

# PROJETO INTERDISCIPLINAR



## TÉCNICO EM INFORMÁTICA

### 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  
2019**



## 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

É com muito orgulho que apresentamos a edição 2019 da revista Projeto Interdisciplinar de informática do CEFET-MG, campus Leopoldina. Ofertado desde 1997, o curso técnico em Informática é referência na região e, os resultados apresentados nesta revista, expressam a evolução dos discentes e docentes do curso em termos de produção tecnológica.

Considerando as diferentes realidades vivenciadas por nossos alunos, são apresentados nesta edição oito trabalhos distintos. Estes visam propor soluções para problemas reais nas mais diversas áreas, através do uso de recursos tecnológicos e de sistemas informatizados, englobando parte dos conhecimentos adquiridos pelos alunos ao longo de três anos do curso técnico. Estes trabalhos abordam, como exemplo, desde problemas relacionados ao risco de contaminação em uma determinada região pela dengue até propostas de predição de incêndios e vigilância de ambientes utilizando drones e reconhecimento facial. A saúde também umas das áreas consideradas pelo trabalho SUHM: Sistema Unificado de Histórico Médico e pelo QUEDAPP: Detector de Quedas, que tem o intuito de monitorar e detectar quedas e emitir notificações para contatos registrados em um aplicativo. Inclui-se nestes trabalhos um sistema auxiliar para a identificação do perfil de ingressantes em cursos, que se desdobrou em um projeto de Iniciação Científica desenvolvido no campus. Já o projeto Transporte de Cargas Utilizando Robôs com Aplicação de Algoritmo Genético foi, inclusive, selecionado para participação em duas feiras científicas com visibilidade nacional, a FEBRACE e a MOSTRATEC. Por fim, esta edição também apresenta o trabalho Ferramenta para Identificação e Classificação de Fake News na Web, que recebeu congratulações tanto pela Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais como pela da Câmara Municipal de Leopoldina.

Esperamos que apreciem os resultados apresentados!

Gabriella Castro Barbosa Costa Dalpra

## SUMÁRIO

Aeden: Aplicativo para Alerta e Consulta do Risco de Contaminação por Doenças Transmitidas pelo <i>Aedes aegypti</i> .....	6
AjudAqui: Sistema Auxiliar para a Identificação do Perfil de Ingressantes em Cursos Ofertados em uma Instituição de Ensino .....	19
Transporte de Cargas Utilizando Robôs com Aplicação de Algoritmo Genético .....	41
Identincêndio: Plataforma Web para Predição e Simulação de Incêndios Florestais Naturais .....	65
QUEDAPP: Detector de Quedas .....	87
VigiDrone: Sistema de Vigilância Utilizando Drone com Reconhecimento Facial .....	104
Ferramenta para Identificação e Classificação de <i>Fake News</i> na Web.....	122
SUHM: Sistema Unificado de Histórico Médico .....	144

# Aeden: Aplicativo para Alerta e Consulta do Risco de Contaminação por Doenças Transmitidas pelo *Aedes aegypti*

Lavínia Vieira de Oliveira  
laviniavieiraolv@gmail.com

Letícia Pereira Silva  
leticiaprsilva1234@gmail.com

Marcos Vinícius Carvalho Amorim  
mvcarvalhoamorim@gmail.com

Gabriella Castro Barbosa Costa Dalpra  
gabriella@cefetmg.br

João Gabriel Rocha Silva  
joagabriel.comp@gmail.com

## Resumo

Estima-se que 3,97 bilhões de pessoas vivam em área de risco de transmissão da dengue, e, apesar dos esforços governamentais, como a inserção de agentes epidemiológicos, os índices de contração da doença são altíssimos todos os anos. As doenças transmitidas principalmente pelo *Aedes aegypti* (dengue, Zika, Chikungunya e febre amarela) têm causado grande transtorno na sociedade e demandado altos gastos com saúde pública, visto que o tratamento exige medicamentos diversos e infraestrutura hospitalar suficiente para acolher os pacientes. Tem-se como hipótese que, conhecendo o perigo de uma área, pode-se tomar as devidas precauções, como o uso de repelente e calça, além das medidas divulgadas pelo governo para evitar o acúmulo de água parada. Dado que a prevenção é a melhor forma de combate ao mosquito, pretende-se reduzir a disseminação das doenças transmitidas por ele e, conseqüentemente, elevar a qualidade de vida da população. Nesse contexto, faz-se crucial o desenvolvimento de uma solução que intervenha nesse cenário. O aplicativo Aeden foi criado com o intuito de auxiliar no combate ao mosquito e na prevenção das enfermidades transmitidas por ele, fornecendo o risco de contaminação de regiões diversas em um mapa interativo, além de enviar notificações referentes à localização atual do usuário. Para tanto, uma série de cálculos, baseados em dados reais fornecidos por instituições confiáveis, são feitos através da implementação do método de extrapolação matemática, obtendo uma previsão próxima à realidade futura. Além disso, é possível realizar o monitoramento regular de locais de interesse do utilizador.

**Palavras-chave:** *Aedes aegypti*; prevenção; previsão.

## 1. Introdução

No cenário atual, a dengue, a Zika, a Chikungunya e a febre amarela são alguns dos principais problemas de saúde pública no Brasil, provocados pela espécie de mosquito *Aedes aegypti*. A dengue é a doença viral que mais se propaga no mundo. Ela prolifera-se dentro ou nas proximidades de habitações. "A dengue voltou a avançar no País. De janeiro até 24 de agosto, foram registrados 1,4 milhão de casos, seis vezes mais do que o registrado no mesmo período do ano passado, em 2018"(O ESTADO DE S. PAULO, 2019). Há pelo menos 14 estados em situação de epidemia e, dentre esses encontra-se o estado de Minas Gerais.

O surgimento do sorotipo 3 do vírus da dengue em dezembro de 2001 fez com que uma grave crise da doença se alastrasse pelo país. Nesse período, foram notificados mais de 1,2 milhão de casos entre 2001 e 2002, ocorrendo também a co-circulação dos sorotipos 1 e 2. Posteriormente, o processo de disseminação da doença manteve-se principalmente nos grandes centros metropolitanos, contribuindo fortemente para a disseminação da doença para outros municípios. Inúmeras características contribuem para a proliferação do *Aedes aegypti* nessas regiões. O rápido e desordenado processo de urbanização, produziu regiões com alta densidade demográfica e, conseqüentemente, com graves deficiências no abastecimento de água e na limpeza urbana, o intenso trânsito de pessoas entre as áreas urbanas e, principalmente, a ineficiência no combate ao vetor tornam o controle da dengue uma árdua tarefa (MEDRONHO, 2006).

Nesse contexto, campanhas são essenciais no combate ao mosquito, pois, dessa forma, estimulam a participação da população e aumentam a possibilidade de erradicação do transmissor das enfermidades. Porém, apesar das medidas utilizadas para combater a dengue, como por exemplo, a disseminação de propagandas e as visitas de agentes epidemiológicos nas residências, a doença ainda afeta grande parte da população, principalmente no período do verão. Segundo a infectologista Jacqueline Martins, médica cooperada da Unimed João Pessoa, "a alta temperatura age a favor do mosquito, pois lhe dá condições mais propícias à multiplicação" (UNIMED JOÃO PESSOA, 2018).

"No paraná, em janeiro de 2019, foram registrados quase dois mil casos de dengue, de acordo com dados do ministério da saúde. No ano anterior, foram registrados menos de trezentos casos, configurando um aumento de 648,6%" (G1 PR, 2019).

Considerando que prevenir  a melhor forma de evitar a dengue, Zika, Chikungunya

e febre amarela, foi desenvolvido um aplicativo denominado Aeden para fornecer previsões e disparar alertas aos usuários que podem estar em áreas de risco.

### 1.1. Objetivo

Desenvolver uma aplicação móvel para Android 6.0 Marshmallow capaz de auxiliar na prevenção do contágio das doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*, com as seguintes capacidades:

- calcular o risco de contaminação com base em dados reais;
- mostrar os riscos de cada local do Brasil em um mapa interativo;
- dar avisos sobre o risco da área de acordo com a localização atual;
- alertar sobre outros locais de interesse do usuário, quando este adicionar um local na lista *Meus locais*.

## 2. Concepção Inicial

A escolha do tema surgiu pela ânsia de auxiliar as vítimas das doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*, que atingem milhões de pessoas ao redor do mundo e podem levar à morte.

O nome Aeden originou-se do gênero do mosquito (*Aedes*), unido à palavra notificação, que faz alusão às notificações enviadas pelo aplicativo indicando os riscos do local atual. Por outro lado, o nome também é uma junção das palavras *Aedes* e Dengue, a principal doença transmitida pelo mosquito.

O logotipo criado (Figura 1) representa o principal objetivo do aplicativo: atuar como um radar que localiza os focos de dengue e informa os usuários dos riscos de contaminação pelas doenças transmitidas pelo mosquito.



FIGURA 1 – Logotipo do sistema.

## 3. Trabalhos Correlatos

O trabalho Simulação da Dispersão do *Aedes aegypti* usando Autômatos Celulares

(FERNANDES; RODRIGUES; MENEZES, 2016) faz a simulação da propagação do mosquito e das doenças por ele transmitidas, baseado em dados quantitativos em um cenário inicial, gerando gráficos tridimensionais, mostrando a densidade de uma determinada população de mosquitos em uma malha composta de várias células, representando os autômatos celulares. Assim, torna-se inviável sua aplicação em cenário reais, visto que informações como número de ovos e mosquitos são necessárias. Dessa forma, propõe-se com o Aeden uma maneira de calcular o risco de contaminação, exibido em um mapa para melhor compreensão e visualização. A Tabela 1 explicita as diferenças entre as duas propostas citadas.

	<b>Simulação da Dispersão do <i>Aedes aegypti</i> Usando Autômatos Celulares</b>	<b>Aeden</b>
Cálculo de risco de contaminação	Feito baseado em dados quantitativos de mosquitos, ovos e pessoas	Realizado através de extrapolação matemática e exibido em um mapa de calor
Interface gráfica	Ausente	Aplicação móvel desenvolvida para Android
Aplicação a cenários reais	Inviável por conta dos dados necessários	Possível graças às informações disponíveis

**TABELA 1 – Comparação das principais funcionalidades de cada proposta.**

Além deste, existem aplicativos como o Veta (DIALOG, 2019), RS Contra Aedes (UFRGS, 2019), App Sem Dengue (FUJIOKA, 2019), entre outros que têm o intuito de auxiliar nas denúncias de focos de dengue e no atendimento aos infectados, alertando o poder público. Por serem dependentes de interações por parte dos usuários, a falta de dados pode ser um problema. Já o Aeden, por sua vez, utiliza para os cálculos dados epidemiológicos provenientes do próprio DATASUS (DATASUS, 2019), que são atualizados constantemente.

#### **4. Referencial Teórico**

De acordo com Costa e Ferreira (2002, p. 52), o mosquito *Aedes aegypti*, originário do Egito, é o portador (vetor) do vírus e através da picada transmite as doenças. Somente as fêmeas picam os seres humanos e, seu tamanho é de 5 a 7 mm (bem como os machos), atingindo até 30 dias de vida. Em geral, estão frequentemente presentes no ambiente residencial por preferirem habitar em ambientes fechados. Têm como características abdômen e patas rajadas com manchas brancas e corpo cinza escuro.

Segundo Pego, Santos e Lima (2014, p. 2), o aumento dos casos de dengue

registrados tem se tornado uma grande preocupação para a sociedade e para as autoridades de saúde devido à enorme dificuldade de controle e combate do vetor, o que complexifica as tentativas de implementar serviços de saúde eficientes voltados para o combate ao mosquito.

Alguns resultados de um levantamento realizado pelo Ministério da Saúde também foram utilizados como base conceitual. O LIRAA, Levantamento Rápido de Índices pelo *Aedes aegypti*, indica que 1.153 municípios brasileiros, referentes a 22%, apresentaram um alto índice de infestação, com risco de surto para dengue, Zika e Chikungunya. A Tabela 2 retrata casos que foram notificados em 2019, no mês de abril.

Doença	Casos Confirmados (2017)	Casos Prováveis (até dia 23 de abril de 2019)
Dengue	128.730	273.193
Zika	10.286	2.344
Chikungunya	86.568	15.352

**TABELA 2 – Casos prováveis e confirmados de doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti* (SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE | MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019).**

Além do mais, a dengue pode ser fatal, já que pode passar despercebida e seu tratamento pode ser complicado.

“A grande maioria das infecções pelo vírus da dengue passa despercebida. Calcula-se que existam de oito a dez pessoas infectadas para cada uma que desenvolve a doença. Quando ela se manifesta, costuma respeitar três formas de apresentação clínica: dengue clássica, doença febril de intensidade leve a moderada; dengue hemorrágica, forma bem mais grave do que a anterior; e a síndrome do choque da dengue, forma raríssima, mas que pode ser fatal se não for tratada a tempo” (VARELLA, 2011).

## 5. Metodologia

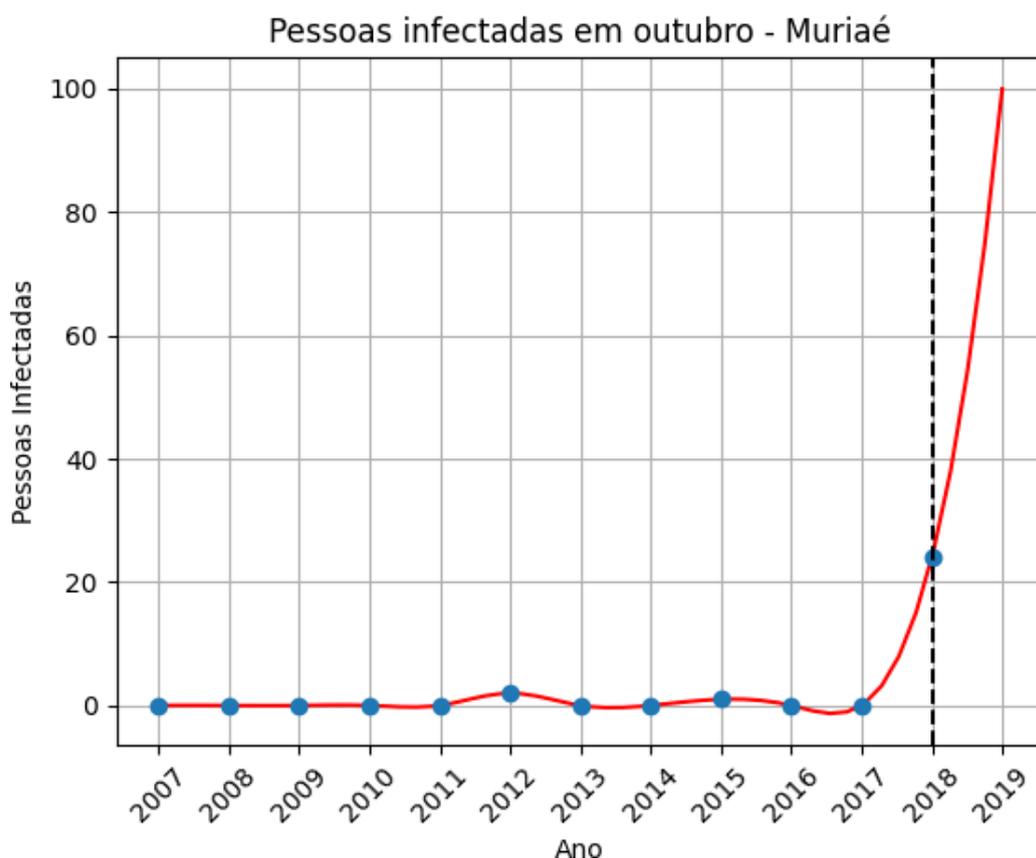
Para obter as informações necessárias para o desenvolvimento inicial da aplicação, as técnicas para a coleta e seleção de requisitos utilizadas no desenvolvimento do projeto foram o levantamento orientado a pontos de vista e, depois, prototipagem.

Posteriormente, com o objetivo de realizar os cálculos de risco, obtenção de dados e automação do sistema, desenvolveu-se o AedenX, sistema auxiliar ao Aeden. Para a sua construção, foram implementados diversos *scripts* em Python.

Além de calcular os riscos, a aplicação também é capaz de prevê-los com antecipação de um mês. O método utilizado para realizar as previsões relativas a magnitude dos riscos é a extrapolação de dados. A extrapolação é um tipo de estimativa

matemática cujo resultado é uma curva polinomial que pode ser criada através de todos os dados conhecidos ou próximo ao final (dois pontos para extrapolação linear, três pontos para extrapolação quadrática e assim por diante). A curva resultante pode então ser estendida além do final dos dados conhecidos. A extrapolação polinomial é feita comumente por meio da interpolação de Lagrange ou usando o método de Newton de diferenças finitas para criar uma série de Newton adequada aos dados. O polinômio resultante pode ser usado para extrapolar os dados (SEFIONE, 2002).

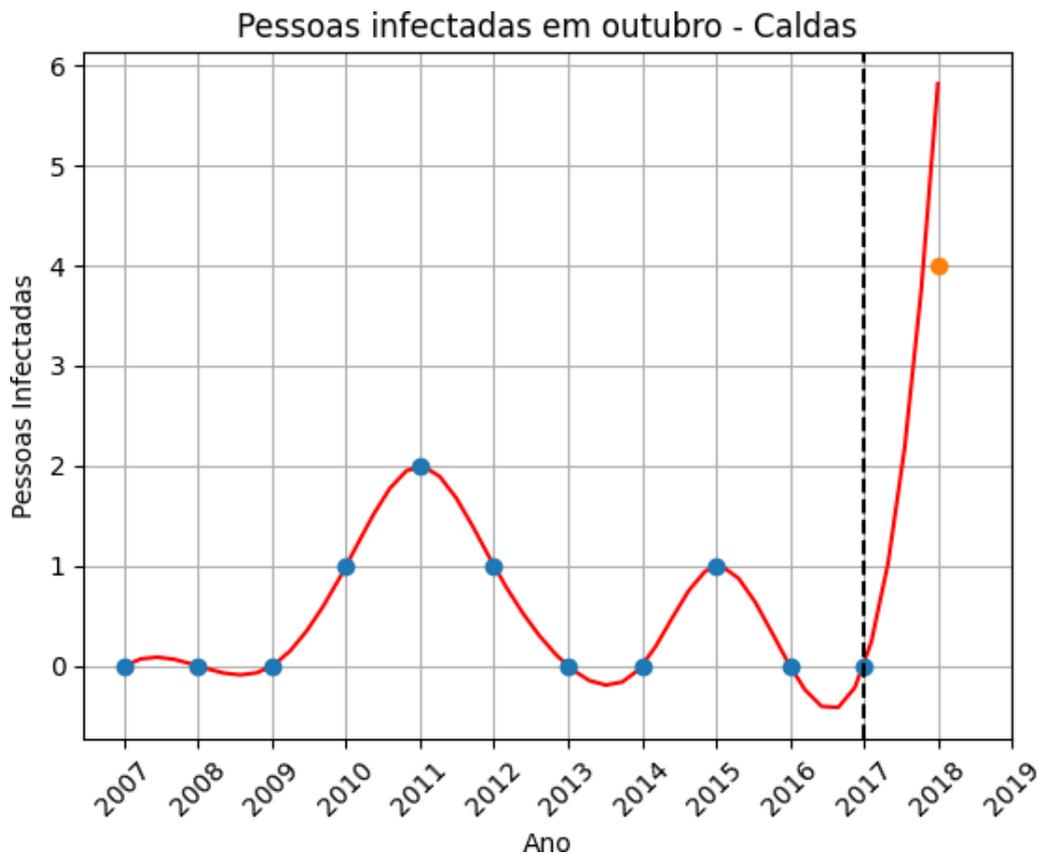
Nas Figuras 2 e 3, onde estão representados os gráficos contendo pessoas infectadas no mês de outubro na cidade de Muriaé e em Caldas, respectivamente, estão dois exemplos de comprovação da eficácia acerca dos riscos, sendo que, à esquerda das linhas pontilhadas, o método utilizado é a interpolação e, à direita, extrapolação. Os dados coletados são exibidos na forma de pontos nas curvas.



**FIGURA 2 – Gráfico contendo os dados coletados e a função gerada por interpolação e extrapolação acerca dos riscos do mês de outubro em Muriaé.**

Para comprovar a eficácia do funcionamento do método adotado, foi feito o cálculo do número de pessoas infectadas em 2018 com base em dados de 2007 a 2017. Conforme ilustrado na Figura 3, obteve-se uma função cujo valor se encontra entre 5 e 6

(aproximadamente 5,8), com margem de erro de 1,8 pessoas infectadas.



**FIGURA 3 – Gráfico de comprovação da eficácia acerca dos riscos do mês de outubro em Caldas.**

### 5.1. Tecnologias

A aplicação foi desenvolvida para Android 6.0 Marshmallow na linguagem Java usando a IDE Android Studio (ANDROID, s.d.). Além dessa linguagem, utilizou-se também a linguagem de programação Python (PYTHON SOFTWARE FOUNDATION, 2019), de alto nível interpretada e, sobretudo, de rápida execução. Também foi usada a plataforma Firebase (GOOGLE, s.d.), que possui recursos variados de análise estatística e de performance, teste de qualidade, armazenamento de dados e arquivos, hospedagem de websites e gerenciamento de credenciais online. Para o mapa, a API escolhida foi proveniente da Mapbox (MAPBOX, s.d.), que é de fácil implementação e de uso gratuito até certo ponto. A prototipagem do aplicativo foi realizada com o auxílio da ferramenta Adobe XD (ADOBE, s.d.).

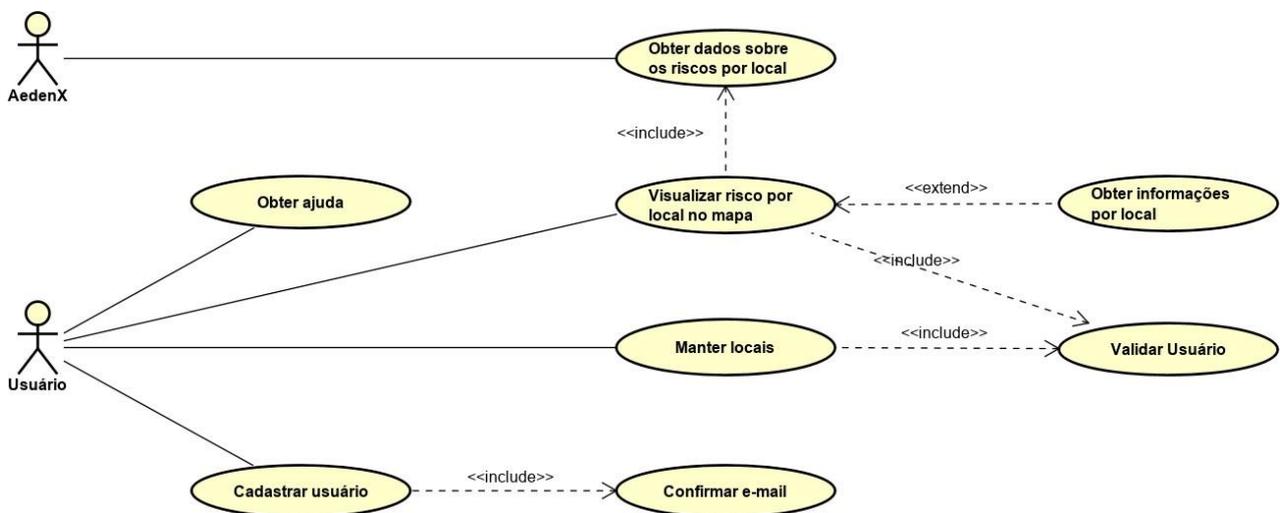
A aquisição dos dados epidemiológicos usados pelo aplicativo ocorre através de tecnologia do DATASUS (DATASUS, 2019), que dispõe de informações para subsidiar análises objetivas de uma determinada situação. Os dados populacionais são obtidos do

censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) com o mesmo intuito.

Usando as informações disponíveis fornecidas pelos órgãos anteriormente mencionados, como dados epidemiológicos e populacionais e, a biblioteca SciPy (SCIPY DEVELOPERS, 2019), gera-se uma função pelo método de interpolação, em que, por extrapolação, é possível estimar a futura quantidade de pessoas infectadas numa cidade. Visando a automação do sistema, os dados são captados e armazenados periodicamente. O SciPy (SCIPY DEVELOPERS, 2019), de código aberto, contém módulos para otimização, álgebra linear, integração, interpolação, funções especiais, processamento de sinais e imagens, solucionadores de EDO e outras tarefas comuns em ciência e engenharia.

## 6. Modelagem do Sistema

Na modelagem do sistema, foi aplicado o diagrama de Caso de Uso, criado no Astah UML (CHANGEVISION, INC, 2019), que oferece suporte à criação de diagramas diversos. O resultado foi o diagrama mostrado na Figura 4.



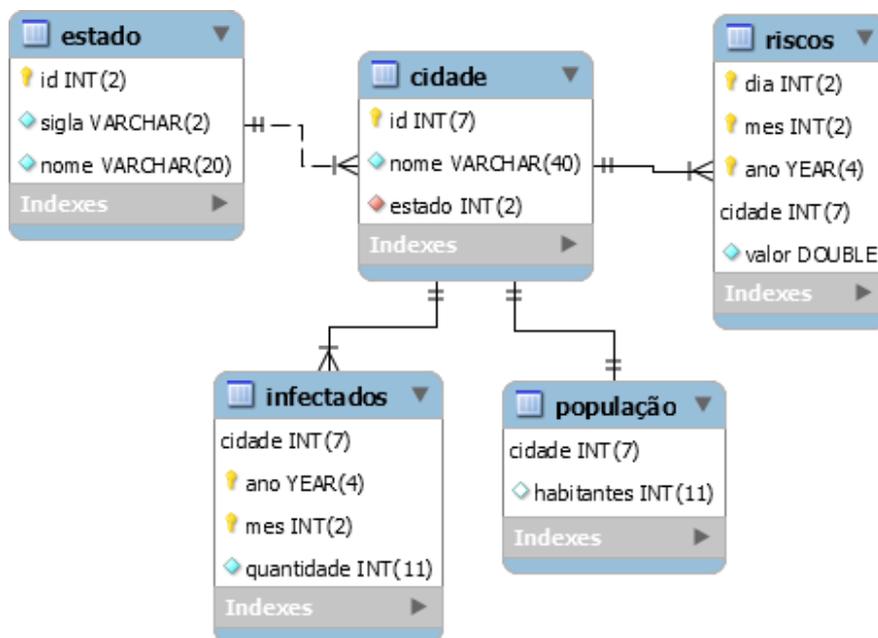
**FIGURA 4 – Diagrama de casos de uso.**

No sistema, um usuário após realizar o login, pode: consultar ajuda sobre a utilização do aplicativo; visualizar o risco de contaminação das doenças transmitidas do *Aedes aegypti* no mapa e, ao selecionar um local, obter mais informações sobre ele; e adicionar lugares para o monitoramento (manter locais), recebendo notificações sobre estes. Caso ainda não tenha se cadastrado, há a possibilidade de criar uma conta. O ator retratado no diagrama, identificado como AedenX, é um sistema externo automatizado que fornece as informações

de que possibilitam a visualização pelo o usuário.

Além disso, utilizou-se a ferramenta MySQL Workbench (ORACLE CORPORATION, s.d.) para criar um diagrama de tabelas relacionais, um modelo de dados representativo adequado a ser o subjacente de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados, uma vez que se baseia no princípio de que todos os dados estão armazenados em tabelas.

O diagrama de tabelas relacionais da Figura 5 representa o esquema do banco de dados do local do AedenX e contém cinco tabelas: cidade, estado, população, infectados (população infectada) e riscos. Estas têm as informações essenciais ao objeto que descreve e se inter-relacionam conforme é ilustrado.



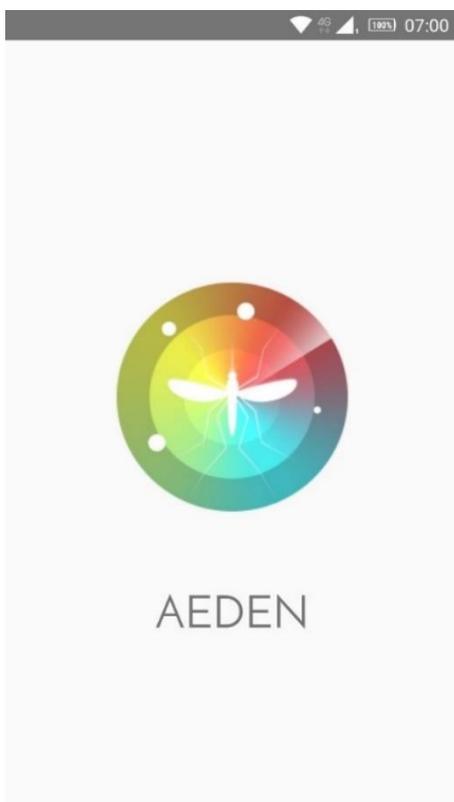
**FIGURA 5 – Diagrama de tabelas relacionais.**

## 7. Sistema

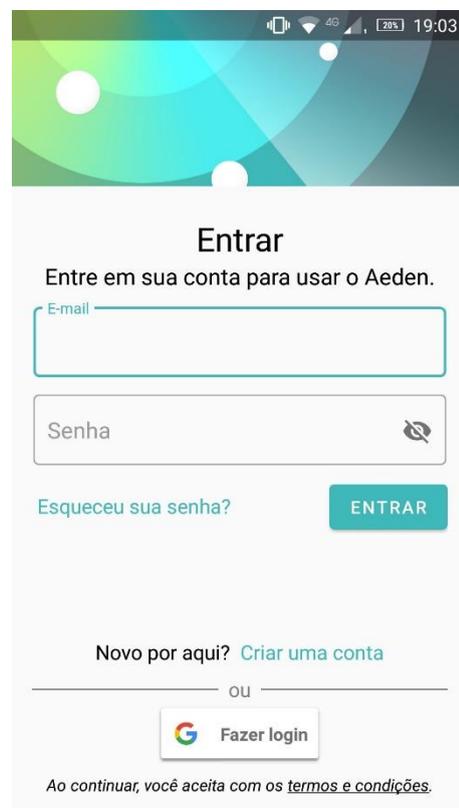
O sistema desenvolvido consiste em um aplicativo que fornece previsões e alertas aos usuários devidamente cadastrados. Com o intuito de auxiliar esses usuários, as previsões e alertas são emitidos notificando o usuário quando um risco é identificado nos locais escolhidos por ele próprio, além de fornecer os demais riscos das regiões diversas do mapa. Esses locais são monitorados através de cálculos com base nos dados coletados, obtendo resultados próximos da realidade. Os alertas são emitidos de acordo com a execução do script que calcula os riscos. Em média, diariamente.

Ao acessar a aplicação, o usuário vê inicialmente uma tela com a identidade visual do

aplicativo (Figura 6), sendo redirecionado em seguida para o formulário de login (Figura 7) e, caso deseje se cadastrar, ele é levado à tela de cadastro (Figura 8). Na barra lateral (Figura 9), pode-se acessar as telas do mapa de risco, meus locais, ajuda e configurações. Nas configurações, o usuário consegue visualizar informações como política de privacidade, termos e condições, sobre o aplicativo, conta, além da opção de fazer logout. No momento em que ele seleciona, por exemplo, as configurações de conta (Figura 10), são exibidas suas informações pessoais após uma confirmação de senha. Por conseguinte, o usuário tem acesso ao mapa interativo, onde é exibido os riscos de cada local (Figura 11).



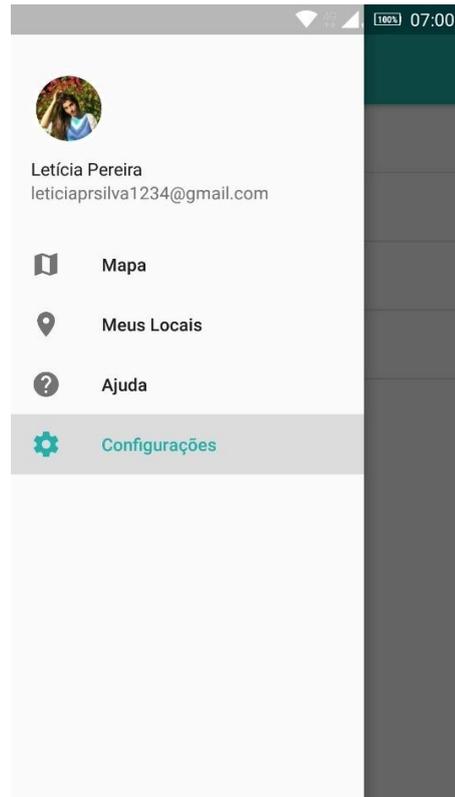
**FIGURA 6 – Tela inicial.**



**FIGURA 7 – Tela de login.**



**FIGURA 8 – Tela de cadastro.**



**FIGURA 9 – Barra lateral.**



**FIGURA 10 – Tela de configurações.**



**FIGURA 11 – Tela de exibição do mapa.**

## 8. Considerações Finais

Durante a realização do Projeto, assumiu-se o desafio de desenvolver uma aplicação móvel voltada para a identificação de riscos de contrair doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti* e, conseqüentemente, identificação e alerta aos usuários dos locais propícios à contaminação pelas doenças. Nesse contexto, foi criado um aplicativo através do qual o usuário tem acesso a um mapa em que pode visualizar os resultados gerados a partir de dados reais.

Como trabalho futuro sugere-se algumas implementações que elevem a interatividade do aplicativo com o usuário, simplifique sua utilização deixando-a mais intuitiva, amplie a sua área de atuação para agentes epidemiológicos e disponibilize os serviços oferecidos para outras plataformas. Detalhadamente, desenvolver uma área de pesquisa responsável pela busca de localidades, baseada no nome das cidades. Essa ferramenta teria o objetivo de encontrar as regiões de interesse mais facilmente no mapa. Além disso, pode-se também criar um login especializado no aplicativo com funções otimizadas para agentes de saúde e permitir que o usuário denuncie riscos de contaminação através de imagens e descrição completa do local.

## Referências

- ADOBE. **Adobe XD**. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://creativecloud.adobe.com/apps/download/xd?promoid=VKW3KF8J&mv=other>>.
- ANDROID. **Android Studio**. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://developer.android.com/studio>>.
- CHANGEVISION, INC. **Astah UML**. [S.l.: s.n.], set. 2019. Disponível em: <<http://astah.net/download#uml>>.
- COSTA, Abigail; FERREIRA, Levy. Considerações sobre o dengue clássico e o hemorrágico. **Pharmacia Brasileira**, v. 3, n. 30, p. 49–54, 2002.
- DATASUS. **DATASUS - departamento de informática do SUS**. Disponível em: <<http://datasus.saude.gov.br/>>. Acesso em: 3 mai. 2019.
- DIALOG. **Veta App**. Disponível em: <<https://www.dialog.lk/veta-app/>>. Acesso em: 7 jul. 2019.
- FERNANDES, Amanda; RODRIGUES, Lívia; MENEZES, Marcella. Simulação da Dispersão do *Aedes aegypti* usando Autômatos Celulares. CEFET-MG, Leopoldina, ago. 2016.
- FUJIOKA. **App Sem Dengue**. Disponível em: <<https://fujiokadigital.com/blog/app-sem-dengue-ajuda-voce-e-sua-cidade-combate-ao-mosquito/>>. Acesso em: 22 nov. 2019.
- G1 PR. **Paraná registra aumento de 648% no número de casos de dengue**. Fev. 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pr/parana/noticia/2019/02/26/parana-registra-aumento-de-648-no-numero-de-casos-de-dengue.ghtml>>. Acesso em: 22 mar.2019.

GOOGLE. **Firestore**. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs/cli?hl=pt-br>>.

MAPBOX. **Mapbox**. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.mapbox.com/>>.

MEDRONHO, Roberto de Andrade. Dengue e o ambiente urbano. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, jun. 2006.

O ESTADO DE S. PAULO. **Casos de dengue no País aumentam 600%, com 591 mortes**. Set. 2019. Disponível em: <<https://saude.estadao.com.br/noticias/geral,casos-de-dengue-no-pais-aumentam-seis-vezes-com-591-mortes,70003005823>>. Acesso em: 22 nov. 2019.

ORACLE CORPORATION. **MySQL Workbench**. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.mysql.com/products/workbench/>>.

PEGO, Camyla; SANTOS, Valdirene; LIMA, Valéria. A dengue. Faculdade de São Paulo, São Paulo, 2014.

PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. **Python**. Disponível em: <<https://www.python.org/>>. Acesso em: 5 jun. 2019.

SCIPY DEVELOPERS. **SciPy**. Disponível em: <<https://www.scipy.org/>>. Acesso em: 8 jun. 2019.

SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE | MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo Aedes (dengue, chikungunya e Zika) até a Semana Epidemiológica 12 de 2019 e Levantamento Rápido de Índices para Aedes aegypti (LIRAA)**. Abr. 2019. Disponível em: <<https://portalquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/abril/30/2019-013-Monitoramento-dos-casos-de-arboviroses-urbanas-transmitidas-pelo-Aedes-publicacao.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

SEFIONE, André Luiz. Estudo comparativo de métodos de extrapolação superior de curvas-chave, 2002.

UFRGS. **RS Contra Aedes - Agentes**. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/rscontraaedes/>>. Acesso em: 22 nov. 2019.

UNIMED JOÃO PESSOA. **Verão aumenta o risco de proliferação do Aedes aegypti; ajude a combater**. Jan. 2018. Disponível em: <<https://www.unimedjp.com.br/noticia/vero-aumenta-o-risco-de-proliferao-do-aedes-aegypti-ajude-a-combater/9959>>. Acesso em: 2 abr. 2019.

VARELLA, Drauzio. **Quadro clínico da dengue**. Abr. 2011. Disponível em: <<https://drauziovarella.uol.com.br/drauzio/artigos/quadro-clinico-da-dengue-artigo/>>. Acesso em: 25 mar. 2019

# AjudAqui: Sistema Auxiliar para a Identificação do Perfil de Ingressantes em Cursos Ofertados em uma Instituição de Ensino

Ana Carolina de Oliveira Ribeiro  
carol.ribeiro.oliveira.7@gmail.com

Beatriz Romero Martins  
biacefet3@gmail.com

Joysce da Silva Lopes  
joysilvalopes33@gmail.com

Érica da Costa Reis Carvalho  
ericacrcarvalho@gmail.com

Luís Augusto Mattos Mendes  
luisaugusto@cefetmg.br

## Resumo

Muitos alunos dos ensinos Fundamental II e Médio, optam em cursar um ensino técnico e/ou superior a fim de enriquecerem seu conhecimento e pela busca de uma boa profissão no mercado de trabalho. Contudo, ao tentarem ingressar em alguma instituição de ensino, alguns desses estudantes apresentam dúvidas em relação a escolha do curso técnico ou superior. Acredita-se que grande parte dessas dúvidas são oriundas da falta de conhecimento prévio dos conteúdos que são abordados nos cursos. O fato de não saberem qual dos cursos corresponde aos seus interesses pode resultar em escolhas precipitadas, e estas, por sua vez, podem gerar uma frustração por parte dos estudantes em relação ao curso escolhido. Diante disto, o objetivo deste projeto foi desenvolver um sistema *web* capaz de auxiliar os alunos no processo de escolha e, através deste, apresentar o conteúdo abordado dos cursos, a fim de que os estudantes ingressantes tenham uma visão mais abrangente de cada curso. Para isso, o sistema disponibiliza um questionário composto por perguntas relacionadas aos conteúdos abordados nos cursos oferecidos na instituição de ensino. Ao responderem o questionário, os estudantes estarão escolhendo quais conteúdos são, segundo seus interesses, mais atrativos. Através das respostas obtidas no questionário, é possível calcular um percentual de compatibilidade, possibilitando estabelecer a relação de afinidade entre os interesses acadêmicos dos alunos e dos cursos. Dessa maneira, espera-se que, por meio do questionário e da apresentação dos cursos, os alunos que possuem o interesse em ingressar em uma instituição de ensino técnico ou superior, possam obter uma ajuda direcionada ao processo de escolha do curso.

**Palavras-chave:** Questionário; Escolha acadêmica; Dúvida;

## **1. Introdução**

As instituições de ensino técnico e superior atraem muitos estudantes, que procuram uma oportunidade de expandirem seu conhecimento na esperança de que isso, futuramente, possa resultar na conquista de um bom emprego. Ao tentarem ingressar nessas instituições, esses estudantes geralmente apresentam uma certa dificuldade na etapa de escolha do curso que desejam cursar.

Normalmente, os alunos ingressantes são jovens que apresentam incertezas quanto a área profissional que desejam atuar e que também não possuem um conhecimento prévio do que será ensinado nos cursos. Isto, em alguns casos, pode gerar uma escolha precipitada e, conseqüentemente, uma possível frustração do estudante em relação aos conteúdos a serem estudados. Em 2014, a taxa de desistência por parte dos estudantes ingressantes na graduação chegou a 49%, segundo o Censo da Educação Superior divulgado pelo Ministério da Educação (MEC), em outubro de 2016. Em entrevista à Super Rede Boa Vontade de Comunicação, a psicoterapeuta Triana Portal, da Sociedade Brasileira de Psicologia (SBP), aponta algumas razões que levam o educando a abandonar a faculdade. Entre as razões citadas, encontra-se o fato de o jovem perder sua grande expectativa ao perceber que os estudos não eram bem o que imaginava (GOVBR, 2016).

Nesse cenário, o projeto em questão visa auxiliar o aluno na tarefa de decidir qual curso melhor se encaixa com suas aptidões e interesses. Para isso, o sistema conta com um questionário que contém perguntas simples, relacionadas aos cursos que são apresentados pelo sistema. Após o usuário responder as perguntas é gerado um gráfico contendo as porcentagens de compatibilidade dele com os cursos da instituição. Além do questionário, o sistema apresenta o conteúdo abordado em cada curso para que o usuário tenha mais informações sobre os mesmos. Através dessas funcionalidades, o aluno terá mais acesso às informações referentes aos cursos, além de ter uma orientação obtida pelo resultado do questionário.

### **1.1. Objetivo**

O objetivo do projeto é desenvolver um sistema *web* que auxilie na escolha do curso pelos alunos interessados em ingressar em determinada instituição de ensino. Para isso, o sistema conta com uma área de informações referentes aos cursos, como duração, grade curricular, objetivo, área de atuação, e um questionário que o aluno ingressante poderá responder para que, de acordo com a sua aptidão e interesse, seja auxiliado na escolha

do curso dentre os que são ofertados. Após responder o questionário, o sistema apresentará as afinidades com cada curso por meio de um gráfico com seus respectivos percentuais.

## 2. Conceção Inicial

A proposta inicial do projeto era desenvolver um sistema *web* com a finalidade de auxiliar no processo de comunicação entre alunos e professores da instituição CEFET-MG Campus Leopoldina, nos períodos externos à sala de aula. E ainda, auxiliar os alunos ingressantes a escolherem o curso técnico a ser estudado na instituição. Essa primeira ideia surgiu devido a desarmonia entre os horários de atendimento de alguns professores e os horários livres dos alunos, além da dificuldade apresentada por alguns alunos ingressantes em escolher um curso técnico.

A primeira ideia para o nome do projeto foi “*Support and Orientation for Students*”. Esse nome surgiu como forma de representar o suporte e a orientação, que são fornecidos aos alunos por meio do sistema. O uso da língua inglesa na concepção do nome foi escolhido para tornar possível a formação da sigla “S.O.S.”, que faz uma referência a socorro/ajuda que o aluno receberá da plataforma. Desta forma, a primeira logo SOS (Figura 1) foi criada com base nisso, estando diretamente relacionado ao nome do projeto.



**FIGURA 1 - Primeiro logo do sistema.**

Após algumas reuniões e discussões realizadas, foi tomada a decisão de mudar o nome do projeto. Utilizando a técnica de *Brainstorming*, foi possível a concepção de um novo nome pertinente a ideia do projeto. O nome escolhido foi “AjudaQui”, pois a finalidade do sistema é ajudar aos alunos a escolherem o curso mais compatível com seus interesses. Com essa mesma técnica, foi desenvolvida uma segunda logo (Figura 2 (a)). As formas geométricas presentes nela, foram utilizadas para mostrar que o aluno e o professor estão interligados através do sistema. As cores que foram utilizadas no sistema

foram decididas após o curso de identidade visual dado pela professora Arilda Drumond. As cores escolhidas, azul e branco, representam serenidade, tranquilidade, paz e pureza. Estas foram escolhidas para transmitir harmonia ao usuário durante o uso do sistema.

Durante o desenvolvimento do projeto, optou-se por mudar seu foco principal, visando explorar o perfil do ingressante, e conseqüentemente, disponibilizar uma ferramenta que auxilie na escolha do curso de forma mais assertiva. Para isso, foi proposto o desenvolvimento de um sistema *web* que visa auxiliar os estudantes ingressantes na escolha do curso técnico ou superior no Campus III da instituição escolar CEFET-MG, e não mais um sistema auxiliar para comunicação acadêmica. Apesar de ser direcionado ao CEFET-MG, o projeto propõe disponibilizar um sistema que atenda qualquer instituição de ensino.

Devido às alterações ocorridas no projeto em relação ao seu objetivo principal, decidiu-se que a logo também deveria ser alterada. Após algumas discussões a respeito, foi desenvolvida uma nova logo para o sistema (Figura 2 (b)). Pode-se perceber que, a atual logo é semelhante a anterior, porém as imagens representativas do professor e do aluno foram removidas, pois com as mudanças realizadas, estas imagens passam a não possuir relação com o objetivo atual do projeto em questão.



**FIGURA 2 - Evolução do logo do sistema - (a) Segunda logo do sistema; (b) Atual logo do sistema.**

### **3. Trabalhos Correlatos**

Existem diversos *sites* na *Internet* voltados para a realização de testes vocacionais, que têm como finalidade auxiliar as pessoas no processo de escolha de sua profissão. Vale ressaltar que estes sites, assim como o “AjudaAqui”, não têm como objetivo mostrar qual é a profissão certa para as pessoas, mas sim, ajudar a descobrir quais são suas possíveis áreas profissionais de interesse, segundo a sua personalidade e seus gostos. Porém, a

maior parte desses sites são voltados apenas para testes vocacionais para cursos superiores, logo a pessoa que possui o interesse de cursar um ensino técnico não é atendida. Diante disso, foram selecionados dois sistemas correlatos ao “AjudAqui” a fim de ter suas funcionalidades analisadas e comparadas com a proposta do projeto em questão.

### **3.1. Catho Educação**

O “Catho Educação” é um site da Unidade de Negócio da Catho, que tem como objetivo oferecer às pessoas capacitação educacional através de cursos de graduação e pós-graduação para que elas possam melhorar a sua formação e alavancar suas carreiras profissionais. Neste site, é disponibilizado para o visitante um teste vocacional gratuito com o intuito de ajudar o usuário a realizar sua escolha profissional, de acordo com o seu perfil. Ao escolher realizar o teste, o usuário deve preencher um formulário com alguns de seus dados que o site requer para o cadastramento. Após isto, o usuário é encaminhado para uma página com a primeira afirmação do teste. O usuário possui cinco opções com números de um a cinco, que indicam o grau de concordância do visitante com a afirmação. Ao respondê-la, uma nova página com a próxima etapa é apresentada e assim sucessivamente, até o fim do teste.

Ao terminar o questionário, é mostrado o percentual de correspondência do perfil do estudante com cada área: Lógico matemática, Existencial, Verbo linguística, Naturalista, Interpessoal, Musical, Corporal cinestésica e Espacial visual. Juntamente a este resultado são mostrados os cursos superiores mais compatíveis com o perfil do usuário e a opção de conhecer mais a respeito dos mesmos.

O teste vocacional do “Catho Educação”, não possui a ferramenta de gerenciamento do questionário e das apresentações dos cursos. Entretanto, este teste vocacional se assemelha ao “AjudAqui” na formulação e condução do teste vocacional.

### **3.2. Que curso?**

O “Que curso?” é um sistema *mobile* (criado exclusivamente para ser acessado via *smartphones*) desenvolvido para orientar aos alunos quanto a sua escolha profissional. Ao entrar no aplicativo, é solicitado ao usuário seu e-mail e uma senha para o cadastro no sistema. Há duas versões de teste vocacional disponíveis: reduzida e completa.

Ao escolher a versão reduzida e iniciar o teste vocacional, o usuário é encaminhado

a um *chat*, onde são pedidas mais informações como o grau de escolaridade, idade e a cidade onde mora. Terminada esta etapa, o teste se inicia. O questionário consiste em apresentar algumas atividades profissionais e o visitante responde qual é o grau do seu interesse, através dos *emojis* que são disponibilizados como opções que indicam diferentes graus de interesse. O teste é composto por três fases e no fim da primeira e segunda fases é apresentado um gráfico indicando o resultado prévio do usuário. Após o questionário ser respondido, são apresentados os cursos compatíveis com as respostas do aluno e as faculdades mais próximas do local onde o visitante mora e que oferecem os cursos superiores que pertencem a área onde o estudante tem o maior interesse em atuar.

Ao optar pela versão completa, o usuário passa pelo mesmo processo de identificação, como na versão reduzida, e logo após o teste é iniciado. O questionário desta versão consiste em apresentar ao usuário um conjunto de palavras relacionadas com algumas atividades profissionais, junto a uma imagem ilustrativa. O usuário responde qual é o grau do seu interesse através dos *emojis*, assim como na versão reduzida. O teste é composto por 89 fases e após ser respondido é apresentado o grau de compatibilidade do usuário com as áreas e em seguida o visitante é encaminhado para a versão reduzida, que deverá ser respondida também.

Já não se tratando mais de um trabalho correlato, temos o projeto proposto sendo apresentado de maneira a comparar suas funcionalidades com as funcionalidades dos trabalhos correlatos.

### **3.3. AjudAqui**

O “AjudAqui” é um sistema *web* desenvolvido para auxiliar aos alunos que pretendem cursar um curso técnico ou superior, mas não sabem qual curso escolher. O sistema conta com um questionário composto por algumas questões, por meio do qual o aluno irá descobrir o curso mais compatível com seu perfil. Ele também oferece aos alunos apresentações sobre os cursos, a fim de que obtenham um conhecimento básico e prévio sobre os pontos que serão estudados em cada curso. Além disso, o sistema possibilita um gerenciamento por parte da instituição que o utiliza, que tem a oportunidade de alterar as perguntas do questionário e também as apresentações de cada curso oferecido.

Ao acessar o site, o usuário pode ver as apresentações dos cursos ou responder o questionário. Se escolher a segunda opção, o usuário deverá se identificar e, ao terminar de realizar o teste, será disponibilizado um gráfico representando o percentual de

compatibilidade entre o perfil do aluno e os cursos técnicos ou superiores. Caso seja um usuário com perfil de gerenciador, este terá as opções de adicionar mais cursos, formula ou alterar os questionários, verificar as estatísticas dos testes realizados, além do acesso aos dados dos alunos que responderam o questionário.

A Tabela 1 apresenta o comparativo das principais funcionalidades entre os trabalhos correlatos: “Catho Educação”, “Que Curso?” e o “AjudAqui”.

