemas de Geolocalização**

Para chegarmos a um determinado lugar é necessário termos as referências ou o endereço do local, porém, em alguns casos, somente essas informações não são suficientes. Com a implantação da tecnologia de geolocalização (CODIFICAR, 2017), o processo de ir e vir passou a ser mais simples, bastando a utilização de dispositivos que permitem a utilização da tecnologia de GPS (*Global Positioning System* - Sistema de Posicionamento Global), sem a necessidade de acesso à internet.

A geolocalização é a estimativa da localização geográfica real de um determinado dispositivo, como o celular do usuário do VãoDeÔnibus. Este dispositivo, quando sincronizado ao GPS, é capaz de gerar um conjunto de coordenadas geográficas, gerando a localização na qual ele se encontra.

No VãoDeÔnibus utilizou-se a ferramenta de geolocalização do Google Maps<sup>20</sup> que conta com o GPS para encontrar as localizações solicitadas. Esse GPS tem localização realizada por satélite, captando no mínimo o sinal de três satélites.

---

<sup>20</sup> <https://maps.google.com/>





Os recursos chaves estão ligados ao que o sistema tem, quais recursos a proposta de valor requer. Por isso, o principal recurso chave do sistema está relacionado à tecnologia, pois para o desenvolvimento e uso do aplicativo são necessárias ferramentas tecnológicas de diversos tipos, capazes de manter o aplicativo em funcionamento.

A proposta de valor está diretamente relacionada à contribuição do aplicativo, qual o problema este ajuda a solucionar, o que será entregue ao cliente. Pensando nisso, as principais propostas de valores são: disponibilizar um aplicativo confiável com interface amigável e mostrar informações dos ônibus: linhas disponíveis, horários e os pontos dos ônibus.

A relação com o cliente, como o próprio nome já diz, requer informações sobre qual a forma de contato entre o cliente e o responsável pelo negócio. Por se tratar de um aplicativo, o qual utiliza-se diversas funções tecnológicas, o meio de comunicação entre ambos será via e-mail, disponibilizado na aba de informações dentro do aplicativo.

Os segmentos de mercados é a representação de quem o aplicativo ajudará, para quem estamos criando este sistema, qual o público-alvo, os clientes mais importantes. Tendo em vista a situação descrita no item 8.1, inicialmente, o público-alvo do VãoDeÔnibus serão os usuários de ônibus da cidade de Cataguases.

Outra parte desse sistema de negócios são os canais, a forma como chegaremos aos clientes. O principal canal para chegarmos aos clientes será através do Google AdSense<sup>21</sup>. O Google AdSense é uma plataforma de monetização da Google na qual pode-se, a partir de um cadastro, mostrar anúncios no aplicativo e monetizá-lo, bem como disponibilizar parte dos anúncios em outros meios de comunicação, como o Facebook e Instagram, por exemplo.

Outra partição importante nesta proposta está relacionada aos custos mais relevantes do modelo de negócio e também os recursos e atividades chave mais caras. Dentre eles pode-se citar os servidores onde estão alocados os códigos em PHP, que faz a ligação entre o *front-end*, as telas do aplicativo e o banco de dados, bem como o servidor que o próprio banco está alocado. Além desses, o aplicativo necessita de uma API de localização, a qual possui custo variável, dependendo do número de acessos. Necessita-

---

<sup>21</sup> [https://www.google.com/intl/pt-BR\\_br/adsense/start/](https://www.google.com/intl/pt-BR_br/adsense/start/)

se também de suporte técnico para que a aplicação esteja sempre em perfeito funcionamento, bem como um salário fixo para os desenvolvedores e afins.

A partição referente às fontes de renda está relacionada ao valor que os clientes estão realmente dispostos a pagar, quanto paga, como paga. Tendo em vista que os custos são variáveis, as fontes de renda ficariam a cargo dos parceiros chaves. Na Seção 9 deste artigo há a descrição de alguns trabalhos futuros que poderiam ser utilizados como fonte de renda adicionais para o VãoDeÔnibus.

## 6. Ferramentas e Tecnologias

A plataforma escolhida para o desenvolvimento do sistema foi a Mobile. A facilidade de acesso dos usuários, por meio de qualquer celular, e a mobilidade que é oferecida, já que nos dias atuais todos saem com seus celulares em mãos, além de já ter se tornado um dos principais meios de informação que temos, foram fatores que influenciaram esta escolha.

Para a estruturação do *front-end* (aparência) do sistema foi utilizado o React Native, que é uma biblioteca Javascript criada pelo Facebook. Ela é usada para desenvolver aplicativos para os sistemas Android e IOS de forma nativa. Junto ao React Native foi integrado o framework Expo que facilita a implantação do aplicativo em sistemas tanto Android quanto IOS com a mesma base de código. O *back-end* (ou *server side*), conexão com o banco de dados e a parte funcional do software, ficou por conta do PHP, é uma linguagem amplamente flexível com suporte à vários serviços e protocolos, além de possuir uma característica muito marcante de compatibilidade com uma gama diversa de banco de dados.