	Catho Educação	Que curso?	AjudAqui
Gerenciamento do questionário e das apresentações	X	X	✓
Apresentação dos cursos	✓	✓	✓
Questionário vocacional para cursos técnicos	X	X	✓
Questionário vocacional para cursos superiores	✓	✓	✓

**TABELA 1 – Tabela comparativa das principais funcionalidades.**

#### 4. Referencial Teórico

Atualmente, o mercado de trabalho tem exigido profissionais qualificados para as diversas profissões existentes. Com isto, muitas pessoas recorrem à opção de cursarem o ensino técnico ou superior a fim de obterem a qualificação necessária para inserirem no concorrido mercado de trabalho.

Os cursos e programas de educação profissional técnica de nível médio são organizados por base tecnológicas, possibilitando um trajeto formativo flexível, diversificado e atualizado, segundo interesses dos estudantes e possibilidades das instituições educacionais. Os cursos de Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM) prepara os alunos para exercer profissionalmente funções que são reconhecidas pelo mercado de trabalho. O estudante se torna capaz de fazer uso de novas técnicas e tecnologias no trabalho e entender melhor os meios de avanço nos setores de produção e serviços. (GOVBR)

O curso técnico é uma das maneiras de se conhecer a realidade profissional de diversos empregos, pois trata-se de um tipo de ensino que é direcionado à conhecimentos

específicos e práticos, que preparam o aluno para o mercado de trabalho. Por outro lado há também o ensino superior que também é muito popular entre os jovens que buscam se profissionalizar para o mercado de trabalho.

A Educação Profissional Tecnológica de Graduação e Pós-Graduação contempla cursos com características especiais. Sua especificidade reside no fato de se tratar de uma formação especializada em áreas científicas e tecnológicas, que conferem ao diplomado competências para atuar em áreas profissionais específicas. Os cursos abrangem métodos e teorias orientadas a investigações, avaliações e aperfeiçoamentos tecnológicos com foco nas aplicações dos conhecimentos a processos, produtos e serviços. Desenvolvem competências profissionais, fundamentadas na ciência, na tecnologia, na cultura e na ética, tendo em vista o desempenho profissional responsável, consciente, criativo e crítico. (GOVBR)

Entre os cursos técnicos e superiores há uma grande diversidade de especializações oferecidas. Por um lado, trata-se de algo positivo, pois permite que vários profissionais de diferentes áreas sejam formados, abrangendo grande parte do mercado de trabalho. Em contrapartida, isto pode ser um obstáculo para os jovens alunos que apresentam dificuldade em identificar o curso que corresponde de melhor maneira aos seus interesses.

Durante a vida, o ser humano faz muitas escolhas. O que vestir, o que comprar, o que comer, com quem se relacionar, etc. Entre essas escolhas, sem dúvidas, uma das mais importantes é a escolha profissional, pois trata-se do processo de definir a sua profissão e também, o seu lugar a ser ocupado na sociedade.

A escolha profissional, que geralmente é feita na adolescência, é um desafio para muitos jovens, pois é difícil escolher algo que irá definir seu futuro profissional e social. Logo, é necessário que haja a orientação direcionada a estes jovens, para que escolhas precipitadas sejam evitadas e profissionais de sucesso sejam formados.

A escolha profissional faz parte do cotidiano da maioria dos jovens, e ela é de grande importância na vida deles, pois uma escolha madura se baseia na possibilidade do uso defensivo das identificações a um uso instrumental ao identificarem-se com seus gostos, interesses e aspirações. Assim, necessitam de uma orientação sobre que rumo tomar no sentido de tornarem-se melhores profissionais e sentirem-se mais realizados. (GIACAGLIA, 1981, p.47)

No processo de escolha da profissão, os indivíduos optam, entre as inúmeras possibilidades que existem, aquelas que são mais condizentes com seus interesses e preferências. Sendo assim, no processo de escolha profissional, é necessário que seus

interesses pessoais sejam considerados e, além disso, que tenham o conhecimento, ainda que mínimo, a respeito dos cursos e das profissões existentes. Isso pode aumentar as chances de uma maior satisfação pela área escolhida, o que pode refletir positivamente em sua vida profissional.

De maneira semelhante, isto também tem impacto sobre os estudos, pois ao escolher um curso técnico ou superior que seja compatível com seus interesses, dificilmente, o aluno perderá o interesse pelo curso. Isso contribuirá para a sua permanência nos estudos e, conseqüentemente, para a sua formação.

Uma das principais ferramentas utilizadas no processo de identificação da área de atuação mais correspondente ao perfil do indivíduo, é o teste vocacional. Trata-se de um teste em que as pessoas que procuram uma orientação em relação a sua carreira, têm seus interesses, habilidades e capacidades avaliados para uma determinada área de atuação profissional. Ao realizar o teste, é possível descobrir qual área é a mais compatível e assim, pode-se escolher alguma profissão que pertença a área. Atualmente, existem diferentes tipos de testes vocacionais: os tradicionais, aplicados por um psicólogo e os testes disponibilizados na *Internet*, sendo que para este último existem testes que são capazes de indicar a área profissional e também a profissão mais compatível com o indivíduo.

## 5. Metodologia

Para o desenvolvimento do projeto, foram utilizados vários recursos que variam desde entrevistas para a formulação das perguntas do questionário, à ferramentas que permitem a criação do sistema web desenvolvido.

As perguntas do questionário e as apresentações dos cursos foram criadas tendo como base as entrevistas realizadas com os coordenadores de cursos técnicos, a pedagoga e o psicólogo, assim como as informações contidas nos PPCs (Proposta Pedagógica Curricular) dos cursos técnicos do Campus Leopoldina da instituição CEFET-MG. Trata-se de uma pesquisa aplicada e exploratória, que teve como objetivo conhecer e delimitar o assunto estudado, identificar o problema existente e a partir disso, gerar um produto a fim de oferecer uma possível solução.

Para a implementação do sistema *web*, suas funcionalidades e interfaces foram utilizadas ferramentas como: *HTML*, *Bootstrap (BOOTSTRAP)*, *CSS*, *PHP*, *JavaScript* e *MySQL*. Estas, permitiram o desenvolvimento do sistema *web*, em termos de codificação,

manipulação, armazenamento de dados e estilização das páginas.

## 6. Modelagem do Sistema

Para a modelagem do sistema “AjudAqui”, foram utilizados os seguintes diagramas: Casos de Uso, Entidade-Relacionamento, Tabelas Relacionais e Fluxograma.

### 6.1. Diagrama de Casos de Uso

O Diagrama de Casos de Uso é apresentado na Figura 3. Para obter o acesso ao sistema AjudAqui, pode-se entrar como um gerenciador, no qual este é capaz de realizar tarefas específicas, como ‘manter questionário’, ‘manter histórias’, ‘emitir relatórios’ e ‘gerar estatísticas’. Para isso, o gerenciador terá que logar no sistema e seu cadastro é feito previamente por um administrador do sistema. O usuário pode responder ao questionário ou ver as histórias dos cursos, sendo que, depois de responder o questionário o usuário terá acesso ao seu resultado. Para responder o questionário, é necessária a identificação antes de responder as perguntas, a fim de que os dados gerados a partir das respostas possam ser armazenados adequadamente no banco de dados.

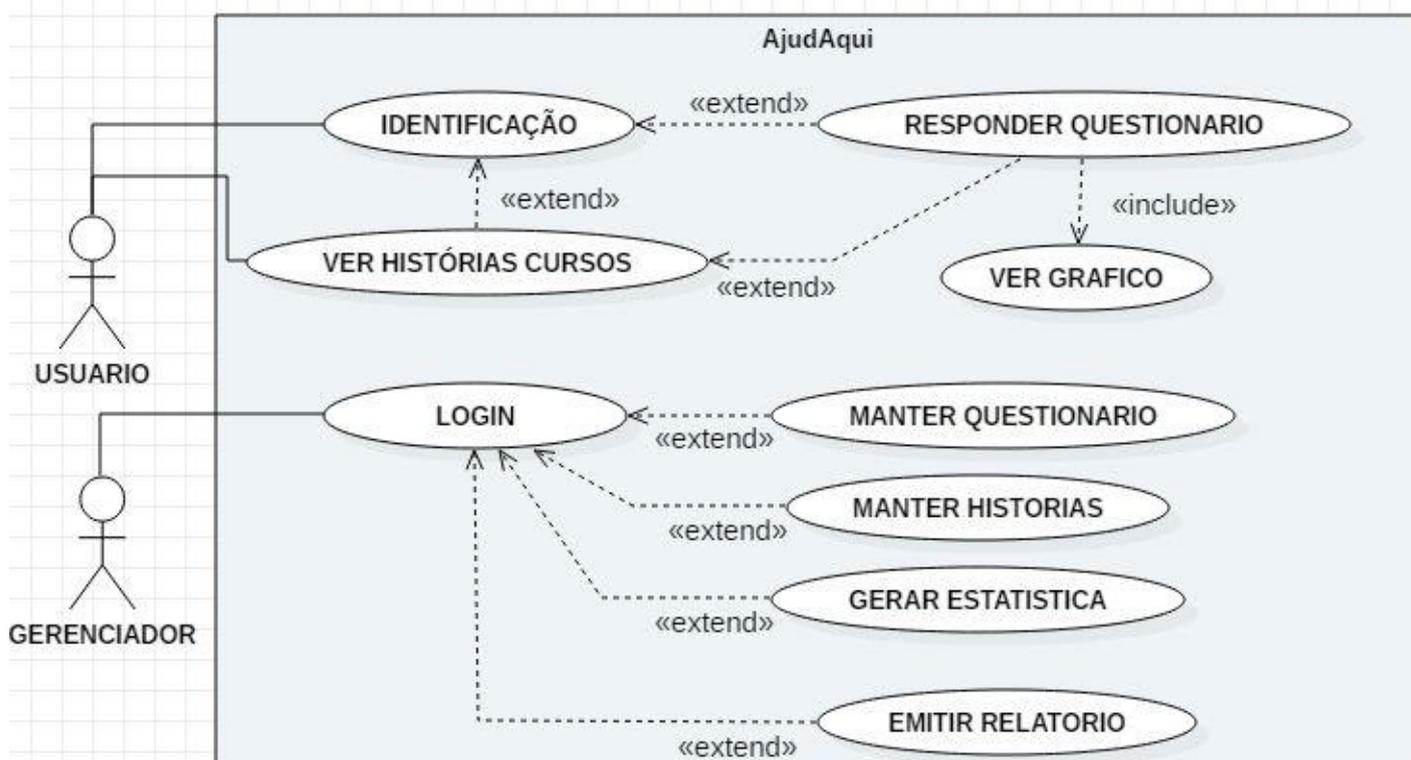


FIGURA 3 - Diagrama de casos de uso do sistema.

## 6.2. Diagrama Entidade-Relacionamento

O Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) (Figura 4), demonstra as relações presentes no sistema. Um usuário do sistema é capaz de responder as perguntas disponibilizadas pela entidade “Perguntas”, no qual as alternativas estão contidas na entidade “Respostas”. Cada alternativa de cada questão é identificada por algum curso disponível na tabela “Cursos”. Cada curso possui uma descrição relacionada a forma na qual o curso é ofertado, mostrada na entidade “Tipo”, estes também contêm os campos de atuação do curso. Além disso, o usuário tem a possibilidade de conhecer os cursos presentes na entidade “Cursos”.

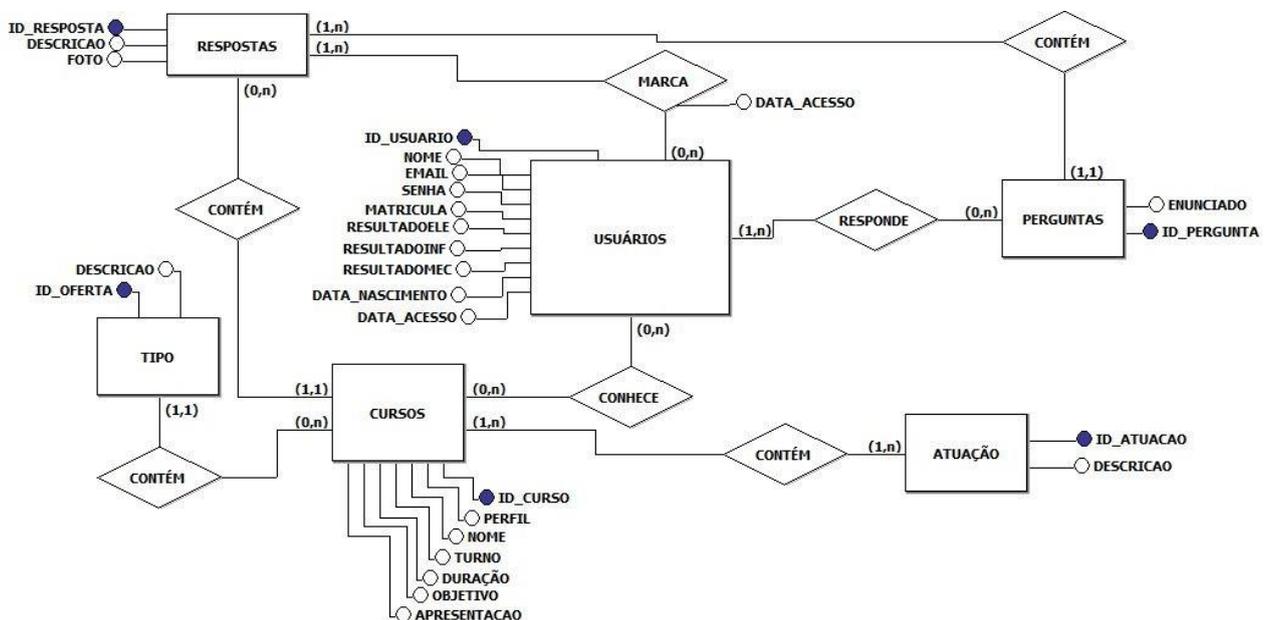
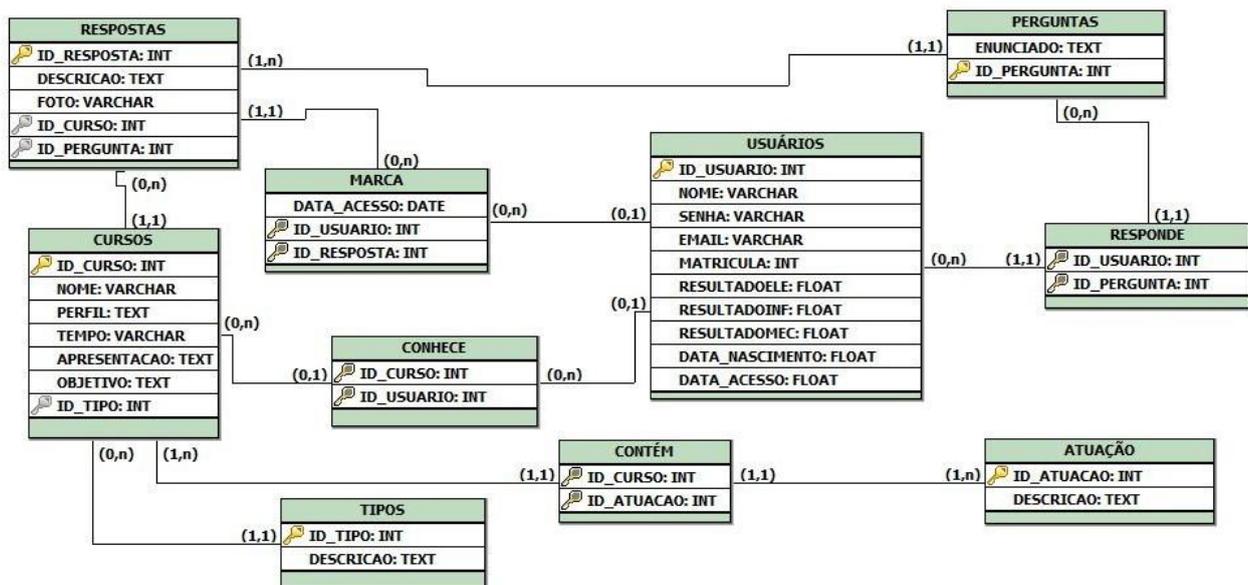


FIGURA 4 - Diagrama entidade-relacionamento do sistema.

## 6.3. Diagrama de Tabelas Relacionais

O Diagrama de Tabelas Relacionais (DTR) (Figura 5), representa o modelo implementado do banco de dados a partir do DER (Figura 4). Nele, as entidades do modelo DER estão representadas em tabelas, onde as relações entre as entidades formam outras tabelas, contendo como chaves primárias e chaves estrangeiras, as primárias das tabelas que

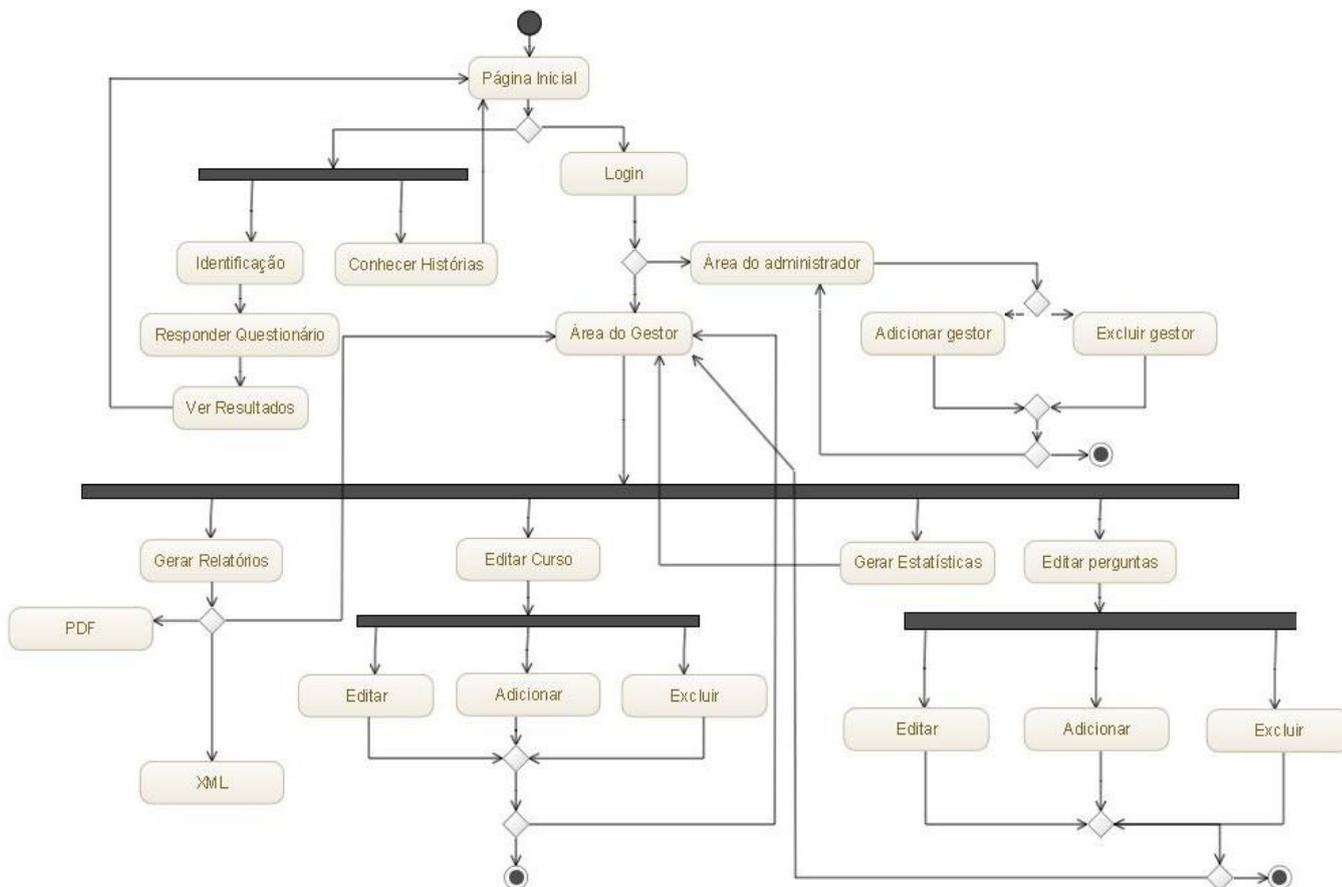


possuem a relação. possuem a relação.

**FIGURA 5 - Diagrama de tabelas relacionais do sistema.**

#### 6.4. Diagrama de Atividades

O Diagrama de atividades (Figura 6), representa o caminho que o usuário pode seguir dentro do sistema. Os caminhos variam dependo do tipo de usuário que entra no sistema *web*, podendo ser somente um usuário, capaz de visualizar as histórias dos cursos e responder ao questionário, sem a necessidade de estar logado ao sistema. Porém, para que este usuário responda ao teste, deverá ser realizada uma identificação. O outro tipo de usuário são os gerenciadores, que possuem um login para poderem ter acesso à “Área do gerenciador” e o cadastramento desses usuários no banco são feitos pelos usuários logados como administradores do sistema. O gerenciador irá gerenciar o sistema disponível para o usuário comum, podendo ter acesso aos relatórios e estatísticas que serão gerados a partir das respostas e informações desses usuários, além de terem permissão para adicionar, remover ou editar perguntas e cursos. O usuário gerenciador pode realizar quaisquer tarefas permitidas a ele enquanto estiver logado no sistema.



**FIGURA 6 - Diagrama de atividades do sistema.**

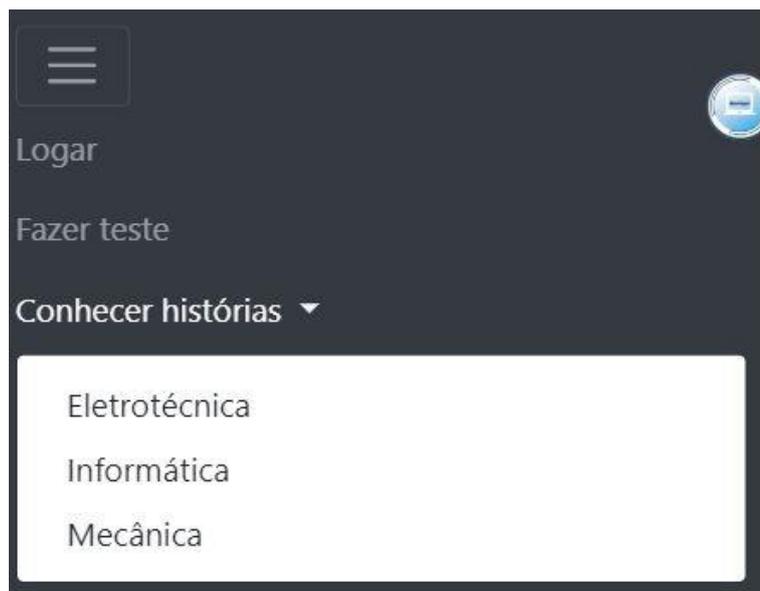
## 7. O Sistema

O sistema *web* “AjudAqui” foi desenvolvido para que, através dele, alunos ingressantes das instituições de ensino técnico ou superior possam identificar o curso mais compatível com os seus interesses. Para isto, o sistema conta com um questionário contendo perguntas sobre os cursos e, após respondê-las, é apresentado um gráfico que contém o percentual de compatibilidade do aluno com cada curso. O sistema possui ainda uma área destinada às apresentações dos cursos, para que os usuários possam ter acesso a mais informações sobre eles. Além disso, existe a área destinada às funcionalidades de gerenciamento do sistema por parte da instituição de ensino. A seguir serão apresentadas algumas telas do sistema *web* “AjudAqui”.

A tela inicial do sistema é formada por um *slideshow* que encontra-se na vertical (Figura 7(a)), onde é possível ver apenas a primeira imagem do *slideshow*. A apresentação do sistema é feita pela personagem Carolzinha através das falas contidas nos balões. À direita, na parte superior da tela, é possível visualizar a logo e o menu do sistema. O detalhamento do menu é apresentado na Figura 7(b).



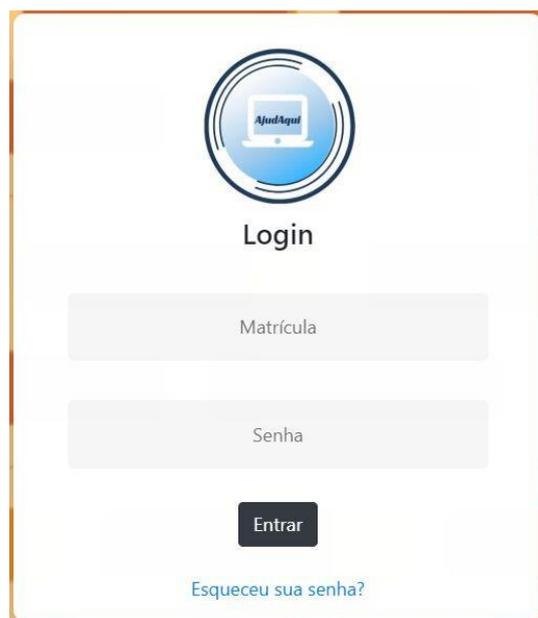
(a)



(b)

**FIGURA 7 - Sistema AjudaQui - (a) Tela inicial; (b) Menu principal.**

A primeira opção do menu da página inicial é *Logar*. Esta opção é destinada aos usuários com perfis de gerenciador ou administrador. Ao clicar nela, o administrador pode logar-se (Figura 8(a)) e, em seguida, ter acesso às suas funcionalidades: cadastrar e remover gerenciadores, além de ter acesso à lista de gerenciadores que estão cadastrados. (Figura 8(b)).



(a)



(b)

**FIGURA 8 - Área do administrador - (a) Tela de login; (b) Funcionalidades do administrador.**

Como visto na Figura 8(b), existem duas funcionalidades para o administrador: cadastrar e remover gerenciadores do sistema. Ao clicar em “Adicionar gerenciador”, o administrador é direcionado a uma tela onde fará o cadastro do gerenciador (Figura 9(a)). Ao clicar em “Excluir gerenciador” o administrador poderá remover gerenciadores selecionando quais deseja excluir (Figura 9(b)). Na funcionalidade “Ver lista de gerenciadores” o administrador será encaminhado para uma página que contém a lista de

gerenciadores com seus respectivos dados (Figura 9(c)).

(a)

(b)

[Voltar ao menu de tarefas](#)

Nome	Email	Matrícula	Senha	Id
Ana Carolina	carol@gmail.com	7762897	animes	48
Beatriz Romero	bia@gmail.com	8456321	pll	49
Carlos Ribeiro	carlos@gmail.com	1234675	carlos123	39
Joyce da Silva	joy@gmail.com	3334445	zendaya	44
Roberta Oliveira	roberta@gmail.com	1234567	roberta123	38

(c)

**FIGURA 9 - Funcionalidades do administrador - (a) Cadastro de gerenciadores; (b) Remoção de gerenciadores; (c) Lista de gerenciadores.**

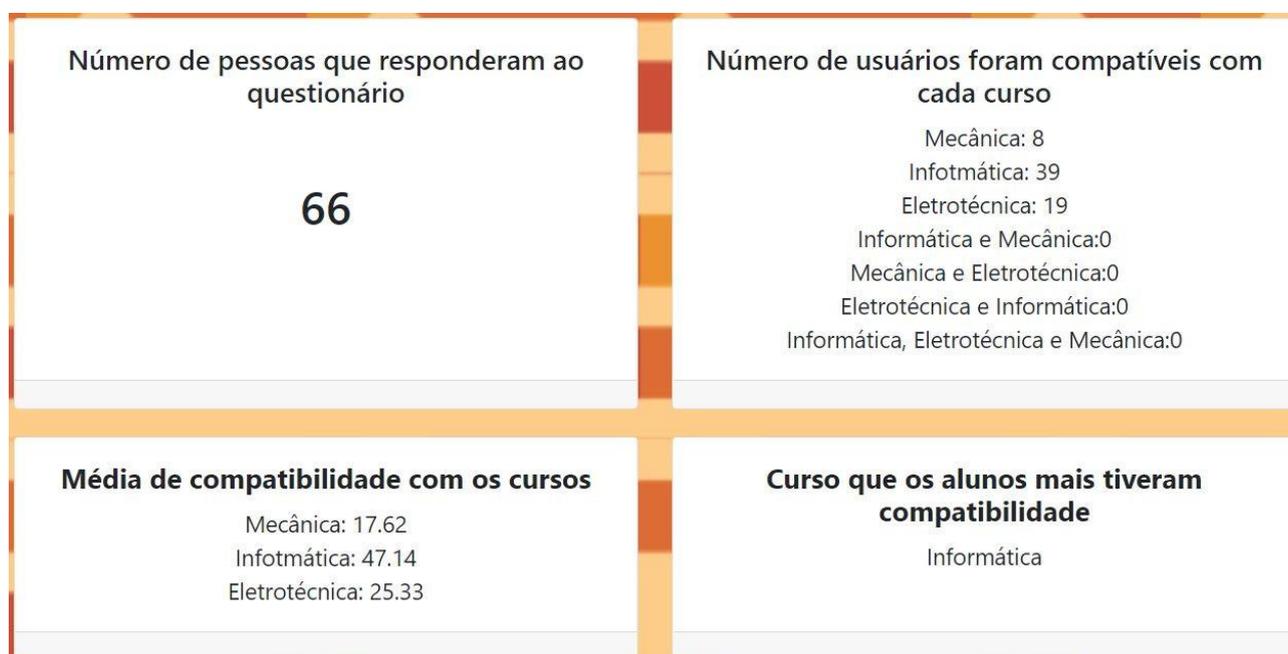
Caso o usuário for um gerenciador, e este já estiver cadastrado, ao fazer o login, ele será direcionado à tela de funcionalidades do gerenciador.

Os gerenciadores possuem diversas funcionalidades, como pode ser visualizado na Figura 10. A primeira funcionalidade apresentada é a edição de dados do questionário, onde o gerenciador pode escolher entre editar, excluir ou adicionar perguntas ao questionário destinado aos usuários. Em “Editar dados do curso” ele pode escolher entre editar, excluir ou adicionar apresentações dos cursos. Além disso, o gerenciador também pode editar seus próprios dados, nome, senha e *e-mail*.



**FIGURA 10 - Funcionalidades do gerenciador.**

Na terceira funcionalidade, “Gerar estatísticas”, o gerenciador terá acesso às estatísticas do sistema (Figura 11). É possível acessar o número total de pessoas que já responderam o questionário até o momento; a porcentagem de usuários compatíveis com cada curso; o percentual da compatibilidade média em cada curso e por fim, o curso mais compatível com os usuários de forma geral.



**FIGURA 11 - Área de estatísticas do sistema.**

Na funcionalidade “Gerar relatório”, é possível emitir um relatório nos formatos PDF ou XLS com os dados de todos os usuários do sistema (Figura 12). Esse relatório é

composto por nome, *e-mail*, data de nascimento, data de acesso ao sistema, resultado de compatibilidade com cada curso e número identificador de todos os usuários que já responderam o questionário.

Gerar Excel Gerar PDF Voltar ao menu de tarefas

Nome	E-mail	Data de nascimento	Data de acesso	Resultado de informática	Resultado de mecânica	Resultado eletrotécnica	Id
Ágata Meireles Carvalho	agata@gmail.com	21/05/2000	17/10/2019	33.33%	33.33%	33.33%	26
Ana Carolina de Oliveira Ribeiro	carol.ribeiro.oliveira.7@gmail.com	29/09/2001	17/10/2019	60%	26.67%	13.33%	23
Beatriz Romero Martins	bia@gmail.com	28/06/2001	17/10/2019	33.33%	46.67%	20%	25
Joyce da Silva Lopes	joy@gmail.com	10/08/2000	17/10/2019	20%	20%	60%	24

**FIGURA 12 - Relatório dos dados dos usuários.**

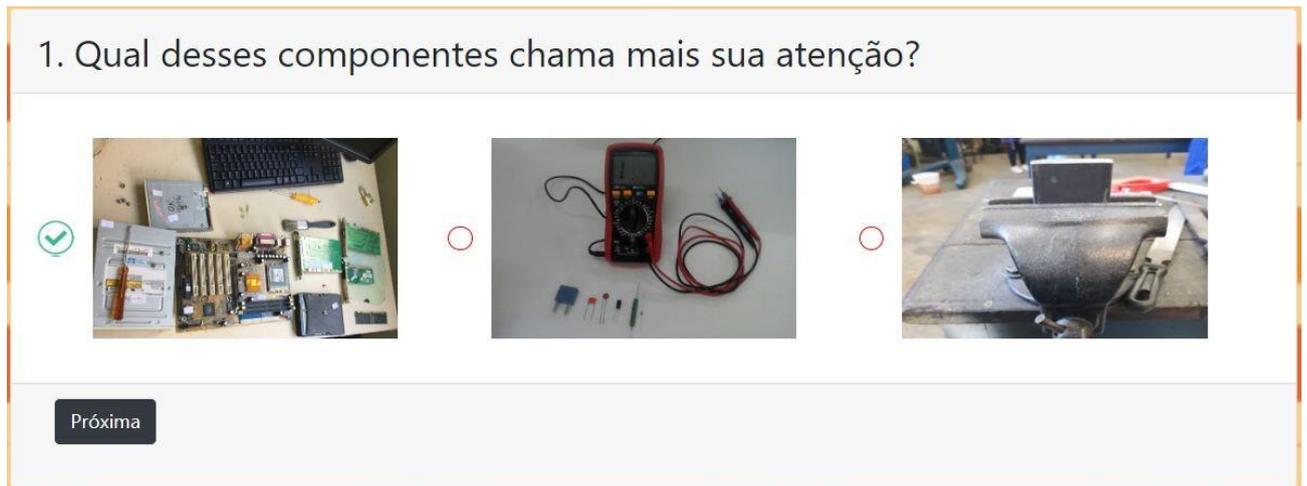
De volta ao menu da tela principal (Figura 7(b)), tem-se a opção *Fazer teste*. Esta opção é destinada aos usuários comuns. Através dela, os alunos ingressantes terão acesso à página de identificação (Figura 13), onde deverão inserir seu nome, *email* e data de nascimento.

A tela de identificação do usuário apresenta um layout limpo com um ícone de 'Ajuda' no topo. Abaixo dele, há um campo de texto para 'Nome', um campo cinza para 'E-mail' e um campo de data para 'Data de nascimento' com o formato 'dd/mm/aaaa'. Abaixo do campo de data, há um link azul para 'Termos de uso' e um checkbox com o texto 'Eu aceito os termos de uso do sistema'. No rodapé da tela, há um botão verde com o texto 'Iniciar o teste'.

**FIGURA 13 - Tela de identificação do usuário.**

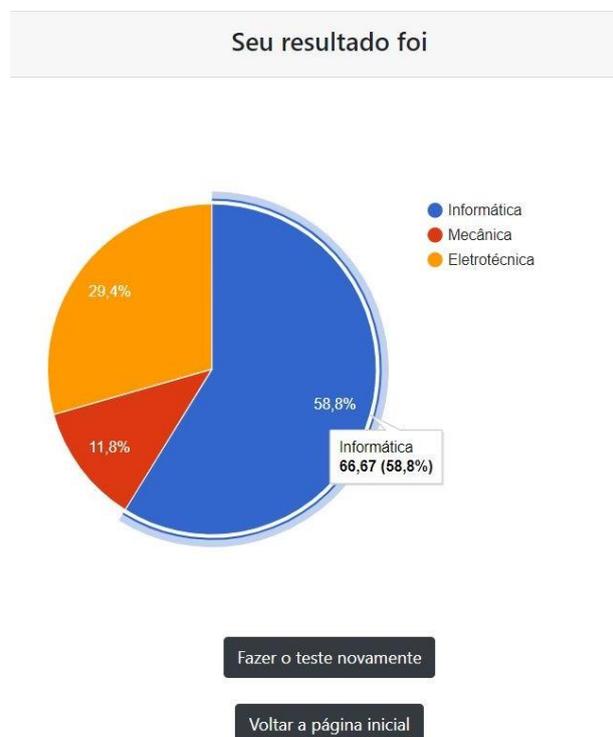
Em seguida, tem-se a área do questionário, onde encontram-se as perguntas do teste a ser respondido pelos usuários. A Figura 14 ilustra uma das perguntas que compõem o questionário do sistema. As opções de respostas são ilustradas por meio de fotografias e após uma delas ser selecionada, o usuário deve clicar no botão "Próxima" para ser

encaminhado à próxima questão.



**FIGURA 14 - Área do questionário.**

Após responder o questionário, o usuário é encaminhado para uma tela que contém um gráfico representando seu resultado de compatibilidade com cada curso da instituição (Figura 15). A partir dessa mesma página, o usuário é capaz de acessar a área de apresentação dos cursos, podendo conhecer as histórias dos cursos técnicos de Informática, Mecânica e Eletrotécnica, além de poder responder ao questionário novamente ou voltar à página inicial.

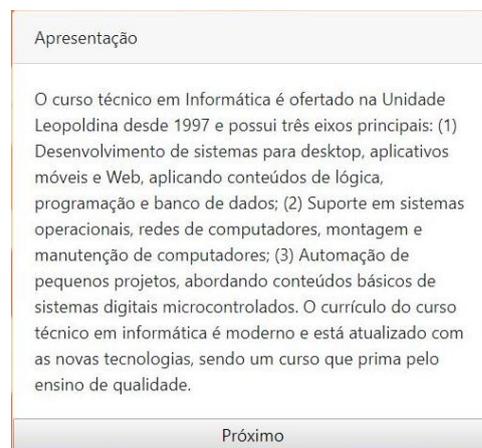


**FIGURA 15 - Resultado do questionário.**

A opção *Conhecer histórias*, do menu da tela principal (Figura 7(b)), permite que os alunos ingressantes sejam direcionados para uma página que contém as apresentações dos cursos, que neste caso são os cursos técnicos de Eletrotécnica, Informática e Mecânica, do Campus Leopoldina do CEFET-MG. Entretanto, mais histórias serão disponibilizadas à medida que mais cursos forem acrescentados. As Figuras 16 (a) e (b) ilustram a apresentação do curso técnico em Informática. Ao clicar em “Próximo”, o usuário terá acesso aos demais tópicos como objetivo, duração, campo de atuação dos cursos apresentados.



(a)



(b)

**FIGURA 16 - Área de apresentações dos cursos - (a) Tela apresentação; (b) Apresentação do curso técnico de informática.**

## 8. Estudo de Caso

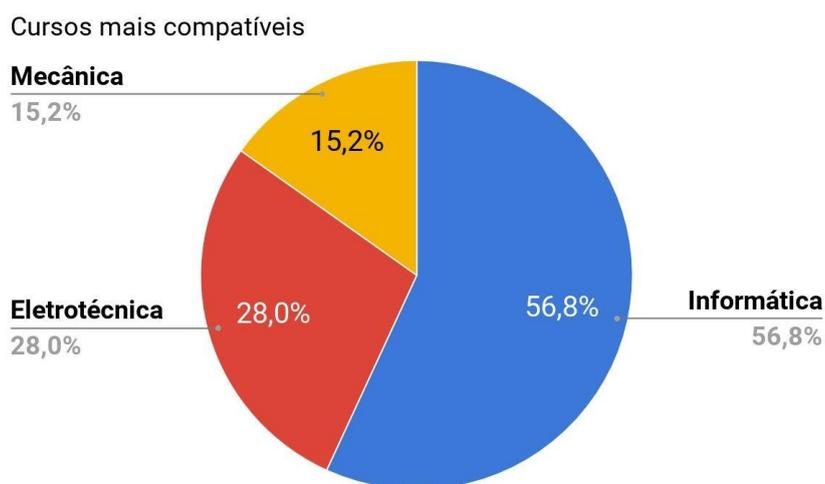
A partir dos PPCs (Proposta Pedagógica Curricular) dos cursos técnicos do Campus Leopoldina da instituição CEFET-MG, foram formuladas algumas perguntas referentes aos cursos de Eletrotécnica, Informática e Mecânica. Porém, era necessário verificar se de fato as perguntas eram capazes de gerar os resultados esperados, ou seja, se através do ato de responder o questionário o usuário obteria a orientação correta em relação a identificação do curso mais compatível. Para isso, foi decidido que o questionário desenvolvido seria aplicado aos visitantes da META 2019 que tivessem o interesse de ingressar na instituição.

Foram coletados os nomes dos participantes e o curso que possivelmente escolheriam cursar na instituição antes de realizarem o teste. Ao todo, 66 alunos de escolas de Leopoldina e cidades vizinhas responderam o questionário. Sendo que, 28 já tinham interesse em cursar Informática, 12 em cursar Eletrotécnica, 6 em cursar Mecânica

e 20 não tinham nenhum curso em mente.

Considerando os alunos que já tinham interesse em algum dos cursos, foi constatado que de 46 alunos, 39 apresentaram um resultado que era correspondente aos seus interesses. Ou seja, cerca de 85% dos alunos obtiveram maior compatibilidade com o curso que de fato mais lhe interessava.

De forma geral o curso de informática foi o mais compatível com os alunos, como pode-se visualizar no gráfico apresentado na Figura 17.



**FIGURA 17 - Cursos mais compatíveis (estudo de caso).**

## 9. Considerações Finais

O projeto visa desenvolver um sistema *web* com funcionalidades que permitem que alunos ingressantes das instituições de ensino técnico ou superior possam identificar o curso mais compatível com os seus interesses. Além disso, o sistema possui uma área destinada às apresentações dos cursos, para que os usuários possam ter acesso a mais informações sobre eles.

Para que seja possível identificar o curso que mais tem compatibilidade com os alunos, foram criadas perguntas que se relacionam aos cursos da instituição e desenvolvido um questionário. Ademais, existem funcionalidades direcionadas a usuários do tipo gerenciador, que permitem que perguntas possam ser adicionadas, excluídas ou modificadas, possibilitando que o questionário possa ser aplicado em outras instituições.

Por fim, ao aplicar o questionário do sistema na META 2019, foi possível validar o objetivo do projeto por meio de análises obtidas através de um estudo de caso. Cerca de 85% dos alunos obtiveram o resultado esperado. Portanto, as funcionalidades do sistema AjudAqui permitiram que os usuários conseguissem identificar o curso mais compatível.

## Referências

BOAVONTADE.COM. **Frustrado com seu curso da faculdade? Psicóloga explica como proceder**. Disponível em: <<https://www.boavontade.com/pt/educacao/frustrado-com-seu-curso-da-faculdade-psicologa-explica-como-proceder>> . Acesso em: 11 outubro 2019.

BOOTSTRAP. **Bootstrap em Português**. Disponível em:<<https://getbootstrap.com.br/>>. Acesso em: 26 fev. 2019.

CATHO EDUCAÇÃO. **Teste Vocacional**. Disponível em: <<https://www.catho.com.br/educacao/teste-vocacional-gratis>>. Acesso em: 27 setembro 2019.

GIACAGLIA, Lia R. A; PENTEADO, W. M. A. **Educação para a escola profissional**. São Paulo: Atlas, 1981.

GOVBR. **Altos índices de desistência na graduação revelam fragilidade do ensino médio, avalia ministro**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/212-educacao-superior-1690610854/40111-altos-indices-de-evasao-na-graduacao-revelam-fragilidade-do-ensino-medio-avalia-ministro>>. Acesso em: 11 outubro 2019.

GOVBR. **Cursos da Educação Profissional Técnica de Nível Médio**. Disponível em:<<http://portal.mec.gov.br/cursos-da-ept/cursos-da-educacao-profissional-tecnica-de-nivel-medio>>. Acesso em: 11 outubro 2019.

GOVBR. **Cursos da Educação Profissional Tecnológica de Graduação e Pós-Graduação**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cursos-da-ept/educacao-profissional-tecnologica-de-graduacao-e-de-pos-graduacao>>. Acesso em: 11 outubro 2019.

QUE CURSO?. **Teste Vocacional**. Disponível em: <<https://app.quecurso.com.br/teste-vocacional/>>. Acesso em: 30 setembro 2019.

# Transporte de Cargas Utilizando Robôs com Aplicação de Algoritmo Genético

Ágata Meireles Carvalho  
agata.meireles@gmail.com

Gabriel Casemiro Barbosa  
casemirogabriel961@gmail.com

Júlio César Valverde da Silva  
juliocesar.valverde15@gmail.com

Érica da Costa Reis Carvalho  
ericacrcarvalho@gmail.com

Rafael José Fonseca de Sá  
rafaeljfsa@cefetmg.br

## Resumo

A aplicação da robótica na automação de diversas atividades cresce proporcionalmente ao avanço tecnológico. Um robô, por exemplo, pode ser utilizado para o transporte de cargas, na expectativa de ter o menor esforço possível. Para isso, uma área bastante estudada da computação é aplicada, a otimização via algoritmos inspirados na natureza, que possuem as mais diversas aplicações. O projeto consiste na utilização de um robô de pequeno porte para transportar cargas dentro de espaços limitados, percorrendo o menor caminho possível, de forma a atender a todas as solicitações. Levando em consideração alguns problemas comumente enfrentados, como a espera de entregas por muito tempo, destruição e/ou perda da encomenda, espera-se que um Algoritmo Genético (AG) possa determinar o melhor caminho a ser seguido pelo robô, e, assim, preservar o que deve ser entregue. A ideia surgiu a partir do atrativo pela área da eletrônica, especificamente a robótica, e da utilização de uma técnica bioinspirada para a solução. Será utilizado o Arduino — uma placa composta por um microcontrolador, que utiliza uma linguagem baseada em C/C++ — e a plataforma ROS (*Robot Operating System*), que permite que o proprietário do robô tenha uma arquitetura de processamento em paralelo com seu controle. Este trabalho conta com testes práticos utilizando um robô de baixo custo a fim de efetuar as diversas solicitações de entrega de cargas. Os testes de validação tanto do Algoritmo Genético quanto do controlador, atenderam a expectativa obtendo boas soluções, conforme esperado.

**Palavras-chave:** Robótica; Automação; Otimização.

## 1. Introdução

Com o avanço da tecnologia, ocorreu um grande crescimento na utilização de robôs para automatizar atividades para as mais diversas finalidades (OXFORD ECONOMICS, 2019). O transporte de cargas é um frequente exemplo dessa utilização, como, por exemplo, o robô Handle da Boston Dynamics (VENTURA, 2019), que carrega até 15kgs ou o MiR 1000 da Pollux (OLIVEIRA, 2019), que carrega até uma tonelada.

Nesse contexto, um problema relevante é quando se tem um robô para realizar várias entregas em pontos diferentes dentro de um determinado lugar e no menor tempo possível. Com o intuito de reduzir a distância do trajeto e tempo de entrega, é possível a aplicação de uma técnica de otimização para a busca de soluções eficientes, fazendo com que o robô consiga fazer todas suas entregas em um tempo mínimo e percorrendo o menor caminho possível.

A otimização pode ser entendida como um estudo que busca encontrar uma solução ótima. Como o problema envolvendo robôs tem um alto grau de complexidade – precisa-se reduzir o trajeto e o tempo e paralelamente aumentar a velocidade de resposta – o uso dessa técnica se torna uma ferramenta essencial (DE SÁ, 2016).

Dessa forma, o trabalho consiste no estudo da utilização de robôs para transportar diversos tipos de cargas, diminuindo o tempo e o trajeto percorrido. Para isso, é necessário que o robô possa passar por vários locais percorrendo o menor caminho possível. Seu controle será baseado em um Algoritmo Genético a fim de otimizar sua trajetória.

### 1.1. Objetivo

Considerando o *Campus III* do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) como exemplo, existem conjunturas nas quais servidores encontram-se em pontos distantes, sendo que um deles necessita de um material que está onde o outro servidor se encontra. Levando em consideração o tamanho da instituição, uma pessoa gastaria um tempo razoável para transladar de sua origem ao seu destino, demandando ainda mais esforço caso fosse necessário passar por vários lugares durante o trajeto.

O objetivo deste trabalho é a utilização de um robô de pequeno porte para realizar transporte de cargas, percorrendo o menor caminho possível entre os pontos de entrega dentro de espaços limitados e atendendo a todas as solicitações de entrega. A princípio, será utilizado um protótipo de um robô de pequeno porte para verificar a eficiência do

sistema.

## 2. Concepção Inicial

A ideia do trabalho surgiu a partir do interesse do estudo e utilização da eletrônica na realização do Projeto Interdisciplinar. A partir disso, as primeiras orientações dadas foram em relação ao estudo e implementação de técnicas de otimização. Foi sugerido pela orientadora a utilização de uma técnica bioinspirada (CARVALHO, 2014), entre elas: Otimização por Enxame de Partículas, Otimização de Colônia de Formiga e Algoritmo Genético. Com a técnica definida, esta seria aplicada na solução de um problema na área da robótica (DE SÁ, 2016).

O nome do projeto surgiu a partir de uma discussão entre os autores em que tentou-se relacionar o ato de carregar com a figura de um robô. Inicialmente, ficou decidido que seria criado um personagem para ser usado no logotipo. Contudo, surgiu a ideia do nome do personagem/projeto definido como Carry (do inglês, carregar), além de ser pronunciado como o nome britânico “Carrie”, que seria o nome ideal ao robô, que a partir de então, se demonstra como uma personagem feminina no logotipo.

A Figura 1 ilustra o logotipo do projeto e surgiu a partir da junção de um robô (à esquerda) com uma seta (à direita), simbolizando o ato de carregar ou transportar, com o nome “Carry” abaixo do símbolo. As cores escolhidas foram o marrom e o azul-turquesa. O marrom é uma cor que sugere segurança e confiança e, nas paletas de cores em que se encontra presente, o azul-turquesa também o faz, demonstrando ser uma cor harmônica.



FIGURA 1 – Logotipo do sistema Carry.

## 3. Trabalhos Correlatos

Existem atualmente pesquisas e estudos baseados nos algoritmos bioinspirados para resolver ou modelar situações presentes na natureza. Abordando esses algoritmos, é possível, por exemplo, observar colônias de formigas na obtenção de alimento e/ou analisar o funcionamento do sistema imunológico dos mamíferos contra a ação de seres

invasores.

Garcia (2014) apresenta uma técnica que adapta o valor do coeficiente de penalização de cada restrição fazendo o uso de informações da população. Esta técnica é chamada de Método de Penalização Adaptativa, de sigla APM (*Adaptative Penalization Method*). Sendo assim, são apresentados problemas de otimização formulados através de funções matemáticas que retornam valores em um determinado intervalo, sendo que estes valores devem satisfazer um conjunto de restrições pré-definidas. O autor apresenta um esquema através da utilização de um algoritmo bioinspirado para a solução dos problemas. O algoritmo é capaz de gerar uma população (composta por indivíduos) de possíveis soluções, avaliar a aptidão de cada indivíduo, selecionar e cruzar os reprodutores, aplicar mutação aos indivíduos gerados, atualizar a nova população e finalmente finalizá-la após obter um resultado ótimo.

De Sá (2016) apresenta um sistema de patrulhamento para controle de múltiplos robôs autônomos com aplicação do Algoritmo Genético. O sistema atua com o intuito de atender a alertas de invasões às propriedades. O trabalho demonstra a complexidade do sistema de patrulhamento devido à necessidade de se ter uma resposta rápida a um alerta e à quantidade de robôs a serem coordenados. O algoritmo genético é aplicado para que os robôs consigam atender ao maior número de alertas no menor intervalo de tempo possível.

Um problema de custeamento para a obtenção de peças robóticas é apresentado em Junqueira (2017). No trabalho é desenvolvido um protótipo de robô no qual a construção do mesmo viabiliza a redução de custo na produção. O trabalho conta com a utilização da plataforma ROS, na qual foi implementada toda a programação destinada ao controle do robô. Essa plataforma permite a integração entre linguagens de programação diferentes, o que torna possível uma troca de resultados entre os algoritmos implementados.

A Tabela 1 apresenta uma comparação envolvendo algumas funcionalidades em comum deste trabalho com os trabalhos correlatos mencionados.

Funcionalidades	Garcia (2014)	De Sá (2016)	Junqueira (2017)	Este trabalho
Satisfação a restrições	✓	✓	✓	✓
Algoritmo populacional	✓	✓	X	✓
Controle de robôs	X	✓	✓	✓
Aplicação de AG	✓	✓	X	✓
Transporte de cargas	X	X	X	✓
Testes práticos	X	X	✓	✓
Software gratuito	X	X	X	✓

**TABELA 1 – Tabela comparativa com as principais funcionalidades.**

## 4. Referencial Teórico

Este trabalho utiliza conceitos de várias áreas do conhecimento. Entre eles temos a Computação, Robótica, Biologia e Engenharia. Alguns deles são importantes para o melhor entendimento do trabalho. A seguir eles são apresentados de forma detalhada.

### 4.1. Otimização

A otimização é um ramo da ciência da computação que busca alcançar as circunstâncias que dão o valor extremo de uma ou mais funções. Em outras palavras, ela pode ser estabelecida como um método que visa encontrar o valor máximo ou mínimo de uma função. Para deixar a definição mais clara, pode-se imaginar uma montanha-russa. A forma da montanha é a representação da função e quer atingir seu pico máximo. A cada passo, é decidido o caminho a seguir e a quantidade que se vai andar. A quantidade que se anda depende do terreno da montanha-russa no determinado local (CARVALHO, 2014).

De modo geral, os problemas de otimização são situações ocorridas na vida real em que a busca por soluções ótimas se tornam complexas. A busca é feita através do valor da função objetivo de cada solução possível submetidas às restrições do problema ao problema sendo que, para problemas de minimização busca-se o menor valor possível da função objetivo e para os problemas de maximização o resultado deve ser o maior possível.

### 4.2. Métodos Heurísticos

Os métodos heurísticos, muito aplicados em problemas de otimização podem ser utilizados para diminuir o número de resoluções de problemas, mantendo apenas as melhores. Uma meta-heurística (método heurístico para resolver de forma genérica problemas de otimização) bastante utilizada é a dos algoritmos bioinspirados, que se baseiam na natureza. A escolha desse tipo de algoritmo se deve ao fato de que eles dispõem características fundamentais para o processo de otimização.

Os algoritmos bioinspirados foram desenvolvidos tendo como referência fenômenos ocorridos na natureza. Pela análise de ambientes naturais, é possível desenvolver um modelo simplificado, em que nem todos os detalhes reais são necessariamente demonstrados, de ocasiões a partir da inspiração na vida e comportamento de certos animais.

O surgimento dessa categoria de algoritmos foi possível a partir do trabalho de McCulloch e Pitts (1943). No trabalho, foi estudada uma forma de se modelar matematicamente o funcionamento de um neurônio, o que posteriormente veio a servir de referencial para a implementação das redes neurais. No ramo da computação natural, pode-se definir algumas ramificações para atender a vários tipos de modelagem, como por exemplo, fenômenos naturais, estratégias evolucionárias, inteligência coletiva, redes neurais e sistemas imunológicos.

Diversos algoritmos foram desenvolvidos ao longo das últimas décadas. Um exemplo bastante estudado é denominado algoritmo de Otimização por Enxame de Partículas, ou simplesmente PSO (do inglês, *Particle Swarm Optimization*) (EBERHART; KENNEDY, 1995). O algoritmo é baseado em padrões da natureza, como a representação do movimento de cada indivíduo dentro de um bando de pássaros ou de um cardume de peixes. Pode ser aplicado em diversas áreas com muito êxito, como, por exemplo: otimização de funções, treinamento de redes neurais artificiais, entre outras áreas.

Outro algoritmo bastante estudado é o Algoritmo de Colônia de Formigas — ACO (do inglês, *Ant Colony Optimization*) (COLORNI, *et al.*, 1992). Ele imita o comportamento cooperativo das formigas na colônia, que utilizam uma substância para gravar o caminho enquanto estão se movimentando, chamada de feromônio. As formigas liberam essa substância quando deixam o formigueiro e saem aleatoriamente em busca de alimento. Depois que encontram o alimento, elas voltam à colônia e deixam uma trilha de feromônio pelo caminho para que outras formigas sigam o mesmo caminho para encontrar comida.

Nesse trabalho será tratado com mais ênfase um algoritmo que possui métodos inspirados na teoria da evolução de Darwin (1859), denominado Algoritmo Genético. Alguns aspectos importantes dessa técnica foram levados em consideração antes de começar a ser implementado, além da sugestão da orientadora para o uso do algoritmo.

### **4.3. Algoritmo Genético**

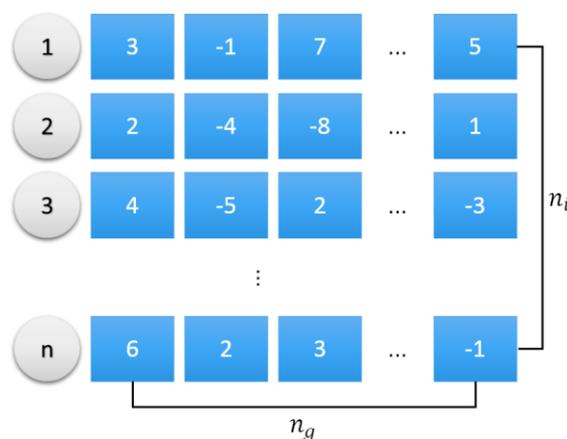
O Algoritmo Genético, ou simplesmente AG, é uma técnica bioinspirada inicialmente

introduzida em 1975 e publicada por Holland (1992), utilizada para encontrar soluções aproximadas para problemas de otimização. Esse tipo de algoritmo é implementado para funcionar de acordo com a reprodução das espécies, onde há representação matemática dos indivíduos, de suas características (genótipo e fenótipo) e da sua adaptação ao meio. Os AGs podem ser aplicados nas mais diversas áreas, como, por exemplo, na música, setor de petróleo e gás, telecomunicações e saúde (REDUSINO, 2010).

Nesse trabalho fez-se necessária a utilização dos conceitos estudados por Darwin (1859) como, por exemplo, a evolução das características das espécies para que cada indivíduo sirva como um reprodutor em potencial e gere descendentes que sirvam como solução ótima.

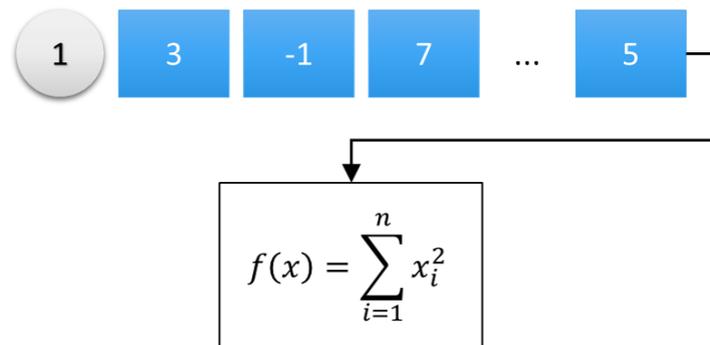
Os indivíduos mais aptos a sobreviverem terão mais chances (maiores probabilidades) de propagar seu material genético para as gerações seguintes. Durante a reprodução sexuada, ocorre um procedimento denominado recombinação, ou crossover, através do qual parte do material genético do pai combina-se com parte do material genético da mãe. Como resultado, um material genético que dará origem a um novo indivíduo com características de ambos os pais será gerado, combinando o material genético de indivíduos mais aptos à sobrevivência. Seu material genético tem chance de ser melhor do que o de seus ancestrais, ou, pelo menos, melhor que a média da população. (FRANÇA, 2005).

O primeiro passo do algoritmo é a criação de uma população inicial. Essa população é composta por indivíduos que representam uma possível solução do problema, conforme ilustrado na Figura 2. Cada indivíduo possui um cromossomo atribuído a si. Em biologia, um cromossomo é definido pelo agrupamento de genes de um organismo. Cada indivíduo da população inicial tem seu valor gerado aleatoriamente uniformemente distribuído dentro de um intervalo.



**FIGURA 2 – Genes de indivíduos de uma população.**

Na avaliação de uma população, é preciso entender o conceito de função objetivo ou FOB. Uma FOB é uma função matemática que representa o meio de vida dos indivíduos e o resultado dessa função é o valor da *fitness*, ou seja, a aptidão do mesmo ao meio. Portanto, o valor da *fitness* de cada indivíduo indica o seu fenótipo, a interação do genótipo com o meio. Existem inúmeras funções desenvolvidas para os AGs, sendo cada uma para resolver um tipo de problema diferente. O exemplo da Figura 3 apresenta a função objetivo *Sphere*, seu resultado é a soma dos quadrados do valor de cada gene.



**FIGURA 3 – Genes de indivíduo submetidos à função objetivo.**

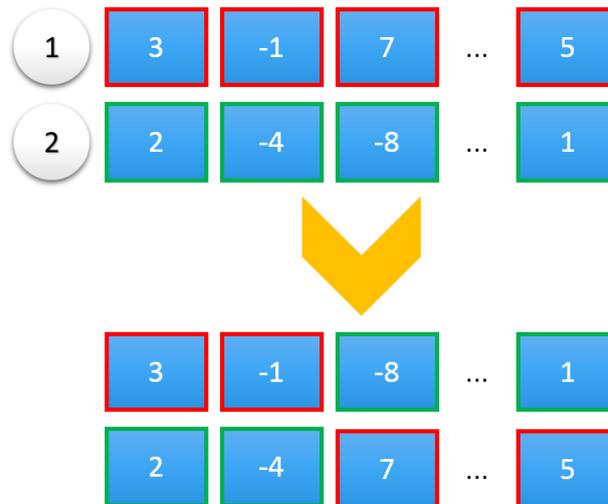
O valor da *fitness* também serve para determinar a probabilidade de um indivíduo ser selecionado para a reprodução, o que é coerente à teoria da seleção natural proposta por Darwin (1859), que diz que os indivíduos que melhor se adaptam ao meio têm mais chances de propagarem seu material genético. Cada população possui os indivíduos que melhor se adaptaram, ou seja, aqueles que possuem os melhores valores da *fitness*. Estes são copiados para as próximas populações, a fim de manter sempre bons indivíduos na população.

Em seguida, os indivíduos são reproduzidos. Dois indivíduos são selecionados para gerar dois novos filhos. Existem algumas maneiras de selecionar esses pais, tais como a seleção aleatória dos mesmos ou pelo método da roleta russa (Figura 4), em que cada indivíduo é representado por um intervalo de valores que indicam o início e o fim de sua faixa na roleta, que é determinada de acordo com a aptidão de cada indivíduo. Assim, quanto melhor a aptidão de um indivíduo, maior é a sua faixa e, conseqüentemente, maiores são as chances de ser selecionado como um reprodutor.



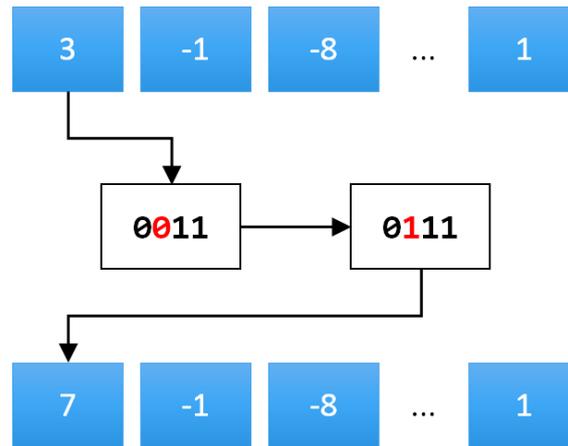
**FIGURA 4 – Roleta de reprodutores.**

O algoritmo realiza o cruzamento dos indivíduos até que a nova população esteja completa. Os dois indivíduos da população atual selecionados geram os dois novos indivíduos através da recombinação genética, conforme ilustrado na Figura 5.



**FIGURA 5 – Operação de recombinação genética (cruzamento).**

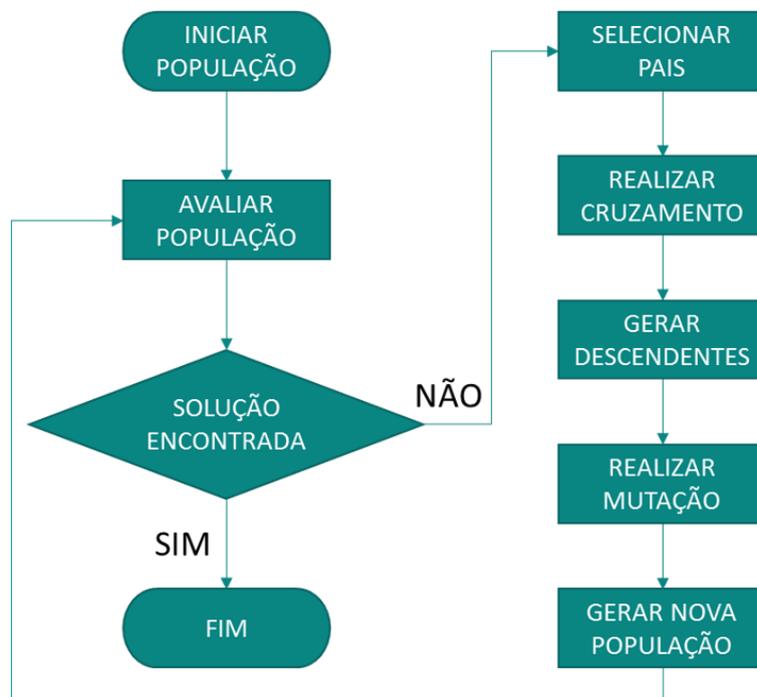
O próximo passo é a mutação. Em uma população de 100 indivíduos, por exemplo, cerca de 5 a 20% deles têm seus genes modificados. A mutação serve para redirecionar os resultados obtidos pelo algoritmo fora de regiões locais, fazendo com que os valores ótimos globais sejam atingidos mais rapidamente. A Figura 6 ilustra a mutação de um indivíduo.



**FIGURA 6 – Operação de mutação genética.**

A partir das operações mencionadas, uma nova população é gerada e, em seguida, é avaliada. Ou seja, para cada novo indivíduo gerado é calculado seu valor da *fitness*. Os passos do algoritmo são executados até atender a um critério de parada. Em muitos casos, esse critério de parada é determinado por um número pré-definido de gerações.

O fluxograma a seguir, apresentado na Figura 7, ilustra os passos de um Algoritmo Genético genérico.



**FIGURA 7 – Fluxograma de um Algoritmo Genético genérico.**

#### **4.4. Robot Operating System (ROS)**

O *Robot Operating System* (ROS) é um conjunto de bibliotecas de software e ferramentas usadas para construir sistemas de robótica. Dado um modelo do ambiente, a preparação

de tarefas se preocupa com a montagem de ações em um sistema que é previsto para atingir objetivos. Isso pode ser feito de uma maneira que minimize os custos, o tempo e a energia. Uma grande vantagem para o uso dessa plataforma, é o crescimento da comunidade de usuários — laboratórios de pesquisas, indústrias e desenvolvedores — que fornecem bibliotecas compartilhadas para o uso em mais diversas situações. (JUNQUEIRA,2017).

Devido a essa crescente comunidade de desenvolvimento da robótica, a integração a plataforma ROS mostra-se proveitosa. O ROS, além de estabelecer a comunicação entre os desenvolvedores e organizações, também conta com uma enorme gama de características que auxiliam e facilitam o projeto de sistemas robóticos, como por exemplo: grande suporte interplataforma, modularidade, variedade de ferramentas e bibliotecas e licença gratuita. (JUNQUEIRA, 2017).

#### 4.5. Problema do Caixeiro Viajante

O Problema do Caixeiro Viajante (PCV) é um dos mais estudados em otimização combinatória (PARDINI, 2015). Apesar de ser pesquisado desde o século passado, ainda hoje apresenta desafios para a Pesquisa Operacional. O PCV padrão pode ser definido de acordo com o seguinte enunciado: um caixeiro viajante precisa visitar  $n$  diferentes cidades, em qualquer ordem. Partindo de uma cidade pode-se ir diretamente a qualquer outra. Deve-se descobrir a rota que torna mínima a viagem total do caixeiro, que sairá de uma cidade, passará por todas as demais apenas uma vez e retornará a cidade de início do percurso. A Figura 8 ilustra a solução de um PCV com 18 cidades.

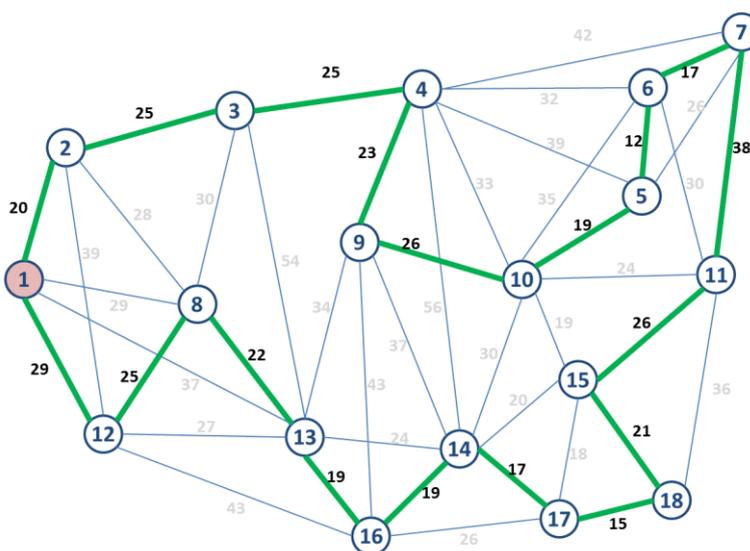


FIGURA 8 – Solução de um PCV com 18 cidades, extraído de Pardini (2015).

Existem duas categorias do problema: o PCV simétrico, em que o custo entre duas cidades é igual para os dois sentidos; e o PCV assimétrico, em que o custo entre duas cidades é diferente para cada sentido. A complexidade do PCV é determinada pelo número de cidades, que pode atingir um número alto. Enumerando, existem  $(n - 1)!$  rotas ou soluções possíveis para um PCV.

O crescimento do problema faz com que métodos exatos de resolução levem muito tempo para chegar à uma solução exata. Visto isto, uma outra alternativa para a resolução do PCV são os métodos heurísticos que, em um curto período de tempo, são capazes de encontrar uma solução ótima ou razoável para o problema. Para tanto, é necessária a definição das variáveis do problema. A variável  $N$  é definida como o conjunto de cidades do problema,  $n$  é o número de cidades do problema e de elementos em  $N$ ,  $C_{ij}$  é o custo de viagem entre as cidades  $i$  e  $j$  e  $X_{ij}$  é binária e representa a existência da viagem entre as cidades  $i$  e  $j$ .

A função objetivo do PVC busca minimizar o custo total da viagem, passando por todas as cidades uma única vez e retornando a origem, conforme apresenta a equação:

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}, \quad (1)$$

sujeito a restrições de igualdade que não permitem rotas com cidades repetidas como solução:

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} = 1 \quad \forall j \in N \quad (2)$$

e

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = 1 \quad \forall i \in N \quad (3)$$

a uma restrição de desigualdade que não permite sub rotas, ou seja, rotas que não passam por todas as cidades:

$$\sum_{i \in S} \sum_{j \in S} X_{ij} \leq |S| - 1 \quad \forall S \subset N. \quad (4)$$

As variáveis do problema são binárias e são representadas como:

$$X_{ij} \in \{0, 1\} \quad \forall i, j \in N. \quad (5)$$

## 5. Metodologia

Uma técnica bioinspirada é utilizada para otimizar o movimento do robô. Optou-se por escolher o Algoritmo Genético. Uma solução ótima encontrada pelo algoritmo representa as coordenadas que indicam uma posição, ou seja, o próximo destino do robô. Inicialmente foi escolhida a linguagem C para a implementação do AG. Porém, após grande parte do código ter sido desenvolvido, foram encontradas algumas dificuldades na implementação de algumas funcionalidades. Dessa maneira, optou-se por utilizar a linguagem Java, que dispõe de ferramentas e bibliotecas para resolver problemas em diversos tipos de aplicações.

Um robô de baixo custo, baseado no trabalho de Junqueira (2017), foi utilizado para percorrer o caminho e realizar as entregas. Para seu controle, foi utilizado um microcontrolador Arduino, que utiliza de uma linguagem baseada em C/C++, e a plataforma ROS, que consiste em um conjunto de bibliotecas e ferramentas que auxiliam na construção de aplicações para robôs. Para estudo do ROS e desenvolvimento do projeto na plataforma, foi utilizada uma máquina virtual com a versão 16.04 da distribuição Ubuntu do sistema operacional Linux no VM VirtualBox, software de emulação de sistemas operacionais.

Todos os testes, modificações e melhorias do projeto são registradas em um diário de bordo. Nele constam todos os passos de desenvolvimento desde o início do trabalho, as dificuldades enfrentadas e como foram resolvidos os problemas de implementação das ferramentas utilizadas.

### 5.1. Algoritmo Genético para Resolução do PCV

Para iniciar a implementação de um AG que objetiva a resolução de um PCV, é preciso estabelecer uma relação entre as variáveis de ambos. Um indivíduo no AG representa

uma solução ótima do problema, portanto, ao implementar a função objetivo do PCV, um indivíduo e seus cromossomos indicarão uma possível rota ótima. Os genes e o valor da *fitness* representam, respectivamente, as cidades e o custo total de uma viagem.

O intervalo que o valor de um gene pode assumir é dado pela quantidade de cidades. Em um problema com  $n$  cidades, o número de genes é ajustado para  $n + 1$  (uma rota passa por todas as cidades e retorna à cidade de origem), o limite mínimo é ajustado para 1 e o máximo para  $n$ . Assim, um gene pode assumir valores entre 1 e  $n$  que representam as cidades.

O custo de uma cidade a outra pode ser armazenado em uma matriz  $An \times n$ , em que  $a_{ij} = C_{ij}$  e  $a_{ij} = 0 \forall i = j$ . Caso não exista o caminho de  $i$  para  $j$  o custo é ajustado para um valor muito alto.

Para calcular o custo total de uma viagem, faz-se o uso da FOB e restrições específicas do PCV (Subseção 4.4.). A função consiste no somatório do custo total de uma dada rota (cromossomo). As restrições impedem rotas em cidades repetidas e rotas em que a cidade inicial e final são diferentes. Para este trabalho, não foi necessário implementar a restrição de sub rotas, visto que todas as rotas do algoritmo são geradas com o número  $n$  constante de cidades. Como o problema é de minimização, se uma rota não satisfaz uma das restrições, a ela é atribuído um fator de penalização além do custo, isso faz com que a possibilidade de essa rota ser uma solução se torne menor.

Após a execução do algoritmo, as rotas são ordenadas pelo seu custo, do menor para o maior. Como solução para o problema, considera-se a rota de menor custo.

## 6. Modelagem do Sistema

A representação das funcionalidades do sistema em um diagrama de casos de uso demonstra, a nível de usuário, o que o sistema faz, ou seja, descreve suas principais aplicações e interações com os usuários. O diagrama possui, basicamente, cinco componentes: (i) cenário, (ii) fenômenos que ocorrem durante a interação do usuário com o sistema, (iii) ator — tipo de usuário do sistema, (iv) caso de uso, que representa uma tarefa realizada pelo ator e (v) a comunicação entre o ator e um ou mais casos de uso.

O diagrama de casos de uso, ilustrado pela Figura 9, representa o sistema Carry utilizando dois atores: o usuário do sistema e o robô. O usuário solicita um robô disponível para realização de uma entrega e informa a localização para onde ele deve ir. A partir

desse caso de uso verifica-se a quantidade de carga de bateria e se essa é suficiente para realizar o atendimento. Para completar a entrega da carga, é preciso verificar se o peso é compatível com o porte do robô.

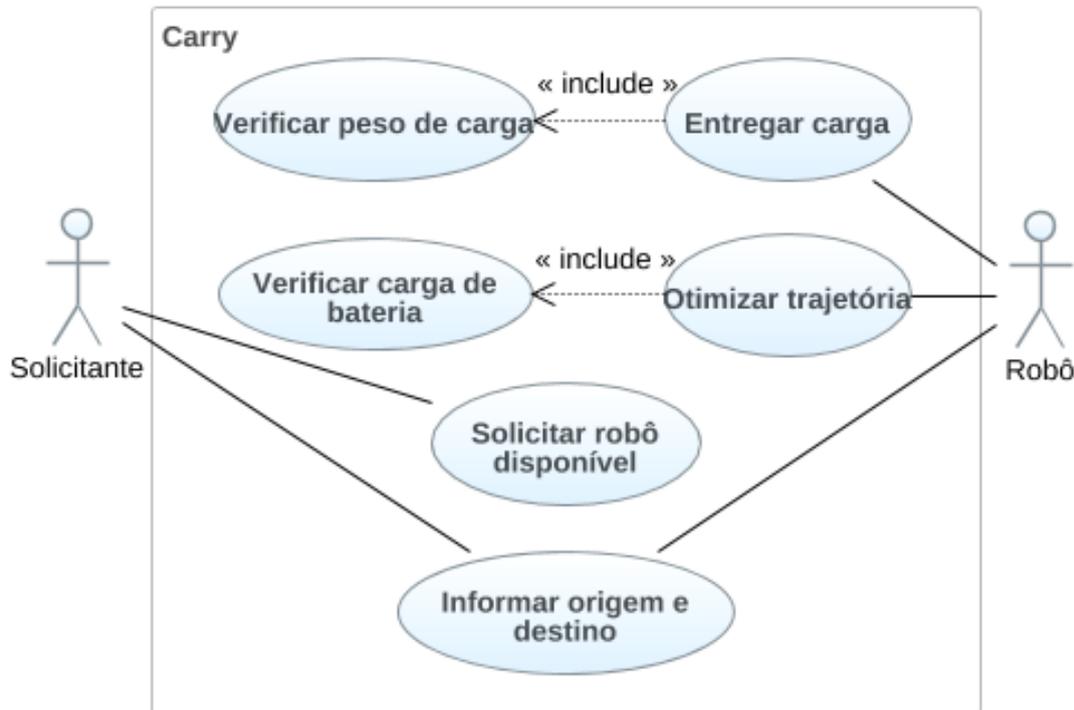
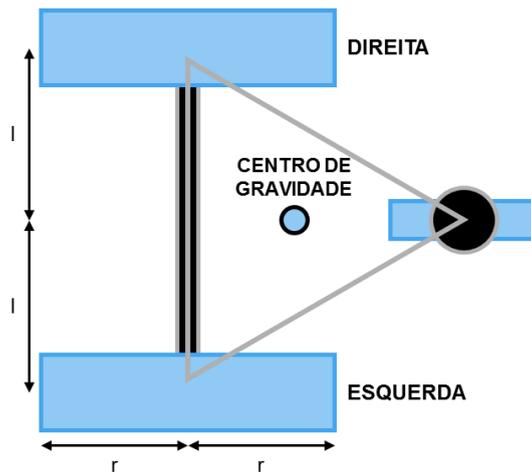


FIGURA 9 – Diagrama de casos de uso do sistema Carry.

### 6.1. Modelo Cinemático do Robô

Robôs terrestres de pequeno porte, de modo geral, possuem tração diferencial. Isso significa que o robô é composto por duas rodas idênticas, com tração independente, e rodas adicionais com função de equilibrar o robô, sendo que estas últimas não possuem tração, apenas servem como suporte. (OLIVI, 2014).

Do robô, representado na Figura 10, consegue-se obter o raio  $r$  da roda, a distância  $l$  da roda à linha imaginária que passa pelo centro do robô, a velocidade de rotação das rodas esquerda e direita ( $\phi_l$  e  $\phi_r$ , respectivamente) e o ângulo de orientação  $\theta$  em relação à coordenada de referência. Com esses valores é possível calcular as velocidades linear  $v$  e angular  $\omega$  em relação ao plano bidimensional do ambiente. Considera-se que o robô seja uma partícula posicionada no ponto médio entre as rodas tracionadas.



**FIGURA 10 – Robô com tração diferencial, adaptado de Olivi (2014).**

A velocidade linear de cada roda pode ser obtida pela relação do raio com a velocidade angular. As velocidades  $v_l$ , velocidade linear da roda esquerda, e  $v_r$ , velocidade da roda direita, pode ser calculada da seguinte forma:  $v_l = r\phi_l$  e  $v_r = r\phi_r$ . Portanto, como o ponto médio é considerado como o centro entre as rodas do robô, cada uma das velocidades lineares das rodas contribui com metade de seu valor para a velocidade linear do robô, sendo esta representada pela equação  $v = \frac{r\phi_l}{2} + \frac{r\phi_r}{2} = \frac{r}{2}(\phi_l + \phi_r)$ . A velocidade angular  $\omega$  do robô é dada por  $\omega = v/l$ . Considerando que apenas uma das rodas se movimenta por vez e adotando o sentido anti-horário como positivo, tem-se que  $\omega r = r\phi_r/l$  e  $\omega l = -r\phi_l/l$ , e essas duas também contribuem com metade da velocidade angular do robô, sendo esta representada pela equação  $\omega = \frac{r}{2l}(\phi_r - \phi_l)$ .

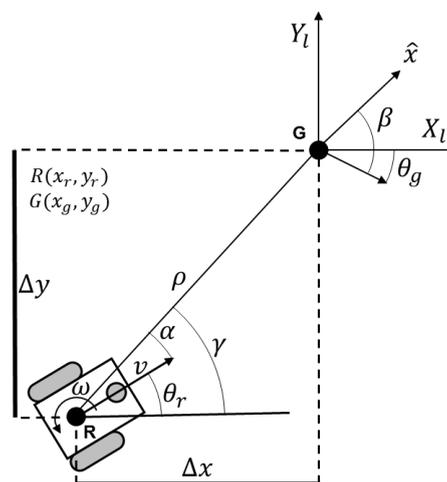
As velocidades linear e angular do robô não dependem do ângulo de orientação quando se trata da coordenada de referência do robô. A velocidade linear fica sobre o eixo das abscissas, portanto, não há componente da velocidade linear sobre o eixo das ordenadas. Mas se o referencial for a coordenada do ambiente, leva-se em consideração o ângulo de orientação e então obtém-se as velocidades componentes horizontais e verticais da velocidade linear, sendo  $v_x = v \cos \theta$  e  $v_y = v \sin \theta$ , respectivamente.

Abordando a parte do controle do robô, introduz-se a teoria de controle, que trata do comportamento de sistemas dinâmicos e de como é possível modificá-los de forma que evoluam de uma forma projetada. Uma vez que já se obteve as informações da posição atual do robô e para onde ele deve ir, existe uma metodologia para que ele translade entre os pontos. Para isso, faz-se útil uma malha fechada de controle, em que as entradas e saídas são comparadas de forma a produzir um sinal de erro. O objetivo é reduzir o sinal de erro ao mínimo possível, o que significa que o sistema está fazendo o que foi projetado para ser feito (OLIVI, 2014).

Nesse caso, a posição do robô é constantemente atualizada. Portanto, há

comparação entre a posição atual e a final até que esta seja alcançada. Para diminuir o sinal de erro, são tomadas algumas medidas corretivas dos valores caso o robô se distancie do ponto final. O caminho é subdividido em vários pontos e o deslocamento progride de acordo com o alcance do robô a esses pontos.

Estabelecendo a situação, o robô inicia na posição  $R(x_r, y_r)$  com orientação  $\theta_r$  e deseja chegar à posição  $G(x_g, y_g)$  com orientação  $\theta_g$ . Portanto, trabalha-se com a diferença entre os pontos de partida e de chegada  $\Delta x = x_g - x_r$ ,  $\Delta y = y_g - y_r$  e  $\Delta \theta = \theta_g - \theta_r$ . Foi implementado um controlador proporcional para controlar os movimentos do robô para levá-lo da posição atual até a posição desejável. Para facilitar a modelagem do robô e reduzir a quantidade de parâmetros calibrados na malha fechada, ele se fará representado em coordenadas polares como mostra a Figura 11.



**FIGURA 11 – Representação dos pontos em coordenadas polares, adaptado de Olivi (2014).**

As diferenças a serem calculadas são: a distância  $\rho$  entre os pontos, o ângulo de orientação  $\alpha$  atual ao ponto final e o ângulo de posição  $\gamma$  do robô até a orientação final  $\beta$ . Estas diferenças são calculadas da seguinte forma:  $\rho = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$ ,  $\gamma = \tan^{-1} \Delta y / \Delta x$ ,  $\alpha = \gamma - \theta_r$ ,  $\beta = \theta_g - \gamma$ . As variáveis de interesse são portanto  $\rho$ ,  $\alpha$  e  $\beta$ .

Para o robô diferencial não há discrepância entre traseira e dianteira, ou seja, um movimento realizado por ele para frente não tem diferença de um movimento realizado para trás. Por isso, convencionou-se que o robô deve ser simétrico em relação ao eixo  $y$ . É útil dividir a navegação em duas fases: se o alvo estiver no intervalo  $[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}]$  com relação à frente do robô (ângulo  $\alpha$ ), o robô deve transladar com velocidade positiva  $v$ , caso contrário, deve transladar com velocidade negativa  $v$ . O Algoritmo 1, extraído de Olivi

(2014), apresenta os passos para o ajuste de orientação.

---

**Algoritmo 1:** Ajuste de orientação

---

**Entrada:**  $\rho, \alpha, \beta$

```
1 se  $\alpha \notin [-\pi, \pi]$  então
2   |  $\rho = -\rho;$ 
3   |  $\alpha = \alpha + \pi;$ 
4   |  $\beta = \beta + \pi$ 
5 fim
```

---

Assim, o robô sempre estará de frente para o objetivo. O valor dos ângulos  $\alpha$  e  $\beta$  também precisam ser ajustados para que estejam no intervalo  $(-\pi, \pi]$ . Dessa maneira, faz-se o uso de uma função/método para o ajuste dos ângulos, conforme apresentada no Algoritmo 2.

---

**Algoritmo 2:** Ajuste de ângulo

---

**Entrada:**  $\varphi$

```
1  $\varphi = \varphi \bmod 2\pi$ 
2 se  $\varphi > \pi$  então
3   |  $\varphi = \varphi - 2\pi$ 
4 fim
```

---

A malha fechada precisa ser realimentada conforme o robô vai chegando mais perto do objetivo. Portanto os valores de  $\rho$ ,  $\alpha$  e  $\beta$  servem para atualizar os valores das velocidades linear e angular e também são atualizados ao longo da trajetória. Quanto mais perto o robô está do objetivo, menores são as velocidades.

As variáveis  $\delta_1$  e  $\delta_2$  são valores de tolerância para os módulos da distância  $\rho$  e da diferença entre os ângulos de orientação do robô e do ponto de chegada, respectivamente. Estas variáveis são ajustadas com um valor que depende do grau de precisão exigido. Isso significa que o robô deve parar seu movimento quando estiver demasiadamente próximo ao objetivo, não necessariamente deve chegar ao lugar exato. As constantes  $k$  são fatores de modificação das variantes do problema ao longo do percurso. O Algoritmo 3 apresenta os passos para o ajuste das velocidades linear  $v$  e angular  $\omega$  responsáveis pelo movimento do robô.

---

**Algoritmo 3:** Pseudocódigo para ajuste de variáveis, adaptado de Olivi (2014)

---

```

1 enquanto  $(\rho > \delta_1)$  OU  $(\vartheta_g - \vartheta_r > \delta_2)$  faça
2    $x_r, y_r, \vartheta_r = robo.posicao();$ 
3    $\rho = \sqrt{(x_g - x_r)^2 + (y_g - y_r)^2};$ 
4    $\gamma = \tan^{-1}((y_g - y_r)/(x_g - x_r));$ 
5    $\alpha = \gamma - \vartheta_r;$ 
6    $\beta = \vartheta_g - \gamma;$ 
7    $\alpha = ajustaAngulo(\alpha);$ 
8    $\beta = ajustaAngulo(\beta);$ 
9   se  $\alpha \notin [-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}]$  então
10      $\rho = -\rho;$ 
11      $\alpha = \alpha + \pi;$ 
12      $\beta = \beta + \pi;$ 
13      $\alpha = ajustaAngulo(\alpha);$ 
14      $\beta = ajustaAngulo(\beta);$ 
15   fim
16    $v = k_\rho \rho;$ 
17    $\omega = k_\alpha \alpha + k_\beta \beta;$ 
18    $robo.velocidade(v, \omega);$ 
19 fim

```

## **6.2. Algoritmo Controlador**

Seguindo a Teoria de Controle e a utilização da malha fechada foi possível implementar um algoritmo controlador das rodas do robô. Como as variáveis ainda não receberam valores externos, uma vez que não havia distância real que servisse de parâmetro para a malha fechada, foram atribuídos alguns valores iniciais para as variáveis para o teste do algoritmo e a finalização da implementação.

## **6.3. Integração do Algoritmo Genético com o Controlador**

Com o AG definindo uma rota a ser seguida, o controlador será responsável por determinar a velocidade e a posição do robô para que ele chegue a cada ponto da rota. Os pontos da solução têm uma coordenada que servirá de parâmetro para a execução do controlador e quando esta for atingida, ou seja, quando o robô chegar ao ponto em questão, o controlador finaliza a execução e reinicia executando com a coordenada do próximo ponto.

## **7. Sistema**

A integração das duas partes do trabalho, controle das rodas e otimização da rota pelo AG, possibilita o movimento autônomo do robô via controlador entre os pontos da rota definida.

O sistema visa a aplicação em cenários reais, visto que é possível que um usuário solicite um robô disponível para cumprir uma tarefa requisitada. Considerando um espaço de aplicação do robô, os pontos de entrega devem ser definidos como coordenadas que servirão de parâmetros para o AG e para o controlador. O sistema implementado será capaz de determinar a rota de menor custo que envolva todos os pontos em que houver requisição. Com a rota definida, o controlador do robô será capaz de determinar seu movimento para que ele percorra os pontos, realizando as entregas requisitadas.

### **7.1. Parâmetros do Sistema**

As partes do trabalho funcionam separadamente a partir do fornecimento de alguns valores para a execução, tanto do AG, quanto do controlador.

O AG utiliza os seguintes parâmetros: i) número de indivíduos por população, sendo uma constante e todas as populações geradas têm o mesmo número de indivíduos; ii) número de genes por indivíduo, sendo uma constante e todos os indivíduos gerados têm o mesmo número de genes; iii) taxa de mutação, uma porcentagem que determina quantos

genes, aproximadamente, serão modificados em uma população; iv) número de gerações ou iterações do algoritmo e v) valores mínimo e máximo que um gene pode assumir.

Para o controlador, os parâmetros utilizados foram: i) posição atual do robô no ambiente; ii) coordenada e ângulo de orientação; iii) distância entre os pontos atual e objetivo, esta será diminuída durante a execução do controlador; iv) diferença entre os ângulos de orientação atual e objetivo, esta será diminuída durante a execução do controlador; v) velocidades linear e angular atuais do robô e vi) constantes de atualização da malha fechada, responsáveis por modificar o valor das velocidades durante a execução do controlador.

## **7.2. Testes do Algoritmo Genético**

O teste de cada um dos métodos foi realizado até o mês de outubro, quando o algoritmo foi validado. A cada execução de um método era necessário a conferência das linhas de código, o retorno dos valores e da realização correta das operações do AG.

Cada problema de otimização necessita de uma FOB diferente, portanto, visando provar a eficiência do AG, algumas funções testes foram utilizadas. Após todos os testes concluídos e validação do algoritmo, a etapa seguinte foi implementar a função do PCV e ajustar as variáveis para esse problema.

## **7.3. Testes do Controlador**

O primeiro algoritmo controlador foi implementado utilizando uma placa Arduino nano para controle de dois motores de corrente contínua acoplados a duas rodas de plástico idênticas. As rodas encaixadas nas laterais de uma caixa de redução. Também há um conjunto de baterias de lítio responsável pela alimentação do circuito de controle e um sensor de controle remoto para controle das rodas, montavam o primeiro protótipo do robô, que carinhosamente foi chamado de Carry.

A detecção do sinal do controle remoto fazia com que os motores fossem acionados iniciando o movimento do robô. Inicialmente, o controle remoto permitia o movimento traseiro e dianteiro e parada do robô.

Está em fase de implementação a parte de controle autônomo do robô, no qual a posição do robô e do ponto objetivo serão atualizadas através da visão computacional. Além disso, a placa controladora do robô foi substituída pelo nodeMCU, uma placa da plataforma Arduino com chip Wi-Fi integrado, permitindo maior liberdade aos movimento e

de autonomia do robô. O protótipo do robô pode ser visto na Figura 12.



**FIGURA 12 – Protótipo do robô.**

Posteriormente, espera-se que o robô realize todos os movimentos necessários, utilizando as coordenadas retornada pelo AG com o auxílio de câmeras responsáveis por identificar a posição do robô.

Seguindo a Teoria de Controle e a utilização da malha fechada foi possível implementar um algoritmo controlador das rodas do robô (Algoritmo 3). Como as variáveis ainda não receberam valores externos (não havia distância real que servisse de parâmetros para a malha fechada), foram atribuídos alguns valores iniciais para elas para testar o algoritmo e finalizar a implementação.

## **8. Considerações Finais**

Este trabalho propôs a aplicação de uma técnica de otimização bioinspirada, denominada de Algoritmo Genético, na otimização da rota traçada por um robô de pequeno porte que transporta e entrega cargas dentro de espaços limitados.

O trabalho foi inicialmente dividido em duas partes independentes, para facilitar o desenvolvimento do mesmo. A primeira parte consistiu na implementação do Algoritmo Genético. Testes preliminares foram realizados utilizando funções *benchmarks* e o algoritmo foi validado. A segunda parte foi referente à implementação do controlador do robô. Testes práticos foram realizados utilizando um robô de baixo custo composto por um circuito integrado conectado a uma placa nodeMCU, capaz de controlar as rodas do robô via Wi-Fi a partir de comandos em um dispositivo móvel.

O estudo da modelagem do protótipo e do algoritmo controlador proposto foi finalizado e conseguiu-se implementá-lo fazendo uso da plataforma ROS e aplicá-lo no robô construído. Após finalizadas, ambas as partes serão integradas a fim de atingir o que foi proposto nesse trabalho. Testes práticos serão realizados para validar a eficiência do sistema Carry e de suas funcionalidades.

Como trabalhos futuros, pretende-se aperfeiçoar o Algoritmo Genético desenvolvido utilizando variações de seus operadores, utilizar o Método de Penalização Adaptativa para o tratamento das restrições do PCV e fazer a hibridização com outros algoritmos bioinspirados. E ainda, implementar o sistema de solicitação proposto em que um usuário define os pontos de entrega de carga para o robô, e este percorre o caminho determinado pelo Algoritmo Genético de forma autônoma.

## Referências

CARVALHO, Érica C. R.. **Solução de problemas de otimização com restrições usando estratégias de penalização adaptativa e um algoritmo do tipo PSO**. 148 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2014.

COLORNI, Alberto; DORIGO, Marco; MANIEZZO, Vittorio; *et. al.* **Distributed optimization by ant colonies**. Proceedings of the first European conference on artificial life, Cambridge, 1992.

DARWIN, Charles. **On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life**. 1859.

DE SÁ, Rafael J. F.. **Otimização de um sistema de patrulhamento por múltiplos robôs utilizando algoritmo genético**. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2016.

EBERHART, Russel; KENNEDY, James. **A new optimizer using particle swarm theory**. MHS'95. Proceedings of the Sixth International Symposium on Micro Machine and Human Science, 1995.

FRANÇA, Fabricio Olivetti de. **Algoritmos bio-inspirados aplicados a otimização dinâmica**. 120 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, 2005.

GARCIA, Rafael de Paula. **Estratégias de penalização adaptativa para a solução de problemas de otimização com restrições via algoritmo genético**. 170 p. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2014.

HOLLAND, J. H.. **Adaptation in natural and artificial systems: an introductory analysis with applications to biology, control, and artificial intelligence**. 1st MIT Press ed., 1992.

JUNQUEIRA, Paulo P.. **Controle de um sistema robótico de baixo custo sintonizado via twiddle utilizando visão computacional e ROS**. Trabalho de Conclusão de Curso, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais — Campus Leopoldina, 2017.

MCCULLOCH, Warren S.; PITTS, Walter. **A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity**. The bulletin of mathematical biophysics, 1943.

OLIVEIRA, Rhuan. **Pollux traz para o Brasil robô móvel para transporte de até uma tonelada!**. Disponível em: <<https://www.pollux.com.br/blog/pollux-traz-para-o-brasil-robot-movel-para-transporte-de-ate-uma-tonelada/>> Acesso em: 30 out.2019.

OLIVI, Leonardo R.. **Controle e movimento de robôs móveis diferenciais**. Disciplina de Robótica Móvel – Universidade Federal de Juiz de Fora. 2014.

OXFORD ECONOMICS. **How robots change the world**: What automation really means for jobs and productivity. Disponível em: <<http://resources.oxfordeconomics.com/how-robots-change-the-world>>. Acesso em: 09 ago. 2019.

PARDINI, Dhiego. **O Problema do Caixeiro Viajante**. Otimização na Prática. 2015. Disponível em: <<https://otimizacaonapratica.com/2015/11/09/o-problema-do-caixeiro-viajante/>>. Acesso em: 8 out. 2019.

REDUSINO, Augusto C. E.. **Aplicações de algoritmos genéticos**. Faculdade Salesiana Maria Auxiliadora. 2010.

VENTURA, Felipe. **Robô da Boston Dynamics ganha upgrade e levanta cargas de até 15 kg**. Disponível em: <<https://tecnoblog.net/284038/robo-handle-boston-dynamics-caixas/>>. Acesso em: 30 out.2019.

# Identincêndio: Plataforma Web para Predição e Simulação de Incêndios Florestais Naturais

Gabriel do Carmo Silva  
gabriel.ccarmo@gmail.com

Guilherme Henriques de Magalhães  
guilherwme11@gmail.com

João Pedro Voit de Rezende  
joperezende@gmail.com

Luís Augusto Mattos Mendes  
luisaugusto@cefetmg.br

João Gabriel Rocha Silva  
joagabriel.comp@gmail.com

## Resumo

Com as recentes tragédias naturais ocorridas no país, observou-se a crescente necessidade da utilização da tecnologia hoje disponível para que, de alguma forma, tais acontecimentos pudessem ser previstos e evitados. Os incêndios naturais, com o auxílio de diversos índices probabilísticos de propagação do fogo, tornaram-se passíveis de predição, seguindo os dados meteorológicos locais, como temperatura e umidade do ar. Este sistema visa informar se uma localidade selecionada pelo usuário possui condições favoráveis para a ocorrência de incêndios, utilizando o “Índice de Angstrom”. Com a obtenção dos dados meteorológicos de forma automática a partir da seleção da localidade pelo usuário, o sistema é capaz de aplicá-los no índice citado, proporcionando à população, fácil acesso às funcionalidades alcançadas, fornecendo informações antecipadas em relação à possibilidade de ocorrência de um incêndio florestal natural. Além disso, após um possível foco de incêndio apontado pelo índice, o sistema é capaz de oferecer ao usuário a opção de realizar a simulação da propagação do mesmo nas áreas próximas, mostrando o resultado em coloração vermelha, tornando possível identificar as áreas afetadas. Com essa antecipação das possíveis ocorrências de incêndio natural e com a simulação de uma possível propagação, será possível aos órgãos públicos de combate a incêndios uma contenção mais eficaz e rápida, caso ocorra tal acidente. O algoritmo do índice probabilístico implementado se mostrou eficiente ao analisar dados climáticos de regiões florestais nas quais ocorreram incêndios naturais, além de, para um determinado dia, mostrar como favoráveis ou não as condições climáticas para tal ocorrência.

**Palavras-chave:** Incêndios florestais naturais; Predição; Simulação.

## 1. Introdução

Incêndios naturais são propagações de fogo que ocorrem sem interferência humana. Sua origem encontra-se na natureza. Estes são considerados catástrofes naturais. A ocorrência e propagação dos incêndios florestais está amplamente relacionada às condições climáticas da região, como por exemplo, a temperatura da região e a umidade relativa do ar. A vegetação e a topografia também influenciam neste aspecto (ALMEIDA, 2015). Segundo Batista (2000), quanto maior a temperatura do ar, menos quantidade de calor é necessária para iniciar o processo de combustão na região. Além disso, a quantidade de vapor d'água que a matéria orgânica presente no solo de uma floresta pode absorver depende diretamente da umidade do ar. Portanto, estabelece-se como provável a ocorrência de um incêndio florestal em uma região com umidade relativa do ar menor ou igual a 30% (trinta por cento), analisando apenas essas condições.

Os incêndios florestais possuem efeitos negativos em diversas esferas, como a ambiental, a social e a econômica. Segundo White et al. (2013), os incêndios florestais estão ligados diretamente à emissão de gases, sendo que o acúmulo destes na atmosfera pode resultar em mudanças climáticas. Além disso, estes acidentes podem causar empobrecimento do solo, perda da biodiversidade do ecossistema e presença de espécies causadoras de doenças. Somando-se a isto, os incêndios florestais promovem prejuízos econômicos em diversas propriedades privadas, incluindo pomares, pastos e plantações florestais.

Na maioria dos casos de ocorrência destes incêndios, aplicar os dados meteorológicos em um índice que calcula a probabilidade de incêndios naturais informará se as condições climáticas para a ocorrência de um incêndio natural em uma região são favoráveis. Fornecendo esse conhecimento para que órgãos competentes<sup>1</sup> possam evitar que estas catástrofes naturais causem estragos consideráveis, além de salvar vidas em situações mais extremas. O presente projeto visa facilitar a predição, visualização e simulação desses incêndios através de uma Plataforma Web, denominado Identincêndio, em todas as regiões do mundo, com foco no Brasil.

Devido à dificuldade das empresas e dos órgãos públicos em operacionalizar atividades de prevenção a incêndios florestais por falta de ferramentas efetivas que

---

<sup>1</sup> Exemplos de órgãos competentes: Corpo de Bombeiros, IEF (Instituto Estadual de Florestas) e IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis).

calculam o índice de risco de forma automática (NUNES, 2007), a plataforma Identincêndio por meio da obtenção dos dados meteorológicos de forma direta se propõe a calcular o índice de risco de incêndio natural para uma área selecionada pelo usuário em determinado dia. Dessa forma, o módulo do sistema intitulado Predincêndio analisará o resultado do índice obtido e apresentará ao usuário a probabilidade da ocorrência de incêndios naturais. Para isso, será utilizada uma escala de risco com cinco possibilidades, dependendo do valor numérico apresentado pelo índice. Ademais, o usuário não precisa informar dados climáticos para que o módulo de predição efetue a avaliação e cálculo referente a probabilidade de ocorrência de um incidente. A plataforma oferece ainda a oportunidade do usuário realizar, por meio do módulo do sistema chamado SimulaIncêndio, uma simulação da propagação do fogo partindo do ponto selecionado pelo usuário e dos dados coletados automaticamente pela plataforma referentes à direção do vento. O resultado da simulação é apresentado no mapa onde o ponto inicial selecionado pelo usuário é identificado e a propagação é demarcada. Utilizando-se de serviços e recursos Web, a plataforma Identincêndio visa uma maior interação com o usuário, permitindo o acesso em qualquer horário e localidade e o monitoramento de uma ou mais regiões por parte de qualquer usuário cadastrado no sistema, tendo em vista que este pode escolher regiões de maior interesse para o acompanhamento dos incidentes eventuais.