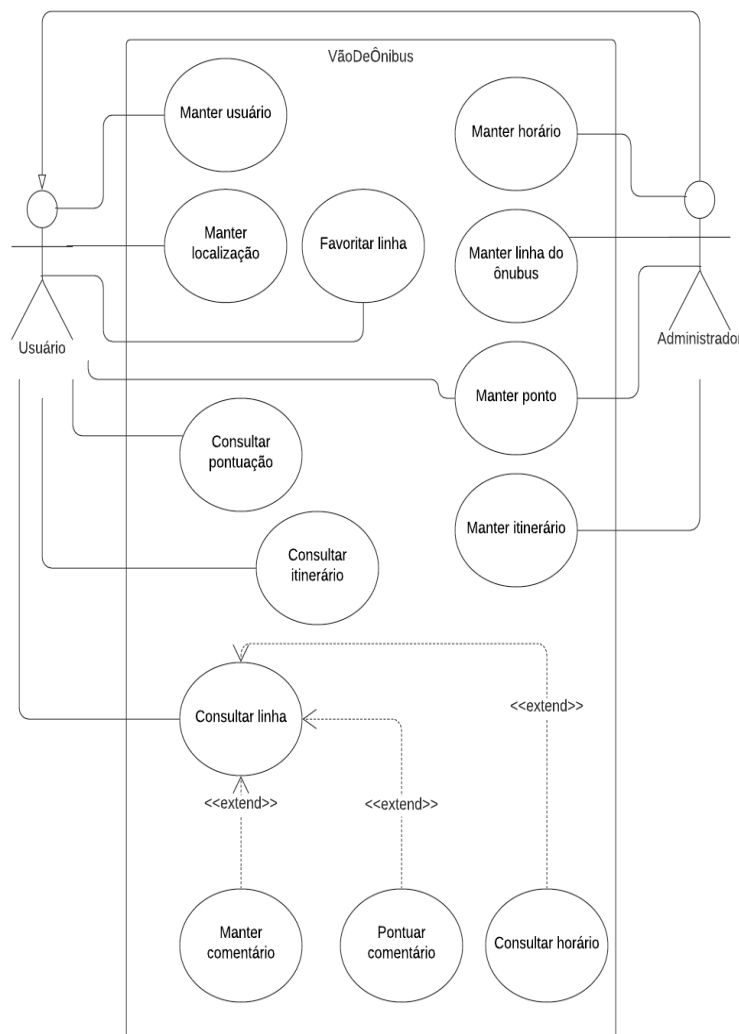
Na criação do banco de dados foi utilizado o MySQL, que é o banco de dados de código aberto mais popular do mundo, que possui desempenho e confiabilidade comprovados. Todos esses fatores foram importantes na hora de considerarmos sua utilização, sem esquecer também da sua grande oferta de otimizações para criação de sistemas.

O VãoDeônibus contou, também, com a API do Google Maps em suas funcionalidades de geolocalização. Essa API foi escolhida por ser totalmente compatível ao framework que está sendo utilizado, a Expo.

## 7. Modelagem do Sistema

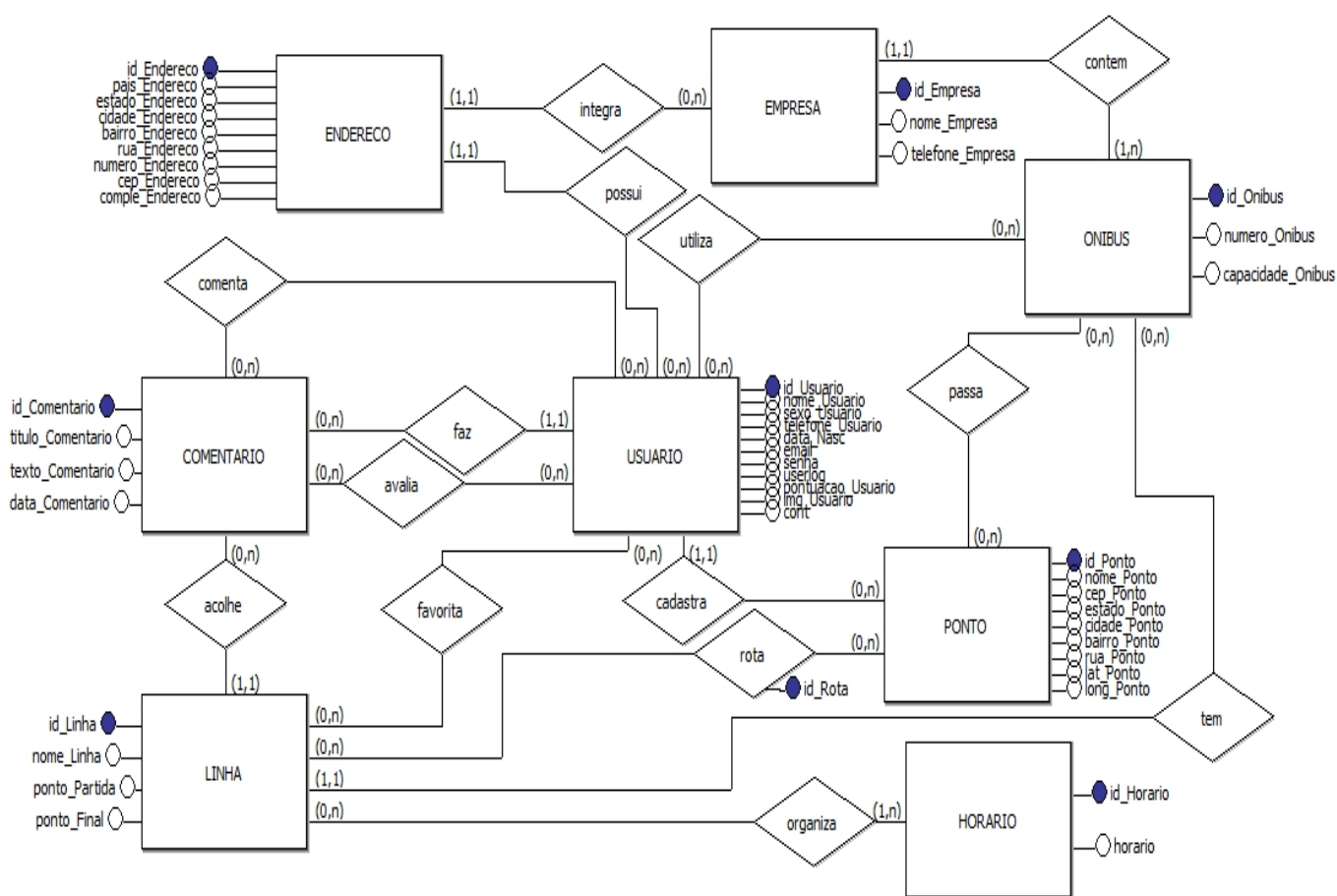
A modelagem do sistema, neste trabalho, é apresentada através do Diagrama de Casos de Uso (DCU), do Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) e do Diagrama de Tabelas Relacionais (DTR).

O DCU (SOMMERVILLE, 2019), representado na Figura 3, apresenta as principais funcionalidades do sistema. Este diagrama representa como os usuários podem interagir com as funcionalidades / casos de uso do sistema, como, por exemplo, consultar sua pontuação dentro do aplicativo, as linhas, horários e rotas, além da funcionalidade de manter usuário, que permite o seu cadastro, visualização, alteração e desativação. O administrador também faz parte do diagrama, e tem a função de gerenciar os horários, linhas dos ônibus, itinerários e os pontos, além de realizar todas as funcionalidades do ator usuário.



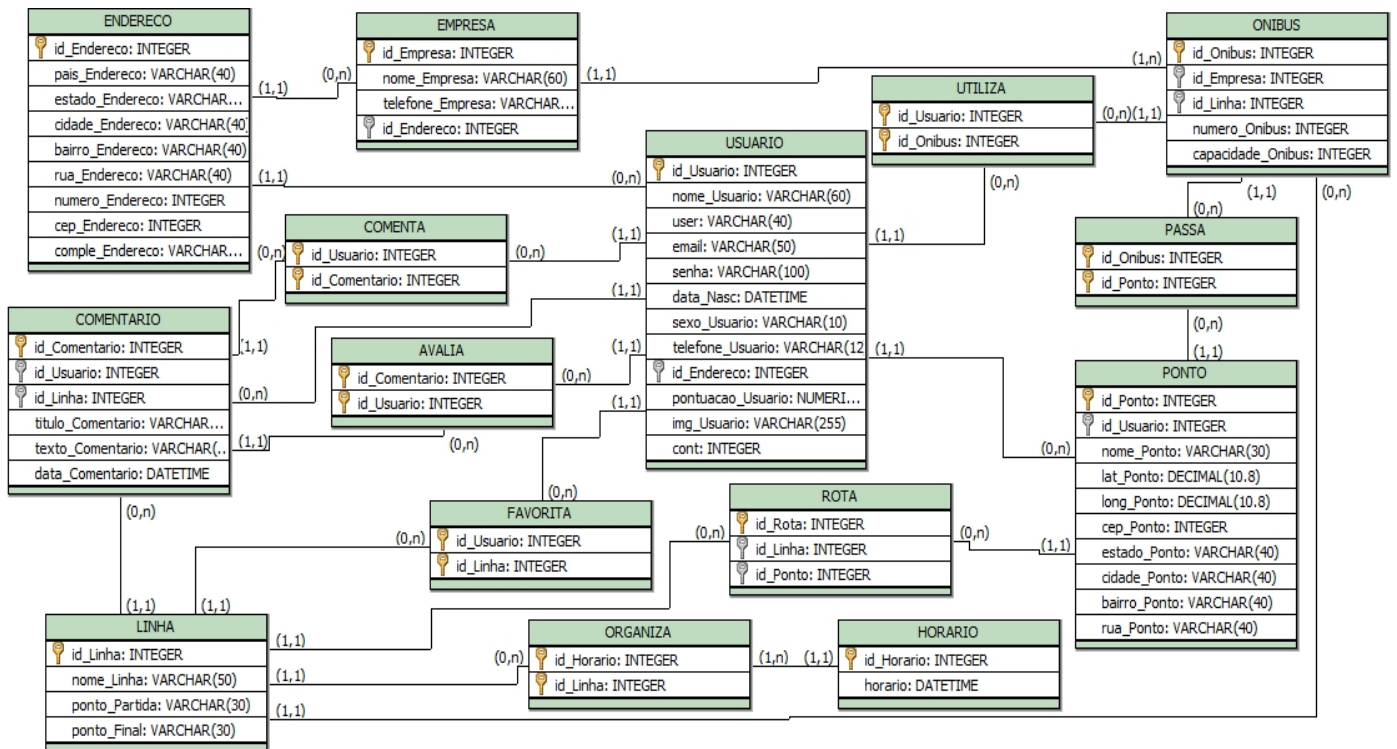
**FIGURA 3 – Diagrama de Casos de Uso do Sistema.**