### **1.1. Objetivo**

Tendo em vista os prejuízos econômicos, sociais e ambientais causados por incêndios florestais naturais, o projeto busca informar através do desenvolvimento de uma plataforma Web responsiva contemplando dois módulos, sendo estes, um módulo de simulação e um módulo de predição. O módulo PredIncêndio visa a implementação computacional do índice de Angstrom se a ocorrência de incêndios naturais florestais em determinado dia e região é provável, utilizando para isso dados climáticos coletados automaticamente e no dia de uso de todas as localidades do Brasil, identificando possíveis casos desses acidentes. E, a partir do resultado obtido e do interesse do usuário, a plataforma busca oferecer ainda, através do módulo SimulaIncêndio, a opção de simular a propagação de um possível incêndio utilizando-se do dado de direção do vento que são apresentados em um mapa.

## **2. Concepção Inicial**

A motivação para a realização desse projeto se deu após o surgimento de vários problemas

ambientais pelo Brasil nos primeiros meses de 2019, como o rompimento das barragens de Brumadinho e enchentes no estado do Rio de Janeiro. Logo, foi levantado pelos integrantes do presente projeto a possibilidade de desenvolver uma ferramenta visando o auxílio na prevenção de problemas ambientais. Além disso, em agosto do mesmo ano, a ação do fogo na região norte do Brasil causou vários problemas de reconhecimento global, principalmente por ter prejudicado a maior floresta tropical do mundo, a Floresta Amazônica, de acordo com Rutkosky (2012). Com a comoção nacional, o projeto ganhou novos horizontes e outras funcionalidades foram implementadas, como a simulação da propagação de um possível incêndio natural.

Com a necessidade de uma identificação capaz de descrever as funcionalidades do sistema de forma breve e objetiva, a escolha do nome do projeto, “identificação” e “incêndio”. Identincêndio faz referência a apenas duas palavras as quais deixam claro o objetivo

O logotipo, Figura 1, é essencial para transformar o sistema em um produto a ser comercializado e na criação de uma identidade visual.



**FIGURA 1 - Logotipo da Plataforma Identincêndio.**

A composição do logo utiliza a imagem da árvore representando a floresta. A cor preta traz consigo um tom de neutralidade e sofisticação. A chama possui elementos em laranja e vermelho, representando calor e energia, em referência ao fogo que ocasiona o incêndio.

Desenvolvemos também um logotipo no fundo preto e um contorno foi adicionado à árvore, simbolizando o fogo, de forma a adequá-la a qualquer cor de plano de fundo utilizado, como pode ser observado na Figura 2.



**FIGURA 2 - Logotipo alternativo do sistema.**

A tipografia utilizada no fundo preto faz uso das cores verde, alaranjado e vermelho, o verde representando a floresta, e um degradê presente entre um alaranjado e vermelho representando calor, energia e o incêndio em si.

### **3. Trabalhos Correlatos**

Após a realização de pesquisas, foram selecionados trabalhos nos quais similaridades foram encontradas com a Plataforma Identincêndio, e alguns destes serviram como base para o aprimoramento de algumas funcionalidades.

#### **3.1. Prometheus - Sistema Computacional Integrado de Controle de Incêndios Florestais**

Segundo Nunes (2007), o objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema computacional utilizando a modelagem funcional, que permita calcular o índice de perigo de incêndios florestais através das fórmulas FMA (Fórmula de Monte Alegre) e FMA+ (Fórmula de Monte Alegre Alterada) com os dados de umidade relativa e precipitação diária informados pelo usuário e armazenar as informações referentes a esses incêndios. O sistema possibilita a geração de estatísticas sobre índices de perigo.

#### **3.2. Autômatos Celulares Probabilísticos Aplicados à Modelagem da Propagação de Incêndios de Vegetação**

Segundo Almeida (2015), este trabalho apresenta uma metodologia para modelagem e simulação de incêndios de vegetação utilizando a abordagem baseada em autômatos celulares probabilísticos. O formalismo de modelagem utilizado possibilita estabelecer uma relação explícita dos parâmetros do modelo com dados meteorológicos e espaciais obtidos por sistemas de informações geográficas.

### 3.3. Identincêndio - Plataforma Web para Predição de Incêndios Florestais Naturais

A Plataforma Identincêndio, através do sistema Predincêndio visa calcular o índice de perigo de incêndios florestais como ocorre no Prometheus. Porém, o presente projeto além de utilizar o índice de Angstrom tem como funcionalidade a obtenção de dados climáticos como temperatura e umidade relativa de forma automática a partir da seleção do usuário para qualquer localidade, prioritariamente do Brasil, sem informação prévia do usuário relacionada aos dados climáticos, sendo necessária apenas a seleção da localidade. Com o cálculo do índice de perigo de incêndios florestais, o Predincêndio visa identificar possíveis ocorrências destes. E, assim como o trabalho Autômatos celulares probabilísticos, o SimulaIncêndio tem como objetivo apresentar ao usuário como ocorreria uma possível propagação de um incêndio florestal natural, considerando a direção do vento. E, para realizar a interação com o usuário, os sistemas usam de mapas para selecionar a região desejada pelo usuário e apresentar os resultados obtidos pela simulação, mostrando quais regiões próximas seriam afetadas.

A Tabela 1 apresenta o comparativo das funcionalidades dos sistemas.

	Prometheus	Autômatos	IDENTINCÊNDIO
Predição	✓	✗	✓
Simulação	✗	✓	✓
Acesso Online	✗	✗	✓
Obtenção de dados meteorológicos sem intermédio do usuário	✗	✗	✓
Cadastro de regiões pelo usuário	✗	✗	✓

TABELA 1 - Tabela comparativa das principais funcionalidades.

## 4. Referencial Teórico

Durante o levantamento realizado, foram abordados diversos temas para maior fluidez e eficiência no decorrer do processo, de forma a idealizar o projeto e consolidá-lo, além de ampliar as possibilidades de abordagem do tema.

Assim, para estabelecer os caminhos a serem seguidos pelo grupo no desenvolvimento do projeto utilizou-se do *brainstorming*, que

“é um método usado para criar e explorar a capacidade criativa de indivíduos ou grupos. A técnica propõe que um grupo de pessoas se reúna e utilize seus pensamentos e ideias para que possam chegar a um consenso na solução de problemas, com suspensão de julgamento e reação em cadeia.” (COUTINHO, 2017).

O monitoramento de risco é uma medida preventiva muito utilizada por diversos setores da sociedade, como o monitoramento de índices pluviométricos, espalhamento de doenças e mudanças climáticas, assim como programas de prevenção aos incêndios florestais. Os índices de predição de incêndios naturais são excelentes opções para evitar que desastres ambientais ocorram, assim como prejuízos econômicos e sociais, podendo até salvar vidas.

“Os incêndios florestais têm se tornado cada vez mais corriqueiros, não só no Brasil, mas em diversos países do mundo. Recentemente, incêndios de grandes proporções atingiram países como Portugal, Espanha, Canadá, EUA, entre outros. Além do enorme impacto ambiental causado por este tipo de desastre, existe a questão socioeconômica envolvida, já que diversas famílias próximas ao local do incêndio abandonam seus lares e a região por muitas vezes demora anos para retomar a sua normalidade econômica.” (OLIVEIRA, 2017)

A simulação computacional, segundo Gavira (2003), é de extrema importância na aquisição de conhecimento, pois permite, de forma generalizada, reproduzir fenômenos de forma a facilitar a visualização e cálculos relacionados sem depender do real acontecimento dos mesmos. Portanto, a plataforma Identincêndio busca, através de seus sistemas, auxiliar aos órgãos competentes ou indivíduos interessados na visualização e contenção dos incêndios florestais naturais.

Com base nas habituais ocorrências de incêndios florestais naturais e tendo em vista propor alternativas que busquem antever, minimizar e simular os impactos ocasionados por esses incidentes se cogitou, a princípio, a utilização da FMA+, que, segundo Nunes (2005), é capaz de calcular de maneira eficiente o risco de ocorrência de incêndios naturais a partir dos dados da umidade relativa do ar, número de dias com precipitação menor que 13 mm e velocidade do vento. Porém, não se identificou disponível na Web os números relacionados aos dias com precipitação menor que 13 mm de forma a serem aplicados no sistema Web de forma automática. Devido a esse fato, foi necessário iniciar o estudo de outro índice.

De acordo com White (2010), o índice de Angstrom obteve maior taxa de acerto nas predições realizadas no Parque Nacional Serra de Itabaiana/SE em

comparação aos outros índices probabilísticos de risco de incêndio<sup>2</sup>, logo recomenda-se a utilização do mesmo para predições de caráter semelhante.

O Índice de Angstrom utiliza de variáveis disponibilizadas em tempo real e de fácil acesso, sendo essas a temperatura e a umidade relativa do ar, medidas às 13 horas locais do dia, apontado como o período mais quente do dia, um tratamento comum para os índices probabilísticos de propagação do fogo (WHITE, 2013).

$$B = \frac{H}{20} + \frac{T - 27}{10}$$

Onde:

B = Valor do Índice de Angstrom

H = Umidade relativa do ar

T = Temperatura do ar em °C

Os dados citados são encontrados, por exemplo, na API do Dark Sky<sup>3</sup>, um portal responsável por monitoramento de variáveis meteorológicas e armazenamento de seus registros, além de previsões de condições climáticas em todas as partes do planeta, e que disponibiliza estes dados coletados gratuitamente.

Nos casos em que o valor do índice for menor que 2,5, as condições climáticas estarão favoráveis à ocorrência de incêndios (WHITE, 2010).

A utilização de um sistema Web proporciona diversas vantagens, como facilidade de acesso, pois podem, através do uso da internet, ser acessados de qualquer lugar a qualquer momento, possuem facilidade de manutenção e baixo custo. Além disso, possuem diversas ferramentas de auxílio disponíveis gratuitamente online, como as que são utilizadas no presente projeto.

Incêndios naturais acontecem em diversas partes do país e do mundo, e através do uso do sistema de coordenadas geográficas (latitude e longitude) a obtenção dos dados

---

<sup>2</sup> Outros índices comparados foram: Índice Logaritmico de Telecy, Índice de Rodriguez e Moretti, Fórmula de Monte Alegre e Fórmula de Monte Alegre Alterada.

<sup>3</sup> Maiores informações acesse: <https://darksky.net>

para a região selecionada se torna muito mais precisa. Para facilitar o usuário, as coordenadas podem ser adquiridas a partir da implementação de APIs de mapeamento e geolocalização, como o OpenStreetMap<sup>4</sup>, que permite escolher a região e o ponto exato para que seja realizada a predição. O OpenStreetMap é um sistema de mapeamento colaborativo desenvolvido por uma comunidade voluntária de mapeadores, com o intuito de criar um mapa livre e editável do mundo sendo *open-source*,

“A proposta da API é oferecer o máximo de conteúdo e informação em um ambiente digital prático e funcional. As APIs acessam e expõem diferentes tipos de informações, sejam elas internas ou externas, individuais ou agrupadas, mas sempre de modo controlado, sistematizado e seguro.”  
(ASAAS, 2013)

Através da API de mapeamento e geolocalização utilizada na plataforma Identincêndio, e disponibilizada pelo OpenStreetMap, busca-se uma interação maior com o usuário de forma a tornar o sistema eficiente e interativo.

Segundo Kemp (2019) até o início de abril de 2019, registrou-se em todo o mundo 4,437 bilhões de usuários de internet dos quais mais de 5,1 bilhões de pessoas utilizam a partir de smartphones. Pensar em um site responsivo é fundamental para possibilitar o acesso à informação a qualquer tempo e em qualquer lugar independente do dispositivo a ser utilizado. Assim, amplia-se a facilidade de acesso, visto que qualquer tamanho de tela será capaz de abrir o sistema no formato original, sem ocorrer perda de informações.

Para tanto, Progettata (2015) afirma que a responsividade é a adaptação de sistemas aos diversos tamanhos de tela, de forma que ocorra um ajuste sem perder o formato original do layout do sistema Web.

## 5. Metodologia

Para o desenvolvimento da plataforma Identincêndio optou-se pelo modelo incremental, que de acordo com Sommerville (2003) é um meio de facilitar o elo entre o desenvolvedor e o cliente, reduzindo conflitos de ideias e entendimento do processo. Neste procedimento, são identificadas as funções mais importantes do sistema por parte dos clientes e são definidos incrementos a serem implementados. Quando este incremento é concluído, seu funcionamento pode ser verificado. Desta forma, aplicações práticas do sistema são vistas, facilitando o levantamento de requisitos para o próximo incremento.

---

<sup>4</sup> Maiores informações acesse: <https://www.openstreetmap.org>

Como técnica de levantamento de requisitos utilizou-se a prototipagem juntamente com *brainstorming*, este último aplicado para a concepção do logotipo do sistema.

A plataforma Identincêndio foi desenvolvida de forma responsiva na Web devido à facilidade de acesso em qualquer dispositivo e à grande abrangência de utilização da plataforma. Para a construção dos sistemas, foi utilizada a linguagem HTML5 (*HyperText Markup Language*). São gerados documentos HTML através da linguagem, que são interpretados pelos navegadores de Internet, produzindo uma página Web.

Alia-se ao HTML5 a utilização da linguagem de folhas de estilo CSS (*Cascading Style Sheets*), responsável por aplicar um estilo nas *tags* em HTML5. Como auxílio no uso da linguagem CSS, foi aplicado o framework Bootstrap, que é o mais utilizado no mundo de acordo com a plataforma GitHub (SCUDERO, 2019).

Além disso, se faz uso da linguagem *client-side* JavaScript para possibilitar o uso de mais funcionalidades de forma eficiente, como o Bootstrap, que também possui suporte para JavaScript, e a jQuery, uma das bibliotecas mais populares do mercado.

Para a obtenção dos dados meteorológicos necessários para o cálculo do índice probabilístico de ocorrência de incêndios naturais, utilizou-se a API da Dark Sky, juntamente com o uso da linguagem PHP, que também foi utilizada em conjunto com o sistema de gerenciamento de banco de dados MySQL para o armazenamento das localidades preferidas selecionadas pelo usuário e do histórico de predições feitas.

A fim de que os sistemas tenham como funcionalidades: (a) dispor o mapa na página com vários estilos e representações de imagens; (b) adicionar mais funcionalidades ao mapa e; (c) ampliar a interação do usuário com o mapa na sua página Web, foi utilizada a API do OpenStreetMap, através de uma de suas ramificações mais conhecidas e utilizadas por grandes companhias no mundo todo, como Facebook, The New York Times e Adobe, a biblioteca JavaScript Mapbox<sup>5</sup>.

A biblioteca Mapbox também possibilita uma demarcação de áreas no mapa por ela disposto usando cores. Desta forma, tornou-se possível estabelecer uma possível área a ser afetada pela propagação de um possível incêndio natural utilizando este recurso da biblioteca.

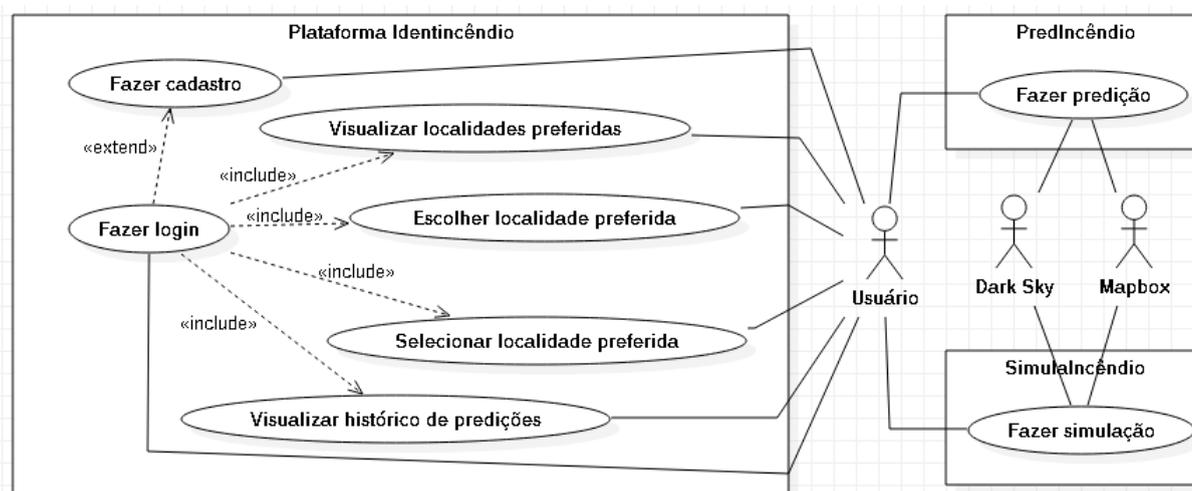
---

<sup>5</sup> Mais informações em: <https://www.mapbox.com/>

Como o mapa utilizado nos sistemas da plataforma possui abrangência mundial e as regiões urbanas e fluviais precisam ser tratadas como regiões inválidas, visto que não há possibilidade de propagação de um incêndio natural nestas localidades, a linguagem Python 3 possibilitou a análise das cores contidas em uma imagem da representação cartográfica da área próxima à localidade selecionada, possibilitando a atribuição de invalidez a estes tipos de áreas citados.

## 6. Modelagem do Sistema

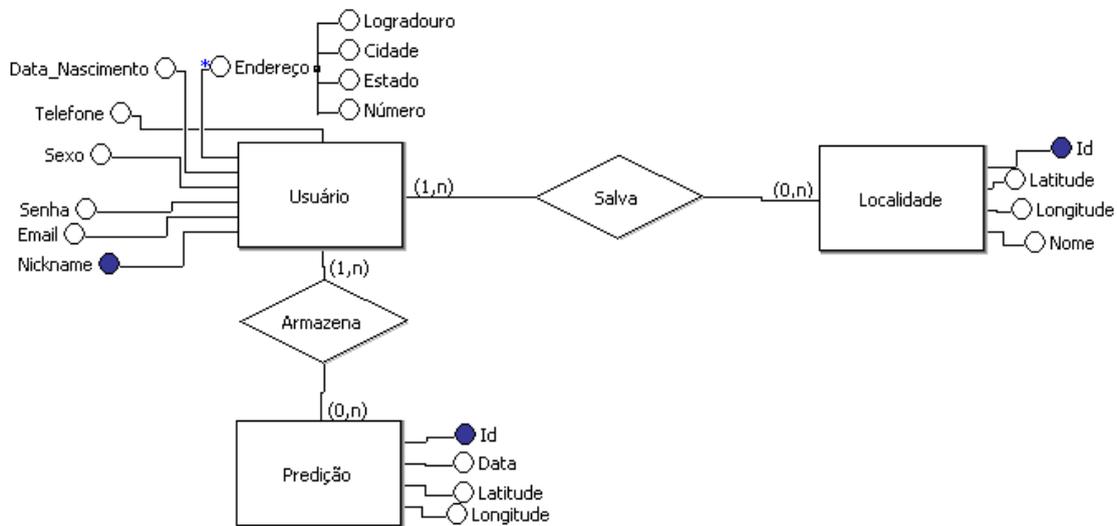
A Figura 3 apresenta o Diagrama de Casos de Uso para os três sistemas contidos na plataforma Web Identincêndio. O ator (usuário) interage com o sistema tendo a possibilidade de fazer cadastro, e conseqüentemente, fazer login, que possibilita ao usuário selecionar localidades preferidas para monitoramento de propagação de incêndios naturais, utilizando tanto o módulo PredIncêndio quanto o módulo SimulaIncêndio, além de visualizar o histórico de predições feitas. O usuário também pode utilizar os dois módulos da plataforma sem fazer login, selecionando sua região de interesse no mapa apresentado a ele.



**FIGURA 3 - Diagrama de Casos de Uso da Plataforma Web Identincêndio.**

A plataforma Identincêndio conta com um sistema de cadastramento de usuários, cujos dados estão sendo armazenados no Banco de Dados criado a partir do modelo Entidade-Relacionamento apresentado na Figura 4. Após o cadastro, o usuário possuirá a opção de salvar os locais de interesse sendo estes identificados por meio de latitude, longitude e um nome de identificação (apelido) escolhido pelo usuário de forma que ele possa identificá-lo, como “Minha Propriedade”, “Minha Fazenda”, etc. com o objetivo de permitir que o usuário monitore continuamente as áreas selecionadas. Além disso, o

usuário pode armazenar o histórico de previsões feitas por ele no módulo PredIncêndio.



**FIGURA 4 - Diagrama entidade-relacionamento da Plataforma Identincêndio.**

## 7. A Plataforma Identincêndio

A Plataforma Identincêndio foi desenvolvida como forma de identificar e monitorar possíveis ocorrências de incêndios florestais naturais em todo o mundo. Para tal, foram criados dois módulos: o PredIncêndio e o SimulIncêndio.

O módulo PredIncêndio é capaz de, através do ponto de coordenadas selecionado pelo usuário, analisar os dados climáticos para a região florestal selecionada e, por fim, utilizando o Índice de Angstrom, mostrar de forma numérica e textual a probabilidade de ocorrência de um incêndio natural.

Já o módulo SimulIncêndio visa analisar, partindo também do ponto selecionado pelo usuário, uma área pré-determinada pelo sistema, coletando dados climáticos, principalmente a direção do vento, que define qual maneira o incêndio irá se propagar partindo do foco inicial.



**FIGURA 5 - Página inicial da plataforma acessado em modo desktop.**

Na Figura 5 é apresentada a página inicial da plataforma. Observa-se no topo da página a presença de botões que permitirão ao usuário fazer login ou se cadastrar caso não possua uma conta, conhecer os dois módulos presentes na plataforma (PredIncêndio e SimulaIncêndio) ou obter informações sobre o sistema.

Na tela apresentada na Figura 6 (a), a partir do mapa, o usuário poderá selecionar qualquer ponto de coordenadas e, em seguida, clicar no botão 'Calcular' para saber como é classificada a probabilidade de ocorrência de incêndios florestais naturais naquela localidade.

A Figura 6 (b) mostra o resultado do cálculo da seleção do ponto de coordenadas, sendo exibidas as informações fornecidas pelo sistema PredIncêndio, como os dados de temperatura e umidade coletados e do cálculo do índice efetuado pelo sistema, com o intuito de dar confiabilidade às informações.



**FIGURA 6 – Telas em modo responsivo (a) de seleção da localidade e (b) de resultado da predição de incêndios.**

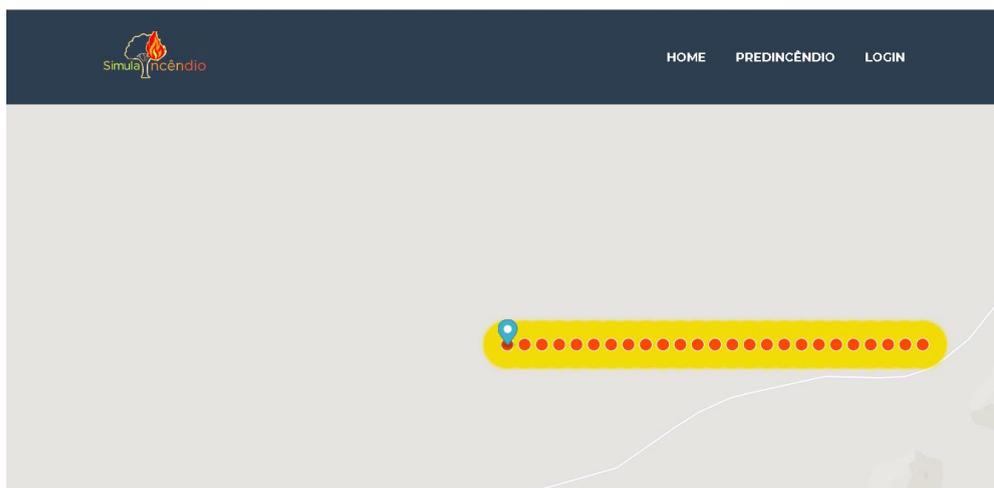
Ressalta-se que as áreas urbanas e fluviais são consideradas para a realização do cálculo, logo, caso o usuário selecione alguma dessas regiões, o código de cores será analisado e a plataforma julgará tais áreas como inválidas para ocorrência de incêndios naturais.

As informações em relação ao índice de Angstrom são apresentadas em uma tabela na qual está presente a escala de valores do índice e sua correspondência em relação à probabilidade de ocorrência de incêndios.

<b>Escala de perigo</b>	<b>Valor do índice</b>	<b>Condições da região</b>
Escala 1	Maior que 4	Ocorrência de incêndios improvável
Escala 2	Maior que 3 e menor ou igual a 4	Condições desfavoráveis à ocorrência de incêndios
Escala 3	Maior que 2.5 e menor ou igual a 3	Condições favoráveis à ocorrência de incêndios
Escala 4	Maior que 2 e menor ou igual a 2.5	Ocorrência de incêndios provável
Escala 5	Menor ou igual a 2	Ocorrência de incêndios muito provável

**TABELA 2 - Tabela sobre o índice de Angstrom. Adaptada de Skvarenina (2003).**

A Figura 7 demonstra o resultado da possível propagação do fogo a partir de uma região previamente selecionada pelo usuário, da mesma forma feita na Figura 6 (a). A demarcação demonstra o ponto selecionado e a faixa amarela representa para qual direção o incêndio pode se propagar. Esta faixa sempre representará uma distância de 2,5 km partindo da localidade escolhida pelo usuário. Cada ponto demarcado representa uma área de 100 metros, e sua escala de perigo também é determinada pelo Índice de Angstrom. Exemplificando, é possível que a partir de 1 km de distância em relação à região selecionada, a escala de perigo mude de acordo com o risco. Neste caso, os pontos estão em vermelho, o que significa que esta região selecionada pelo usuário estava na escala de perigo 5. A Tabela 3 demonstra as cores que são utilizadas para delimitar as escalas de perigo, tanto no módulo PredIncêndio quanto SimulaIncêndio.

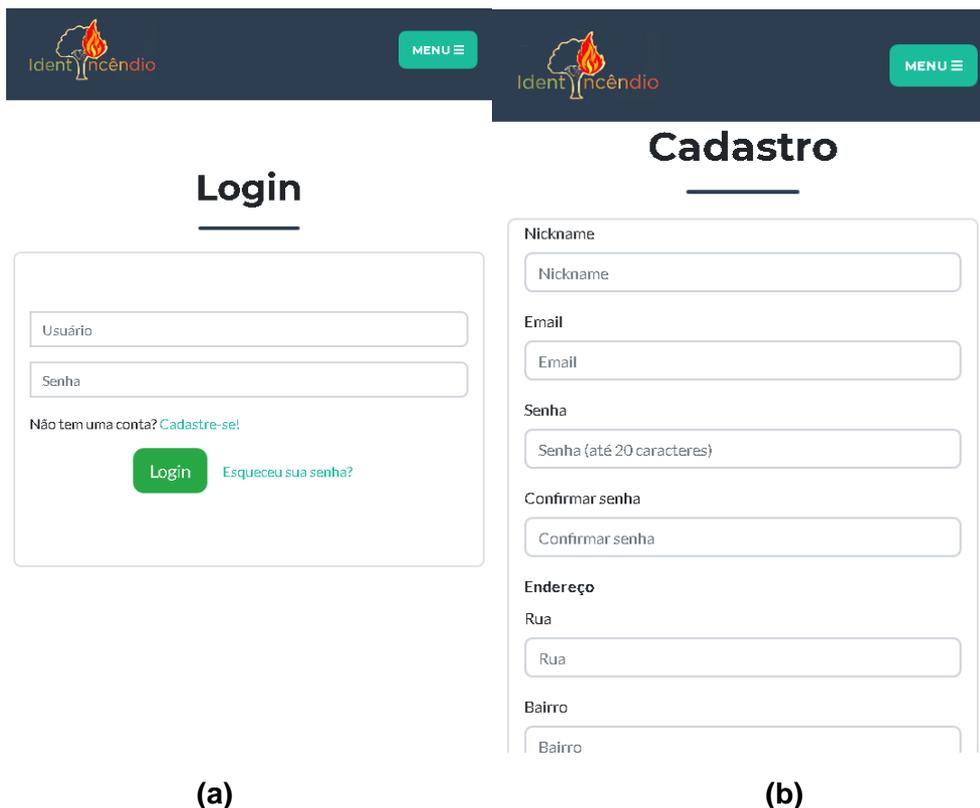


**FIGURA 7 - Tela de resultado de uma simulação feita no sistema SimulaIncêndio em modo *desktop*.**

Nível da Escala	Cor	Descrição
Escala 1	Azul	Ocorrência improvável de incêndios
Escala 2	Verde	Condições desfavoráveis à ocorrência
Escala 3	Amarelo	Condições favoráveis à ocorrência
Escala 4	Laranja	Ocorrência provável de incêndios
Escala 5	Vermelho	Ocorrência muito provável de incêndios

**TABELA 3 - Escala de perigo e cores representativas no sistema.**

A plataforma Identincêndio possui um sistema de cadastro de usuários no qual estes podem selecionar localidades preferidas, de forma com que estes não precisem acessar o mapa para fazer uso das funcionalidades de qualquer um dos módulos, visto que a localidade preferida é salva no banco de dados, possibilitando que ele apenas a selecione através de uma lista de opções e escolha o sistema a ser usado (PredIncêndio ou SimulaIncêndio). Este sistema é demonstrado na Figura 8.



**FIGURA 8 – Telas em modo responsivo (a) de login e (b) de cadastro de usuários na plataforma.**

Como mostra a Figura 9, ao logar no sistema, pode-se acessar a 'Área do Usuário', onde ele pode selecionar novas localidades preferidas ou visualizar as localidades já escolhidas, acessar o histórico de predições feitas, sair de sua sessão, além de alterar dados de cadastro e excluir sua conta, caso desejar. Para selecionar localidades preferidas, o mesmo mapa utilizado no PredIncêndio e no SimulaIncêndio será utilizado, possibilitando que o usuário clique em qualquer região deste e faça sua escolha. Além disso, ele deverá atribuir um nome para esta localidade. Em 'Visualizar localidades preferidas', ele poderá visualizar as já selecionadas como preferidas, escolher uma delas e obter o resultado do PredIncêndio ou do SimulaIncêndio para esta região automaticamente, sem precisar ter acesso ao mapa.



**FIGURA 9 – Telas em modo responsivo (a) da área do usuário e (b) para visualizar localidades selecionadas como preferidas em modo responsivo.**

## 8. Estudo de Caso

Para verificar a veracidade dos resultados fornecidos pela plataforma aos usuários, foram realizados testes com base em incêndios que ocorreram no mundo, coletando os dados climáticos necessários no dia do fato ocorrido e aplicando no índice probabilístico de Angstrom, que define o risco de incêndio, com intuito de verificar se o módulo PredIncêndio apontaria como provável a ocorrência destes incêndios caso tivesse sido utilizado no dia da sua propagação para a região. As validações das ocorrências apresentadas no estudo de caso são apresentadas em ordem crescente das datas dos fatos ocorridos.

Primeiramente, foram coletados os dados climáticos de temperatura e umidade relativa da região de Butte County, na Califórnia, em novembro de 2018, quando ocorreu o Camp Fire, o incêndio mais letal da história do estado, e aplicados no Índice de Angstrom. O módulo PredIncêndio apontaria como muito provável a ocorrência deste incêndio florestal natural caso tivesse sido usado neste contexto, como mostra a Figura 10.



(a)

**ALERTA! É muito provável que ocorra um incêndio natural nesta região!**

Temperatura: 17.0°C

Umidade relativa: 13.0%

Valor do índice: 1.7

(b)

**FIGURA 10 - Seleção da região da Califórnia no mapa (a) e resultado da predição (b).**

Coletou-se também os dados climáticos das 13 horas locais do dia 4 de abril de 2019, na cidade de Donghae-si, na Coreia do Sul, que foram aplicados no sistema com o intuito de verificar se o sistema detectaria como provável a ocorrência. Como mostra a Figura 11 abaixo, ele classificaria como provável a ocorrência, ou seja, a Escala 4.



(a)

**É provável que ocorra um incêndio natural nesta região!**

Temperatura: 17.0°C

Umidade relativa: 27.0%

Valor do índice: 2.4

(b)

**FIGURA 11 - Seleção da região da Coreia do Sul no mapa (a) e resultado da predição (b).**

Em agosto de 2019, ocorreu um incêndio florestal em Ariquemes, em Rondônia. Foram coletados os dados para verificar se o módulo PredIncêndio apontaria como provável a ocorrência. Como se pode observar na Figura 12, a resposta do módulo seria a escala máxima de perigo



(a)

**ALERTA! É muito provável que ocorra um incêndio natural nesta região!**

Temperatura: 29.0°C

Umidade relativa: 19.0%

Valor do índice: 0.8

(b)

**FIGURA 12 - Seleção da cidade de Ariquemes no mapa (a) e resultado da predição (b).**

## 9. Considerações Finais

Tendo em vista que incêndios naturais ainda causam prejuízos em diversos setores da sociedade mesmo com a existência de índices que são capazes de calcular os riscos, a necessidade de um sistema que realize o cálculo probabilístico culminou na criação da Plataforma Identincêndio.

A plataforma também salva as localidades de preferência do usuário, a fim de permitir que o acesso a elas seja realizado com maior facilidade para um possível monitoramento por parte do usuário.

A plataforma foi desenvolvida com o intuito de armazenar os dados dos usuários cadastrados os quais se submeteram a utilização de um dos sistemas ora disponibilizados. Dessa forma, o usuário pode simular através do sistema SimulaIncêndio ou efetuar uma predição utilizando o sistema PredIncêndio. Após a efetuação do login a partir do cadastro anteriormente realizado, o usuário poderá selecionar as localidades favoritas, a fim de facilitar o uso dos sistemas para locais de interesse, criando a possibilidade de realizar um monitoramento de risco, e acessar o histórico de todas as predições já feitas por ele, obtendo a informação, por exemplo, de qual período do ano é mais propício à ocorrência de incêndios florestais em uma região em específico.

A predição inicialmente seria realizada por meio da FMA+, porém, apesar de diversas requisições realizadas, tanto por e-mails quanto por mensagens de texto enviados através de plataformas disponibilizadas para contato nos sites da EMBRAPA, CEMADEN<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais

e INMET<sup>7</sup>, não obtivemos o retorno desejado. Nenhum Banco de dados, API ou Webservice foi cedido, assim como nenhuma resposta relacionada a possíveis outras formas de obter o número de dias com precipitação menor que 13 mm como é requerido pelo índice (NUNES, 2007), dado importante na fórmula e único que até então não havia sido disponibilizado por nenhuma plataforma.

Após várias tentativas sem sucesso, se fez necessário uma alteração da FMA+ para o Índice de Angstrom, que é capaz de calcular o risco de incêndio sem a utilização do número de dias sem chuva. Através da API do Dark Sky, os dados da umidade relativa do ar e da temperatura, necessários para aplicação da fórmula, foram obtidos de forma automática a partir da seleção do usuário.

Ademais, as funcionalidades anteriormente previstas foram alcançadas de forma satisfatória, como é o caso da implementação de uma API de mapeamento para maior interação com o usuário, essa por meio do Mapbox, uma das diversas ramificações do OpenStreetMaps. Além disso, através da API da Dark Sky, foram coletados os dados climáticos de incêndios florestais que ocorreram em Rondônia, Califórnia e Coreia do Sul, como mostrado no Estudo de Caso, resultando na confirmação da eficiência da plataforma de acordo com os resultados obtidos.

Como trabalho futuro, sugere-se a implementação da plataforma Identincêndio e seus módulos para um formato mobile de aplicativo, com o objetivo de facilitar o acesso dos usuários e também aumentar a interatividade do sistema em aparelhos móveis.

## Referências

- ALMEIDA, Rodolfo Maduro; FRANÇA, Helena; MACAU, Elbert Einstein Nehrer; RAMOS, Fernando Manuel. **Autômatos celulares probabilísticos aplicados à modelagem da propagação de incêndios de vegetação**. 2015. Disponível em: <<https://proceedings.sbmac.org.br/sbmac/article/view/879/885>>. Acesso em: 14 Jun 2019.
- ASAAS. **API**: Quais são as vantagens de usá-la em sua empresa. 2013. Disponível em: <<https://blog.asaas.com/vantagens-de-utilizar-uma-api-em-sua-empresa/>>. Acesso em: 20 Mai 2019.
- BATISTA, Antonio Carlos. **Mapas de risco**: uma alternativa para o planejamento de controle de incêndios florestais. *Floresta*, 2000, 30.1/2. Disponível em <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/viewFile/2328/1946>>. Acesso em: 07 Jun 2019.
- COUTINHO, Thiago. **Brainstorming**: o que é e como fazer uma tempestade de ideias? 2017. Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/brainstorming>>. Acesso em:

---

<sup>7</sup> Instituto Nacional de Meteorologia

20 Mai 2019.

GAVIRA, Muriel de Oliveira. **SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL COMO UMA FERRAMENTA DE AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO**. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-20052003-004345/publico/Gavira1.pdf>>. Acesso em: 2 Set 2019.

KEMP, Simon. **The state of digital in april 2019: all the numbers you need to know**. 2019. Disponível em: <<https://wearesocial.com/sg/blog/2019/04/the-state-of-digital-in-april-2019-all-the-numbers-you-need-to-know>>. Acesso em: 15 Jun 2019.

NUNES, José Renato Soares; SOARES, Ronaldo Viana. **FMA+ - UM NOVO ÍNDICE DE INCÊNDIOS FLORESTAIS PARA O ESTADO DO PARANÁ - BRASIL**. Floresta, 2005. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/7834/5528>>. Acesso em: 14 Jun 2019.

NUNES, José Renato Soares; SOARES, Ronaldo Viana; BATISTA, Antônio Carlos. **PROMETHEUS–Sistema Computacional Integrado de Controle de Incêndios Florestais**. Floresta, 2007, 37.3. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/9933/6828>>. Acesso em: 20 Fev 2019.

OLIVEIRA, Adalton França de. **Incêndios florestais: impactos ambientais e econômicos**. 2017. Disponível em: <<https://www.pensamentoverde.com.br/sustentabilidade/incendios-florestais-impactos-ambientais-e-economicos/>>. Acesso em: 20 Mai 2019.

PROGETTATA. **Porque um sistema deve ser responsivo para desktop e mobile?** 2015. Disponível em: <<http://progettata.com/blog/porque-um-sistema-deve-ser-responsivo-para-desktop-e-mobile/>>. Acesso em: 14 Jun 2019.

RUTKOSKY, Kamila. **Os cinco países com maior extensão de floresta**. 2012. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/os-cinco-pa%C3%ADses-com-maior-extens%C3%A3o-de-floresta/a-16288341>>. Acesso em: 27 Nov 2019

SCUDERO, Erick. **Os 6 frameworks front-end mais amados no mundo (segundo o GitHub)**. Disponível em: <<https://becode.com.br/frameworks-front-end-mais-amados-segundo-github/>>. Acesso em 05 Jun 2019.

SKVARENINA, Jaroslav et al. **Analysis of the natural and meteorological conditions during two largest forest fire events in the Slovak Paradise National Park**. Proceedings of the International Scientific Workshop on Forest Fires in the Wildland–Urban Interface and Rural Areas in Europe: an integral planning and management challenge. 2003. p. 15-16. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Jan\\_Tucek/publication/268288327\\_Analysis\\_of\\_the\\_natural\\_and\\_meteorological\\_conditions\\_during\\_two\\_largest\\_forest\\_fire\\_events\\_in\\_the\\_Slovak\\_Paradise\\_National\\_Park/links/54be741e0cf218da9391ed2e.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jan_Tucek/publication/268288327_Analysis_of_the_natural_and_meteorological_conditions_during_two_largest_forest_fire_events_in_the_Slovak_Paradise_National_Park/links/54be741e0cf218da9391ed2e.pdf)>. Acesso em 05 Nov 2019.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. São Paulo : Addison Wesley, 2003. p.43-44.

WHITE, B. L. A. ; RIBEIRO, A. S. . **ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DOS ÍNDICES DE PERIGO DE OCORRÊNCIA DE INCÊNDIOS FLORESTAIS PARA O PARQUE NACIONAL SERRA DE ITABAIANA, SERGIPE**. SANTOS, Antônio Carlos dos; FILHO, José Daltro; SOARES, Maria José Nascimento; RANDOW, Priscila Christina Borges Dias. (Org.). Pensar a (in)sustentabilidade: desafios à pesquisa.. Porto Alegre: Redes Editora, 2010.

WHITE, Larissa Alves Secundo, et al. **Análise espacial e temporal de incêndios florestais para o Município de Inhambupe, litoral norte da Bahia.** 2013. Disponível em: <[https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/6563/1/LARISSA\\_ALVES\\_SECUNDO\\_WHITE.pdf](https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/6563/1/LARISSA_ALVES_SECUNDO_WHITE.pdf)>. Acesso em 07 Jun 2019.

# QUEDAPP: Detector de Quedas

Mateus Montan  
mateusinfocefetmg@gmail.com

Nycolas Lacerda  
nycolaslp751@gmail.com

Rafael Coli  
rafacolialves@gmail.com

Nielson Soares  
nielson@cefetmg.br

Jeronimo Penha  
jpenha@cefetmg.br

## Resumo

Segundo o Ministério da Saúde, a queda é um evento bastante comum na vida de idosos e pode estar relacionada a diversos fatores. O consumo de bebidas alcoólicas, uso de medicamentos, envelhecimento, diminuição da visão e alterações no equilíbrio contribuem para a ocorrência de quedas, segundo a Dra. Kelem de Negreiros Cabral, geriatra no Hospital Sírio-Libanês. Também segundo a Dra, doenças que afetam o sistema motor como Parkinson, esclerose múltipla, hidrocefalia, artrose no joelho e neuropatia diabética, sequelas físicas relacionadas ao acidente vascular cerebral (AVC), também são fatores que influenciam na ocorrência de quedas. O monitoramento das quedas é de extrema importância, principalmente no caso de idosos, levando em consideração os riscos de lesões, hospitalizações, o medo de cair novamente, perturbação da mobilidade e até mesmo a morte. Este trabalho tem o intuito de monitorar e detectar quedas e emitir notificações para contatos registrados no aplicativo. Para realizar a detecção de quedas foram concluídas quatro etapas: coleta de dados, análise de dados, desenvolvimento do algoritmo e testes iniciais. Na fase de coleta foram realizadas simulações de ações cotidianas e extraídos dados do acelerômetro dos smartphones. Na fase de análise, com o auxílio de gráficos, foram identificados padrões, característicos de eventos de queda. A partir desse ponto, foi possível desenvolver um algoritmo de detecção de quedas. Utilizando os dados das simulações para testar o algoritmo, obteve-se um resultado positivo, com 94% de precisão.

**Palavras-Chave:** monitoramento das quedas; detecção de quedas; riscos de lesões.

## **1. Introdução**

Aproximadamente 30% das pessoas com mais de 65 anos de idade sofrem queda pelo menos uma vez por ano. Depois dos 80 anos de idade, essa porcentagem pode chegar a 50%, informa a Dra. Kelem. "As quedas são um sinal de que algo que não está bem na saúde do idoso", afirma a médica. Entre as principais causas de quedas na terceira idade, estão os fatores relacionados ao envelhecimento, como diminuição da visão, fraqueza na musculatura e alterações no equilíbrio (HOSPITAL SÍRIO-LIBANÊS, 2019).

O monitoramento dessas possíveis quedas é de extrema importância, principalmente no caso de idosos, levando em consideração os riscos de lesões, hospitalizações, o medo de cair novamente, perturbação da mobilidade e até mesmo a morte. Não é necessário gasto adicional com equipamentos, pois o hardware já está disponível nos celulares, como GPS, acelerômetro, capacidade de envio de SMS e realização de chamadas. O uso do celular e uma interface simples poderá reduzir a rejeição por parte do usuário.

### **1.1. Objetivo**

Desenvolver um aplicativo móvel para o sistema operacional Android capaz de detectar possíveis quedas e enviar mensagens para contatos de emergência, com informações do local e a hora da detecção, além de fazer uma chamada para o contato.

## **2. Concepção Inicial**

Segundo o Ministério da Saúde, a queda é um evento comum na vida de idosos, e mesmo não sendo uma consequência inevitável do envelhecimento, pode indicar o começo de fragilidade ou doença aguda.

Ao pensar nas pessoas idosas que moram sozinhas, nos riscos decorrentes de fraturas e possíveis internações, surge a ideia de criar um aplicativo que detecta quedas e faz a comunicação com familiares por exemplo.

O nome QUEDAPP foi escolhido pois une duas ideias principais do projeto: APP e QUEDA. O nome já induz ao pensamento de um aplicativo relacionado à detecção de quedas.

A escolha das cores se deve aos seus significados na psicologia das cores: o azul tem o significado de confiança, segurança e tranquilidade; e o cinza tem o significado de estabilidade, neutralidade e tecnologia. O símbolo do sensor foi usado para dar a ideia de

detecção.



**FIGURA 1 - Logotipo do projeto.**

### **3. Trabalhos Correlatos**

Existem atualmente alguns estudos na área da detecção de quedas, pois existe a possibilidade de uma queda causar ferimentos graves se a pessoa que tiver sofrido a queda não receber o devido tratamento.

iFall: um aplicativo Android para monitoramento e resposta a quedas, trata-se de um aplicativo que monitora e detecta uma queda com base na raiz quadrada da soma dos quadrados dos três eixos (x, y, z) do acelerômetro pela aceleração da gravidade.

	<b>QUEDAPP</b>	<b>iFall</b>
Envio de mensagem automática	✓	✓
Detecção de quedas	✓	✓
Tratamento de erros na detecção	✓	✓
Ajuste na sensibilidade da detecção	✓	✓
Versão brasileira	✓	×
Informa a localização do usuário	✓	×

**TABELA 1 – Tabela Comparativa QUEDAPP x iFall.**

Detector de Quedas para idosos: um dispositivo capaz de detectar uma queda, é conectado em todo rodapé do local, utilizando sensores e arduino. O dispositivo tem a finalidade de detectar quedas de idosos em centros de convivência de idosos, ou seja, em locais fechados.

	<b>QUEDAPP</b>	<b>Detector de Quedas para idosos</b>
Envio de mensagem automática	✓	×
Tratamento de erros na detecção	✓	×
Ajuste na sensibilidade da detecção	✓	×
Informa a localização do usuário	✓	×
Necessita de aparelhos externos	×	✓

**TABELA 2 – Tabela Comparativa QUEDAPP x Detector de Quedas para Idosos.**

#### 4. Base Conceitual

A queda é um evento comum e pode trazer riscos graves para saúde. A queda pode ser consequência de muitos fatores, sendo eles, doenças, medicamentos, envelhecimento, entre outros (HOSPITAL SÍRIO-LIBANÊS, 2019).

Os fatores de riscos que mais são associados às quedas, citados pelo Ministério da Saúde, são:

Idade avançada (80 anos e mais); sexo feminino; história prévia de quedas; imobilidade; baixa aptidão física; fraqueza muscular de membros inferiores; fraqueza do aperto de mão; equilíbrio diminuído; marcha lenta com passos curtos; dano cognitivo; doença de Parkinson; sedativos, hipnóticos, ansiolíticos e polifarmácia. Atividades e comportamentos de risco e ambientes inseguros aumentam a probabilidade de cair, pois levam as pessoas a escorregar, tropeçar, errar o passo, pisar em falso, trombar, criando, assim, desafios ao equilíbrio. Os riscos dependem da frequência de exposição ao ambiente inseguro e do estado funcional do idoso. Idosos que usam escada regularmente têm menor risco de cair que idosos que a usam esporadicamente.

Há orientações que buscam prevenir tais quedas como alimentação adequada, diminuição da força muscular no dia-a-dia, uso adequado de iluminação nos cômodos de sua casa e diversos outros.

Contudo, a queda é um evento inevitável. Portanto quanto mais rápido for o socorro, para que a vítima seja devidamente atendida, menor será a chance do acidente deixar sequelas físicas. Caso o acidentado não receba os primeiros socorros o mais breve possível, ele poderá ter sequelas graves (OLIVETO, 2009).

#### 5. Metodologia

Foi utilizada a plataforma de desenvolvimento de aplicações móveis Android Studio na linguagem JAVA e o ambiente de desenvolvimento integrado PyCharm para programação em Python, para criar o aplicativo em questão.

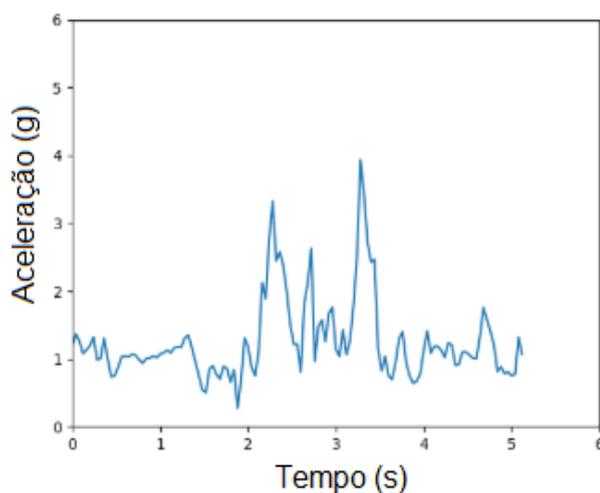
Utilizando uma aplicação desenvolvida no Android Studio, foram coletados e armazenados os dados do acelerômetro, presente nos smartphones dos desenvolvedores. Utilizando o PyCharm e a linguagem de programação Python, analisamos os dados coletados utilizando as biblioteca de análise de dados Matplotlib.

Se dividirmos a raiz quadrada da soma dos quadrados dos três eixos do acelerômetro pela aceleração da gravidade, iremos obter a aceleração do dispositivo em um determinado momento (SPOSARO, 2009).

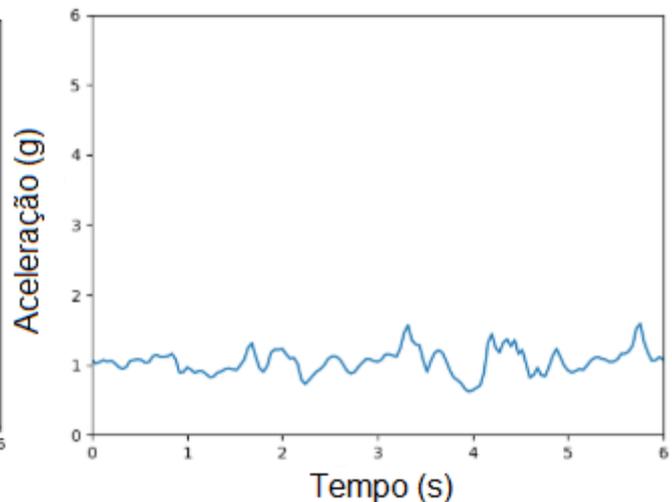
$$a = \frac{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}{9.8}$$

A equação acima foi escolhida, para ser utilizada no código pois além de normalizar os valores e convertê-los para aceleração em “g”, ela também considera todos os três eixos que são medidos pelo acelerômetro, já que mesmo que apenas um deles esteja sendo medido, a aceleração dos outros dois influenciam na aceleração resultante.

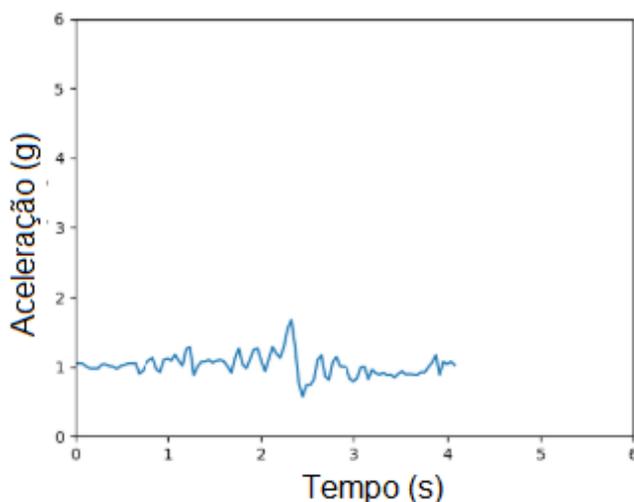
Com os valores encontrados foram gerados gráficos para facilitar a análise.



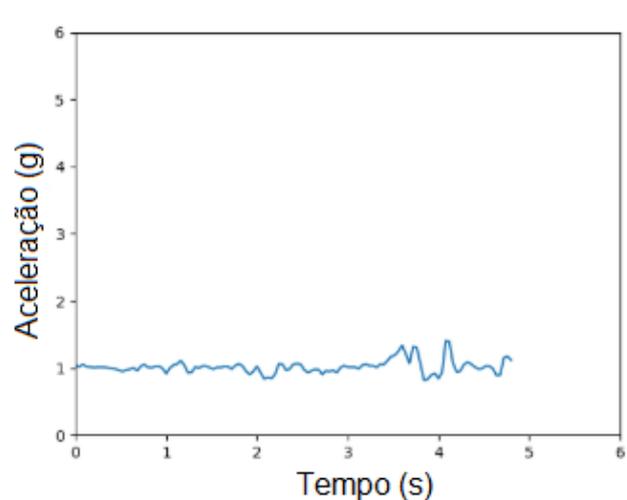
**FIGURA 2 - Gráfico de Queda.**



**FIGURA 3 - Gráfico da ação Andar.**



**FIGURA 4 - Gráfico da ação Levantar.**



**FIGURA 5 - Gráfico da ação Sentar.**

Foi identificado um comportamento característico do evento de queda. Durante a

queda a aceleração cai até um certo nível, aproximando de acelerações de 0,6 g e sofre um aumento brusco, ultrapassando a faixa de 3 g. Com essas informações foi possível estabelecer limites superiores e inferiores para a aceleração, resultando em um algoritmo de detecção de quedas, que após feitos testes com os dados coletados, obteve 94% de exatidão.

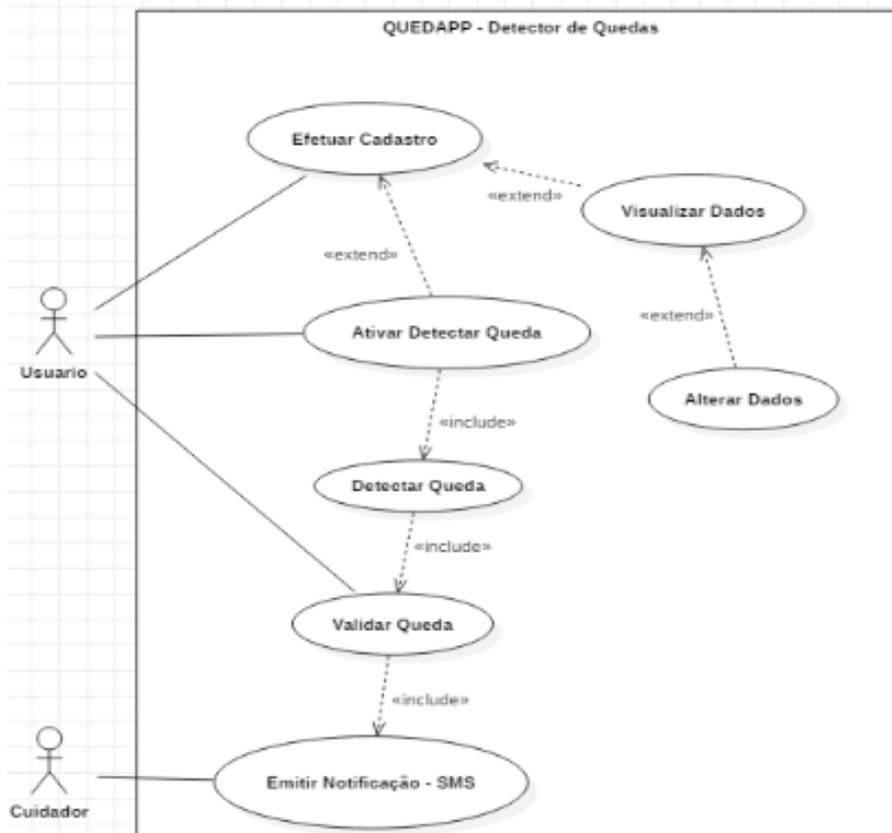
Após o desenvolvimento da interface e implementação das funcionalidades, foram feitos testes práticos e obtivemos 90% de acerto, realizando 350 simulações de situações do cotidiano.

## 6. Modelagem do Sistema

A modelagem é uma atividade que tem como objetivo explicar as características ou funcionalidades de um sistema. Ela pode ser usada também para a análise de requisitos e no planejamento do sistema. É uma estratégia vantajosa que facilita a compreensão e organização do projeto.

O diagrama de caso de uso (Figura 6) a seguir foi criado para explicar de maneira geral a relação entre aplicativo, usuário e cuidador.

- Usuário deve efetuar seu cadastro na primeira vez que iniciar o aplicativo.
  - As informações que são requisitadas ao usuário no cadastro são:
    - o nome do usuário;
    - e o número do contato de emergência.
  - Se o usuário já for cadastrado ele tem a opção de visualizar os dados cadastrados ou até alterá-los.
- Após efetuar o cadastro o usuário é redirecionado para a tela de ativação da detecção;
  - Nesta tela o usuário terá a opção de ligar ou desligar a detecção. Caso o usuário não esteja utilizando o dispositivo móvel no momento.
- Se for detectada uma queda:
  - O aplicativo dispõe a opção de validar/invalidar a queda.
  - Caso não haja resposta do usuário, o aplicativo valida a queda e emite a notificação para o contato de emergência.



**FIGURA 6 – Diagrama de Casos de Uso.**

O diagrama de classes (Figura 7) a seguir, apresenta as classes “Contato”, “Usuario”, “ConnectionFactory”, “DetectorDeQueda”, “Queda” e seus respectivos atributos e métodos.

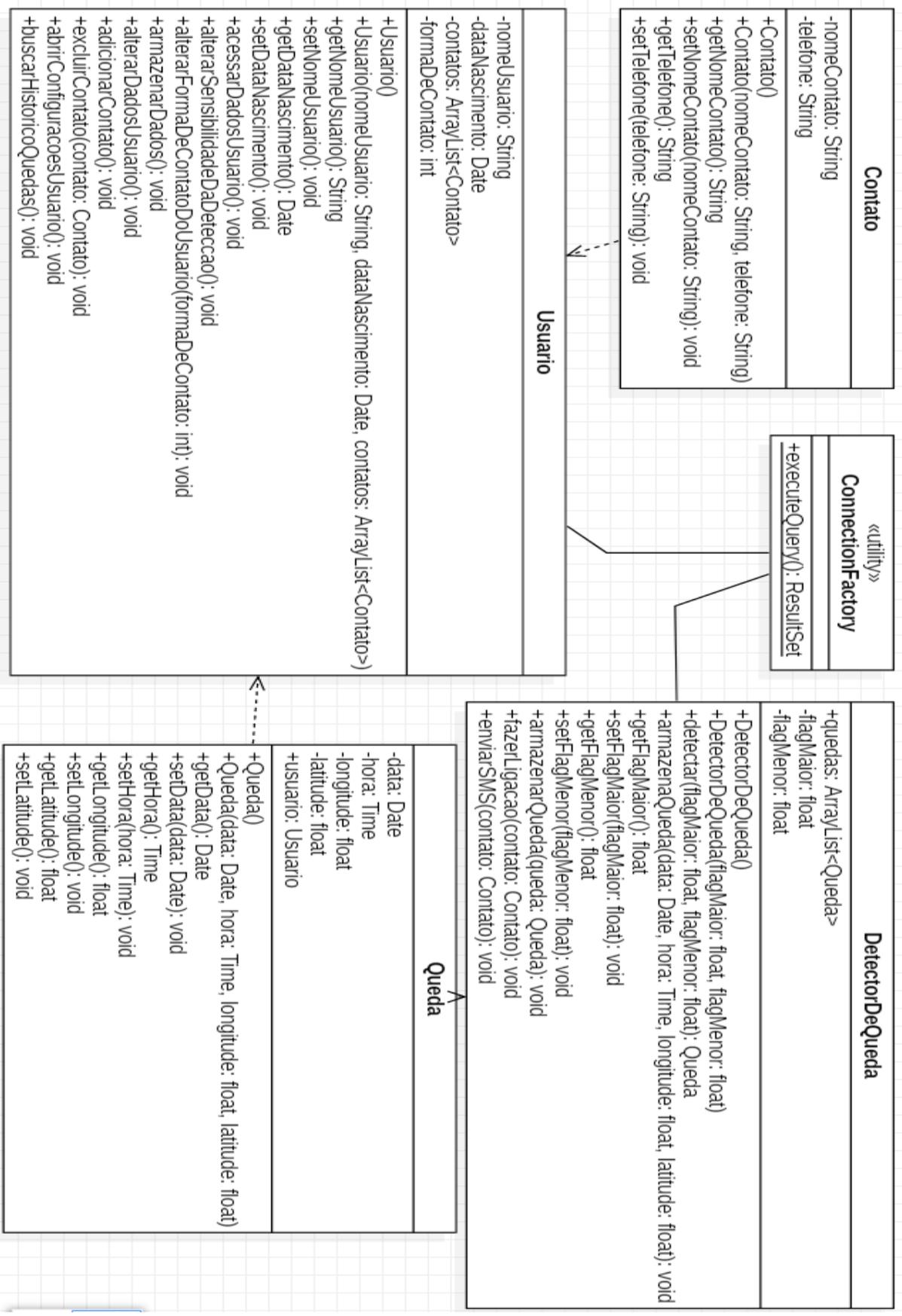
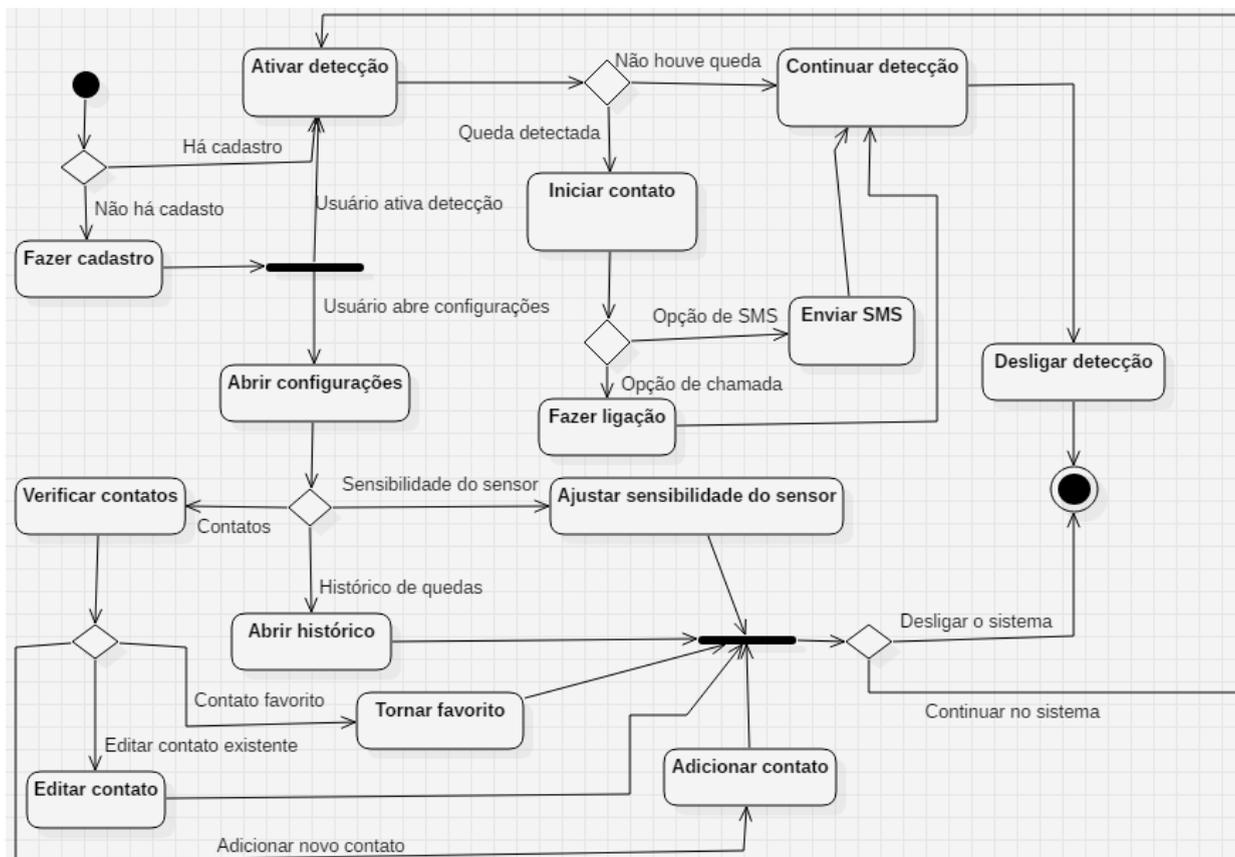


FIGURA 7 - Diagrama de classes.

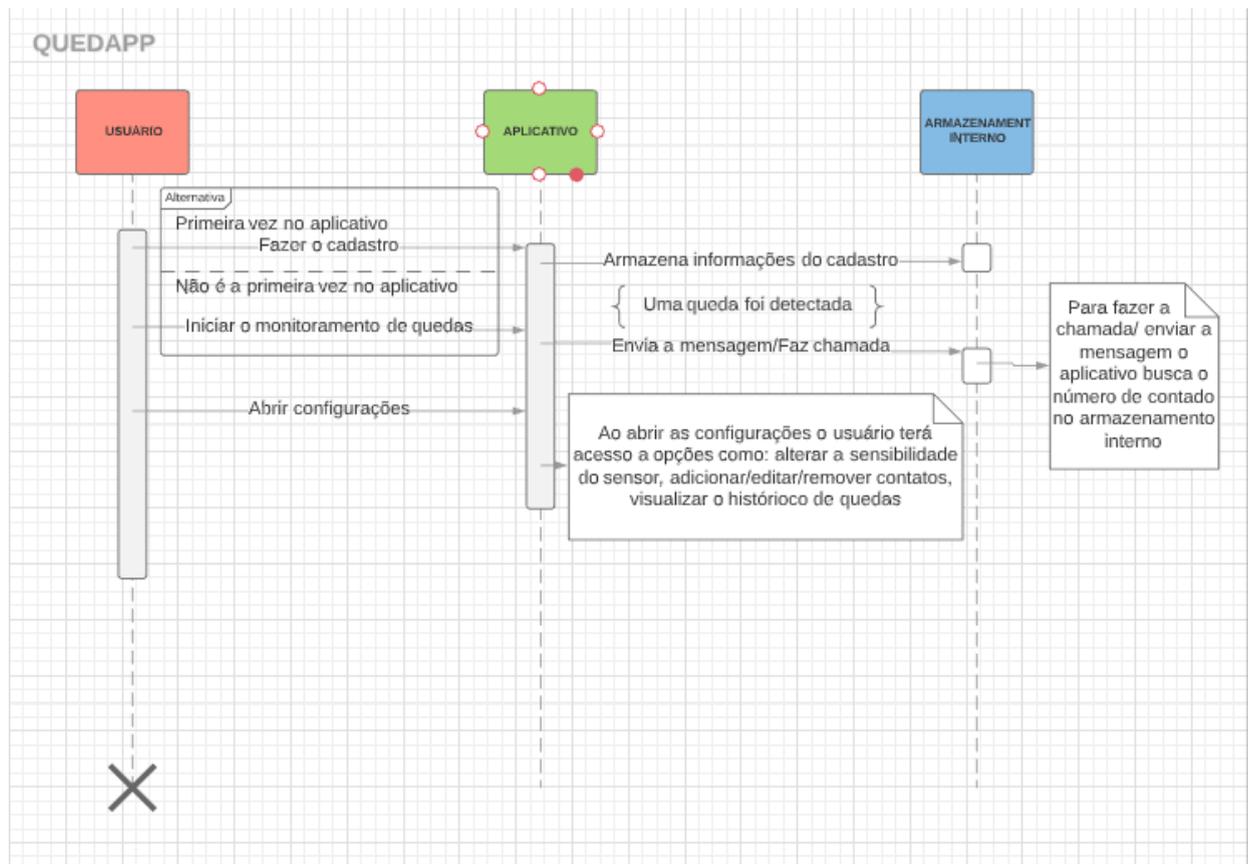
O diagrama de atividades (Figura 8) traz uma visualização de todas as atividades feitas pelo usuário enquanto usa o aplicativo e pelo aplicativo enquanto funciona.

- Ao iniciar o aplicativo, este verifica se o usuário já está cadastrado:
  - Se não estiver cadastrado, o aplicativo solicita ao usuário o cadastro do nome, data de nascimento, contato de emergência.
  - Se o usuário já estiver cadastrado ele já pode navegar pelo aplicativo sem restrições.
- O usuário tem a opção de ligar/desligar a detecção de quedas:
  - Se a detecção estiver ligada o aplicativo começa a fazer a leitura dos valores do acelerômetro e os devidos cálculos para que a queda seja detectada.
- O usuário poderá acessar as configurações do aplicativo para:
  - Verificar, editar, adicionar, tornar um contato favorito.
  - Visualizar o histórico de quedas, que conterà: o horário da queda, data e local
  - Ajustar a sensibilidade do sensor.



**FIGURA 8 - Diagrama de atividades.**

O diagrama de sequência (Figura 9) a seguir tem como objetivo demonstrar a relação entre usuário aplicativo e armazenamento. Através de interações que iniciam pelo usuário (ao iniciar a aplicação), e também terminam através do usuário (ao desligar a aplicação).



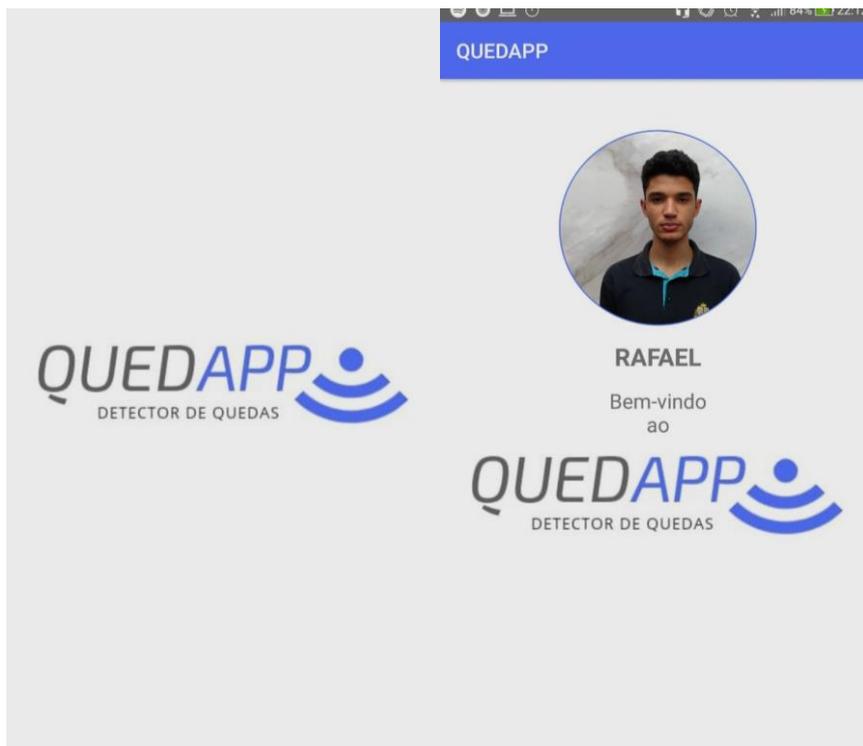
**FIGURA 9 - Diagrama de sequência.**

## 7. O Sistema

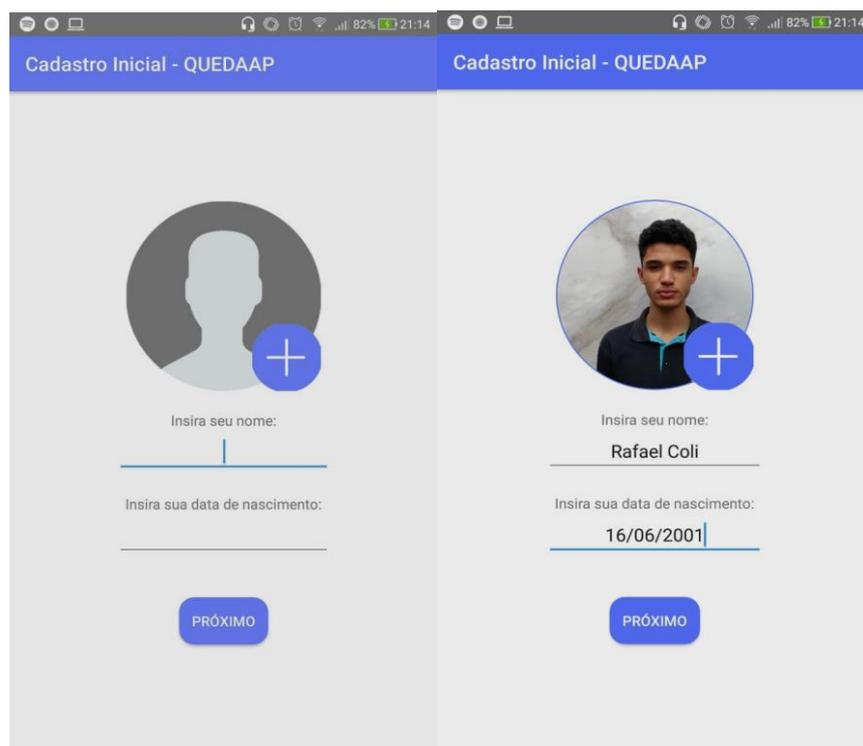
O sistema consiste em um aplicativo móvel juntamente a uma pequena base de dados. O aplicativo tem uma interface simples e intuitiva e a base de dados armazena as informações mais relevantes para o funcionamento do aplicativo.

A primeira tela é uma tela de carregamento. A seguinte consiste no cadastro do usuário no aplicativo. São requisitados: o nome do usuário e a sua data de nascimento. A tela seguinte é a de cadastro do contato de emergência que requisita: o número do contato de emergência. As telas de cadastro são mostradas apenas na primeira vez que o usuário iniciar o aplicativo.

A tela inicial (Figura 11) somente aparece após o cadastro do usuário ser concluído, ou seja a partir da segunda vez que o usuário abre o aplicativo.

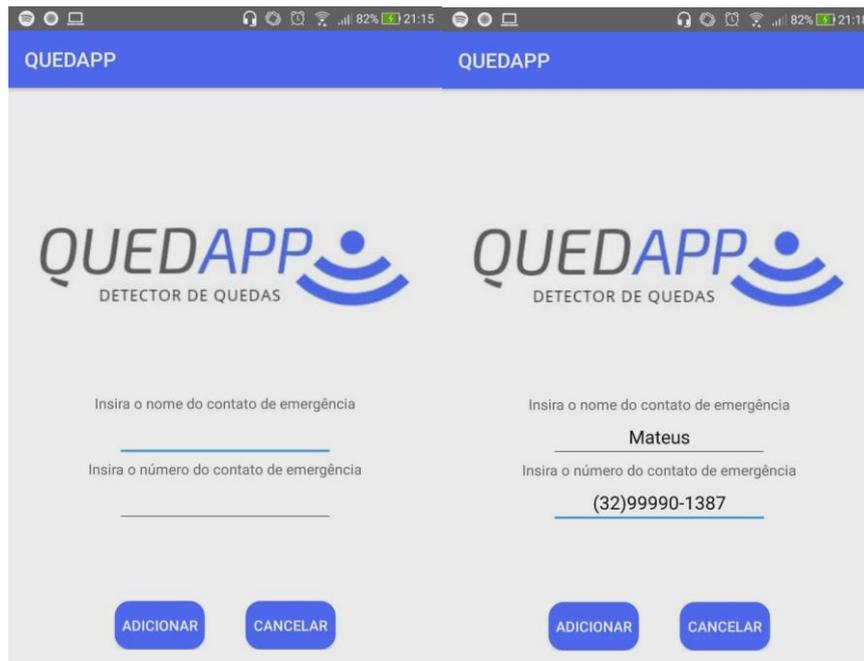


**FIGURA 10 - Splash Screen (Tela de Carregamento) | FIGURA 11 - Tela de Login.**



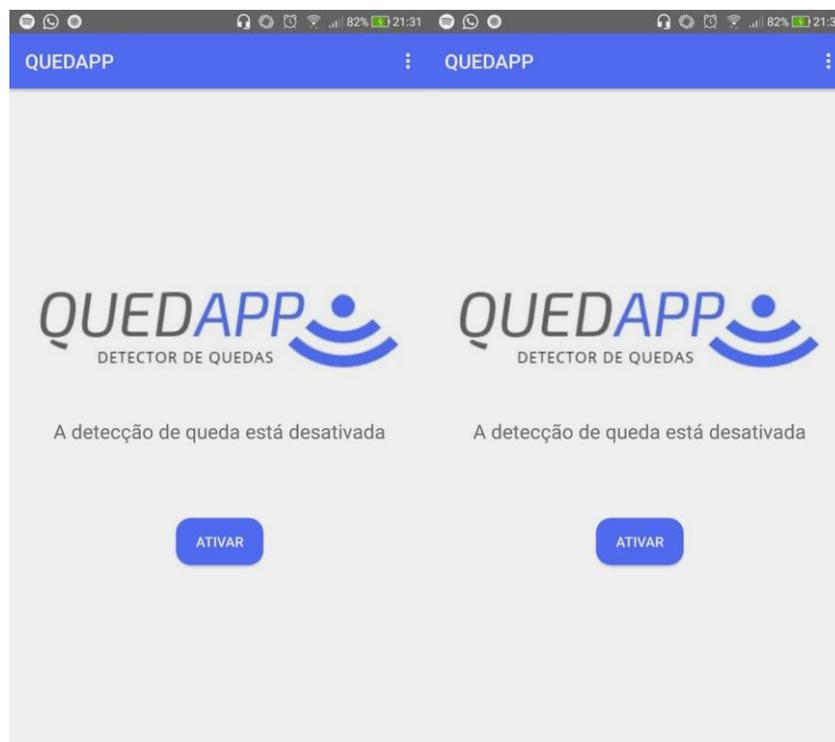
**FIGURA 12 - Tela de Cadastro.**

Após a tela de cadastro do usuário, abre a tela de cadastro do contato de emergência principal. O aplicativo exige que tenha pelo menos um contato de emergência.



**FIGURA 13 - Tela de Cadastro do Contato de emergência.**

Em seguida a tela de ativação/desativação da detecção de queda. Essa ação é feita através de um botão localizado no centro da interface. Nessa tela iremos encontrar o menu, no canto superior direito, onde é possível acessar as outras telas como configuração, contatos, histórico e sobre.

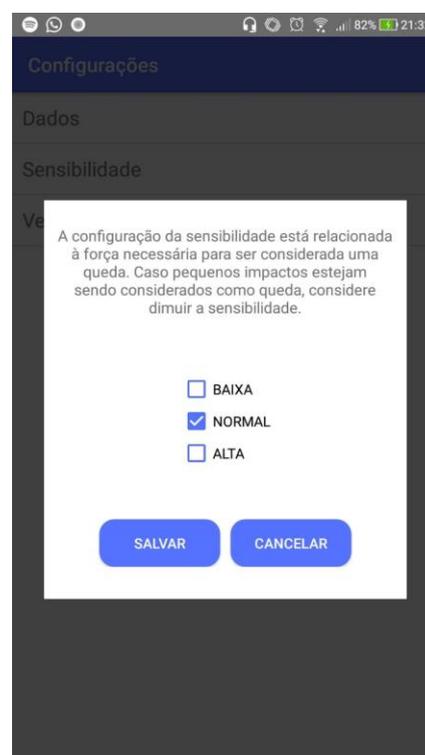
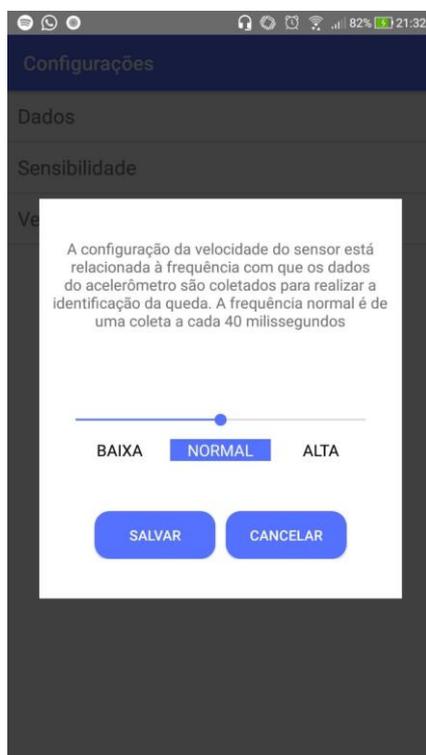


**FIGURA 14 - Tela de Ativação do Monitoramento.**



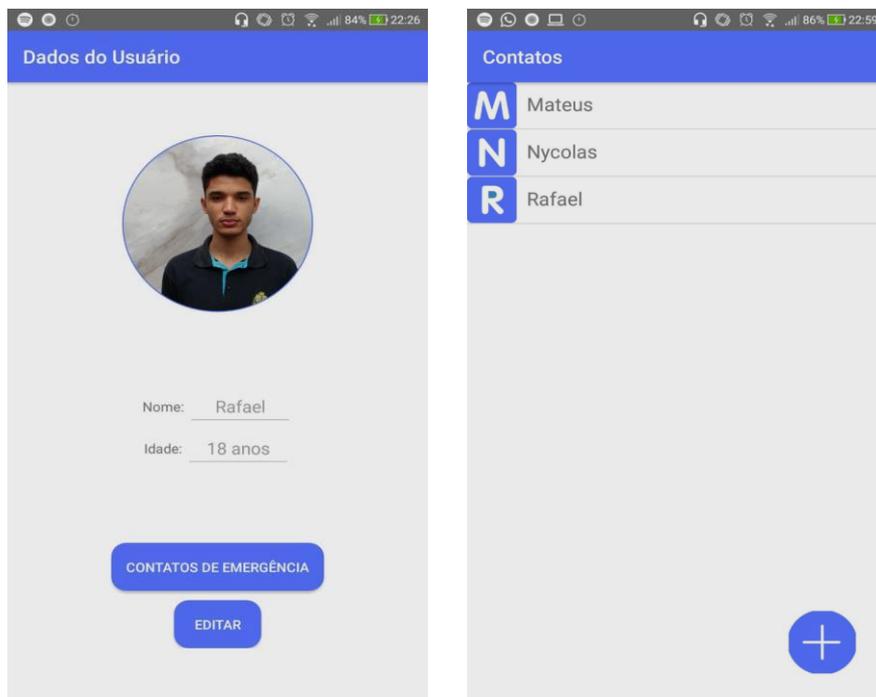
**FIGURA 15 - Menu de Navegação | FIGURA 16 - Tela Configurações.**

Na tela de configurações é possível ao usuário fazer alterações na sensibilidade da detecção, na velocidade de coleta de dados do sensor e visualizar e editar os dados do usuário.



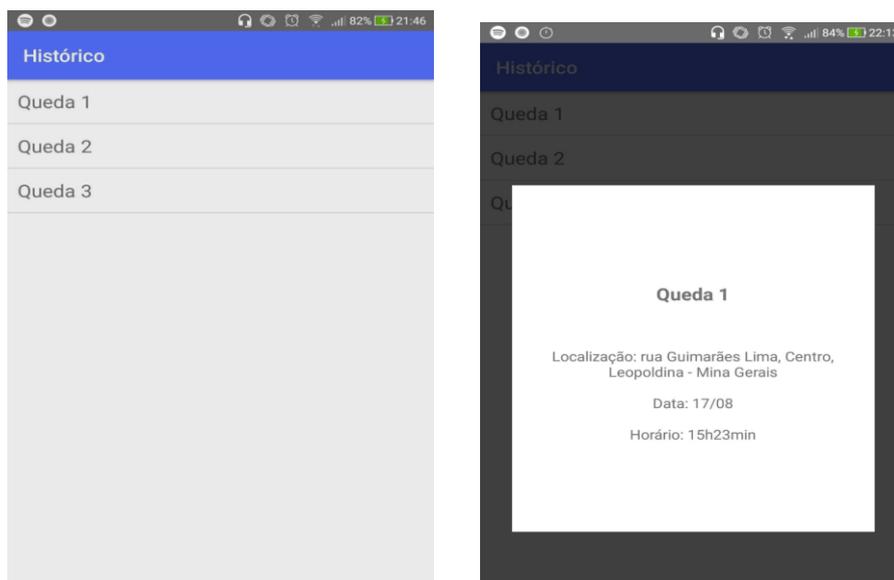
**FIGURA 17 - Tela Velocidade do Sensor | FIGURA 18 - Tela Sensibilidade.**

Ao clicar em Contatos de Emergência na Tela Dados do Usuário (Figura 19) a tela Contatos (Figura 20) é aberta onde o usuário pode editar/remover os contatos já existentes e adicionar novos.



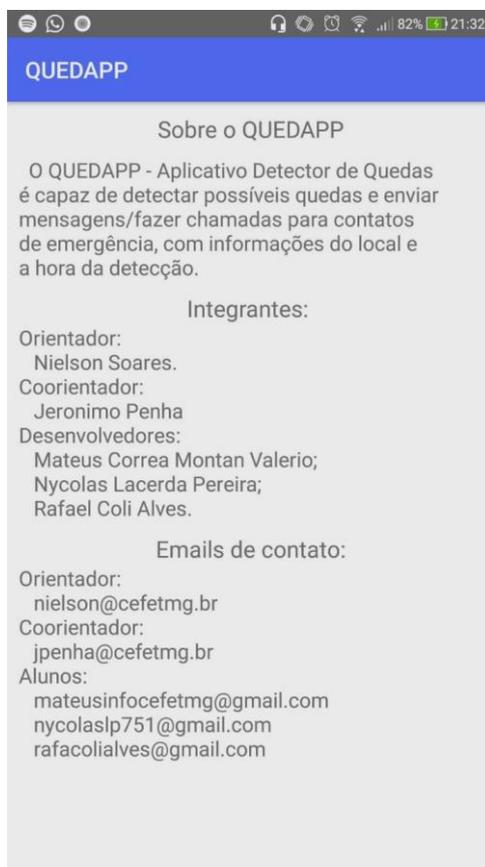
**FIGURA 19 - Tela Dados do Usuário | FIGURA 20 - Tela Contatos.**

A tela histórico (Figura 21), é onde o usuário visualiza as informações das quedas sofridas anteriormente. Informações como localização, data e horário da ocorrência.



**FIGURA 21 - Tela Histórico.**

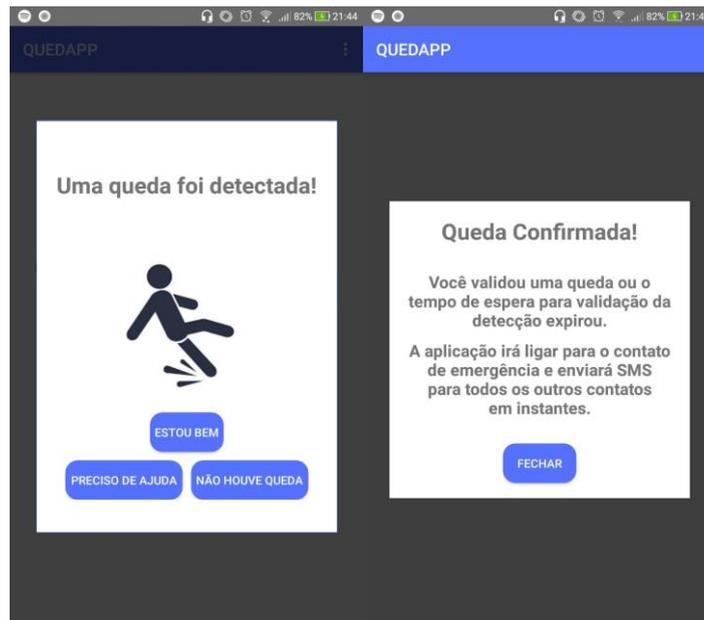
A tela sobre (Figura 22) traz uma breve explicação sobre o objetivo do aplicativo e apresenta os emails de contato dos integrantes do projeto.



**FIGURA 22 - Tela Sobre.**

Se uma queda for detectada pelo aplicativo, uma tela de pop-up que avisa ao usuário sobre essa detecção. O usuário pode escolher uma das três opções a seguir: estou bem (a queda ocorreu porém o usuário não sofreu nenhuma lesão grave), preciso de ajuda (a queda ocorreu e o usuário não consegue se levantar), não houve queda (alarme falso).

Após um período de tempo de espera para validação da queda (10 segundos), ou a validação manual feita pelo usuário, a queda é confirmada e o aplicativo que apresenta outra tela de pop-up que avisa ao usuário sobre a ligação que é feita e a mensagem que é enviada ao contato de emergência.



**FIGURA 23 - Confirmação da Queda.**



**FIGURA 24 - Mensagem SMS.**

## **8. Considerações Finais**

O desenvolvimento do projeto possibilitou a análise do índice de quedas e seus riscos. Transformando isso em uma necessidade de criar um modo de diminuir os riscos de uma queda, agilizando o atendimento em casos de queda, foi desenvolvida uma aplicação que detecta quedas e envia notificações dessas quedas para os contatos cadastrados pelo usuário. Para o futuro, pretendemos coletar alguns dados de detecção para melhorar o

algoritmo de detecção de queda e eventualmente substituí-lo por uma rede neural para aumentar ainda mais a precisão.

## 9. Trabalhos Futuros

Implementação de uma rede neural no aplicativo, para que seja possível adaptá-lo a diferentes tipos de situações, como, por exemplo, um ciclista de circuitos montanhosos, que sofre choques ao longo do percurso, cuja aceleração se assemelha à aceleração da queda.

## Referências

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Queda de Idosos**. 2009. Disponível em: <[http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/dicas/184queda\\_idosos.html](http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/dicas/184queda_idosos.html)>. Acesso em: 15 jun. 2019.

CUNHA, Jenifer Nascimento et al. **DETECTOR DE QUEDAS PARA IDOSOS**. 2016. Disponível em: <<http://sistemaolimpico.org/midias/uploads/8c1821073675aeb4918581b912f62ea9.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

FERRETTI, Fatima; LUNARDI, Diany; BRUSCHI, Larissa. **Causas e consequências de quedas de idosos em domicílio**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/fm/v26n4/a05v26n4.pdf>>. Acesso em 15 jun. 2019.

HOSPITAL SÍRIO-LIBANÊS (Distrito Federal). **Quedas dos idosos podem ser prevenidas**. 2019. Disponível em: <<https://www.hospitalsiriolibanes.org.br/sua-saude/Paginas/prevencao-quebras-idosos.aspx>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

OLIVETO, Paloma. **Rapidez no socorro pode salvar vidas**. 2010. Disponível em: <[https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/ciencia-e-saude/2010/04/01/interna\\_ciencia\\_saude,183263/rapidez-no-socorro-pode-salvar-vidas.shtml](https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/ciencia-e-saude/2010/04/01/interna_ciencia_saude,183263/rapidez-no-socorro-pode-salvar-vidas.shtml)>. Acesso em: 15 jun. 2019.

SPOSARO, Frank; TYSON, Gary. **iFall: An Android Application for Fall Monitoring and Response**. Disponível em: <<http://ww2.cs.fsu.edu/~sposaro/publications/iFall.pdf>>. Acesso em 15 jun. 2019.

# VigiDrone: Sistema de Vigilância Utilizando Drone com Reconhecimento Facial

Augusto Gabriel Lomba Pires  
augustogpires@gmail.com

Douglas Rubim Sabino  
douglasrubims@gmail.com

Laís de Oliveira Dalforne  
laisoliveiradalforne@gmail.com

Luis Claudio Gambôa Lopes  
lcgamboa@cefetmg.br

Jeronimo Costa Penha  
jeronimopenha@gmail.com

## Resumo

O projeto consiste em um sistema de vigilância que, através da utilização de um drone com câmera, utiliza a técnica de reconhecimento facial para obter um controle de determinada área, e dessa forma, é capaz de diferenciar pessoas intrusas e não intrusas em algum local, contactando a uma central de segurança onde se é possível validar as informações captadas. A ideia surgiu a partir do atual estado de defasagem dos sistemas de segurança que possuímos no nosso país, com altos índices de criminosos sendo liberados ou em estado de fugitivo. Por isso, o VigiDrone visa auxiliar agentes de segurança, seja pública ou privada, e a sociedade como um todo ofertando um sistema relativamente acessível, com pouco gasto de hardware e por com uso de um drone relativamente acessível no mercado. Optamos por utilizar um drone pois este apresenta grande vantagem em relação às câmeras de segurança públicas convencionais graças à sua mobilidade, proporcionando “olhos no céu” para quem o utilizar. Além disso, contamos com uma aplicação web, onde o usuário pode cadastrar as imagens dos rostos em um banco de dados, classificando as pessoas em três grupos distintos: “permitidas, proibidas e desconhecidas”, sendo que, após o registro de novos indivíduos no banco através da plataforma, o software atualiza as buscas no mesmo e já se torna capaz de reconhecê-los automaticamente.

**Palavras-Chave:** Reconhecimento facial; Crimes reincidentes; Drone.

## 1. Introdução

O aumento do índice de criminalidade tem sido preocupante para a população brasileira, pois os criminosos geralmente não são identificados e a maioria dos identificados não são encontrados e são considerados fugitivos. Com poucas formas disponibilizadas para as autoridades policiais para identificação em tempo real através de câmeras de segurança, a situação continua sendo preocupante.

Analisando o cenário criminal no Brasil, que cresceu aproximadamente 83 vezes em 70 anos segundo o Fórum Brasileiro de Segurança Pública, e que segundo o Depen (Departamento Penitenciário Nacional) o número de detidos por casos reincidentes se aproxima de 30% do número absoluto de detidos do ano de 2008, ano no qual 33,01% dos crimes registrados pelo Depen eram reincidentes. Tal fato evidencia uma deficiência grave quanto à capacidade das estruturas carcerárias em manter os detentos contidos.

Portanto, nos deparamos com o constante fluxo de notícias sobre estes casos de reincidentes, isto é, quando um detido volta a cometer o mesmo tipo de crime e, corriqueiramente, no mesmo local do crime anterior. Com isso, nos inspiramos em desenvolver uma ferramenta de combate a esse tipo de situação nefasta que tanto oprime pequenas empresas, bairros periféricos e condomínios residenciais.

Supondo também um cenário fictício como uma feira de trabalhos ou um estádio de futebol onde um indivíduo que tenha cometido algum delito ou provocado algum distúrbio à organização e que, motivada por este, venha a ser vedado o direito de frequentar este espaço, mas que, porém, encontre maneiras ilegais de frequentar tal espaço novamente, evidenciando assim o sistema como um eficiente aparato de segurança para reconhecer tais indivíduos.

Com o advento da tecnologia dos Veículos Aéreos Não Tripulados, popularmente conhecido como drones, o mercado teve uma maior abrangência com versões comerciais desta ferramenta, com os mesmos muito bem equipados, porém caros, e versões mais econômicas dessa inovação tecnológica.

Avaliando as aplicações de um drone, observa-se inúmeros cenários onde a versatilidade dessa ferramenta torna-se um potente mecanismo de segurança devido ao ampliamto do campo de visão no qual um drone tem quando equipado com uma câmera, superando as tecnologias convencionais, como câmeras fixas ou móveis.

## 1.1. Objetivo

Esta ferramenta foi elaborada com o objetivo final de realizar a vigilância de uma determinada área de pequeno e médio porte utilizando da mobilidade proporcionada por um drone com câmera e por um sistema de reconhecimento facial a fim de:

- Ofertar aos agentes de segurança, sejam eles públicos ou privados, um mecanismo automatizado, com baixo custo e um alto refinamento tecnológico, para realizar rotas periódicas com um drone, aprimorando a eficiência da vigilância destes profissionais;
- Diminuição de infrações reincidentes de determinado local;
- Apresentar aos usuários uma plataforma online para o controle dos registros na qual administra um sistema de categorização utilizando imagens de indivíduos registradas em um banco de dados a fim de realizar um controle de acesso;
- Democratizar o acesso à tecnologia utilizando materiais de baixo custo estrutural.

## 2. Concepção Inicial

Analisando a ineficiência que os agentes de segurança possuem no nosso país quanto a vigilância e a incapacidade de impedir crimes no ato. Mesmo constitucional, a segurança tem sido um ponto cada vez mais negligenciado no nosso país, e decisões judiciais tem nos mostrado que o Estado reconhece a impossibilidade de realizar ações preventivas em particular a cidadãos. Logo, observamos cada vez mais os moradores de alguns bairros buscarem soluções para tentar solucionar esse problema, como vigias noturnos e guaritas privadas de segurança. Com isso, nasce nossa ideia para ampliar a capacidade de preempção de crimes dando “olhos no céu” ao vigia de segurança, e um auxílio imediato na identificação de ameaças (no caso, indivíduos já catalogados como criminosos).

## 3. Trabalhos Correlatos

Todos os trabalhos correlatos centram-se na ideia da utilização de um drone para realização da segurança e controle de uma determinada área, assim como o VigiDrone pretende. A Nightingale volta-se mais em serviços para corporações. Além do software, oferecem segurança física trabalhando 24 horas por dia, 7 dias da semana, usando antena aérea em tempo real, câmeras de vigilância e sensores de coleta de dados. Oferecem recursos de vigilância de perímetro, aprimora seus ativos de segurança existentes e

aumenta sua postura geral de segurança. Prometem uma solução melhor para a vigilância remota da área. Além disso, cobre a distância em terrenos acidentados, permitindo que os drones possam chegar rápido e enviar vídeo ao vivo para sua equipe de segurança.

Já a sunflower volta-se mais para segurança residencial. Ajuda o morador a saber quando pessoas, animais ou carros entram e saem de sua propriedade. Uma rede de sensores de movimento e vibração permite identificar cada tipo de atividade. Quando algo se move pela propriedade do usuário, o sistema Sunflower rastreia, categoriza e calcula o melhor caminho de vôo para o drone. O drone toma o caminho mais rápido e seguro e encontra o ângulo ideal para capturar a cena. Ao mesmo tempo, evita que a câmera ultrapasse a propriedade. Ele pode detectar obstáculos inesperados até 6 metros de distância, graças aos sensores ultrassônicos em cada um dos seus lados. Quando um obstáculo é detectado, atualiza automaticamente seu caminho de vôo para evitá-lo. E assim, pousa com segurança no solo, mesmo em condições de vento. E pousando, os anéis de carga condutiva recarregam rapidamente as baterias até a capacidade total.

O VigiDrone tem a pretensão de ser flexível e poder ser utilizado tanto para segurança residencial, quanto em corporações. A Tabela abaixo mostra as relações das funcionalidades entre os trabalhos correlatos.

	Sunflower Labs	Nightingale Security	VigiDrone
Identifica pessoas	X	X	X
Identifica animais e carros	X	X	
Vôo autônomo, planejado com segurança	X	X	X
Pouso de precisão	X	X	X
Auto-carregamento	X		
Protege seu perímetro	X	X	X
Notifica a aparição de pessoas indesejadas	X	X	X

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

#### 4. Referencial Teórico

Para entendermos o motivo de se utilizar drones na segurança pública, privada e/ou patrimonial, apresentamos o conceito proposto pela empresa Soluções DroneVisual:

Os métodos tradicionais de vigilância são tipicamente limitados pela natureza estacionária da câmera, os drones resolvem esse problema com imagens aéreas precisas e de alta qualidade. (Drone Visual, 2018).

O uso de drones e de sistemas de inteligência artificial estão cada vez sendo mais utilizados para diversas atividades como complemento ao trabalho humano, a partir disso, desenvolvemos um sistema em conjunto com estas duas tecnologias a fim de construir um software capaz de realizar o reconhecimento facial utilizando a câmera de um drone para auxiliar em atividades com ênfase na segurança de um determinado local.

Algumas vantagens do uso de drones na área de segurança são apresentadas pela empresa ProSecurity:

- cobertura mais ampla do que quando realizada por profissionais de segurança privada, proporcionando o monitoramento em tempo real com imagens de alta resolução;
- serviços de babá, ou seja, monitoramento de animais de estimação ou crianças como uma forma complementar de segurança;
- marcação de suspeitos por meio de tintas brilhantes, caso o drone em segurança tenha um pacote de tintas integrado;
- monitoramento noturno por meio da detecção térmica que alerta sobre a chegada de intrusos.
- (Pro Security, 2018).

O uso de reconhecimento facial na segurança pública vêm crescendo muito nos últimos anos por conta da facilidade de se encontrar uma pessoa em meio a centenas de outras pessoas, como é o caso da Polícia Militar da Bahia que realizou a prisão de um indivíduo com suspeita de homicídio em meio ao Carnaval através de uma câmera de segurança e um sistema de reconhecimento facial, no qual o indivíduo identificado estava vestido de com fantasia de mulher, e ainda assim o sistema foi capaz de reconhecer o padrão de rosto do indivíduo, comparando com o banco de dados de foragidos da Bahia.

## **5. Metodologia**

Como linguagem de programação utilizamos o python. A escolha foi devido a bibliotecas como OpenCV e face\_recognition, que utiliza a biblioteca Dlib, que foram necessárias para fazer a criação da software de reconhecimento facial, pois elas facilitam muito na implementação de sistemas de visão computacional e machine learning.

O software feito em python é capaz de realizar reconhecimento facial em tempo real para identificar possíveis suspeitos de invasão a determinado local no qual está sendo vigiado utilizando a imagem do drone.

Utilizando HTML, CSS e Bootstrap, desenvolvemos uma plataforma web para cadastrar rostos e ocorrências, que são dados utilizados para identificar as pessoas durante o processo de reconhecimento facial.