O DER (ELMASRI; NAVATHE, 2019), apresentado na Figura 4, representa, de forma abstrata, a estrutura que o banco de dados da aplicação terá, descrevendo os objetos (entidades), representações genéricas de um componente do mundo real, envolvidos no projeto suas características (atributos) e como elas se relacionam entre si (relacionamentos). O DER é um modelo conceitual, preciso e não ambíguo, ou seja, diferentes leitores devem entender exatamente o mesmo que está sendo mostrado.



**FIGURA 4 – Diagrama Entidade-Relacionamento do Sistema.**

O DTR (ELMASRI; NAVATHE, 2019), apresentado na Figura 5, mostra o banco de dados organizado em tabelas. A partir do DTR é mais fácil chegar na modelagem física do banco de dados, que é a próxima etapa.



**FIGURA 5 – Diagrama de Tabelas Relacionais do Sistema.**

## 8. Sistema

Esta seção apresenta as interfaces e as principais funcionalidade do sistema VãoDeÔnibus<sup>22</sup>.

Em sua inicialização, o sistema conta com a *Splash Screen* (tela de inicialização ou de carregamento) e a Tela de Login, representados na Figura 6(a) e 6(b), respectivamente. Na tela de Login o usuário tem a possibilidade de acessar a sua conta, recuperar sua senha e, se não for cadastrado, ir para a tela de cadastro e realizar sua inscrição no sistema.

<sup>22</sup> Acesse o link <http://vaodeonibus.projetoscomputacao.com.br/> para fazer o download do aplicativo VãoDeÔnibus.



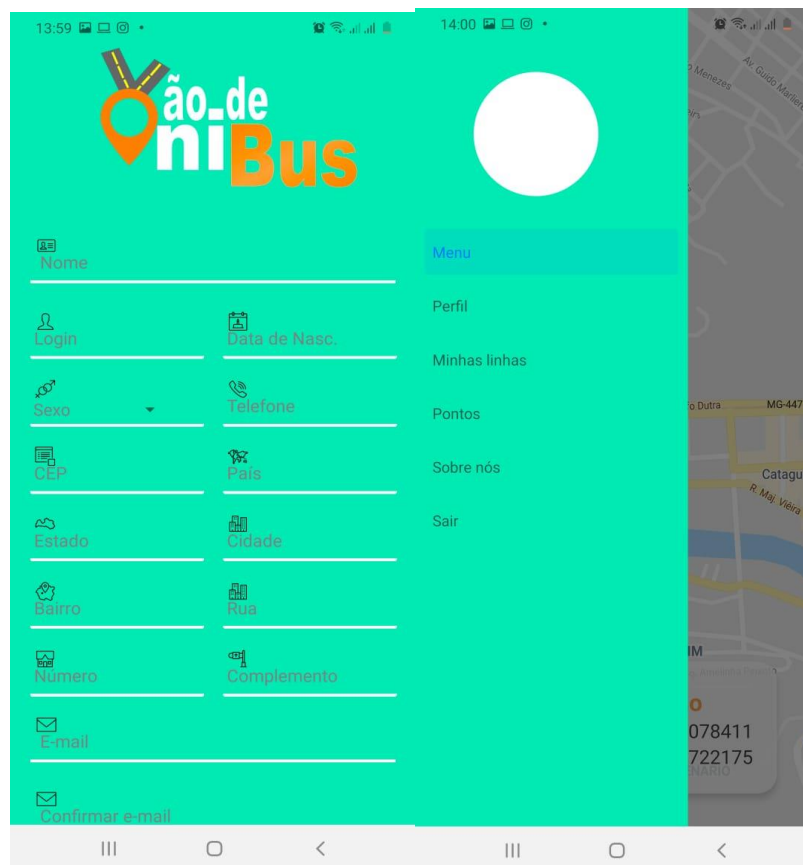
(a)

(b)

**FIGURA 6 – Telas iniciais do sistema: (a) Tela de Splash (inicialização), (b) Tela de Login.**

A Figura 7(a) mostra a tela de cadastro do VãoDeÔnibus, na qual o usuário fornecerá algumas informações pessoais para que possa acessar o sistema. Após digitar o CEP, os outros campos de endereço são completados de forma automática, visando agilizar sua inscrição no sistema.

Na Figura 7(b), tem-se o menu lateral de navegação do sistema. Por meio dele o usuário pode navegar pelas principais telas da aplicação. Para acessar o perfil, basta o usuário clicar no círculo da parte superior do menu lateral, que estará com sua foto, caso tenha inserido a mesma durante o cadastro, e ele sendo automaticamente redirecionado às suas informações.



(a)

(b)

**FIGURA 7 – (a) Tela de Cadastro do Usuário do Sistema, (b) Menu lateral do Sistema.**

A Figura 8(a) mostra a tela de recuperação de senha, na qual o usuário informa o e-mail cadastrado no sistema. Se o e-mail for encontrado na base de dados, chegará um e-mail com o link para alteração da senha. Caso o e-mail não seja validado, ou seja, não exista usuário cadastrado no sistema com o e-mail informado, aparecerá, na tela do aplicativo, um alerta, dizendo que não foi possível encontrar o e-mail informado.

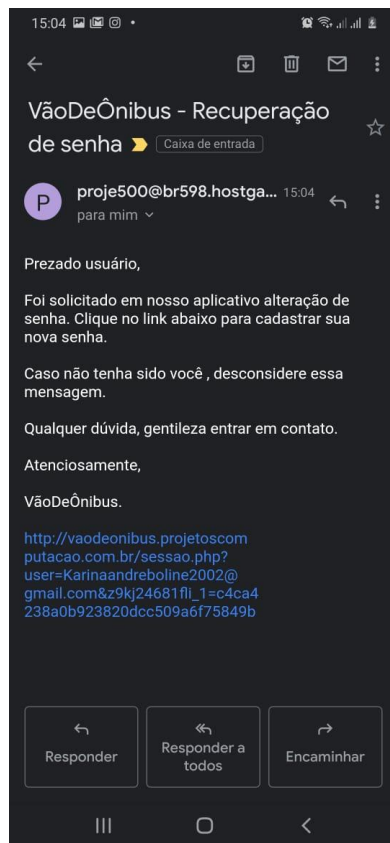
A Figura 8(b) é referente à mensagem que chega na caixa de e-mail do usuário, com o link que o redireciona para uma página web, permitindo que o mesmo altere sua senha. Vale ressaltar que este link expira. Portanto, se o usuário tentar acessar esse mesmo link para fazer alteração da senha posteriormente, não será possível.

A Figura 8(c) apresenta a página web para a qual o usuário é redirecionado para alterar sua senha. Após informar sua senha, é necessário confirmá-la. Caso as informações de senha e de confirmação da mesma sejam diferentes, não será possível finalizar a ação.

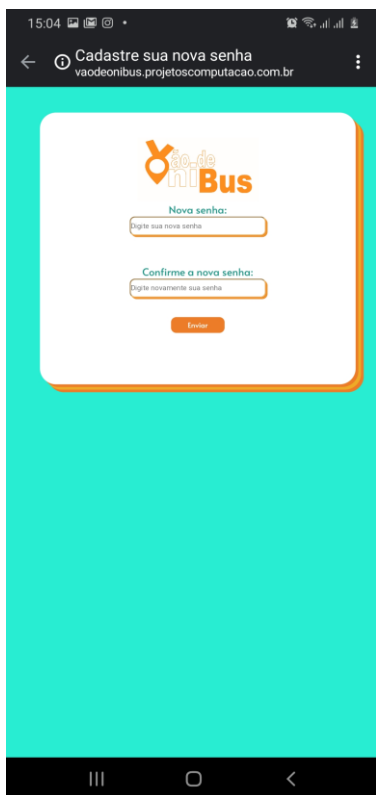




(a)



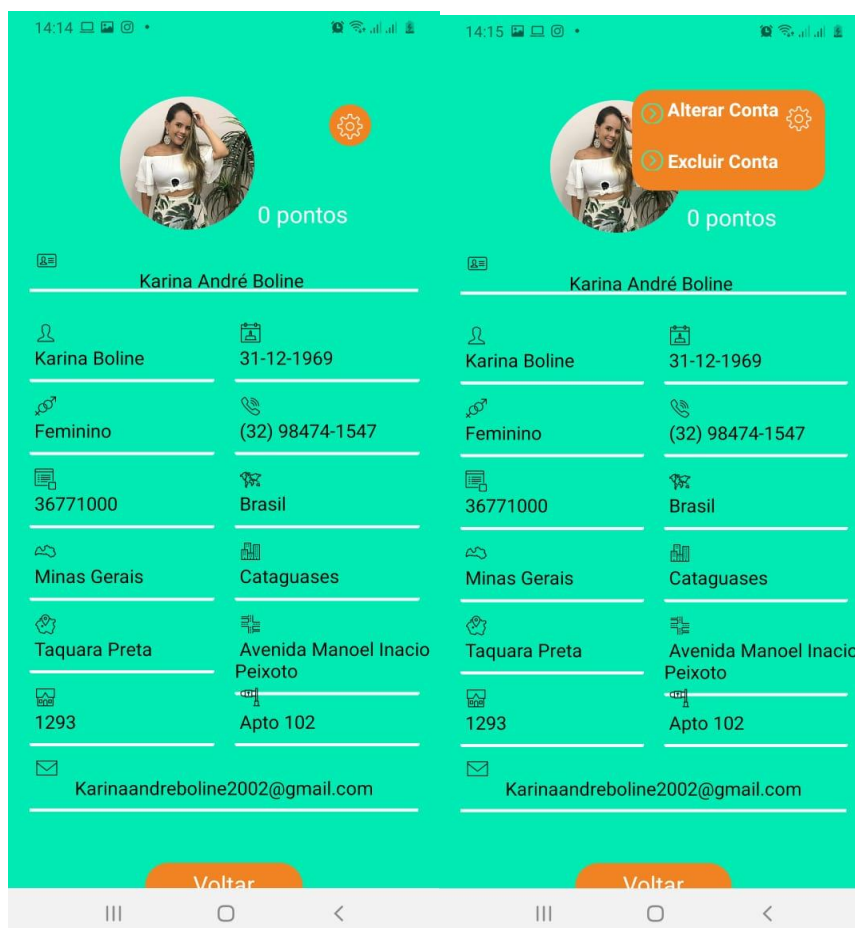
(b)