O drone utilizado no desenvolvimento do projeto é o Ryze Tello, que tem como função capturar a imagem a ser utilizada durante o reconhecimento facial. Suas especificações técnicas são:

Tamanho	9,8 x 9,2 x 4,1 cm
Peso	80g
Vídeo	HD (720p)
Foto	5 megapixels
Bateria	13 minutos
Alcance	100 metros
Velocidade máxima	28 km/h

**TABELA 2 – Especificações técnicas do drone Ryze Tello.**

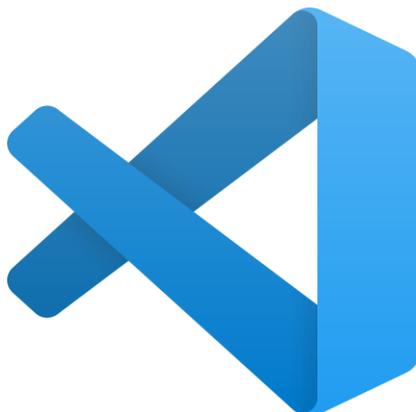


**Figura 1 – Logo da biblioteca Dlib. Adaptado de: Dlib.**



**Figura 2 – Drone Ryze Tello. Adaptado de: Ryze Tech.**

Como a instalação do python foi feita no próprio sistema, não é necessária uma IDE, no entanto, escolhemos o Visual Studio Code por ser um editor ágil que oferece muitas ferramentas úteis para o desenvolvedor.



**Figura 3 – Logo do Visual Studio Code. Adaptado de: Visual Studio Code.**

Para a interação com o sistema, foi feita uma interface web para que seja possível realizar o controle de registros e a comunicação com o banco de dados. Para a criação do sistema web foi utilizada a linguagem de programação PHP, utilizando a arquitetura MVC.



**Figura 4 – Logo do PHP. Adaptado de: PHP.**

Em relação ao front-end, decidimos então utilizar o framework para CSS chamado

Bootstrap para criar um layout responsivo, que possa ser visualizado tanto no celular quanto no computador.



Figura 5 – Logo do Bootstrap. Adaptado de: Bootstrap.

## 6. Modelagem do Sistema

A plataforma do VigiDrone apresenta uma interface interativa, proporcionando claramente as opções necessárias para que o controle dos registros seja realizado de forma intuitiva e concisa. Na Figura 6, podemos ver os casos de uso possíveis do projeto, bem como os agentes envolvidos e as operações que podem ser realizadas.

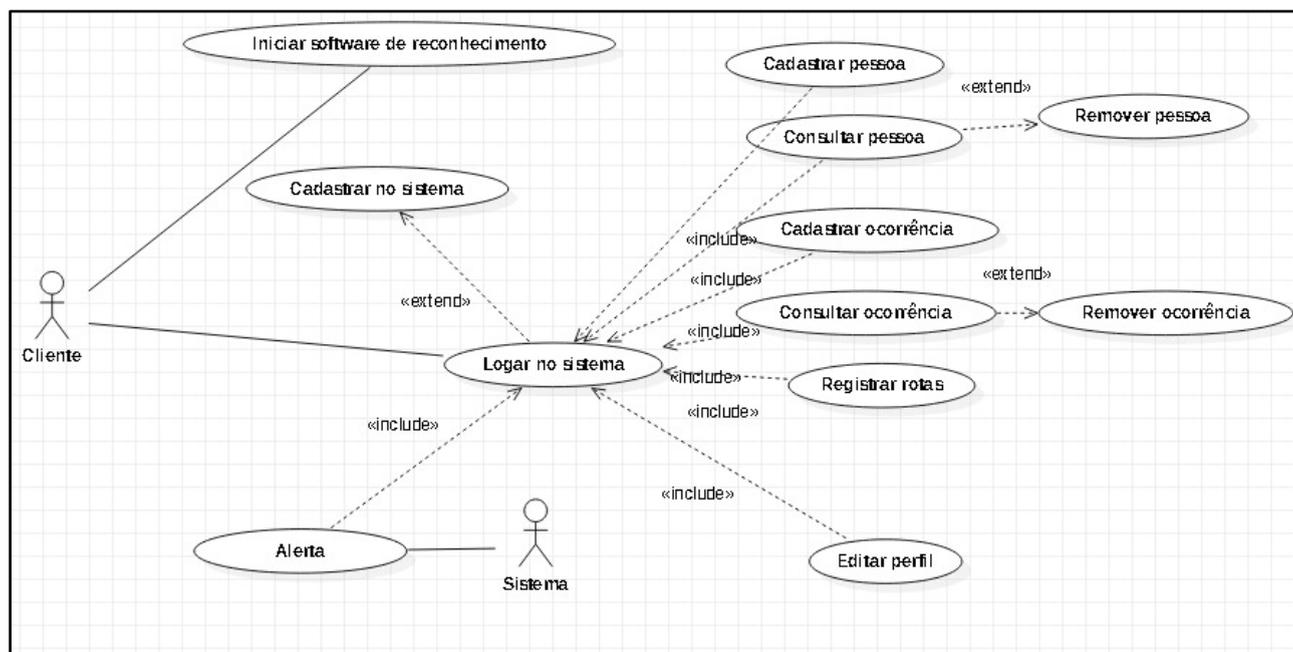
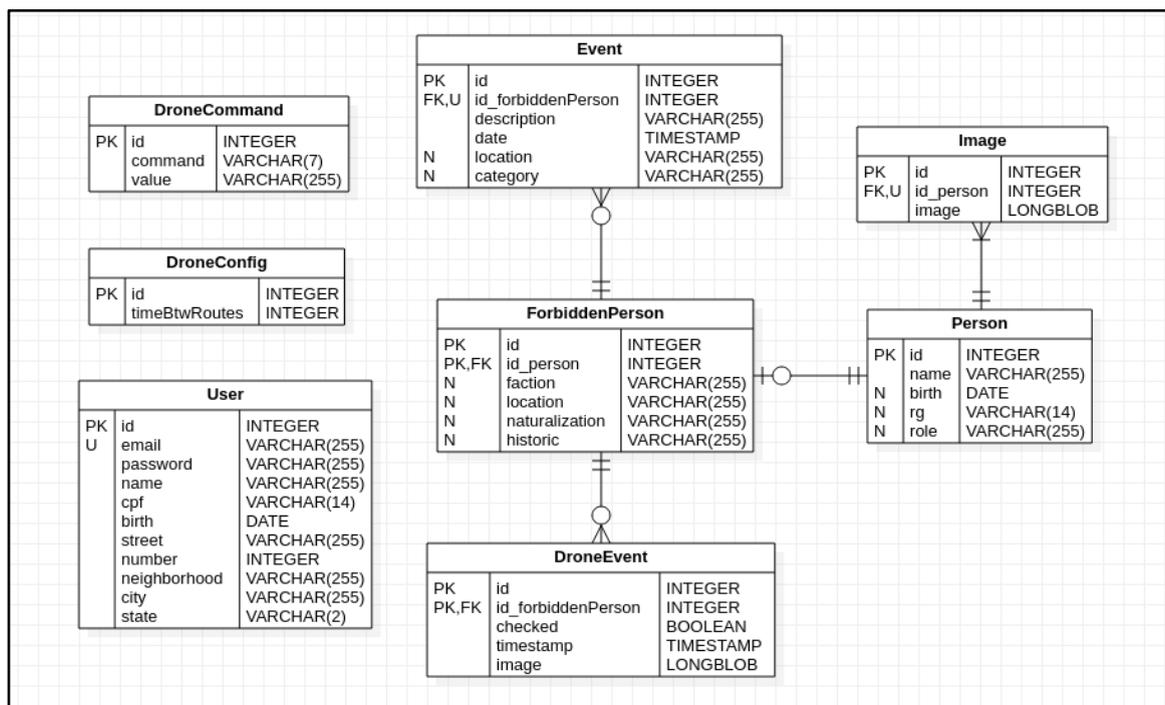


Figura 6 – Diagrama de casos de uso.

Inspirados no modelo de disposição de dados no site procurados.org.br, que disponibiliza informações de criminosos procurados do estado do Rio de Janeiro, desenvolvemos o nosso banco de dados com as mesmas informações. Nele estão todas as tabelas que precisamos para fazer os cadastros e consultas necessárias, como representado na Figura 7:



**Figura 7 – Modelo lógico do banco de dados.**

## 7. O Software

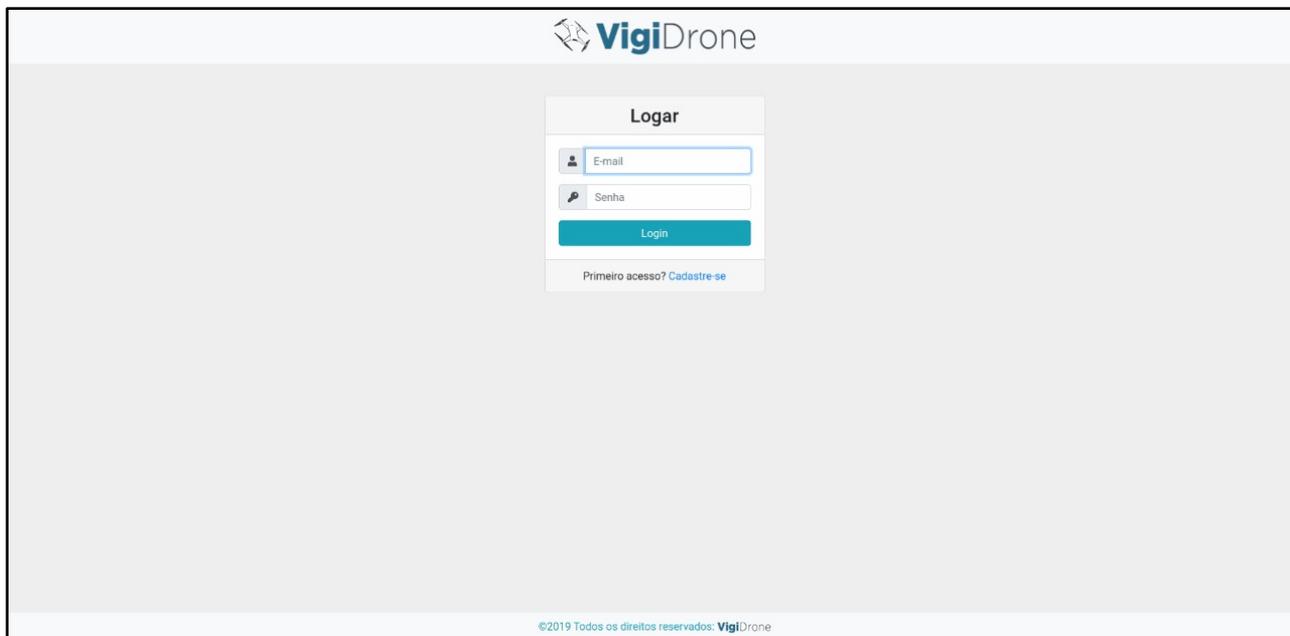
O sistema do VigiDrone foi desenvolvido com uma combinação entre um site e um software feito em python. O site foi feito para que o usuário responsável pela segurança consiga realizar cadastros de pessoas, sejam elas permitidas ou não no local de vigia, assim tendo um controle de acesso da localidade. O software em python foi feito de forma que consiga realizar o reconhecimento facial enquanto controla o drone para realizar seus voos corretamente, assim percorrendo as rotas automaticamente. A função de reconhecimento facial foi feita utilizando a biblioteca face\_recognition para python com algumas modificações, esta biblioteca tem como base de funcionamento a biblioteca Dlib, que foi desenvolvida especialmente para auxiliar na criação de programas voltados para machine learning e visão computacional. A comunicação entre o software e o drone é feita através da rede wireless via socket utilizando o protocolo UDP, no qual duas portas ficam sempre abertas, uma para envio de comandos e outra para recebimento das imagens da câmera do drone.

## 8. Interface Gráfica

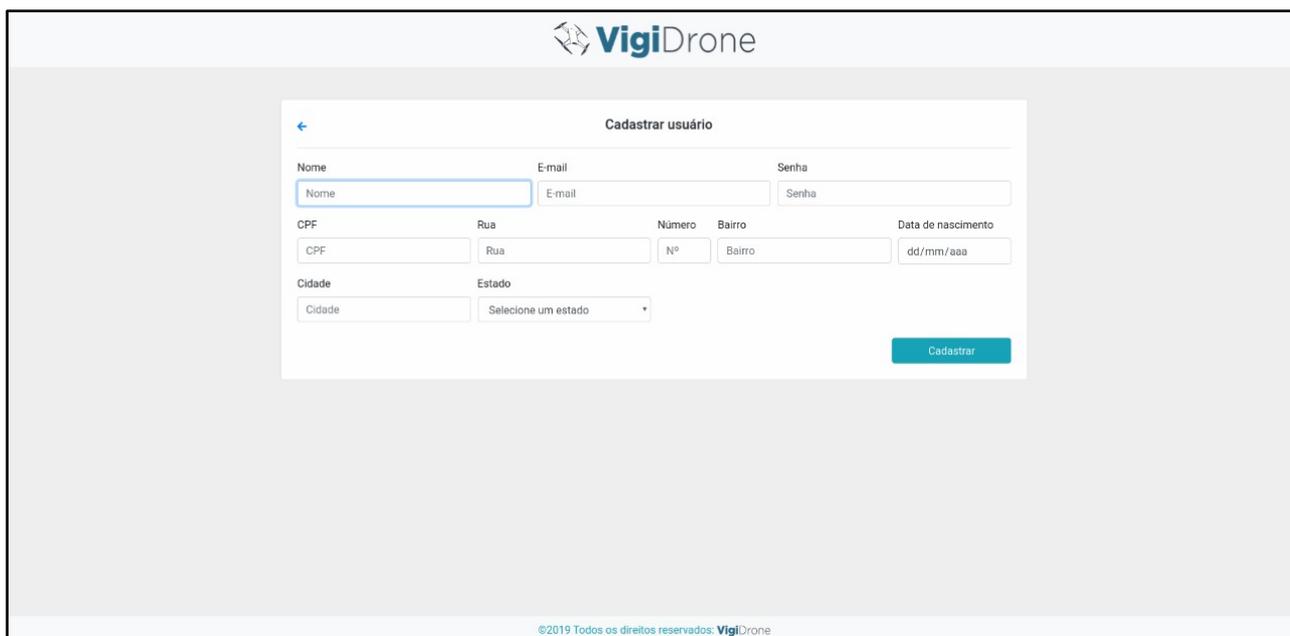
A interface gráfica é uma plataforma web que opera com diferentes telas, iniciadas por uma tela de login com autenticação e possibilidade de registro, que realizam cada função que se é necessária para o controle de registros, como o cadastro de pessoas (autorizadas

ou desautorizadas) e de controle de ocorrências para garantir que sempre que o drone captar o rosto de um indivíduo proibido a acessar tal área, o sistema possua o registro do motivo para o alerta.

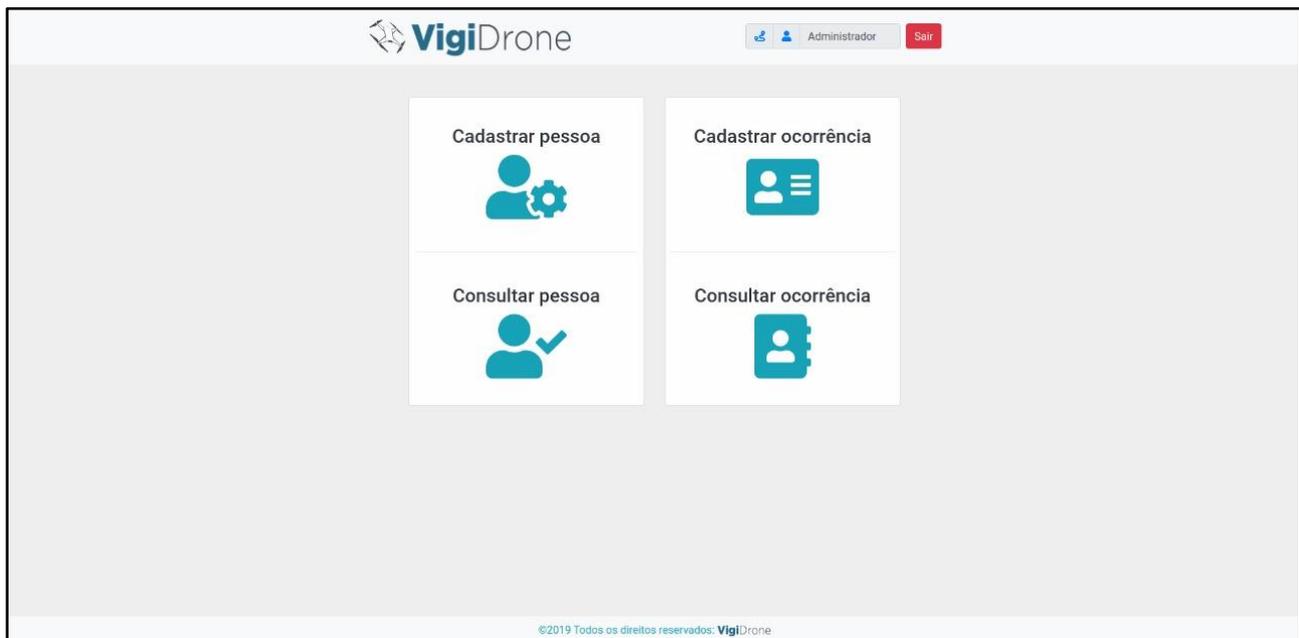
A interface também pode ser acessada através de um aplicativo para android, que é uma simples WebView que retorna a plataforma web para o usuário. Como resultado do front-end da plataforma ser responsivo, não foi necessário o refazer para dispositivos mobile.



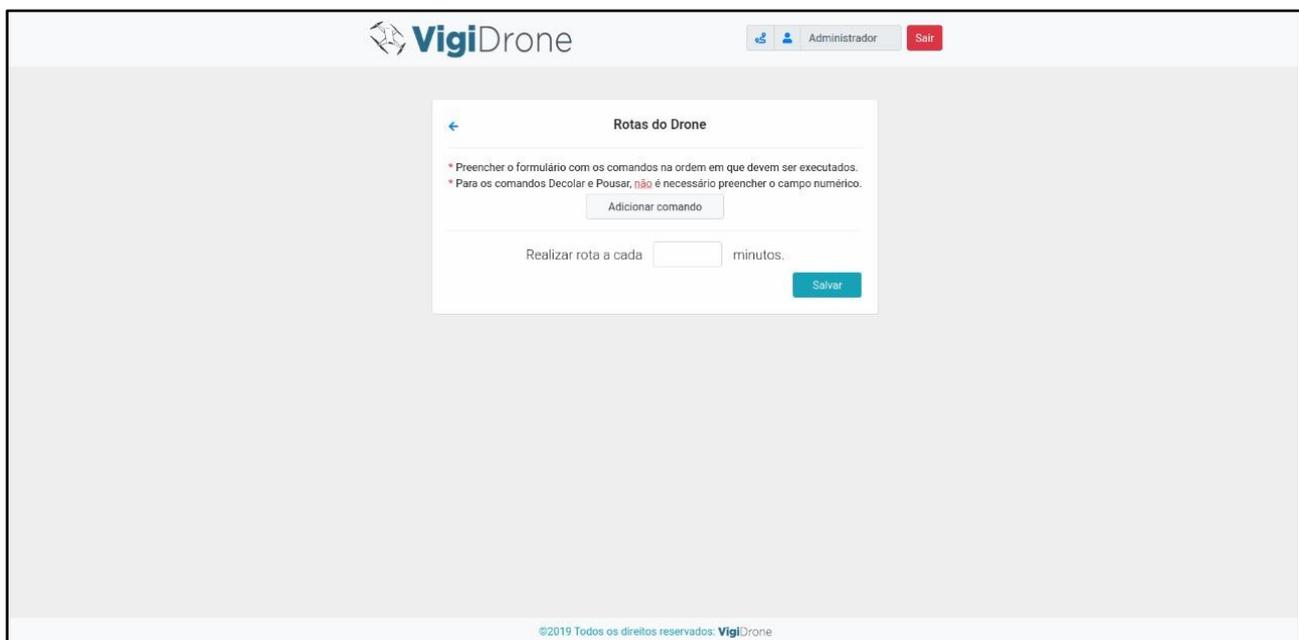
**Figura 8 – Tela de login.**



**Figura 9 – Tela para cadastro de usuário.**



**Figura 10 – Tela inicial do site.**



**Figura 11 – Tela de configuração de rotas do drone.**

**VigiDrone** Administrador Sair

**Editar usuário**

Nome: Administrador | E-mail: admin@vigidrone.com | Senha: .....

CPF: 000.000.000-00 | Rua: N.O. | Número: 0 | Bairro: N.O. | Data de nascimento: 01/01/2001

Cidade: N.O. | Estado: Mines Gerais

**Editar**

©2019 Todos os direitos reservados: VigiDrone

**Figura 12 – Tela para editar conta de usuário.**

**VigiDrone** Administrador Sair

**Cadastrar pessoa**

Preencher as linhas com \* caso esteja cadastrando um meliante.

Nome: | Data de nascimento: dd/mm/aaaa | RG: | Profissão: |

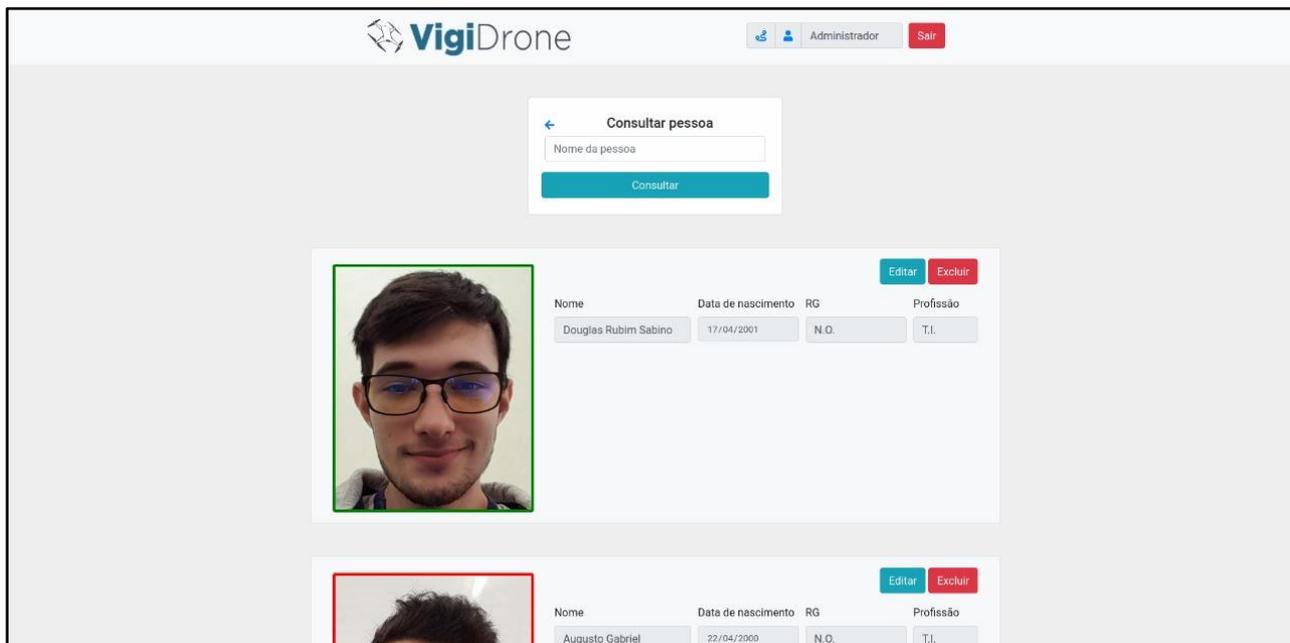
Facção\*: | Localização\*: | Naturalização\*: | Histórico\*: |

Enviar imagem: Escolher arquivo | Nenhum arquivo selecionado

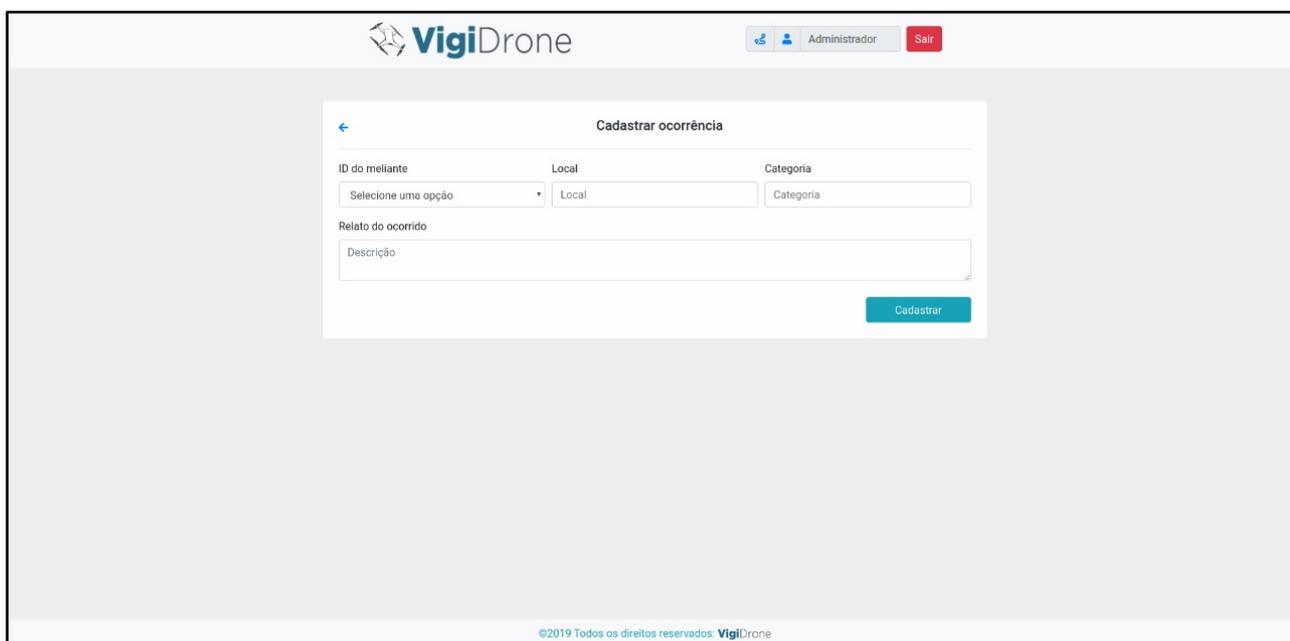
**Cadastrar**

©2019 Todos os direitos reservados: VigiDrone

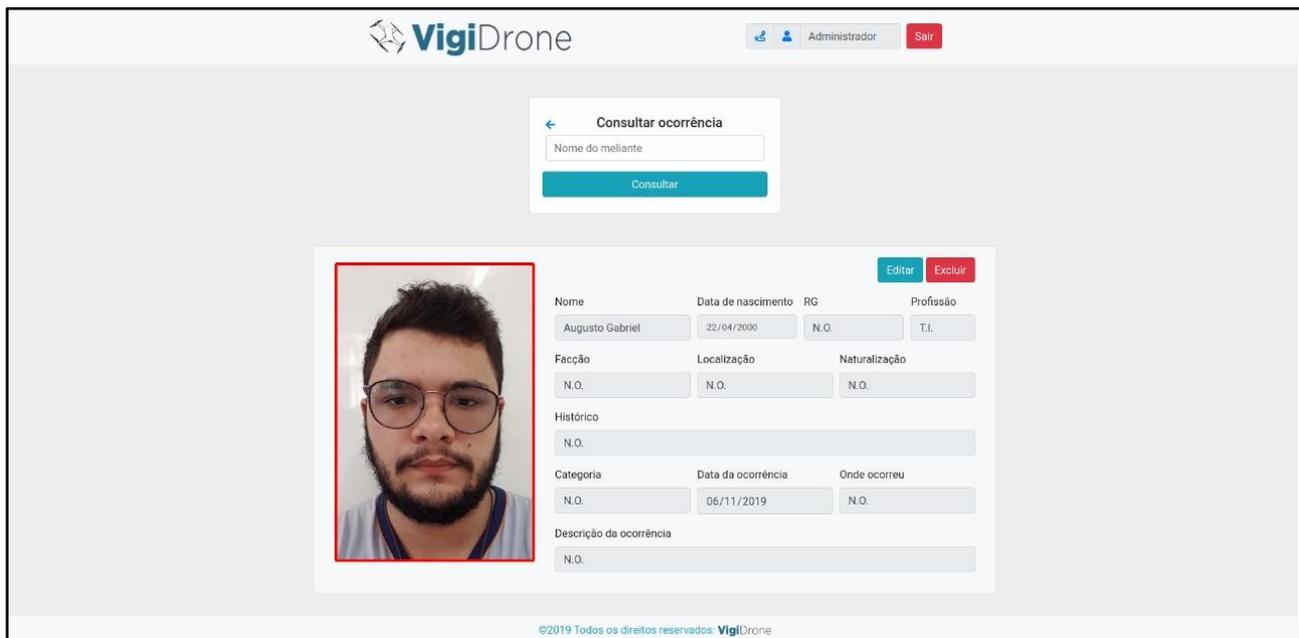
**Figura 13 – Tela para cadastro de pessoas para serem reconhecidas.**



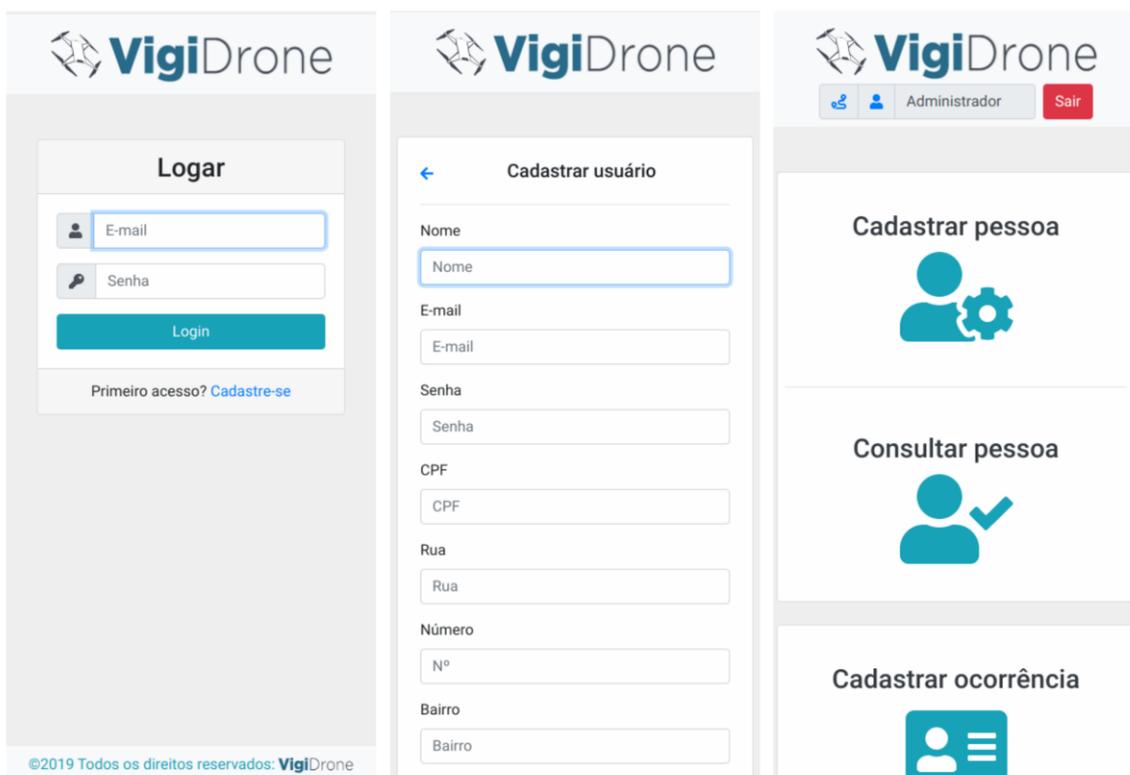
**Figura 14 – Tela para consulta de pessoas cadastradas.**



**Figura 15 – Tela para cadastro de ocorrências de pessoas proibidas.**



**Figura 16 – Tela para consulta de ocorrências de pessoas proibidas.**



**Figura 17 – Telas do site em versão mobile (1).**

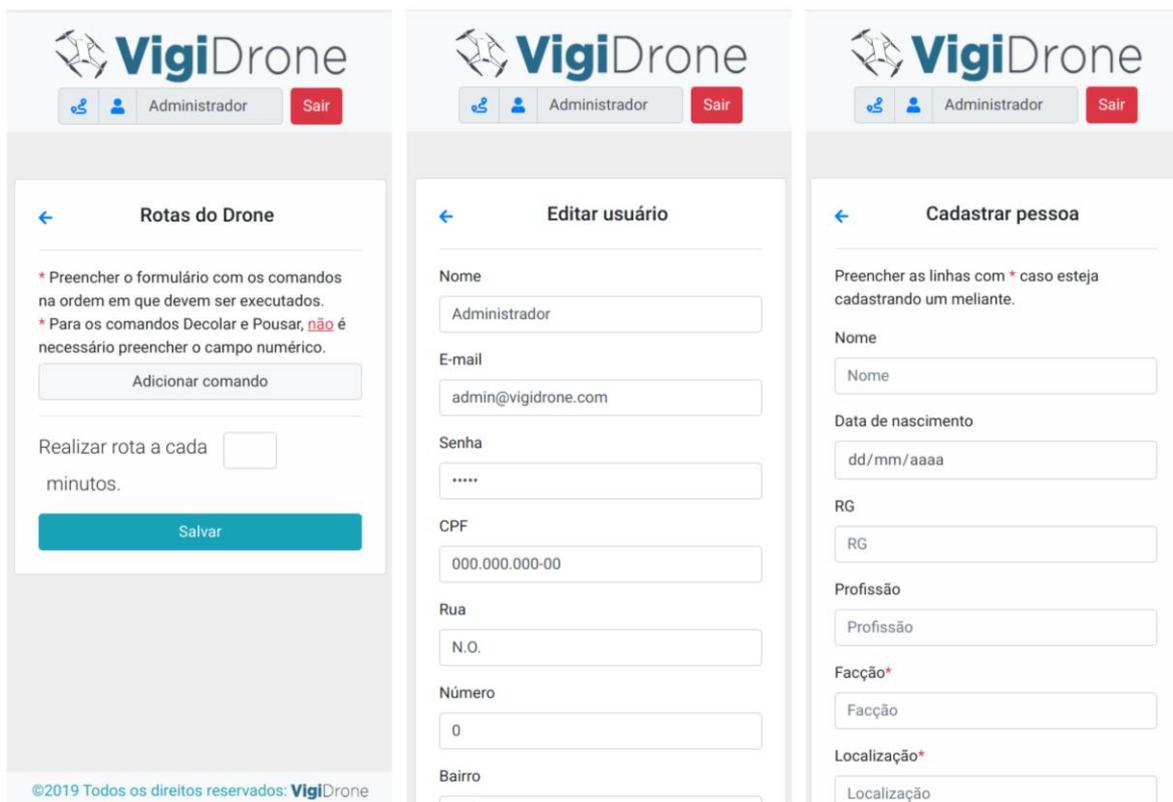


Figura 18 – Telas do site em versão mobile (2).

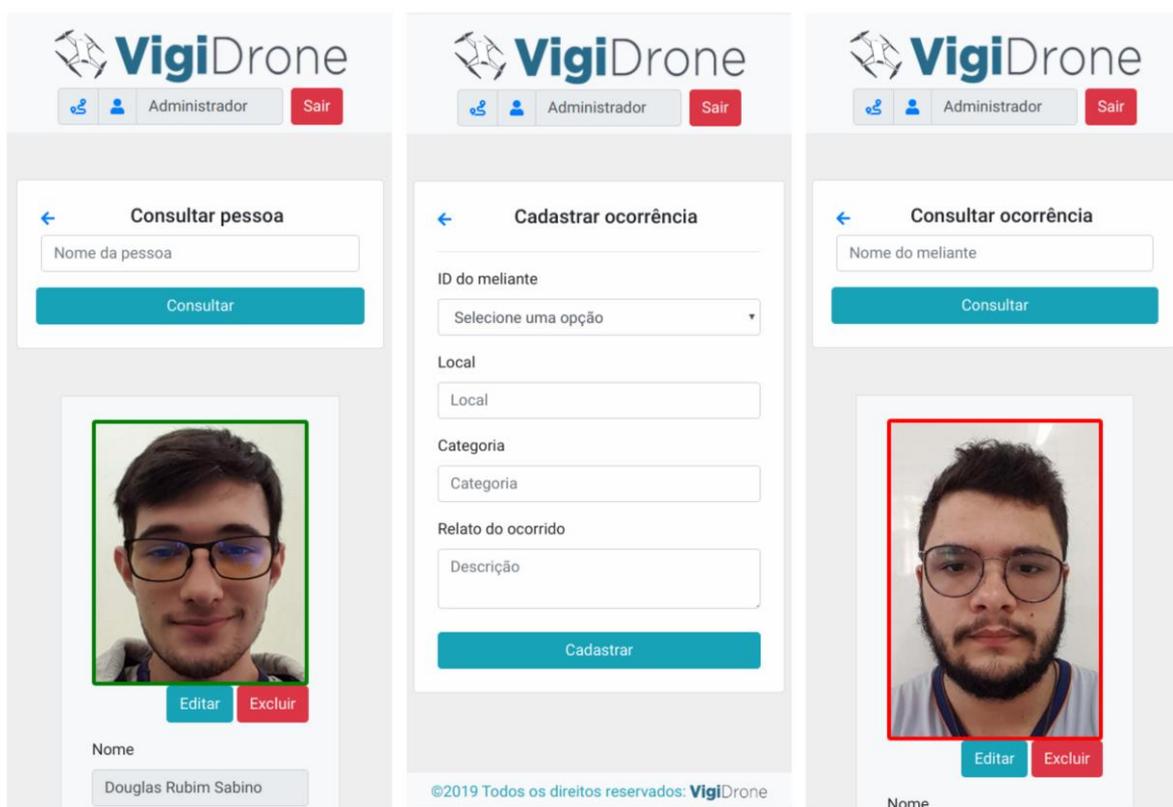


Figura 19 – Telas do site em versão mobile (3).

## 9. Considerações Finais

Nos testes realizados, o sistema foi capaz de acionar e controlar o drone através de algoritmos e/ou rotas pré-configuradas enquanto o software realizava reconhecimento facial em tempo real. Quanto à ferramenta de reconhecimento facial, a mesma apresentou ótimos resultados, nos diversos testes realizados, nos quais o sistema foi capaz de reconhecer múltiplas pessoas de diferentes gêneros e etnias, sendo necessário cadastrar uma única imagem do rosto de cada pessoa.

A precisão do sistema é variável dependendo da câmera utilizada e de quanto processamento é disponibilizado para o sistema, em nossos testes utilizando um notebook com Intel Core i7 4810MQ @ 2.8GHz e 16GB de memória RAM com placa gráfica integrada ao processador Intel HD Graphics 4600, tivemos resultados satisfatórios com o drone a uma distância de cerca de 10 a 12 metros de distância entre o drone e a pessoa a ser identificada, com acerto no reconhecimento em aproximadamente 85% dos casos.

Além disso, temos a plataforma web, que é capaz de realizar registros sincronizados com o software de reconhecimento facial, sendo possível cadastrar pessoas a serem identificadas, emitindo alertas à plataforma quando um indivíduo não autorizado ou desconhecido for detectado.

Pretendemos realizar melhorias no sistema com relação à interatividade entre o usuário e o sistema, de forma com que o controle do drone seja mais interativo e simples para o usuário final, também pretendemos reformular o sistema de rotas para que utilize um mapa com *waypoints*, além de realizar aprimoramentos na segurança da plataforma web através de um sistema de cadastro com confirmação por e-mail e criptografia de senhas e mudar a forma de armazenamento das imagens e GIF's para o armazenamento interno da máquina, evitando uma possível sobrecarga no banco de dados.

Com a finalização do projeto, esperamos reduzir casos reincidentes de crimes em áreas de risco, auxiliar autoridades públicas a reduzirem o “mapa do crime” e ampliar a qualidade de vida dos residentes.

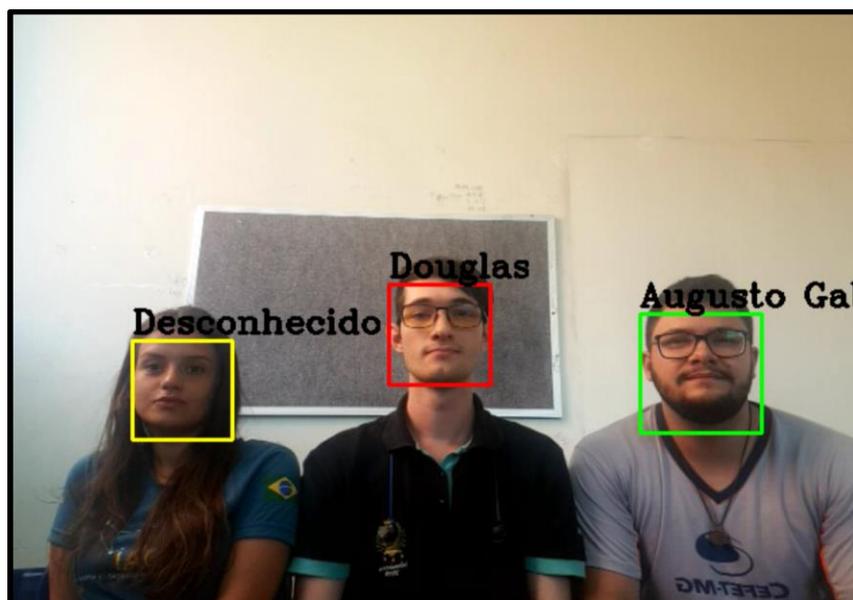


Figura 20 – Resultado do reconhecimento facial.



Figura 21 – Drone realizando reconhecimento facial.

## Referências

BOOTSTRAP. **Site oficial do Bootstrap**. Disponível em: <<https://getbootstrap.com>>. Acesso em: 16 out. 2019.

CORREIO 24 HORAS. **Salvador registra primeira prisão por reconhecimento facial**. Disponível em: <<https://www.correio24horas.com.br/noticia/nid/salvador-registra-primeira-prisao-por-reconhecimento-facial/>>. Acesso em: 10 jun. 2019.

DLIB. **Site oficial do Dlib**. Disponível em: <<http://dlib.net>>. Acesso em: 16 out. 2019.

DRONE VISUAL. **SEGURANÇA PATRIMONIAL COM DRONES**. 25 abr. 2018. Disponível em: <<https://www.dronevisual.com/single-post/2018/03/24/SEGURANCA-DRONES-PATRIMONIO>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

FACE\_RECOGNITION. **Face Recognition**. Disponível em:

<[https://github.com/ageitgey/face\\_recognition](https://github.com/ageitgey/face_recognition)>. Acesso em: 16 out. 2019.

GONZÁLEZ, Mariana. **O atual cenário do reconhecimento facial, das ruas aos aeroportos**. 27 mar. 2019. Disponível em: <<https://blog.idwall.co/reconhecimento-facial-atual-cenario>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

IPEA. **Reincidência Criminal no Brasil**. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/150611\\_relatorio\\_reincidencia\\_criminal.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/150611_relatorio_reincidencia_criminal.pdf)>. Acesso em: 16 out. 2019.

NIGHTINGALE SECURITY. **The Smartest Eyes In The Sky**. Disponível em: <[https://www.nightingalesecurity.com/wp-content/uploads/2019/03/Nightingale\\_Security\\_Digital\\_Brochure\\_031119.pdf](https://www.nightingalesecurity.com/wp-content/uploads/2019/03/Nightingale_Security_Digital_Brochure_031119.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2019.

OPENCV. **Site oficial do OpenCV**. Disponível em: <<https://opencv.org>>. Acesso em: 16 out. 2019.

PHP. **Site oficial do PHP**. Disponível em: <<https://www.php.net>>. Acesso em: 16 out. 2019.

PRO SECURITY. **Drones em segurança: tudo o que você precisa saber**. 14 nov. 2018. Disponível em: <<https://prosecurity.com.br/pronews/drones-em-seguranca>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

PYTHON. **Site oficial do Python**. Disponível em: <<https://python.org>>. Acesso em: 16 out. 2019.

RYZE TECH. **Ryze Tello**. Disponível em: <<https://www.ryzerobotics.com/tello>>. Acesso em: 16 out. 2019.

SOBRINHO, Delmo Tavares. **Uso de Drones por Empresas de Segurança Privada**, 25 out. 2017. Disponível em: <<http://www.deggy.com.br/blog-uso-de-drones-por-empresas-de-seguranca-privada.html>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

SUNFLOWER LABS. **How the Sunflower system works**. Disponível em: <<https://sunflower-labs.com/technology>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

VISUAL STUDIO CODE. **Site oficial do Visual Studio Code**. Disponível em: <<https://code.visualstudio.com>>. Acesso em: 16 out. 2019.

# Ferramenta para Identificação e Classificação de *Fake News* na Web

Antony Leme Novais Ferreira  
antonycefet@gmail.com

Davi Guerra do Nascimento  
daviguerradonascimento@yahoo.com.br

Samuel da Costa Alves Basílio  
samuel@cefetmg.br

João Gabriel Rocha Silva  
joagabriel.comp@gmail.com

## Resumo

As notícias falsas, atualmente conhecidas como *fake news*, têm existido por séculos. Com a popularização da internet e especialmente dos aplicativos de mensagens e das redes sociais, a divulgação de notícias por meios não tradicionais ficou demasiadamente facilitada, resultando no aumento das ocorrências e da divulgação destas *fake news*, tanto no Brasil quanto no resto do mundo. Por conta disto, este tem sido um tema muito debatido na atualidade, devido a sua sua grande capacidade de influenciar pessoas epelo poder de impactar até mesmo nos resultados de eleições políticas, tornando a detecção dessas notícias um tópico também popular na comunidade científica. Entretanto, as *fake news* podem ser a respeito de qualquer conteúdo. Chama-se de *fake news* qualquer notícia que não é totalmente verídica e feita intencionalmente para enganar e convencer leitores a acreditarem em algo que não é verdadeiro. Dessa maneira, o objetivo deste projeto é desenvolver uma ferramenta que através da análise dos metadados de uma publicação seja capaz de identificar e classificar a mesma como sendo verídica ou não. Assim, pretende-se auxiliar usuários quanto ao consumo e propagação de conteúdos falsos na internet. Pretende-se também a aplicação desta ferramenta em uma extensão para navegadores *web*, onde seja possível realizar análises na página e apontar automaticamente um porcentual que indica as chances de um conteúdo ser falso ou não, trazendo uma forma de detecção automática

**Palavras-Chave:** *Fake News*; Modelagem; Identificação.

## 1. Introdução

As *fake news* podem ser definidas como qualquer conteúdo que não é totalmente verdadeiro e feito intencionalmente para enganar e convencer leitores a acreditarem em algo que não é verídico. O aumento de notícias disseminadas pela web, principalmente nas redes sociais, faz com que as *fake news* tenham uma crescente disseminação que desafia os métodos jornalísticos tradicionais, sendo um dos assuntos mais discutidos na atualidade.

Por serem muitas vezes responsáveis por desastres como fraudes em eleições e até mesmo mortes, as *fake news* tem sido cada vez mais combatidas pelos grandes meios de comunicação, que tem buscado novamente seu lugar no meio social como fonte de credibilidade e disseminadores da verdade. Dessa forma, tem sido um assunto crescente dentro da comunidade científica (ATREY, 2018), na busca de soluções para o problema nas notícias falsas.

### 1.1. Objetivo

Este trabalho visa desenvolver uma ferramenta que identifique e classifique *fake news* dependendo de quando a mesma é falsa ou não, utilizando modelagem computacional e análise de metadados de um site, para auxiliar usuários a evitarem o consumo e propagação de conteúdos falsos na internet.

Visa-se também a aplicação deste algoritmo em uma aplicação web, onde ele possa realizar análises na página e apontar uma pontuação que indica as chances de uma notícia ser falsa ou não e indique ao usuário outras fontes que publicaram este mesmo conteúdo para que ele chegue a uma conclusão concreta sobre se o mesmo se trata de uma notícia verdadeira ou uma *fake news* de fato.

## 2. Concepção Inicial

Com o passar do tempo, as pessoas têm consumido cada vez mais notícias das redes sociais do que dos meios tradicionais, por ser mais rápido e mais barato acessar esses conteúdos do que em jornais ou televisão. Além disso, facilitam comentários, interações, compartilhamento e discussões sobre as notícias por parte das pessoas (SHU A. SLIVA; LIU, 2017). Por exemplo, de acordo com o Instituto Reuters, 72% dos brasileiros utilizam as redes sociais como fonte de notícias (REUTERS, 2016).

A divulgação intensiva de notícias falsas pode ter um impacto negativo nos

indivíduos e na sociedade: (i) elas podem desbalancear o ecossistema de notícias, já que segundo pesquisas, notícias falsas tem 70% de chances a mais de "viralizarem" (se espalhar pela internet) do que notícias reais (VOSOUGHI D. ROY, 2018) e (ii) elas são escritas intencionalmente para persuadir consumidores a acreditarem em informações falsas, por serem normalmente manipuladas por propagandistas para transmitir mensagens políticas ou influências (SHUA. SLIVA; LIU, 2017).

Por esses motivos, *fake news* foi classificada como palavra do ano em 2016 pelo dicionário Macquarie (GUARDIAN, 2017) e com isso em mente, além de declarações da presidente do tribunal superior eleitoral do Brasil (TSE) de que não há soluções prontas para o problema das *fake news* (FOLHADESAOPAULO, 2018), vê-se necessário e crítico a criação de métodos para o auxílio na identificação e classificação de notícias falsas na web. Com essa classificação a sociedade pode ter uma melhor percepção do mundo e uma base do que confiar dentre o campo minado de informações falsas e verdadeiras que se encontra atualmente na internet.

## 2.1. Nome do Projeto

A origem do nome do trabalho se deu pela simples junção de “*fake news*” com “verificador” que são no que o projeto se baseia, resultando no nome final de “News Verifier”, ou seja, verificador de notícias.

## 2.2. Logo do Projeto

A logo do projeto se deu pela ideia da representação de carimbos muito comuns em checagens de documentos, aplicando-os à uma forma tecnológica, através de uma técnica chamada de “glitch”. Além disso, foi utilizado a cor vermelha para chamar atenção para o projeto e uma lupa para reforçar a ideia da verificação. O resultado final pode ser visto na Figura 1.



Figura 1: Logomarca do projeto.

### **3. Trabalhos Correlatos**

Existem alguns métodos de classificação e detecção, relacionados com esse projeto. Nesta seção serão apresentados alguns desses trabalhos e a diferença dos mesmos para o que foi desenvolvido. Na fundamentação teórica do projeto foram estudados diversos métodos que visavam o mesmo resultado e aqui serão analisados 4 tipos de detecção já existentes com base na pesquisa de Shivam B. Parikh e Padreep K. Atrey (ATREY, 2018). A maioria dos trabalhos envolvendo a detecção utilizam a extração do conteúdo (corpo) da notícia, como mostrado em (RUBIN; CONROY; CHEN, 2015), (CHEN; CONROY; RUBIN, 2015), (MARKINES; CATTUTO; MENCZER, 2009), (CONROY; RUBIN; CHEN, 2015), (SINGH; DASGUPTA; GHOSH, 2017) e (SHU et al., 2017).