(c)

**FIGURA 8 - (a) Tela de Recuperação de Senha, (b) E-mail com Link para Alteração, (c) Tela de Alteração de Senha.**

A Figura 9(a) apresenta a tela de perfil do usuário, contendo os dados que ele preencheu no cadastro. Já a Figura 9(b) mostra o menu que é aberto ao clicar na engrenagem, na qual ele pode optar por editar suas informações ou até mesmo excluir sua conta se desejar.

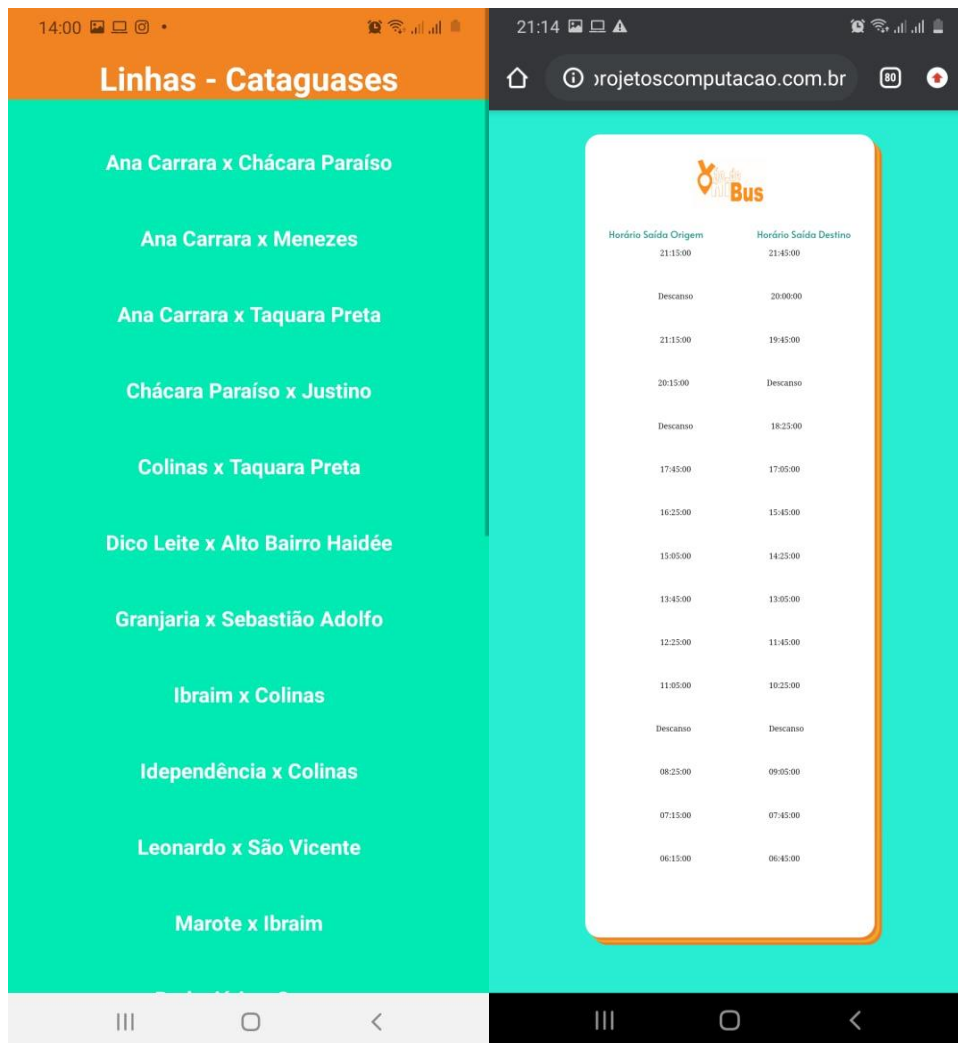


(a)

(b)

**FIGURA 9 – Telas de Perfil do Usuário: (a) Informações do Usuário, (b) Menu com opções do CRUD de Usuário.**

A Figura 10 apresenta a tela exibida após o usuário selecionar a opção “Minhas linhas” no menu lateral. Assim que clicado aparecerá uma tela, Figura 10(a), com todas as linhas disponíveis no momento e após clicar nesta linha aparecerá os horários, Figura 10(b), de cada uma delas.

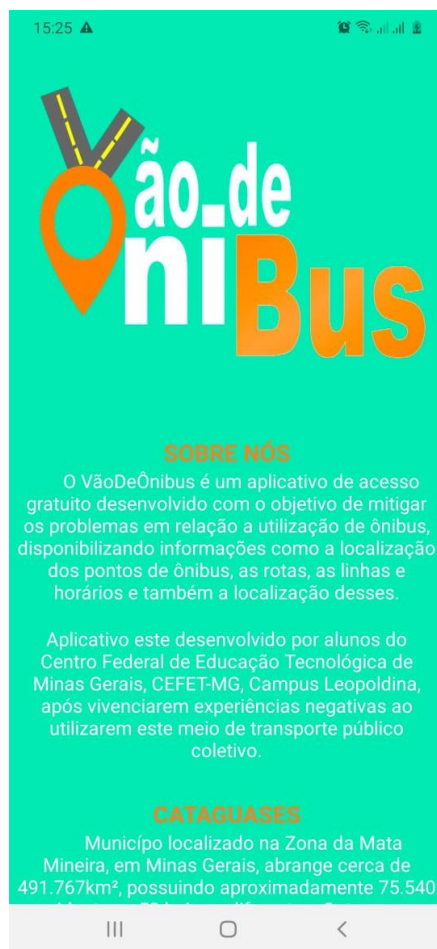


(a)

(b)

**FIGURA 10 – Telas de linhas e horários de ônibus: (a) Linhas disponíveis na cidade de Cataguases, (b) Informações de horários da linha escolhida.**

A Figura 11 é a representação da tela de informações sobre o aplicativo, a qual é dividida em 6 partes: (i) SOBRE NÓS - apresenta informações relacionadas ao aplicativo em si, englobando questões como o objetivo e concepção inicial do mesmo; (ii) CATAGUASES - apresenta brevemente a cidade de Cataguases, localizada em Minas Gerais, que foi escolhida para a realização do estudo de caso detalhado na Seção 8.1, bem como a motivação para a escolha deste município; (iii) EQUIPE – cita todos os participantes do desenvolvimento do sistema; (iv) CONTATO – disponibiliza um e-mail para comunicação entre usuário e os desenvolvedores; (v) LOCAL e (vi) TELEFONE.



**FIGURA 11 - Tela de informações.**

### **8.1. Estudo de Caso - Cidade de Cataguases-MG**

Cataguases é uma cidade localizada no estado de Minas Gerais, possuindo cerca de 491,767 km<sup>2</sup>, com população estimada de 75.000 pessoas (IBGE, 2020).

Atualmente o sistema VãoDeÔnibus encontra-se funcional somente para a cidade de Cataguases, tendo em vista que todas as informações coletadas, como linhas e horários dos ônibus, por exemplo, até o presente momento, foram somente deste município. A escolha dessa cidade se deu por conta de experiências pessoais vivenciadas pelos desenvolvedores, além da facilidade em coletar os horários e linhas de ônibus por conta do tamanho da cidade, do número de habitantes e conseqüentemente do número de linhas e rotas dos ônibus. Além disso, adotou-se como proposta analisar as funcionalidades do VãoDeÔnibus em uma escala / cidade menor, em um primeiro momento, porém, nada impede que o produto possa ser expandido para uma cidade maior. Dessa forma, o aplicativo buscou, inicialmente, auxiliar os usuários de ônibus cataguasenses a terem experiências melhores com a utilização desse meio de transporte.

Após o download e instalação do aplicativo, o usuário pode se cadastrar, alterar suas informações e foto de perfil, além de poder desativar sua conta. Também é possível acessar as linhas dos ônibus de Cataguases e seus respectivos horários. Na página principal do VãoDeÔnibus o usuário visualiza um marcador na sua localização atual, após permitir que o aplicativo a acesse. Na página dos pontos é possível visualizar os pontos de ônibus cadastrados, da cidade de Cataguases e, se desejar, cadastrar um novo, caso esse não esteja sendo exibido. Além disso, acessando a página de informações, é possível visualizar informações sobre o aplicativo, assim como as formas de contato com a equipe.

## **9. Considerações Finais**

A partir do objetivo traçado, que consistia em desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis que possa auxiliar o usuário a encontrar a localização dos ônibus e dos pontos de ônibus, o tempo aproximado para o ônibus chegar até o ponto, bem como a rota que ele seguirá, foram implementadas completamente as funcionalidades de CRUD (criar, exibir, atualizar e deletar) do usuário, o CRUD do ponto, a tela das linhas e também dos horários. O CRUD do usuário é composto pelas telas de login, cadastro, perfil, alterar perfil e deletar usuário. Já o CRUD do ponto é formado por uma tela que utiliza a API do Google Maps, a fim de apresentar o mapa para que o usuário possa, ao clicar em cima de um local, adicionar um ponto e posteriormente alterá-lo ou excluí-lo. Na tela das linhas é possível observar as linhas de ônibus disponíveis na cidade de Cataguases, de acordo com o estudo de caso feito. Ao clicar em cima da linha desejada, o usuário consegue verificar os horários e rotas disponíveis dessa linha na origem e no destino.