#### **3.1. Métodos Baseados em Características Linguísticas**

Alguns desses projetos são baseados em características linguísticas, como sintaxe, pontuação e até mesmo termos psicológicos dentro do texto da notícia (PÉREZ-ROSAS et al., 2017). Com a extração dessa informação é feita uma análise de acordo com a repetição de termos e apelo psicológico do leitor, que são características que podem ser evidências de uma *fake news*.

#### **3.2. Métodos Baseados em Cluster**

Esse tipo de método utiliza uma grande base de dados para fazer comparações entre as notícias e encontrar pontos em comum para determinar qual é a notícia mais próxima que a notícia analisada se encontra. Dessa forma a notícia é caracterizada como falsa ou não. Esse métodos (RUBIN; CONROY; CHEN, 2015) podem gerar alguns erros com notícias mais atuais, já que não se tem uma base de dados grande para analisar por ser uma notícia recente. Mas, contando com a velocidade que as notícias se espalham pela internet, é provável que já se tenha uma base quando a notícia for analisada.

#### **3.3. Métodos Baseados em Modelagem Preditiva**

Uma abordagem mais parecida com o projeto que foi desenvolvido é o método de modelagem preditiva, que se caracteriza pela utilização da técnica de aprendizado de máquina para treinar o algoritmo e melhorar o modelo. Essa abordagem pode atingir um número de 70% de acerto em conjuntos de treino e 56% de acerto em conjuntos de teste (RUBIN; CONROY; CHEN, 2015). Esse método pode ser usado em junção ao *cluster* para se fazer um treinamento e melhorar o resultado.

### 3.4. Métodos Baseados em *Non-Text*

Esse método tem como principal característica a sua análise do conteúdo *Non-Text*, que é o conteúdo da notícia que é não textual, geralmente são imagens ou vídeos. A imagem pode ser um grande chamativo para qualquer notícia, por convencer o leitor mais facilmente para acreditar em uma *fake news* (ATREY, 2018). Esse método também realiza a análise do comportamento do leitor ao entrar em contato com a notícia e a imagem, e a partir dessa análise retorna sua conclusão sobre a notícia.

### 3.5. Problemas e Comparação

A maioria dos métodos já existentes possuem a análise do conteúdo da notícia e do corpo do texto, o maior problema desse tipo de análise é a diferença de idiomas e como isso pode ser tratado. Um algoritmo feito para analisar conteúdos textuais da Suécia pode não servir no Japão, não há pontos em comum na gramática que possam permitir essa transferência. A solução para esses problemas pode se encontrar no modelo de análise dos metadados utilizado pelo projeto que está sendo desenvolvido. Os metadados podem ser analisados da mesma maneira por todo o mundo e não há diferença no modo que deve ser analisado, o algoritmo que faz uso desse tipo de análise se torna mais eficiente na aplicação resolvendo os problemas iniciais de compatibilidade.

Além disso, uma predição por análise linguística pode ser facilmente adaptável, conhecendo os parâmetros da análise que qualquer *fake news* pode se adaptar. Diferente disso, dificilmente uma *fake news* será variável nos metadados analisados pelo modelo desenvolvido nesse projeto. Citando o modelo *Non-Text*, podemos verificar que nem todas as *fake news* possuem algum conteúdo não textual e muitas quando possuem o retiram de uma notícia verdadeira e inserem fora de contexto, impossibilitando a classificação por esse modelo.

Na Tabela 1, faz-se uma comparação das aplicações dos diversos modelos já existentes e apresentados anteriormente com o modelo que está sendo proposto neste trabalho.

	Métodos baseados em características linguísticas	Métodos baseados em <i>Cluster</i>	Métodos baseados em modelagem preditiva	Métodos baseados em <i>Non-Text</i>	Método <i>News Verifier</i>
Análise de Metadados	Não	Não	Não	Não	Sim
Detecção de <i>fake news</i> recentes	Sim	Não	Sim	Sim quando possuem conteúdo <i>Non-Text</i>	Sim
Verificação da fonte da notícia	Não	Não	Não	Não	Sim
Análise de conteúdo <i>Non-Text</i>	Não	Não	Não	Sim	Não
Verificação da presença de um autor	Não	Não	Não	Não	Não
Verificação de notícias em qualquer idioma	Não	Não	Não	Sim quando possuem conteúdo <i>Non-Text</i>	Sim
Análise a partir de um banco de dados	Não	Sim	Sim	Não	Não
Análise de conteúdo linguístico	Sim	Não	Não	Não	Não

**TABELA 1 – Tabela comparativa das principais funcionalidades dos modelos apresentados com o trabalho proposto.**

#### 4. Base Conceitual

Nesta seção serão apresentados toda a base conceitual que foi utilizada neste projeto e que ajudou a elaborar um modelo definitivo para o mesmo. Além disso, serão citados também a importância social do projeto e exemplos dos problemas que ele pretende resolver.

#### 4.1. Fake News

*Fake news*, traduzido para o português como notícia falsa, é um tipo de notícia que é intencionalmente mentirosa, espalhada com o intuito de enganar o público alvo fazendo-o acreditar que seu conteúdo é verdadeiro (ALLCOTT; GENTZKOW, 2017). Assim, as *fake news* não são nada além de mentiras contadas para benefício de um grupo ou indivíduo. Nos últimos tempos essa prática tem se tornado muito famosa nos meios políticos, gerando muitos estudos sobre sua influência em eleições de diversos países (ALLCOTT; GENTZKOW, 2017), (ATREY, 2018) incluindo o Brasil, como demonstra a pesquisa feita por uma jornalista do grupo BBC (GRAGNANI, 2018).

O caso de divulgação dessas mentiras tem se tornado tão sério que já foi considerado uma ameaça a democracia em muitas partes do mundo. Um exemplo disso é o depoimento de uma ativista engajada no combate a *fake news* e co-fundadora do site StopFake (STOPFAKE, 2018), Olga Yurkova. A jornalista deu seu depoimento na série de conferências TED (TED, 2018), dizendo: "quando fatos são falsos as decisões são erradas"(YURKOVA, 2018), mais tarde ela ainda acrescentou: "as notícias falsas são uma arma poderosa na guerra pela informação", dando exemplos de como o governo de seu país era constantemente ameaçado pelas *fake news*.

Por esses motivos o combate a essas notícias é tão importante para manutenção da nossa sociedade e impedimento da total desinformação.

##### 4.1.1. Fake News na Mídia

Nenhuma notícia consegue sobreviver sem ser disseminada em algum canal de informação, sendo assim, o mesmo acontece com as notícias falsas. Os canais principais de sobrevivência para as *fake news* são as redes sociais como Facebook, WhatsApp ou Twitter. Um dos maiores problemas é que pesquisas apontam que dois terços da população americana adulta busca informação e notícias nas redes sociais (ATREY, 2018). Por serem muitas vezes notícias absurdas que chamam a atenção do leitor, as notícias que possuem conteúdo falso têm 70% a mais de chance de "viralizar" do que notícias verdadeiras (MIT, 2018). Essa viralização é causada por usuários reais e não por bots (robôs) que espalham a notícia automaticamente como muitos pensam.

Quando uma notícia se espalha pela internet e possui muitos *feedbacks* dos usuários, ela acaba sendo aceita como verdade mesmo sem nenhuma comprovação, fonte ou conteúdo plausível. Segundo pesquisa do instituto Reuters, cerca de 35% da

população brasileira entra em contato com *fake news* a cada semana (MCCARTHY, 2018).

Apesar disso, pesquisas feitas pela consultoria Kantar (BUENO, 2017) e divulgadas também pelo jornal Folha de São Paulo (FOLHADESAOPAULO, 2018), mostram dados que apontam como os brasileiros têm mantido a confiança nos meios tradicionais de mídia e devido à grande disseminação das *fake news*, tem passado a duvidar mais de notícias divulgadas em redes sociais ou por mensagens.

Em um estudo feito pelo Instituto Ipsos, terceira maior empresa de pesquisa e de inteligência de mercado do mundo, pode-se analisar que, apesar dos brasileiros estarem acostumados a desconfiar de mídias não convencionais, 62% dos brasileiros já acreditaram em notícias falsas, o maior índice entre 27 países pesquisados (AFFAIRS, 2018).

#### **4.1.2. Fake news no Brasil**

Com a chegada do período eleitoral, criou-se um ambiente totalmente favorável para a criação e disseminação de *fake news* na *web*, principalmente por propagandistas para transmitir mensagens políticas ou influências à favor de um partido ou candidato (SHU A. SLIVA; LIU, 2017).

Durante os preparatórios para as eleições de 2018 no ano passado (2017), o TSE juntamente com o Ministério da Defesa, a Agência Brasileira de Inteligência (Abin) e a Polícia Federal divulgaram estar preparando uma força tarefa para combater a disseminação de *fake news* nas disputas eleitorais (ESTADÃO, 2018b), o que se mostrou falho, uma vez que o uso de *fake news* nas eleições brasileiras de 2018 apresentou um marco histórico, onde de acordo com um levantamento do Grupo de Pesquisa em Políticas Públicas para o Acesso à Informação (Gpopai) da Universidade de São Paulo (USP), cerca de 12 milhões de pessoas difundiram notícias falsas sobre política no Brasil somente durante o mês de junho (ESTADÃO, 2018a).

Devido à grande quantidade de *fake news* divulgadas na *internet* durante as eleições e ao surgimento de "indústrias de *fake news*" movimentando até 12 milhões de reais (FOLHA DE SÃO PAULO, 2018), o impacto nas eleições resultaram em processos jurídicos por parte de partidos políticos para tornar um candidato à presidência da República inelegível por oito anos (G1, 2018) e também a um possível pedido de anulação da eleição após notícias sobre divulgação de *fake news* no WhatsApp (INFOMONEY, 2018).

## 5. Metodologia

O método utilizado por este projeto se baseia na análise de metadados que são extraídos dos *sites* na *web*, onde após esses dados serem extraídos, eles são normalizados em um sistema de pesos variando entre 0 (mínimo) e 1 (máximo) e equacionados matematicamente para ter como resultado uma porcentagem que indique a probabilidade de uma notícia se tratar de uma *fake news*.

Os principais pontos utilizados para análises foram: (i) autor; (ii) título em caixa alta; (iii) credibilidade do site; (iv) quantidade de fontes alternativas e (v) credibilidade das fontes alternativas.

Optamos por um novo método que analisa pontos do site e da notícia ao invés do conteúdo em si primeiramente porque a maior parte dos métodos já existentes focam principalmente no conteúdo da notícia. Esses métodos procuram analisar a estrutura dos textos, os meios em que são escritos e também usam métodos mais complexos que comparam os conteúdos das notícias com outras, o que demanda uma grande quantidade de dados para serem comparados, podendo até mesmo ser falho em grande parte das vezes (ATREY, 2018).

Como o objetivo do projeto se deu em extrair metadados de notícias encontradas na internet a partir de seus *links* e fazer uma análise dos mesmo para a classificação, ficou sendo necessário alguns pontos-chaves: (i) decidir a linguagem que seria usada para o desenvolvimento do algoritmo; (ii) encontrar uma técnica eficiente para retirar as informações que seriam utilizadas, no caso os metadados; (iii) encontrar um meio de fazer as análises a partir dos pontos extraídos e (iv) elaborar um modelo para a classificação.

A linguagem de programação escolhida para a criação do algoritmo foi o Python, por ser a linguagem mais recomendada atualmente para o tipo de prática que estamos realizando (*web scraping*), por ser rápida, eficiente e simplificada.

Para a requisição dessas páginas web e também para as análises, são utilizadas as bibliotecas padrão do Python: “*urllib*”, “*tld*” e “*requests*” para análises no *link* da página, e a biblioteca externa “*BeautifulSoup*”. Para fazer a análise da página *web* em si e utilizado também para encontrar fontes alternativas através de buscas no Google, coletando os *links* referentes à outros *sites*.

Está também sendo utilizado a API “*OpenPageRank*” como recurso para os cálculos de credibilidade dos *sites* analisados, junto com a linguagem *web* PHP para a requisição

de informações da API e JSON como formato de resposta dos dados.

Para a criação do modelo matemático desenvolvido no projeto foi necessário a busca por um modelo padrão entre os metadados das notícias e identificar qual deles faria alguma interferência. Diversos testes, pesquisas (NAGLER, 2017), (IFLA, 2018) e análises foram feitos na tentativa de chegar aos critérios que melhor contribuíssem.

Conforme já mencionado, o objetivo de resposta do modelo é, dado uma notícia, verificar a porcentagem de probabilidade desta notícia ser uma notícia real ou uma *fake news* baseada em um conjunto de critérios selecionados para a análise.

A equação que governa o modelo segue a sistemática de uma multiplicação simples entre os elementos das mesmas posições de dois vetores ( $x$  e  $C$ ), onde  $x$  corresponde ao coeficiente de influência de cada critério considerado no modelo e  $C$  compreende, para uma notícia avaliada, o valor de cada um destes critérios. Como é apresentada na Equação 3.1, considerando  $N$  o número de critérios.

$$\sum_{i=1}^N x_i C_i \quad (5.2)$$

Os  $N$  critérios considerados influenciarão na resposta do modelo a partir de um coeficiente de significância associado a aquele critério, o vetor  $x$ . Dessa forma, um conjunto de  $N$  valores, compõem o vetor de significância onde cada  $i$ -ésima posição deste vetor corresponde ao coeficiente relacionado ao critério do índice  $i$ . Além disso, o somatório destes valores não deve ser diferente de 1, pois visa-se obter a resposta em porcentagem. Esta formulação é apresentada na equação 5.2.

$$\sum_{i=1}^N x_i = 1 \quad (5.2)$$

Quanto ao vetor de valores de cada um destes critérios, foi considerado que todos os critérios devem compreender valores entre 0 e 1, com o intuito de manter a resposta do modelo em porcentagem, como é apresentado na equação 5.3.

$$C_i \in [0, 1] \forall i \leq N \quad (5.3)$$

Ao analisar as equações, é possível notar que cada um dos critérios  $C_i$ , com

valores entre 0 e 1, serão multiplicados por um elemento de significância  $X_i$  que são sempre menores que 1 visto a soma de todos os elementos do vetor de influência ser 1. Dessa forma, conclui-se que, para toda notícia, a resposta do modelo (Equação 3.1) compreenderá em valores no intervalo  $[0,1]$ , onde quanto mais próximo de 1 maior a probabilidade de se tratar de uma notícia real.

Com o intuito de identificar e classificar uma notícia da *web* como *fake news* ou não, alguns critérios foram considerados: existência de autoria, título da notícia em caixa alta, nota do *site* a partir do OpenPageRank, posição do site no ranking a partir do OpenPageRank, quantidade de notícias similares à notícia avaliada além de média das notas e do ranking baseada no OpenPageRank para os sites com notícias similares. A seguir será apresentada uma breve descrição de cada um dos critérios.

### 5.1. Autor

O primeiro critério a ser considerado foi a existência de um autor na notícia baseado em que notícias autorais possuem menor possibilidade de serem falsas baseado na exposição do autor pelo seu nome.

Para o modelo, este critério é definido de forma binária, onde a notícia que possuem autor é associado 1 ao valor deste critério (o que contribui para o aumento da porcentagem de avaliação da notícia como real) e 0 caso contrário (não contribuindo para o aumento da credibilidade da notícia). A definição para este critério é apresentada na equação 5.4.

$$C_1 = \begin{cases} 1, & \text{Se a notícia possui autor} \\ 0, & \text{Caso contrário} \end{cases} \quad (5.4)$$

### 5.2. Caixa Alta

O segundo critério considerado foi a identificação de possíveis sensacionalismos no título das notícias identificados por estarem escritos em caixa alta (letra maiúscula). Este critério também foi definido como um binário, onde recebe o valor caso o título não esteja todo em maiúsculo (caso mais comum) e 0 caso contrário, como mostra a equação 5.5.

$$C_2 = \begin{cases} 1, & \text{Se o texto não está todo em maiúsculo} \\ 0, & \text{Caso contrário} \end{cases} \quad (5.5)$$

### 5.3. Nota do Site

O critério de nota do site que publicou a notícia é extraído pela API do OpenPageRank. Nesta API é possível verificar valores de notas de credibilidade para sites. Como esta nota é dada em um domínio de [0,10] é necessário uma divisão por 10 desse valor com o intuito de ajuste de domínio das variáveis ao modelo, como apresentado na equação 5.6, onde  $N_{Pr}$  é a nota do site dada pela API.

$$C_3 = \frac{N_{Pr}}{10} \quad (5.6)$$

#### 5.4. Posição no Ranking

Ainda na API do OpenPageRank é apresentado um ranking de modo que os sites com melhores posições sejam os com melhores avaliações de credibilidade. Assim, desenvolveu-se uma equação para consideração deste critério, apresentada na equação 5.7, onde  $R_{Pr}$  representa a posição do site da notícia em avaliação neste ranking e  $S_{Pr}$  representa o número total de sites ranqueados pela API. Para melhorar a representatividade dos ranks cadastrados, os mesmos foram avaliados entre os cadastrados no banco de dados. Para tal, é subtraído o menor rank ( $R_{Me}$ ) do Rank normalizado anteriormente (Representado em  $R_{Tp}$ ) e após isso é dividido pelo maior rank cadastrado ( $R_{Ma}$ ).

$$R_{Tp} = \left(1 - \left(\frac{R_{Pr}}{S_{Pr}}\right)\right) - R_{Me} \quad (5.7)$$

$$C_4 = \left(\frac{R_{Tp}}{R_{Ma}}\right) \quad (5.8)$$

#### 5.5. Notícias Similares

Este critério apresenta a verificação de quantos sites publicaram notícias similares baseadas no título da notícia. Esta busca é aplicada aos 10 primeiros sites da pesquisa

pela notícia no Google. Assim, a equação 5.9 apresenta a formulação matemática deste critério onde  $Q_s$  representa o número de sites entre os 10 primeiros que publicaram notícias similares a partir da busca.

$$C_5 = \frac{Q_s}{10} \quad (5.9)$$

### 5.6. Média das Notas de Sites que Possuem Notícias Similares

Esta medida segue o princípio da consideração de dois critérios e suas relações, notícias similares e notas de sites. Neste critério é avaliado a média das notas dos sites que publicaram notícias similares, visando identificar se fontes confiáveis publicaram notícias parecidas à avaliada.

A equação 5.10 apresenta a consideração deste critério para o modelo onde  $M$  representa o número de sites que publicaram notícias similares.

$$C_6 = \frac{\sum_{j=i}^M \frac{N_{Prj}}{10}}{M} \quad (5.10)$$

### 5.7. Média do Rank dos Sites que Possuem Notícias Similares

O último critério a ser considerado é a média do *rank* dos *sites* que apresentaram notícias similares. Este é mais um critério que utiliza a combinação de dois outros critérios: notícias similares e *rank* de *sites* de acordo com a API do OpenPageRank.

A equação 5.11 apresenta a fórmula para o cálculo para este critério.

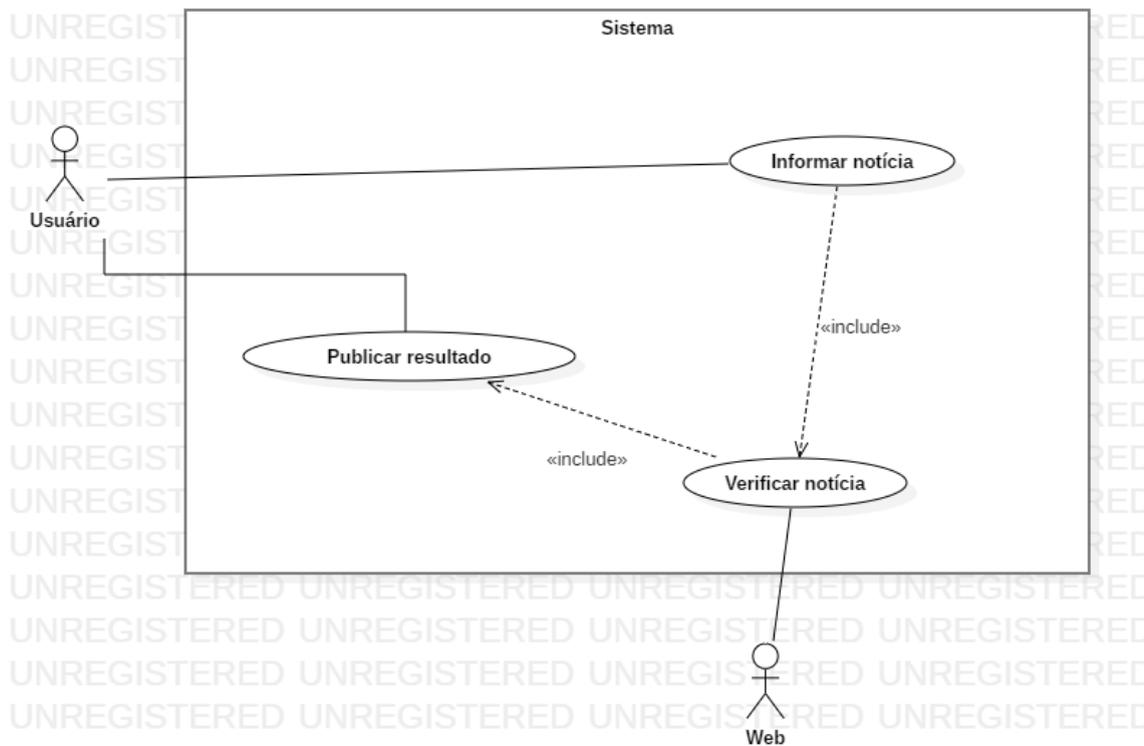
$$C_7 = 1 - \left( \frac{\sum_{j=1}^M \frac{R_{Prj}}{S_{Pr}}}{M} \right) \quad (5.11)$$

Com o resultado final da somatória entre todos estes critérios, chega-se em um número real entre 0 e 1, onde 0 representa 0% (notícia totalmente falsa), sendo o pior caso e 1, que representa 100% (notícia totalmente verdadeira), que é o melhor caso.

## 6. Modelagem do Sistema

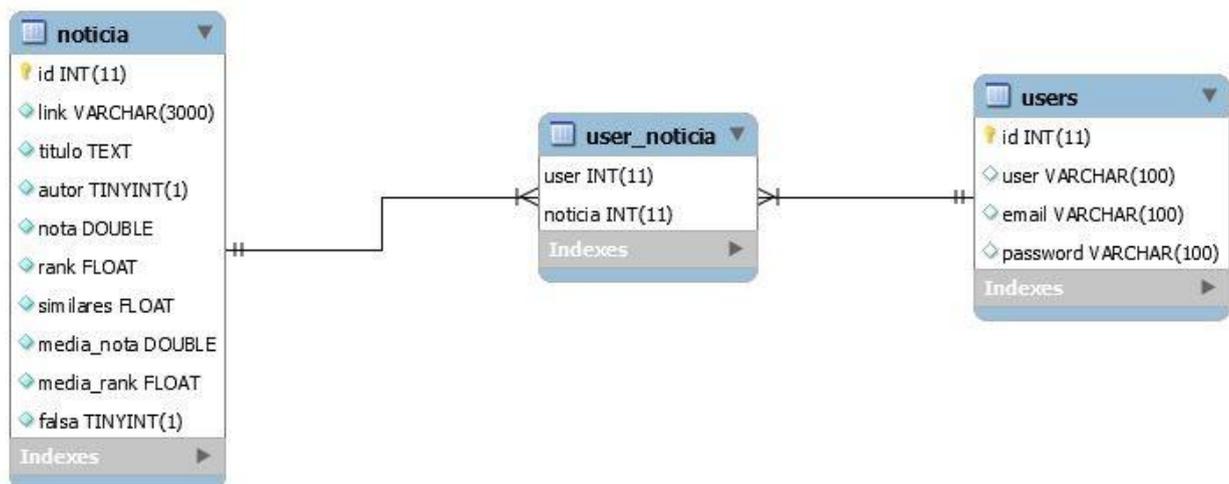
O primeiro diagrama utilizado para a modelagem do sistema foi o diagrama de casos de uso, apresentado na Figura 2, onde é explícito o passo a passo do funcionamento do mesmo.

Sendo assim, temos como atores o usuário e as API's externas. O usuário tem como funcionalidade única o ato de informar uma notícia para o sistema. Após isso, o sistema tem como funcionalidade a realização de uma série de verificações a partir de recursos provenientes da *web*, como API's de serviços externos ao mesmo, tendo como consequência disso, a publicação do resultado das verificações de volta para o usuário.



**Figura 2: Diagrama de casos de uso.**

Em integração com o sistema web, um banco de dados foi criado com objetivo de cadastrar as notícias analisadas mantendo uma fonte de critérios para futura análises do algoritmo, proporcionando comparações de resultados e revisão em alterações. O banco possui apenas uma tabela nomeada notícia. Os dados presentes na tabela podem ser observados na Figura 3.



**Figura 3: Tabela do Banco de dados.**

## 7. O Sistema

O sistema desenvolvido para o projeto se baseia em uma aplicação web, isto é, um site onde o usuário final pode realizar a análise de uma notícia a partir do *link* da mesma, em uma área na página principal do site.

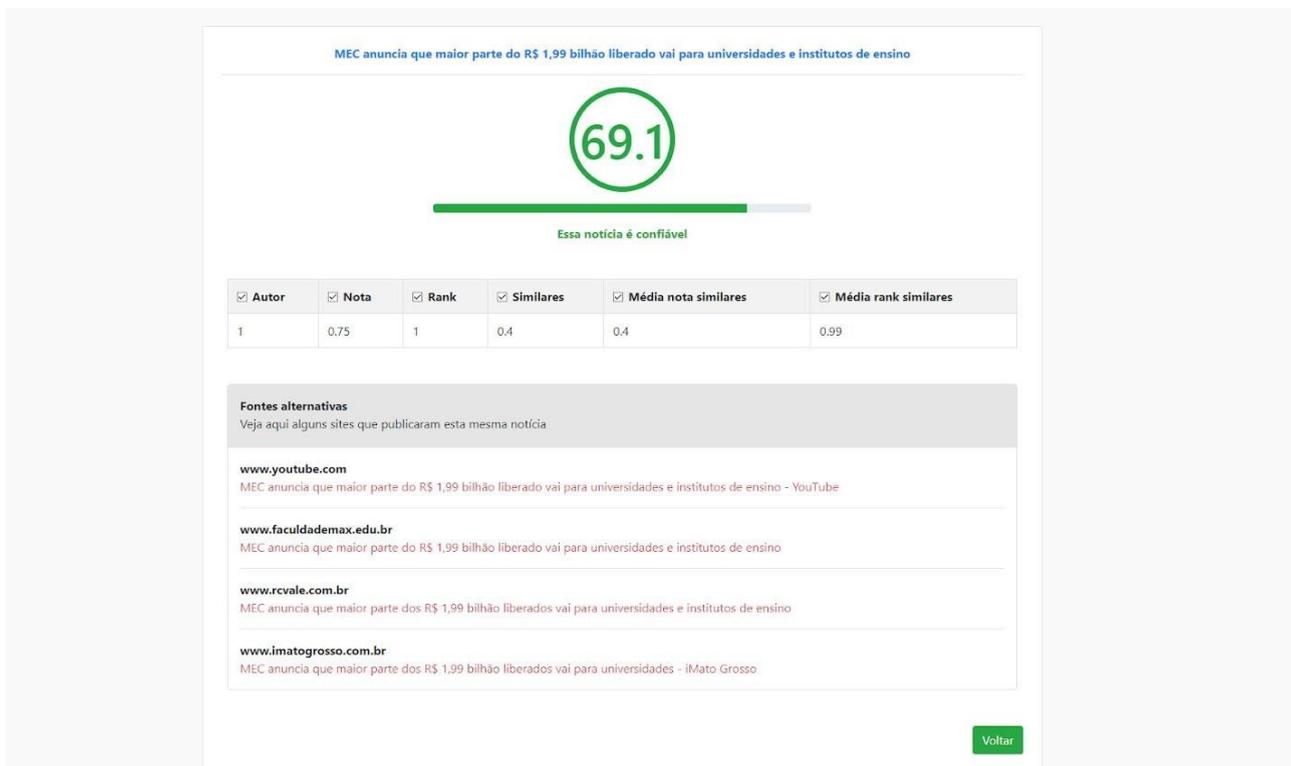
Desse modo, após o usuário introduzir o *link* de uma notícia na área reservada e o sistema realizar as análises programadas, o usuário terá o valor da pontuação referente à notícia que foi informada. A partir dessa pontuação, há dois resultados possíveis: (i) notícia confiável para casos com a pontuação acima de 60 e (ii) notícia falsa para casos com a pontuação abaixo de 60.

Na Figura 4 é apresentada a tela *web* inicial do projeto, sendo uma página com um formulário de entrada de dados onde o usuário poderá colocar o *link* de uma notícia e ter como resposta uma pontuação que irá classificá-la.



**Figura 4: Tela inicial da aplicação web do projeto.**

Na Figura 5, tem-se a tela de resultados do sistema, onde irá aparecer a pontuação de uma notícia e a classificação referente à ela. Além disso, há também uma área dedicada para a apresentação das principais fontes alternativas que foram encontradas para esta notícia, contendo também no fim da página um botão “não concordo” para termos um *feedback* dos resultados a partir próprios usuários. O usuário também pode marcar ou desmarcar alguns *checkbox* correspondentes a cada critério para ver o resultado final com ou sem a influência do mesmo.

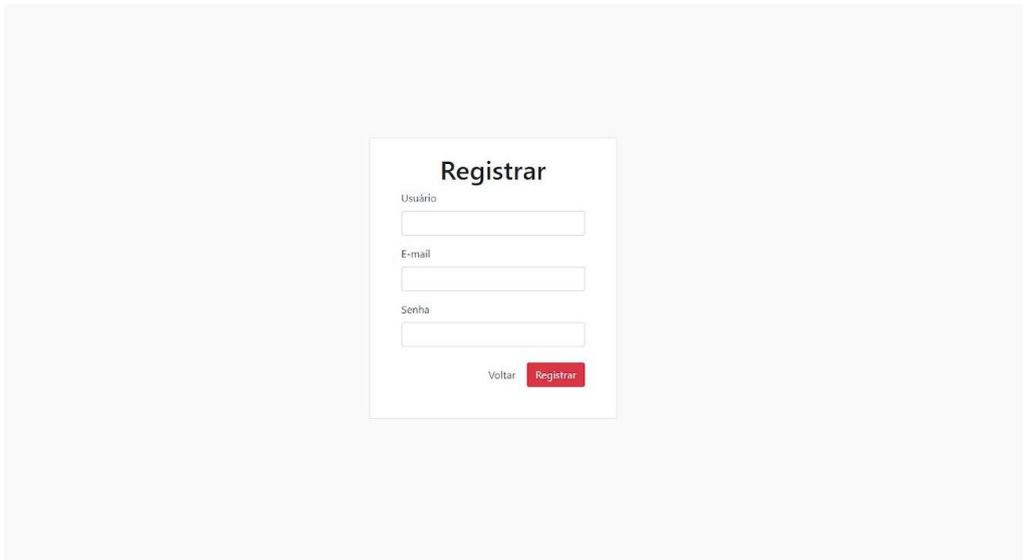


**Figura 5: Tela de resultados da aplicação web do projeto.**

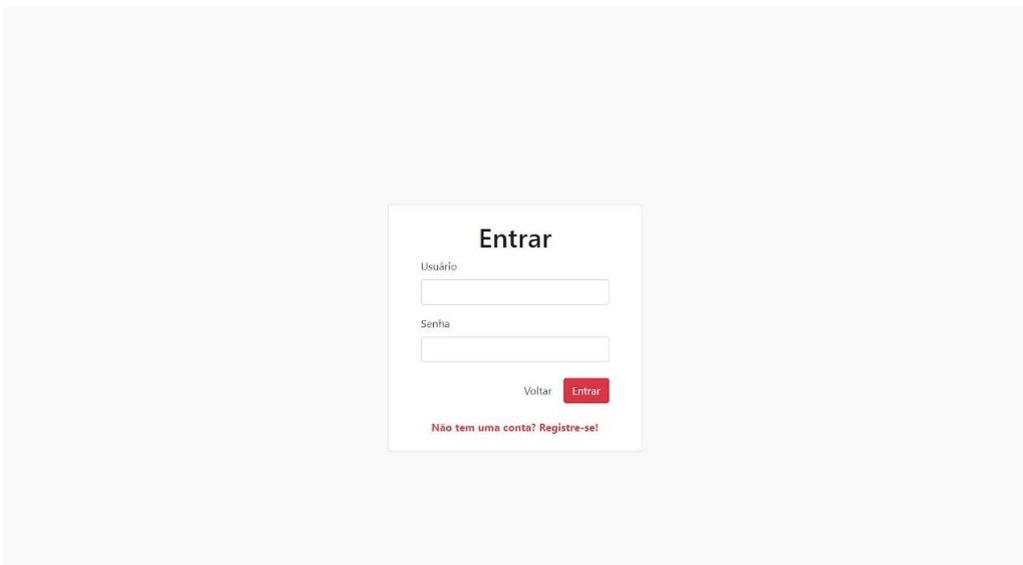
Em integração com o sistema web, um banco de dados foi criado com objetivo de cadastrar as notícias analisadas mantendo uma fonte de critérios para futura análises do algoritmo, proporcionando comparações de resultados e revisão em alterações. O banco possui apenas uma tabela nomeada notícia. Os dados presentes na tabela são os mesmos do modelo presente na Figura 3. No banco criado foram cadastradas as notícias que foram utilizadas para os testes do algoritmo, e é a partir dele que se define o maior e menor rank para normalização. O cadastro de novas notícias é feito de modo automático sempre que o usuário analisa algum *link* novo pelo site.

Um sistema de cadastro e login de usuário também foi criado, visando a comercialização do projeto. O sistema possibilita a criação de um usuário que é armazenado no banco de dados e permite ao mesmo guardar todas as notícias que foram

analisadas por ele. A tela de registro pode ser vista na Figura 6 enquanto a de login pode ser vista na Figura 7.

A screenshot of a web registration form titled "Registrar". The form is centered on a light gray background. It contains three input fields: "Usuário", "E-mail", and "Senha". Below the "Senha" field, there are two buttons: "Voltar" (a text link) and "Registrar" (a red button with white text).

**Figura 6: Tela de cadastro de um novo usuário.**

A screenshot of a web login form titled "Entrar". The form is centered on a light gray background. It contains two input fields: "Usuário" and "Senha". Below the "Senha" field, there are two buttons: "Voltar" (a text link) and "Entrar" (a red button with white text). At the bottom of the form, there is a red link that says "Não tem uma conta? Registre-se!".

**Figura 7: Tela de login para usuários cadastrados.**

O usuário, uma vez logado no sistema, tem acesso à sua tela principal, onde pode fazer verificações de novas notícias e ver as notícias anteriores que verificou ou deletá-las de seu histórico. A tela principal do usuário pode ser vista na Figura 8.



**Figura 8: Tela principal para usuários cadastrados.**

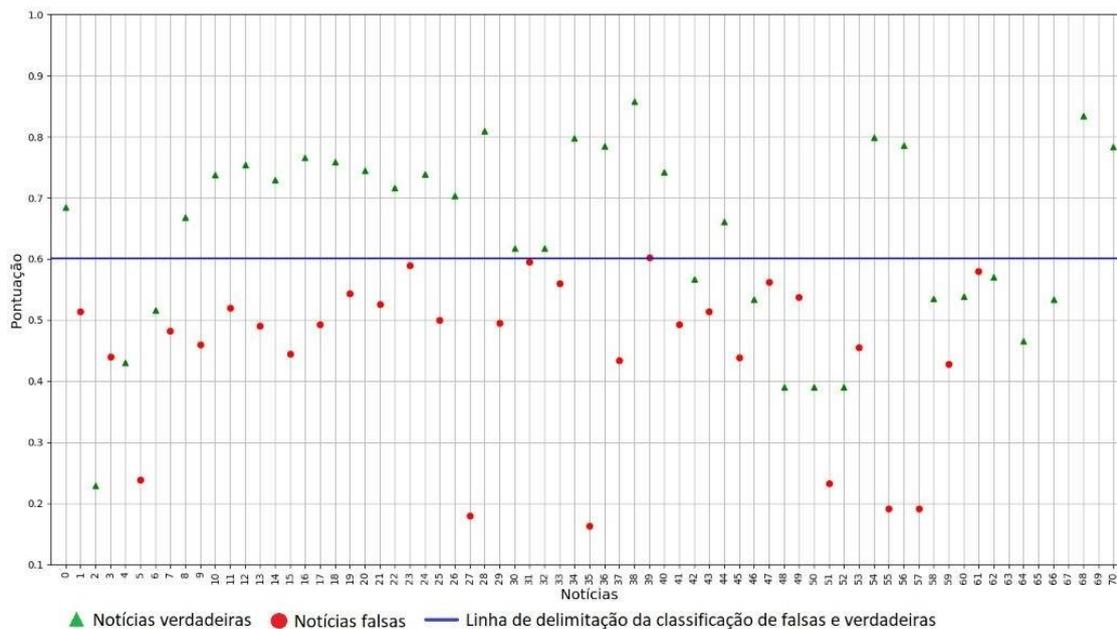
## 8. Resultados Preliminares

Foi realizado alguns testes com 67 notícias, sendo 36 verdadeiras e 31 falsas. Nestes testes foi considerado que todos os critérios tinham o mesmo coeficiente (mesma importância), ou seja, 0,142 para cada.

Na Figura 5 tem-se o resultado dos testes realizados. Os círculos no gráfico correspondem às notícias falsas que foram analisadas e os triângulos correspondem às notícias verdadeiras.

Pode-se observar que houve um afastamento entre a pontuação das notícias falsas das notícias verdadeiras. Evidencia-se que a partir de 0.6 (que corresponde a 60 pontos) todas as notícias acima dessa marca são triangulares, ou seja, verdadeiras. Porém, abaixo de 0.6 temos tanto notícias falsas quanto notícias verdadeiras. Esta área que delimita as notícias verdadeiras é a nossa margem de erro.

A partir disso chegamos à porcentagem de 81% de acerto e 19% de erro para as classificações realizadas automaticamente pela ferramenta.



**Figura 6: Gráfico das pontuações das notícias testadas, onde os triângulos correspondem às notícias verdadeiras e os círculos às notícias falsas.**

## 9. Considerações Finais

O projeto objetivava o desenvolvimento de uma ferramenta classificadora e identificadora de notícias falsas. No decorrer de todo o processo foi desenvolvida uma plataforma web responsável pela integração do algoritmo com o usuário final. Além disso foram criadas formas de registro para o usuário que tem acesso ao histórico de verificações e canais alternativos para confirmar os resultados apresentados.

Com o atual estado de desenvolvimento do projeto e com os testes que foram empregados, conclui-se que uma identificação e classificação de *fake news* através somente de metadados, ao invés de análises complexas e robustas como a análise estrutural e lexical dos textos, é funcional e pode ser empregada.

Além disso, é possível observar que há critérios que demonstram-se mais influentes do que outros para a decisão final sobre a veracidade da notícia, o que implica em uma necessidade de se realizar um trabalho futuro acerca da definição dos coeficientes de cada critério, observando o poder de influência de cada um. Sendo assim, por hora, atingimos o objetivo principal de comprovar aplicação deste método. A busca por influências de cada critério pode ser feita utilizando redes neurais ou algoritmos genéticos em busca de resultados.

Foi possível observar também que este método é dificilmente aplicado para notícias

de escala local, isto é, que foram publicadas em pequenos blogs de cidades pequenas. Isso se dá pois o método de verificação da ferramenta se baseia principalmente em confirmar as notícias através de outras fontes. Sendo assim, *sites* e blogs de cidades pequenas que publicam notícias locais são dificilmente classificados como confiáveis pela nossa ferramenta por não possuírem em grande parte dos casos outras fontes alternativas para as notícias que publicam. Como trabalho futuro pode investir-se na adaptação de critérios que identifiquem notícias locais, como por exemplo, ranks locais de *sites*. Melhorias na extração de dados e comparação entre notícias similares também são objetivadas como trabalhos futuros.

O trabalho foi finalizado com os objetivos principais concluídos, um modelo fechado e testado pronto para uso e aplicação na plataforma web desenvolvida. Apesar do resultado positivo, alguns trabalhos futuros podem ser realizados em uma possível continuação do projeto, como citados acima, para melhorias do mesmo.

## Referências

AFFAIRS, I. P. **Fake news, filter bubbles, post-truth and trust**. 2018. Disponível em: <[https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2018-08/fake\\_news-report.pdf](https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2018-08/fake_news-report.pdf)>. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

ALLCOTT, H.; GENTZKOW, M. **Social media and fake news in the 2016 election**. *Journal of Economic Perspectives*, v. 31, n. 2, p. 211–36, 2017. Disponível em: <<http://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.31.2.211>>. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

ATREY, P. K.; SHIVAM, B. P. **Media-rich fake news detection: A survey**. State University of New York, 2018. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

CHEN, Y.; CONROY, N. J.; RUBIN, V. L. **Misleading online content: Recognizing clickbait as false news**. p. 15–19, 2015. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

CONROY, N. J.; RUBIN, V.L.; CHEN, Y. **Automatic deception detection: Methods for finding fake news**. In: AMERICAN SOCIETY FOR INFORMATION SCIENCE. *Proceedings of the 78th ASIS&T Annual Meeting: Information Science with impact: Research in and for the Community*. [S.l.], 2015. p. 82. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Não temos solução pronta para fake news, diz Rosa Weber**. 2018. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/poder/2018/10/nao-temos-solucao-pronta-para-fake-news-diz-rosa-weber.shtml>>. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

GRAGNANI, J. **Fake news nas eleições?: Uma semana dentro de 272 grupos políticos no WhatsApp, mostra um Brasil dividido e movido a notícias falsas**. 2018. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-45666742>>. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

GUARDIAN, T. **'Fake news' named word of the year by Macquarie Dictionary**. 2017. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/australia-news/2017/jan/25/fake-news>>

named-word-of-the-year-by-macquarie-dictionary>. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

IFLA. **How To Spot Fake News**. 2018. Disponível em: <<https://www.ifla.org/publications/node/11174>>. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

MARKINES, B.; CATTUTO, C.; MENCZER, F. **Social spam detection**. p. 41–48, 2009. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

MCCARTHY, N. **Where Exposure To Fake News Is Highest**. 2018. Disponível em: <<https://www.statista.com/chart/14265/where-exposure-to-fake-news-is-highest/>>. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

MIT. **Study: On Twitter, false news travels faster than true stories**. 2018. Disponível em: <<http://news.mit.edu/2018/study-twitter-false-news-travels-faster-true-stories-0308>>. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

PHARTIYAL, S. **WhatsApp hits the road with skits to stamp out fake news in India**. 2018. Disponível em: <<https://www.reuters.com/article/us-india-killings-whatsapp/whatsapp-hits-the-road-with-skits-to-stamp-out-fake-news-in-india-idUSKCN1MM0RI>>. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

GLOBO. **Globo lança campanha contra a divulgação de notícias falsas**. 2018. Disponível em: <<https://redeglobo.globo.com/novidades/noticia/globo-lanca-campanha-contra-a-divulgacao-de-noticias-falsas.ghtml>>. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

ESTADÃO. **TSE, Defesa e Abin traçam ações para barrar ‘fake news’**. 2018. Disponível em: <<https://politica.estadao.com.br/noticias/geral,tse-defesa-e-abin-tracam-acoes-para-barrar-fake-news,70002066861>>. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

ESTADÃO. **Na web, 12 milhões difundem fake news políticas**. 2018. Disponível em: <<https://politica.estadao.com.br/noticias/geral,na-web-12-milhoes-difundem-fake-news-politicas,70002004235>>. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

G1. **PT pede ao TSE para declarar Jair Bolsonaro inelegível por oito anos**. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/politica/eleicoes/2018/noticia/2018/10/18/pt-pede-ao-tse-para-declarar-jair-bolsonaro-inelegivel-por-oito-anos.ghtml>>. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

PAULO, F. de S. **Empresários bancam campanha contra o PT pelo WhatsApp**. 2018. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/poder/2018/10/empresarios-bancam-campanha-contra-o-pt-pelo-whatsapp.shtml>>. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

INFOMONEY. **PDT quer pedir anulação da eleição após denúncia sobre campanha pró-Bolsonaro no WhatsApp**. 2018. Disponível em: <<https://www.infomoney.com.br/mercados/politica/noticia/7710787/pdt-quer-pedir-anulacao-da-eleicao-apos-denuncia-sobre-campanha-pro-bolsonaro-no-whatsapp>>. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

NAGLER, C. **4 Tips for Spotting a Fake News Story**. 2017. Disponível em: <<https://www.summer.harvard.edu/inside-summer/4-tips-spotting-fake-news-story>>

PÉREZ-ROSAS, V.; KLEINBERG, B. Kleinberg, LEFEVRE A., MIHALCEA R. **Automatic detection of fake news**. arXiv preprint arXiv:1708.07104, 2017. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

REUTERS, I. **Digital News Report 2016**. 2016. Disponível em: <<https://static.poder360.com.br/2016/12/Pesquisa-instituto-Reuters.pdf>>. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

SHU, K. et al. **Fake news detection on social media: A data mining perspective.** ACM SIGKDD Explorations Newsletter, ACM, v. 19, n. 1, p. 22–36, 2017. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

SHU A. SLIVA, S. W. J. T. K.; LIU, H. **Fake news detection on social media: A datamining perspective.** ACM SIGKDD Explorations Newsletter, v. 19, n. 1, p. 22–36, 2017. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

SINGH, D. V.; DASGUPTA, R.; GHOSH, I. **Automated fake news detection using linguistic analysis and machine learning.** In: International Conference on Social Computing, Behavioral-Cultural Modeling, & Prediction and Behavior Representation in Modeling and Simulation (SBP-BRIMS). [S.l.: s.n.], 2017. p. 1–3. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

RUBIN, V. L.; CONROY, N. J.; CHEN, Y.. **Towards news verification: Deception detection methods for news discourse.** Hawaii International Conference on System Sciences, 2015. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

STOPFAKE. **Stop fake: struggle against fake information about events in Ukraine.** 2018. Disponível em: <<https://www.stopfake.org/en/news/>>. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

TED. **TED: Ideas worth spreading.** 2018. Disponível em: <<https://www.ted.com>>.

VOSOUGHI D. ROY, S. A. S. **The spread of true and false news online.** Science, v. 359, p. 1146–1151, 2018. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

YURKOVA, O. **Dentro da luta contra o império de notícias falsas da Rússia.** 2018. Disponível em:

<[https://www.ted.com/talks/olga\\_yurkova\\_inside\\_the\\_fight\\_against\\_russia\\_s\\_fake\\_news\\_empire?language=pt-br#t-167622](https://www.ted.com/talks/olga_yurkova_inside_the_fight_against_russia_s_fake_news_empire?language=pt-br#t-167622)>. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

## SUHM: Sistema Unificado de Histórico Médico

Camila Machado Belmiro  
camilalindamachado9@gmail.com

Nikolas Oliver Sales Genesio  
genesionikolas5@gmail.com

Vitória Napoleão Belmiro  
vitorianapo9@gmail.com

Nielson Soares  
nielson@cefetmg.br

Alexander Corrêa dos Santos  
alexander.cefet@gmail.com

### Resumo

O crescimento do número de acidentes, violência urbana e insuficiente estruturação da rede de serviços de saúde são fatores que têm contribuído decisivamente para a sobrecarga dos serviços de urgência/emergência em hospitais e similares. O conhecimento desta realidade é de importância fundamental, no sentido de valorizar as necessidades de reestruturação do atual sistema de saúde, na perspectiva de consolidação dos princípios do SUS. Por esse motivo, vê-se a necessidade de criar uma plataforma unificada, visando maior facilidade no acesso do histórico médico do paciente, que deve conter medicamentos, exames, cirurgias, alergias, entre outros. Para isso, é proposto a implementação de uma aplicação *Web* e um aplicativo para sistema operacional Android, conectados a um mesmo banco de dados. Assim, o usuário poderá preencher o formulário com os dados solicitados, e os médicos e socorristas terão acesso a esses dados, facilitando o atendimento dos mesmos. Em percepção, ter acesso ao histórico médico do paciente através de uma plataforma digital será de bastante importância, pois como se pode perceber em nosso país, há uma insatisfação muito grande nos sistemas públicos de saúde. Acredita-se que hoje tudo gira em torno da tecnologia, e por esse motivo foi criado uma estratégia para implementar o sistema no mercado afim de obter o sucesso que se espera.

**Palavras-Chave:** Plataforma Unificada; Histórico Médico; Urgência/Emergência.

## 1. Introdução

Os departamentos de emergência do hospital desempenham um papel central no sistema de saúde. Eles se tornaram o principal ponto de entrada para pacientes hospitalizados e o recurso de escolha quando os serviços de atenção primária não estão disponíveis. Em decorrência do presente fato, os departamentos de emergência são bons indicadores de como o sistema de saúde está funcionando.

Sem um apropriado planejamento de emergência, os hospitais podem facilmente ficar sobrecarregados na tentativa de atender toda a população. Com um aumento na demanda por serviços médicos, há uma deficiência na comunicação que cria uma barreira significativa para a prestação de cuidados de saúde. Isso pode acarretar em altos índices de mortalidade hospitalar por falta de um atendimento rápido e eficiente.

Na reportagem do jornalista Eduardo Barretto, no dia 29 de fevereiro de 2016, foi exposto que a taxa de mortalidade do SUS cresceu em três décadas, com destaque para o Rio de Janeiro. A Figura 1 mostra os registros da taxa de mortalidade no SUS em três décadas de seis estados do ano de 1984 até o ano de 2015 (O GLOBO, 2016).

### OS REGISTROS EM SEIS ESTADOS

NÚMEROS ESTÃO REPRESENTADOS EM DUAS SÉRIES HISTÓRICAS: 1984/2007 E 2008/2015

#### TAXA DE MORTALIDADE NO SUS EM TRÊS DÉCADAS (Por 100 mil habitantes)

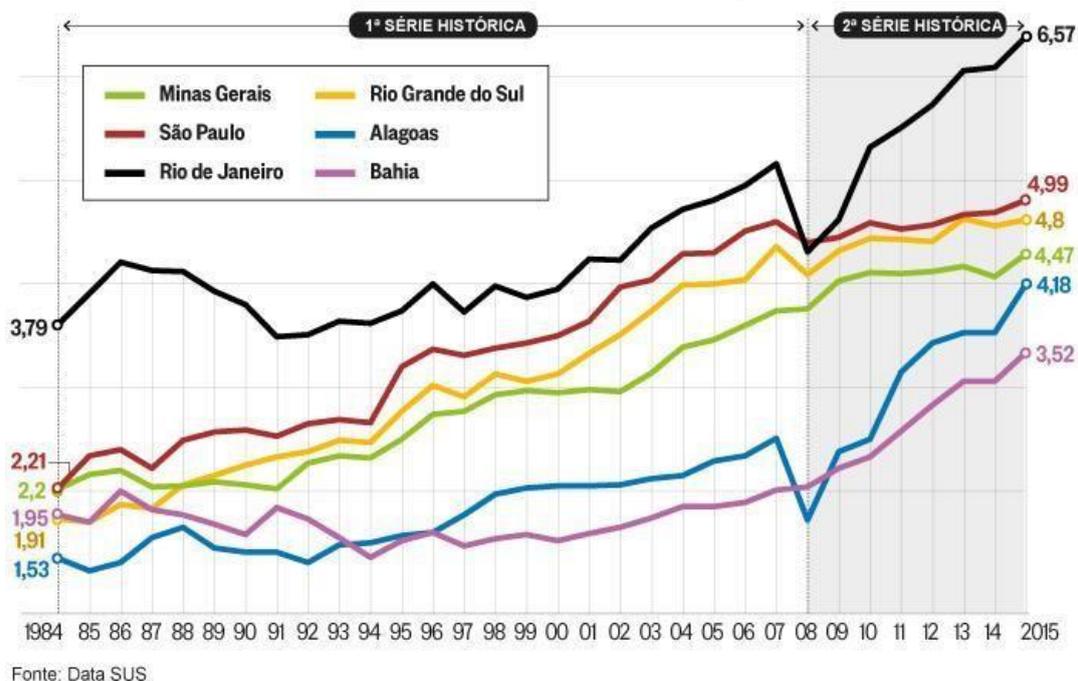


FIGURA 1 – Taxa de Mortalidade no SUS em três décadas.

Para lidar com os desafios de atendimentos emergenciais, os hospitais precisam estar preparados para iniciar ações prioritárias. Em meio a esses desafios e demandas, a implementação sistemática de ações prioritárias podem ajudar a facilitar uma resposta hospitalar oportuna e eficaz. O gerenciamento de emergências hospitalares é um processo contínuo que exige a integração perfeita de esforços de planejamento e respostas ágeis.

Para isso, o SUHM (Sistema Unificado de Histórico Médico) visa auxiliar no atendimento de urgência/emergência em hospitais e similares, com intuito de diminuir a taxa de mortalidade atual em decorrência da dificuldade ao acesso do histórico médico, que deve conter os principais dados que facilitam um atendimento eficiente.

### **1.1. Objetivo**

O objetivo do projeto é oferecer ao usuário uma plataforma unificada contendo uma aplicação Web e um aplicativo para sistema operacional Android, que seja capaz de cadastrar todos os dados solicitados, visualiza-los e edita-los, armazenando-os a um banco de dados, salvo na nuvem. Dessa forma é possível acessar os dados via internet, de qualquer local com conexão disponível. Além disso, é possível que um profissional da área da saúde, que seja usuário do sistema, faça uma busca, através do CPF do paciente, e visualize todo o seu histórico médico, podendo editar os dados que forem necessários.

## **2. Conceção Inicial**

Esse projeto teve origem através de uma discussão que tivemos sobre a insatisfação dos brasileiros a respeito da demora para serem chamados e atendidos pelo médico, além da espera para serem socorridos pela enfermagem do hospital. Nesses lugares, o fluxo de informações é lento e desorganizado, apesar do grande fluxo de pacientes. Por isso, pensou-se que esses locais precisam de uma reforma urgente para a adequação no fluxo de atendimento.

O nome SUHM foi escolhido com base no tema central do projeto, que é criar um Sistema Unificado de Histórico Médico, utilizando assim uma sigla, que é a letra inicial de uma palavra ou conjunto de letras iniciais de diversas palavras. O nome foi escolhido com intuito de inovar e deixar nossa marca no produto, que futuramente poderá se integrar na área da saúde brasileira.

O logotipo se formou a partir da junção de saúde e médico. A maleta e a cruz simbolizam o atendimento de emergência. O slogan “TUDO SOBRE VOCÊ!” reflete que o sistema vai conter todos os dados do usuário. A cor verde no projeto tem a função de fazer com que o paciente se sinta mais seguro, confiante e esperançoso, além de fazer com que

o mesmo fique calmo em alguns ambientes.



**FIGURA 2 – Logotipo do projeto.**

### **3. Trabalhos Correlatos**

Existem atualmente diversos trabalhos que tratam sobre urgência/emergência em hospitais e similares. Há uma preocupação muito grande a respeito desse assunto devido a deficiência na organização e na prestação de serviços, além da demanda que ocorre nesse setor e vários projetos foram constituídos para tentar mudar esse quadro e alguns são apontados a seguir.

O Estudo de demanda por atendimento em hospital de emergência trata-se de um estudo de campo, no qual foi realizada uma análise da procura por atendimento na emergência do Hospital Municipal de Emergência Henrique Sérgio Gregori, em Resende, RJ. Ele apresenta a temática referente ao comportamento da demanda por serviços de emergência de um hospital da rede pública e a partir de 2004. Foi incorporado às rotinas do hospital estudado e tem auxiliado na tomada de decisões relativas à gestão da capacidade e alocação de recursos. O projeto também apresenta um aplicativo desenvolvido, com o intuito de auxiliar no monitoramento da solicitação por atendimento, gerando gráficos e indicadores, que permitem o monitoramento diário da demanda, a consolidação e o fornecimento de informações estratégicas aos gestores (VERGARA, 2000).

A Organização de serviços de emergência hospitalar: uma revisão integrativa de pesquisas, tem como objetivo auxiliar no atendimento adequado aos usuários e trata-se de uma revisão integrativa de literatura. O projeto também acredita que deve haver uma reestruturação do atual sistema de saúde (SUS), devido à sobrecarga dos serviços hospitalares. A amostra contou com 41 publicações e com os dados coletados em base eletrônica (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde - LILACS) e registrados em instrumento específico no período de 1998 a março de 2010. O SUHM constatou que a insuficiente estruturação da rede de serviços de saúde é um fator que tem

contribuído decisivamente para a sobrecarga dos serviços e ressaltou que há um número reduzido de artigos com enfoque nos aspectos administrativos e organizacionais dos serviços médicos de emergência, em vista disso compreende-se que deve haver tecnologias que auxiliem no processo de atendimento.

No sistema operacional Android existe um recurso para colocar as informações de emergência, como tipo sanguíneo e alergias. Mas vale destacar que diferentemente do projeto em desenvolvimento, essas informações são fáceis de serem acessadas e podem ser visualizadas sem o desbloqueio do celular. Essa ferramenta é desconhecida por diversas pessoas, tanto usuários, quanto os socorristas e muitos aparelhos ainda não possuem essa ferramenta, somente os mais recentes.

	Auxiliar no atendimento	Reestruturar o sistema de saúde	Edição realizada pelos médicos	Acessibilidade	Segurança
<b>Estudo de demanda por atendimento em hospital de emergência</b>	✓	X	X	X	X
<b>Organização de serviços de emergência hospitalar: uma revisão integrativa de pesquisas</b>	✓	✓	X	X	X
<b>Aplicativo Socorro</b>	✓	✓	X	✓	X
<b>Aplicativo iClinic</b>	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Modo de emergência no celular</b>	✓	X	X	✓	X

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

#### 4. Base Conceitual

Os serviços de urgência/emergência vem ocupando um lugar significativo na vida de cada pessoa nas últimas décadas, pois existem motivos que levam o usuário a procurar esses serviços. No Brasil, surgiu no ano de 1893, a partir do evento Socorro Médico de Urgência e tratava de pessoas doentes, afogadas e feridas (COELHO; CALDAS, 2006), além de causar uma grande satisfação popular.

Hoje em dia, com o aumento da procura, percebe-se uma insatisfação muito grande a respeito do mal atendimento nesses setores por causa da superlotação. De acordo com Roberto e Virginia (2008), a superlotação nos serviços de emergência caracteriza-se por todo o mundo e está relacionado com a baixa efetividade organizacional e o alto tempo de espera nesses serviços. Já para Carret (2007), a superlotação está relacionada com alguns problemas mais simples que não precisam do atendimento de emergência em unidades hospitalares e prejudica pacientes com problemas mais graves.

Mas, em termos conceituais, o que são exatamente os serviços de urgência/emergência? O Conselho Federal de Medicina (1995) em sua Resolução CFM nº 1451/95, dispõe do seguinte conceito:

Define-se por urgência a ocorrência imprevista de agravo à saúde com ou sem risco potencial de vida, cujo portador necessita de assistência médica imediata; Define-se por emergência a constatação médica de condições de agravo à saúde que impliquem em risco iminente de vida ou sofrimento intenso, exigindo, portanto, tratamento médico imediato (CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA, 2014).

Para alguns autores, os serviços de enfermagem das unidades hospitalares são responsáveis por realizar uma assistência adequada, com o intuito de evitar consequências graves para os pacientes. As atividades assistenciais nos setores de urgência e emergência precisam ser competentes e rápidas, a fim de evitar uma piora no quadro da saúde. É de suma importância a administração correta dos medicamentos, pois alguns pacientes possuem restrições e qualquer medicamento errado pode levá-lo ao óbito.

O grande fluxo de pacientes atendidos e a dinamicidade da rotina de um Pronto Socorro (PS) fazem com que a atuação do enfermeiro precise ser eficiente, uma vez que é essencial. Os enfermeiros de pronto socorro são elementos fundamentais no processo de trabalho desse setor, não apenas ao realizarem o atendimento emergencial, mas ao atuarem efetivamente no

gerenciamento da unidade, levando assim à melhor organização para sanar as necessidades do paciente (MONTEZELI, 2009.p. 19).

O sistema de saúde precisa de uma reestruturação, mas já houve um melhoramento com a criação da Política Nacional de Atenção às Urgências e que tem como principal componente o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) que foi normatizado no Brasil a partir de 2004 com o decreto presidencial. Este serviço é responsável por prestar um atendimento pré-hospitalar móvel e atualmente está presente em vários estados brasileiros, cobrindo cerca de 70% da população (SAGE, 2013).

A estrutura física das unidades hospitalares também contribui bastante para os setores, visto que influencia diretamente no atendimento prestado. Locais com condições inadequadas oferecem baixa qualidade de serviço. Os serviços de urgência e emergência devem conter os critérios mínimos apresentados pela RDC nº50, de 21 de fevereiro de 2002. Uma estrutura física adequada juntamente com o melhoramento dos outros serviços, contribui para uma diminuição da superlotação e aumenta a qualidade do atendimento (LUNARDI, 2008).

Com base nas diferentes abordagens conceituais sobre os serviços prestados pelas unidades hospitalares, é possível notar semelhanças e diferenças nas reflexões dos autores que se debruçam sobre esse tema. Todos os autores que se dedicam a estudar a superlotação das emergências hospitalares concordam que elas são um problema muito grave e que precisa urgentemente de uma reforma.

De acordo com a pesquisa feita pela Garther (2017), o Android cresceu no mundo inteiro contando com 85,9% do mercado, além de ser o sistema operacional mais popular do mundo, mantendo essa liderança também no Brasil. A criação de um aplicativo para esse sistema operacional tende a atingir e disponibilizar para mais pessoas.

## **5. Metodologia**

Para iniciar o desenvolvimento do *software*, foi necessário fazer o levantamento e análise de requisitos, que tem por objetivo fazer uma validação de uma atividade para outra. Ao elaborar o projeto foi definido que seria usado a técnica de prototipagem para saber se o mesmo está caminhando pelo caminho certo e, conseqüentemente faz ocorrer a redução de erros no aplicativo e no sistema. Outra técnica usada foi o *Brainstorming*, que esteve presente em todas as reuniões e contribuiu para o surgimento de novas e diferentes ideias. O modelo usado nesse desenvolvimento foi o de cascata, onde as diferentes fases seguem

uma sequência e ajuda o projeto se tornar estruturado.

O projeto foi dividido em três etapas, desde a pesquisa e a obtenção dos dados até a visualização dos mesmos, que pode ser feito através da aplicação Web e do aplicativo para dispositivos móveis com sistema operacional Android.

Na primeira etapa, houve a criação e implementação do banco de dados. Em um nível alto, os aplicativos da *Web* armazenam dados e os apresentam aos usuários de uma maneira útil. Por exemplo, o Google armazena dados sobre estradas e fornece instruções para ir de um local para o outro dirigindo pelo aplicativo Maps. As instruções de direção são possíveis porque os dados são armazenados em um formato estruturado. Os bancos de dados tornam o armazenamento estruturado confiável e rápido. Eles também fornecem uma estrutura mental de como os dados devem ser salvos e recuperados, em vez de ter que descobrir o que fazer com os dados toda vez que cria um novo projeto.

O SQLite é uma solução sem servidor, independente, cheia de recursos. Como um mecanismo de banco de dados SQL independente, ele pode manipular todos os tipos de dados de maneira relativamente simples. Isso ocorre porque ele se integra diretamente ao aplicativo, em vez de ter que instalá-lo em algum lugar e depois conectar-se ao seu aplicativo. Diferentemente dos aplicativos que usam SQLite, os aplicativos que usam um banco de dados MySQL acessam-no através de um processo daemon separado. Como o processo do servidor fica entre o banco de dados e outros aplicativos, ele permite maior controle sobre quem tem acesso ao banco de dados. Tanto o SQLite quanto o MySQL são sistemas de gerenciamento de banco de dados relacional eficazes e poderosos.

No entanto, com base nas diferentes funcionalidades, decide-se fazer o aplicativo para Sistema Operacional Android com o banco de dados MySQL, visto que o mesmo precisa armazenar muitos dados na forma de bancos de dados grandes e escaláveis, além da alta segurança e principalmente do acesso à rede. Por este fato, utilizamos o MySQL, um sistema gerenciador de banco de dados relacional de código aberto, o serviço utiliza a linguagem SQL (*Structure Query Language* – Linguagem de Consulta Estruturada).

Na segunda etapa, foi desenvolvido a aplicação Web, utilizando as linguagens de programação Web (PHP, CSS e HTML), que são linguagens de fácil implementação. Utilizamos um padrão de arquitetura de software chamado Model View Controller, para separar a aplicação em 3 camadas: a camada de interação do usuário (*view*), a camada de manipulação dos dados (*model*) e a camada de controle (*controller*). Para isso

utilizamos a ferramenta Brackets, que é um editor de código fonte com foco principal no desenvolvimento web, de software livre e código aberto. Ainda nessa etapa, foi feita a criação do aplicativo para sistema operacional Android, utilizando o Android Studio, que oferece as ferramentas mais rápidas para criar aplicativos em todos os tipos de dispositivos móveis com Sistema Operacional Android. Tanto o aplicativo, quanto a aplicação Web, possuem as mesmas funcionalidades, oferecendo ao usuário duas formas de acesso ao sistema.

Na terceira etapa, houve a conexão da aplicação Web e do aplicativo para Sistema Operacional Android com o banco de dados unificado, que é disponibilizado na internet.

## 6. Modelagem do Sistema

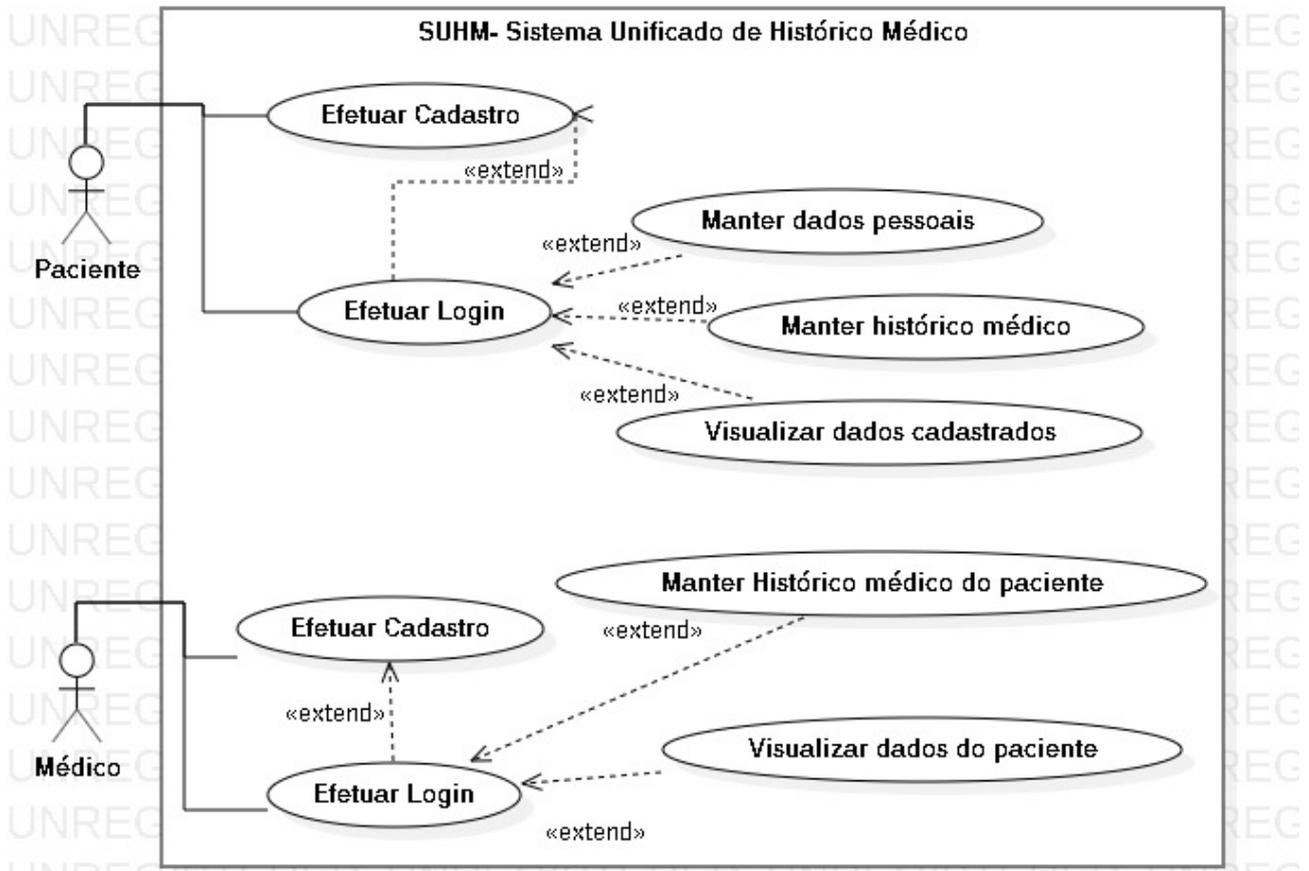
A modelagem é um dos principais procedimentos que levam à implementação de um bom software. Construimos modelos para comunicar a estrutura e o comportamento desejado do sistema, visualizar e controlar a arquitetura do mesmo e compreender melhor o sistema que estamos elaborando.

O Diagrama de Casos de Uso da Figura 3 descreve as principais funcionalidades do sistema e a interação dessas funcionalidades com os usuários. Nesse diagrama não nos aprofundamos em detalhes técnicos que dizem como o sistema faz. Diagramas de Casos de Uso são compostos basicamente por quatro partes:

- Cenário: Sequência de eventos que acontecem quando um usuário interage com o sistema.  
“O sistema de saúde necessita de uma reestruturação no método utilizado para atendimentos emergenciais. O paciente cadastra seus dados pessoais no Sistema Unificado de Histórico Médico. Posteriormente, efetua Login para cadastrar seu histórico médico, e os exames realizados, caso haja necessidade. O médico realiza as mesmas funções que o paciente, podendo também fazer uma busca e visualização dos dados do paciente desejado.”
- Ator: Usuário do sistema, ou melhor, um tipo de usuário.
  1. Paciente
  2. Médico
- Caso de Uso: É uma tarefa ou uma funcionalidade realizada pelo ator (usuário)
  1. Paciente
    - Manter cadastro;
    - Efetuar Login;
    - Manter Histórico médico;
    - Visualizar dados.

- 2. Médico
  - o Manter cadastro;
  - o Efetuar Login;
  - o Editar dados;
  - o Visualizar dados.

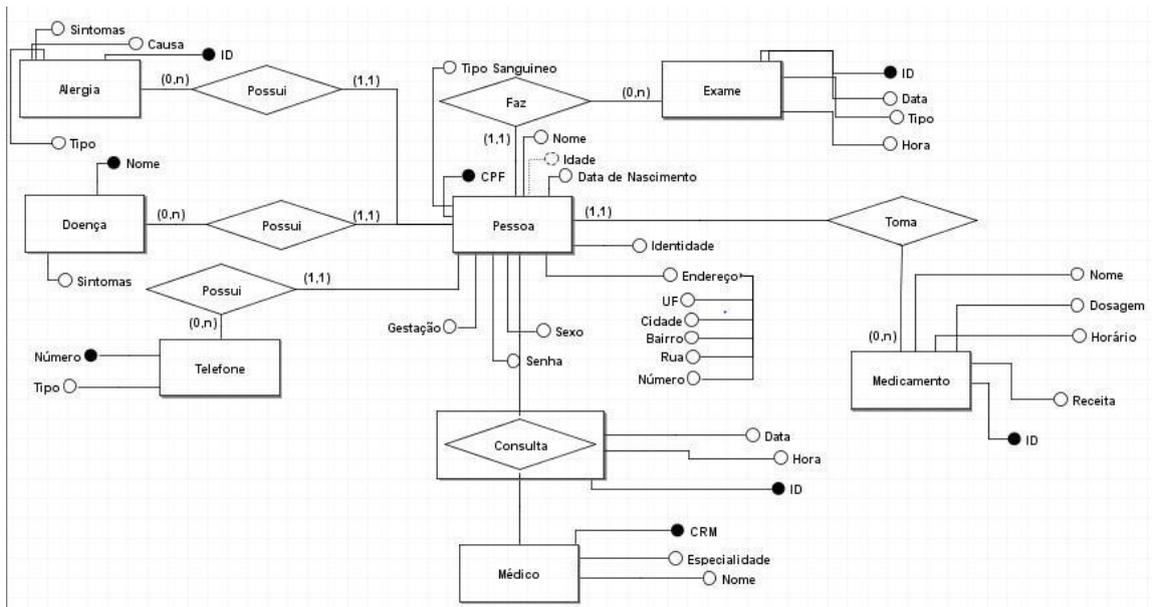
- Comunicação: é o que liga um ator com um caso de uso



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

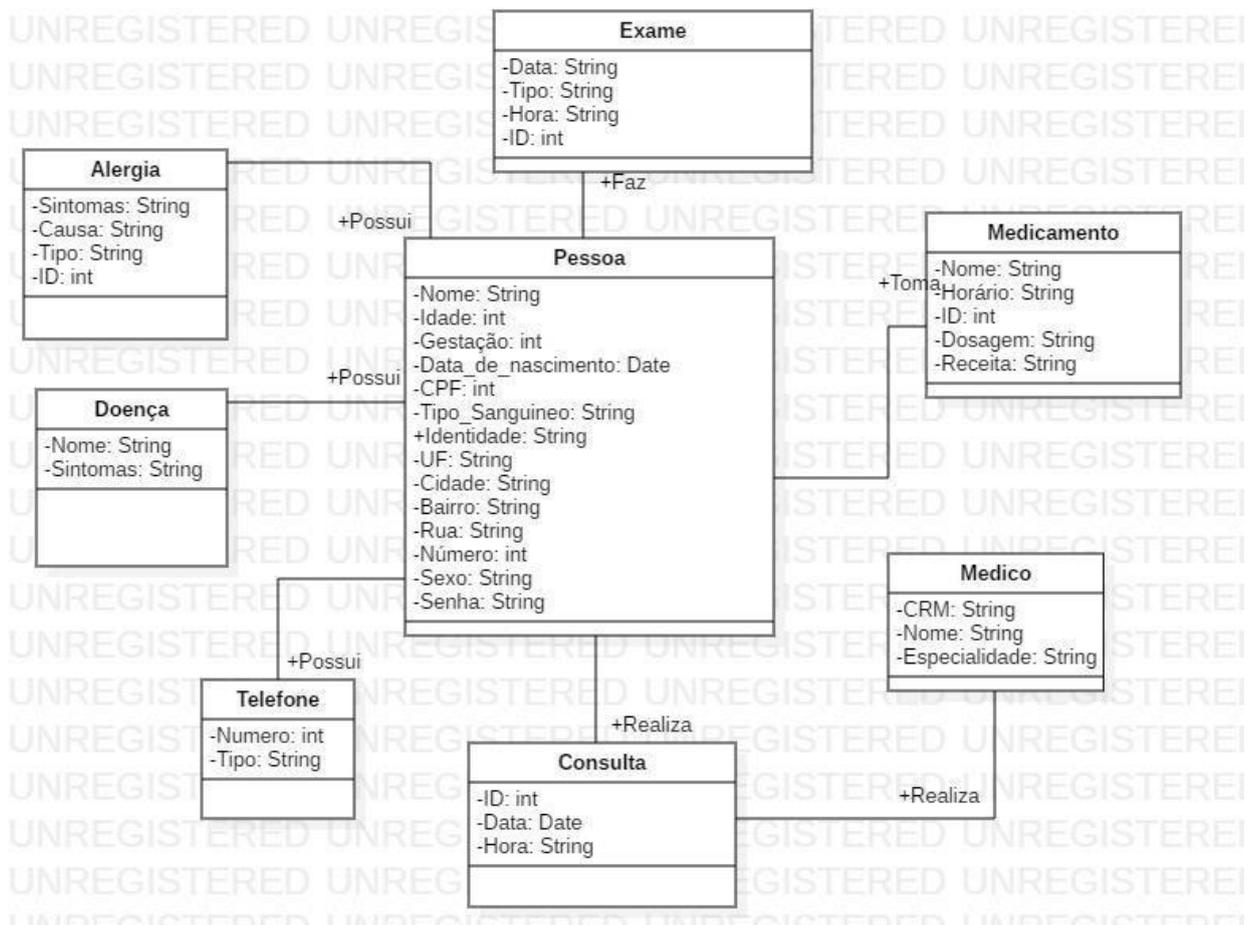
O Modelo Entidade Relacionamento da Figura 4 é um modelo conceitual utilizado na Engenharia de Software para descrever os objetos (entidades) envolvidos em um domínio de negócios, com suas características (atributos) e como elas se relacionam entre si (relacionamentos).

A entidade Pessoa se relaciona com todas as outras entidades do diagrama, é através dela que as demais entidades interagem entre si.



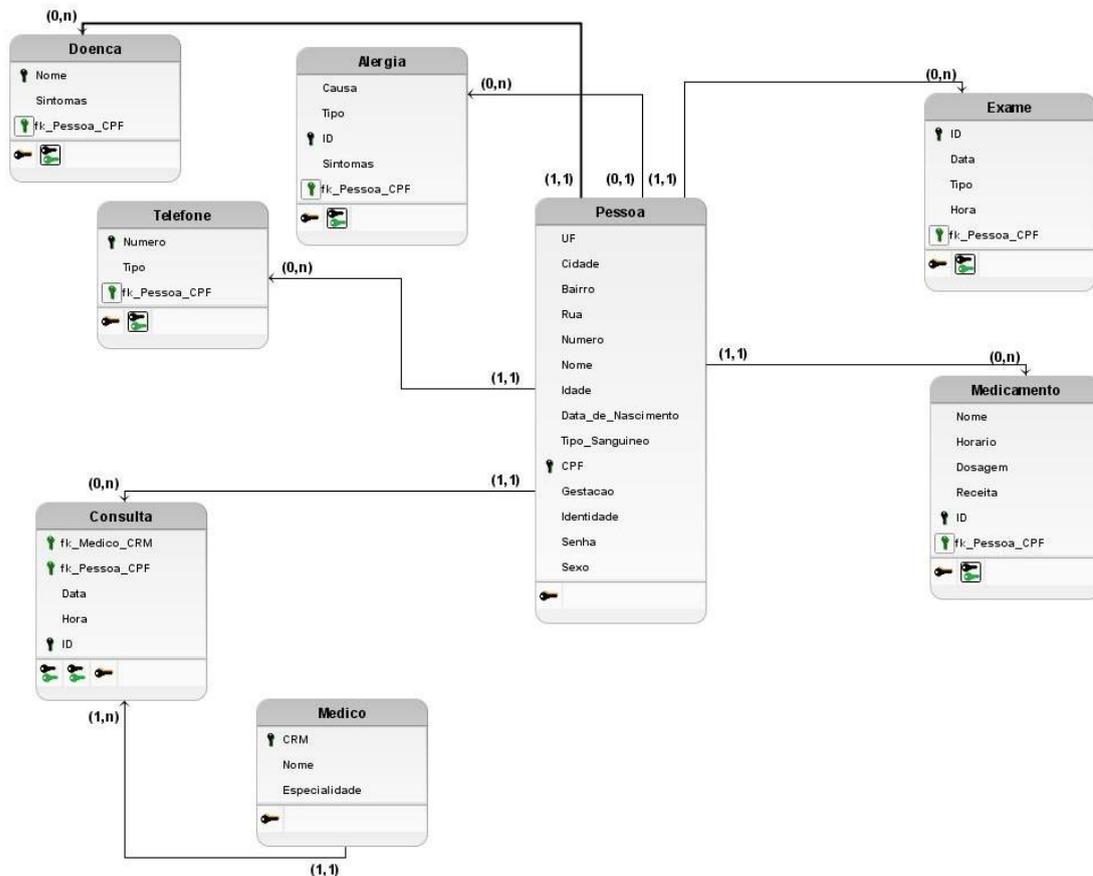
**FIGURA 4 - Diagrama Entidade-Relacionamento.**

O diagrama de classes da Figura 5 é uma representação da estrutura e relações das classes que servem de modelo para objetos.



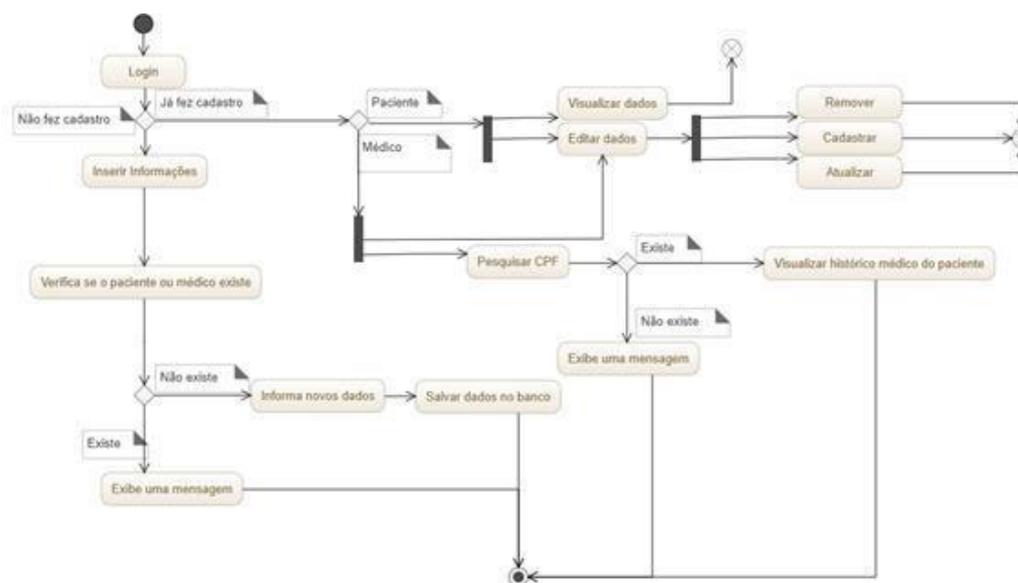
**FIGURA 5 - Diagrama de Classes.**

O modelo Lógico da Figura 6 descreve como os dados serão armazenados no banco e também seus relacionamentos.



**FIGURA 6 – Modelo Lógico.**

Um diagrama de atividades da Figura 7 ilustra graficamente como será o funcionamento do software (em nível micro ou macro), como será a execução de alguma de suas partes, como será a atuação do sistema na realidade de negócio na qual ele está inserido, tem como objetivo principal a especificação do comportamento do software, do ponto de vista funcional, ou seja, das suas funcionalidades. É muito semelhante a um fluxograma, uma ferramenta utilizada há muitas décadas, principalmente na administração. O diagrama da Figura 7 descreve as etapas realizadas durante a tentativa de Login no sistema.



**FIGURA 7 – Diagrama de atividades.**

## 7. O Sistema

O sistema conta com uma plataforma unificada possuindo uma aplicação Web, um aplicativo para sistema operacional Android e um banco de dados.

O aplicativo para Sistema Operacional Android conta com uma tela inicial, que apresenta a logo do projeto e pede as informações de login do usuário, CPF e senha (Figura 8). Ao digitar essas informações, é possível salvar o login, para não ser necessário o usuário digitar os dados novamente quando fazer logout no aplicativo ou se o mesmo esqueceu a senha, terá a opção para solucionar esse problema.

Após realizar Login o usuário poderá visualizar todo os seus dados cadastrados (Figura 9) e também os editar ou adicionar novos dados (Figura 10).

Caso o usuário não possua cadastro no sistema, ele deve clicar no botão criar uma conta, onde será levado para a tela de cadastro. Nessa tela, o paciente terá que digitar as informações dos dados pessoais, endereço e para finalizar terá que digitar suas informações de login, CPF e senha (Figura 11).



FIGURA 8 –Tela inicial do aplicativo para sistema operacional Android.

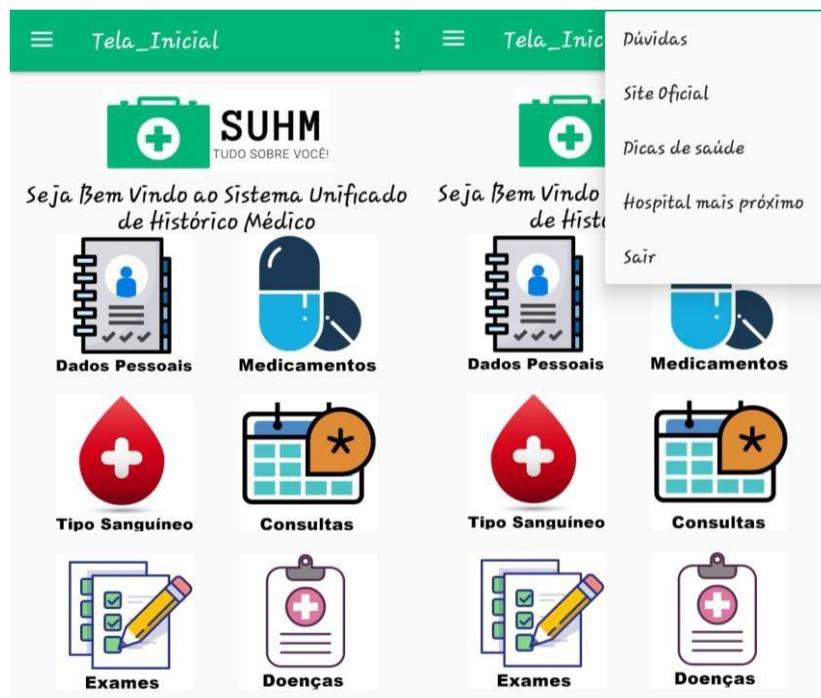


FIGURA 9 –Tela de visualização de dados do aplicativo para sistema operacional Android.

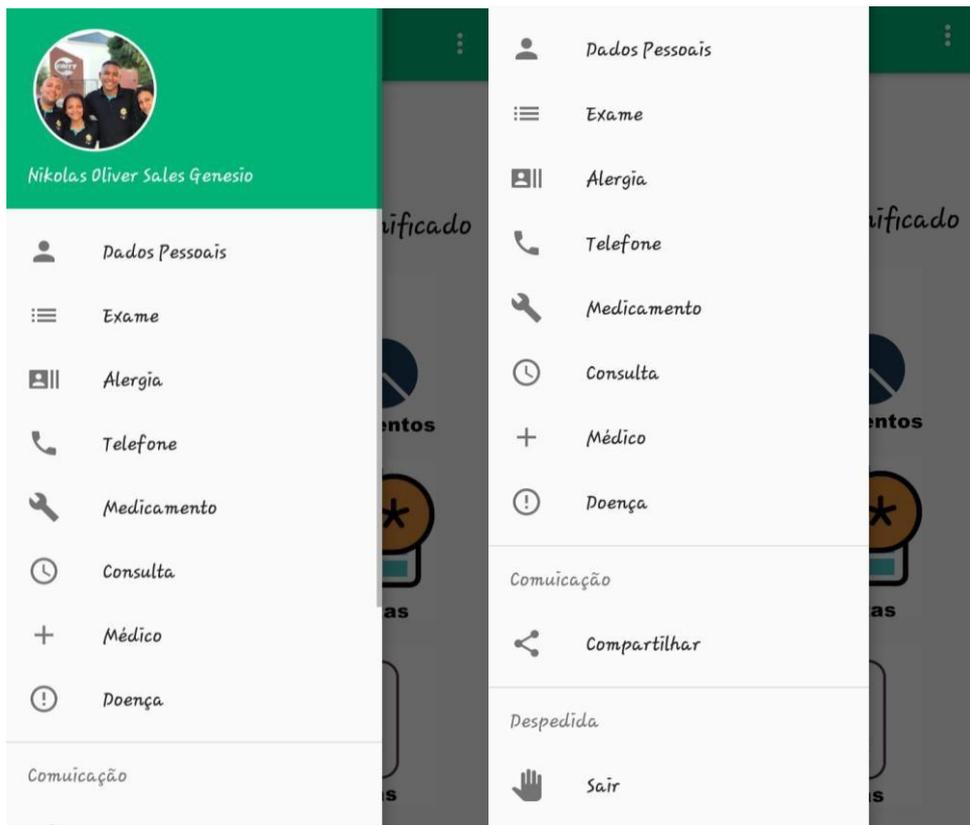


FIGURA 10 –Tela de edição de dados do aplicativo para sistema operacional Android.

FIGURA 11 –Tela de cadastro do aplicativo para sistema operacional Android.

A aplicação Web conta com uma tela inicial (Figura 12) que contém uma barra de navegação onde o usuário tem a opção de selecionar o que deseja fazer. Ao clicar no botão Login, ele será encaminhado a área de Login, clicando em salvar login ele não terá que digitar os dados novamente quando sair da aplicação ou se o mesmo esquecer a senha, tem a opção para solucionar esse problema.

Caso o usuário não possua cadastro no sistema, na tela de login mesmo, ele pode clicar em “cadastre-se” e será levado para a tela de cadastro (Figura 13), onde será solicitado a ele todos os dados pessoais e informações de Login

Caso já possua o cadastro ele poderá fazer Login, onde serão solicitados o CPF e a senha cadastrada (Figura 13), o mesmo poderá visualizar seus dados cadastrados (Figura 14), editar seus dados e adicionar novos dados (Figura 15).

A aplicação vai conter 2 áreas de configuração. A primeira é destinada para todos os usuários do sistema e a segunda é para os médicos, que poderão se cadastrar (Figura 17), fazer Login no sistema (Figura 16), visualizar e editar os dados dos pacientes (Figuras 18, 19 e 20).



**FIGURA 12 – Tela inicial da aplicação Web.**

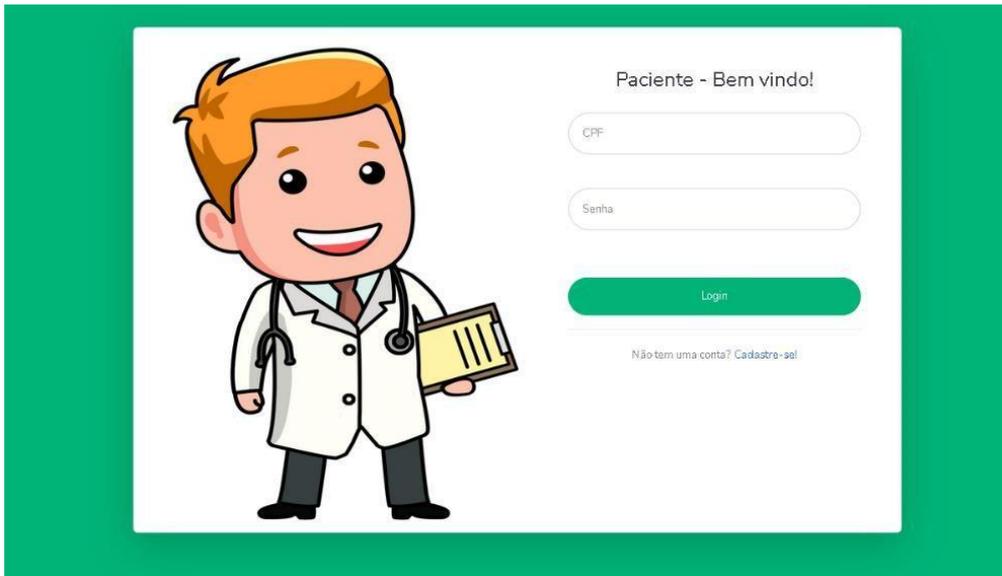


FIGURA 13 –Tela de Login do paciente na aplicação Web.

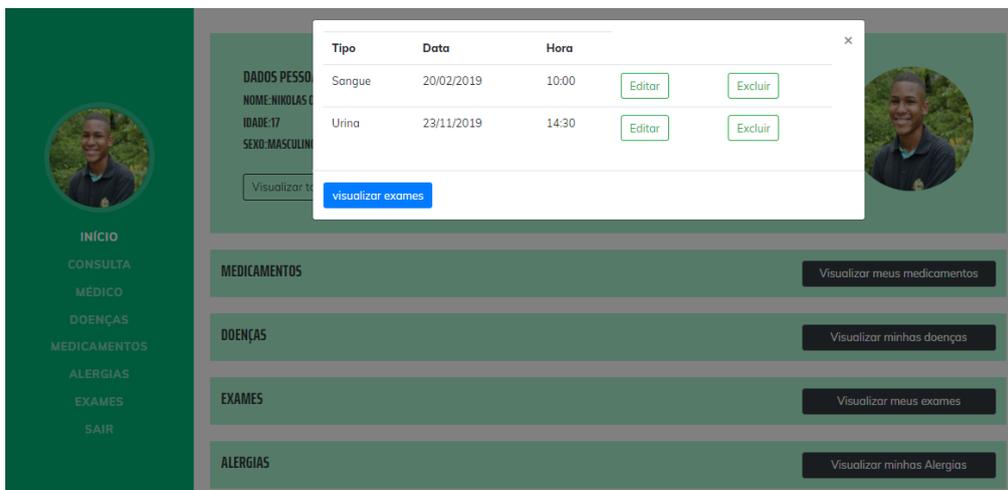
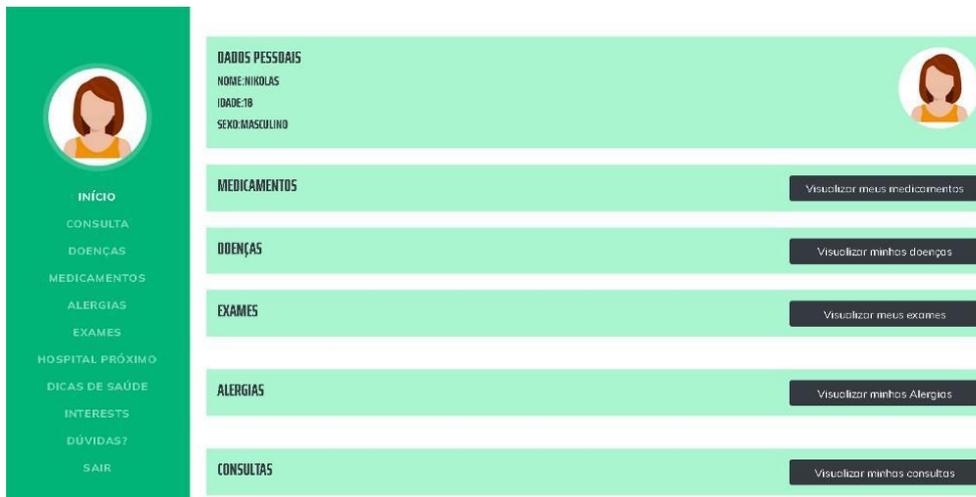
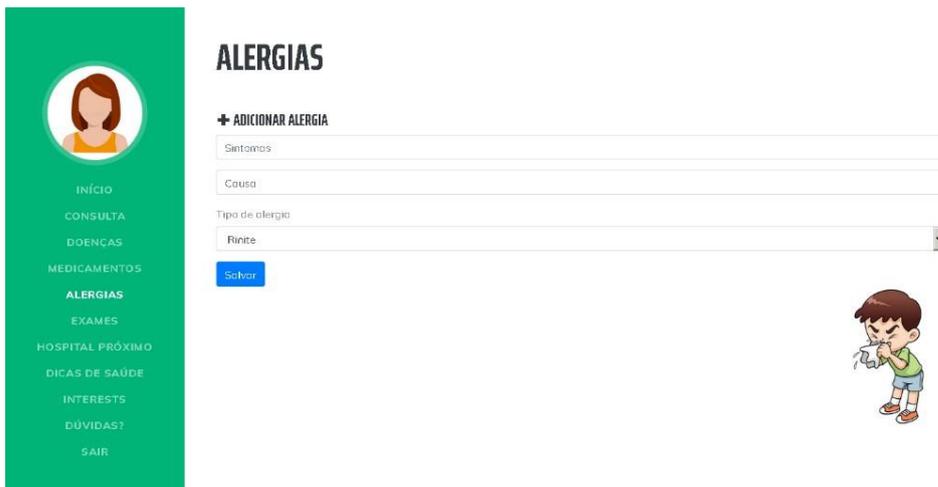


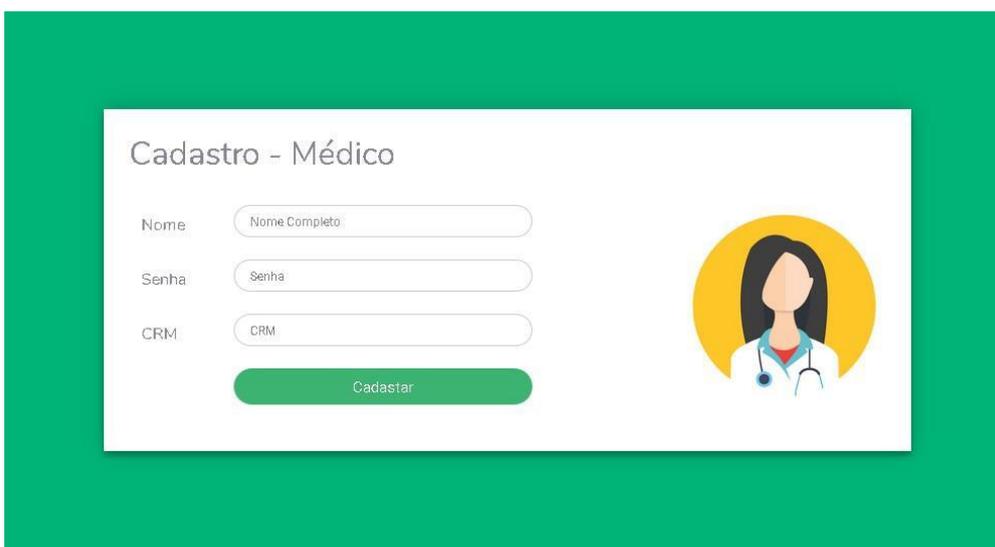
FIGURA 14 –Telas de visualização de dados do paciente na aplicação Web.



**FIGURA 15 –Tela de edição de dados do paciente na aplicação Web.**



**FIGURA 16 –Tela de Login do médico na aplicação Web.**



**FIGURA 17 –Tela de Cadastro do médico na aplicação Web.**



FIGURA 18 –Tela de busca do médico na aplicação Web.

SUHM								INÍCIO	VOLTAR
<b>Dados Pessoais</b>									
Nome	Idade	Gestação	Data de Nascimento	CPF	Tipo Sanguíneo	Identidade	Sexo		
Nikolas Oliver Sales Genesisio	17		18/02/2002	135.133.046-26	O+	14.580.963	Masculino		
<b>Endereço(s)</b>									
Estado	Cidade	Bairro	Rua	Número					
MG	Leopoldina	Centro	José Perez	256					
<b>Médico(s) consultado(s)</b>									
Nome	CRM	Especialidade							
Evandro	125	Dentista							
Vitória	14580	Cirurgiã							
Camila	147	Dentista							

FIGURA 19 –Tela de visualização do médico na aplicação Web.

<b>Consulta(s)</b>			
Data	Hora		
20/09/2019	14:00	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Excluir</a>
20/11/2019	17:00	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Excluir</a>
20/08/2020	15:00	<a href="#">Editar</a>	<a href="#">Excluir</a>
<b>Doença(s)</b>			
Nome	Sintomas	Data de Início	Data do Fim
Diabetes	Cocelra	2011-08-19	2011-08-19
<b>Exame(s)</b>			
Data	Tipo	Hora	
20/02/2019	Sangue	10:00	
23/11/2019	Urina	14:30	

FIGURA 20 –Tela de visualização e edição do médico na aplicação Web.

## 8. Trabalhos Futuros

É proposto que seja implementado criptografia para a segurança dos dados, haja backup do banco de dados, um melhoramento da responsividade da aplicação *Web*, e acessibilidade para deficientes visuais e auditivos.

## 9. Considerações Finais

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise de como o atual sistema de saúde precisa urgentemente de uma reestruturação. Dada à importância do assunto, tornou-se necessário o desenvolvimento de formas e tecnologias para agilizar o atendimento em casos de urgência/emergência em hospitais e postos de saúde, tornando o histórico médico dos pacientes mais fáceis de serem visualizados. Podendo auxiliar os médicos e socorristas e evitar a sobrecarga de pessoas nesses locais. Nesse sentido, a utilização de recursos digitais e tecnológicos permitem aos médicos que realizarem seu trabalho de forma mais rápida e eficiente. Além disso, diminui o tempo de espera dos pacientes nos corredores dos hospitais, motivando as duas partes envolvidas no projeto.

## Referências

- SABBADINI, Francisco; GONÇALVES, Antônio; OLIVEIRA, Mário J.F. de; VILAVICÊNCIO, José R. R.; NOVAES, Mário. **Estudo de demanda por atendimento em hospital de emergência**. SEGET. 2007.
- AZEVEDO, Ana Lúcia de Castro Sajioro; PEREIRA, Ana Paula; LEMOS, Carolina; COELHO, Mônica Franco; CHAVES, Lucieli Dias Pedreschi. **Organización de servicios de emergencia hospitalaria: una revisión integradora de investigaciones**. Rev. Enf. [Internet]. 2010.
- ALMEIDA, Priscila Maschetto Vieira de. **Análise dos atendimentos do SAMU 192: componente móvel da Rede de Atenção às Urgências e Emergências**. 2014. 130 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina de Botucatu, 2014.
- DECRETO Nº 5.055, DE 27 DE ABRIL DE 2004. **Institui o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência – SAMU, em Municípios e regiões do território nacional, e dá outras providências**. Palácio do Planalto. Acesso em 19 de outubro de 2015.
- SANTANA, Bruno. Juntos, Android e iOS representaram 99,9% dos smartphones vendidos no último ano; mercado sofre ligeira queda. **Macmagazine**, 22 de fev. de 2018. Disponível em: < <https://macmagazine.uol.com.br/2018/02/22/juntos-android-e-iosrepresentaram-999-dos-smartphones-vendidos-no-ultimo-ano-mercado-sofre-ligeiraqueda/>>. Acesso em: 02 de jun. de 2019.
- LOURENÇA, Felipe. **15 Aplicativos médicos para ajudar a cuidar da saúde de seus**

**pacientes.** Disponível em: < <https://blog.iclinic.com.br/aplicativos-medicos-paracuidar-da-saude-dos-pacientes/>>. Acesso em: 21 de outubro de 2019.