Como proposta de trabalhos futuros tem-se a implementação do sistema de recompensas, através dos pontos obtidos pelos usuários, ao contribuírem com o aplicativo. Tal sistema de recompensas se daria pela implantação dos comentários nas linhas dos ônibus, fornecendo informações atualizadas a respeito das mesmas.

Em relação à evolução do modelo de negócio do VãoDeÔnibus, propõe-se a realização de parcerias com empresas de ônibus, iniciando pela cidade Cataguases, para inclusão da venda de vale transportes dentro do próprio aplicativo. Sugere-se também a inclusão de parcerias com empreendedores que possuem comércios, permitindo que eles utilizem das informações coletadas pelo aplicativo de forma a obter ganhos e vantagens em seus respectivos negócios. Por exemplo: uma padaria poderia, através do aplicativo, visualizar que em cerca de dez minutos um novo ônibus com bastante pessoas chegará no

ponto de ônibus próximo a ela e, assim, poderá se organizar para melhor atendê-los ou até mesmo para lançar estratégias de capturar um novo público com estas informações. Além disso, os usuários do aplicativo também poderão ter informações, através de notificações, por exemplo, que, naquela rota que está seguindo, há determinado estabelecimento. Esse tipo de parceria é muito importante para o sistema, pois poderá se tornar uma das formas de monetização.

## Referências

CADMUS. **Desenvolvimento mobile: o que você precisa saber para começar**. [S.l.: s.n.], 2020. Cadmus. Acesso em: 23 out. 2020. Disponível em: <<https://cadmus.com.br/desenvolvimento-mobile/>>.

CITTAMOBIL. **A informação do seu ônibus na palma da sua mão**. [S.l.: s.n.], 2014. CittaMobi. Acesso em: 24 mar. 2020. Disponível em: <<https://www.cittamobi.com.br/home/>>.

CODIFICAR. **O que é geolocalização e como aplicá-la no seu negócio**. [S.l.: s.n.], 2017. Codificar. Acesso em: 23 out. 2020. Disponível em: <<https://codificar.com.br/geolocalizacao-o-que-e/>>.

ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant. Modelagem de dados usando o modelo entidade-relacionamento (er). In: ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant. **Sistemas de banco de dados**. 7. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2019. Cap. 3. p. 55-96. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/168492>. Acesso em: 28 mar. 2020.

HELLER, Eva. A Psicologia das cores: como as cores afetam a emoção e a razão. [S. L.]: Editora Gustavo Gili, 2012. 311 p. Tradução de: Maria Lúcia Lopes da Silva.

IBGE. **Cidades e estados**: Cataguases, 2020. Acesso em: 09 fev. 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/cataguases.html>>

IBOPE. **Deslocamentos por ônibus ou a pé são os mais utilizados para realização das atividades rotineiras**. [S.l.: s.n.], 2015. IBOPE. Acesso em: 23 mar. 2020. Disponível em: <<https://www.ibopeinteligencia.com/noticias-e-pesquisas/deslocamentos-por-onibus-ou-a-pe-sao-os-mais-utilizados-para-realizacao-das-atividades-rotineiras/>>.

LÉVY, Pierre. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. 3rd ed. São Paulo: Loyola, 2000.

SCUDERO, Erick. **A trajetória de um Desenvolvedor Mobile: tudo que você precisa saber!** [S.l.: s.n.], 2016. Bencode. Acesso em: 23 out. 2020. Disponível em: <<https://bencode.com.br/trajetoria-de-um-desenvolvedor-mobile/>>.

SEBRAE. Tudo o que você precisa saber para criar o seu plano de negócio, 2020. Acesso em: 09 fev. 2020. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/como-elaborar-um-plano-de-negocio,37d2438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>>.

SOMMERVILLE, Ian. Modelagem de Sistemas. In: SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 10. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2019. Cap. 5. p. 121-146.

Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/168127>. Acesso em: 28 mar. 2020.

SOUSA, Eduardo Ferreira et al. **BUSQUEI - Sistema colaborativo de auxílio a usuários do transporte público coletivo**, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - Campus V., 2018. Acesso em: 24 mar. 2020. Disponível em: <<http://www.digddv.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/52/2018/02/Busquei.pdf>>.

MOOVIT. **Simplificando a mobilidade urbana ao redor do mundo**. [S.l.: s.n.], 2012. Moovit. Acesso em: 24 mar. 2020. Disponível em: <<https://moovit.com>>.

VIANA, Maurício et al. **Design Thinking**. 1. ed. Rio de Janeiro: MJV PRESS, abr 2012. Acesso em: 19 set. 2020.