

Universidade de Brasília – UnB  
Faculdade UnB Gama – FGA  
Engenharia de Software

# **SIPAV - Sistema de Informação para o Acompanhamento Vacinal**

**Autores: Enzo Gabriel Guedes Queiroz Saraiva  
José Aquiles Guedes de Rezende  
Orientador: Dr. Vandor Roberto Vilardi Rissoli**

Brasília, DF  
2024





---

SIPAV - Sistema de Informação para o Acompanhamento Vacinal /  
Enzo Gabriel Guedes Queiroz Saraiva, José Aquiles Guedes de Rezende. – Brasília,  
DF, 2024-

110 p. : il. (algumas coloridas) ; 30 cm.

Orientador: Dr. Vandor Roberto Vilardi Rissoli

Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília – UnB  
Faculdade UnB Gama – FGA , 2024.

1. Vacina. 2. *web app*. I. Dr. Vandor Roberto Vilardi Rissoli. II. Universidade  
de Brasília. III. Faculdade UnB Gama. IV. SIPAV - Sistema de Informação para  
o Acompanhamento Vacinal

CDU 02:141:005.6

---

# **SIPAV - Sistema de Informação para o Acompanhamento Vacinal**

Monografia submetida ao curso de graduação em Engenharia de Software da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Software.

Trabalho aprovado. Brasília, DF, 10 de outubro de 2024.

---

**Dr. Vandor Roberto Vilardi Rissoli**  
Orientador

---

**Dr. Maurício Serrano**  
Convidado 1

---

**Dr. Bruno Cesar Ribas**  
Convidado 2

Brasília, DF  
2024

# Agradecimentos

Eu, Enzo, gostaria de agradecer aos meus pais, por todo apoio prestado em minha vida e na jornada acadêmica, a minha namorada, Tainá, por sempre me incentivar a seguir firme os meus caminhos e nunca desistir, e ao meu irmão e meus amigos que sempre me ajudaram e estiveram presentes em todos os trabalhos e dificuldades que passamos ao longo da faculdade.

Além disso, agradeço a todos os professores que tive a honra de ser aluno na Universidade de Brasília, e principalmente ao orientador, Vador Roberto Vilardi Rissoli, pelo apoio e orientação durante o desenvolvimento do trabalho.

Eu, José Aquiles gostaria de agradecer minha família e meus amigos por me apoiarem na minha escolha de estar participando da Universidade de Brasília.



# Resumo

A vacinação desempenha um papel fundamental na proteção da saúde pública. A adoção de avanços tecnológicos tem permitido aprimorar a eficácia e a acessibilidade do processo vacinal. Por meio do uso de sistemas de informação, agendamentos eletrônicos e comunicações virtuais é possível facilitar o acesso à vacinação e reduzir a hesitação vacinal. Essas tecnologias podem conectar profissionais de saúde e indivíduos, oferecendo suporte e informações importantes sobre os benefícios da imunização. Ao promover a conscientização e fornecer recursos digitais, é possível incentivar que as pessoas compreendam a importância da vacinação e estejam dispostos a participar ativamente para proteger sua própria saúde e a saúde da comunidade. O objetivo deste trabalho foi a criação de um software, que tem como finalidade ajudar a população no controle de suas vacinas, mostrando como está seu quadro de vacinas, quantas doses são necessárias para cada tipo e enviando lembretes de suas próximas doses. Além disso, a aplicação conta com informações sobre cada doença, buscando assim, trazer uma fonte confiável para a população a fim de evitar a desinformação.

**Palavras-chave:** Hesitação vacinal, Vacinas, Software.



# Abstract

Vaccination plays a key role in protecting public health. The adoption of technological advances has made it possible to improve the effectiveness and accessibility of the vaccination process. Through the use of information systems, electronic scheduling and virtual communications, it is possible to facilitate access to vaccination and reduce vaccine hesitancy. These technologies can connect healthcare professionals and individuals, offering support and important information about the benefits of immunization. By raising awareness and providing digital resources, it is possible to encourage that people understand the importance of vaccination and is willing to actively participate in protecting their own health and the health of the community. The objective of this work was to create a software, which aims to help the population in the control of their vaccines, showing how their vaccines are, how many doses are needed for each type and sending reminders of their next doses. In addition, the application has information about each disease, thus seeking to bring a reliable source to the population in order to avoid misinformation.

**Key-words:** Vaccine hesitancy, Vaccines, Software.



# Lista de figuras

Figura 1 – Processo Metodológico Completo. . . . .	34
Figura 2 – Cronograma TCC 1. . . . .	36
Figura 3 – Cronograma TCC 2. . . . .	36
Figura 4 – Janela do software Trello. . . . .	39
Figura 5 – Fluxo de desenvolvimento. . . . .	40
Figura 6 – Ilustração da Arquitetura MVC. . . . .	46
Figura 7 – Novo Cronograma do TCC 2. . . . .	49
Figura 8 – Tela de cadastro do usuário. . . . .	52
Figura 9 – Tela de conexão ( <i>login</i> ) do usuário. . . . .	52
Figura 10 – Tela de listagem de dependentes. . . . .	53
Figura 11 – Tela de adição de dependentes. . . . .	53
Figura 12 – Tela de edição de dependentes. . . . .	54
Figura 13 – Tela de listagem de doenças. . . . .	55
Figura 14 – Tela de detalhes de doença. . . . .	56
Figura 15 – Tela de postos de saúde próximos. . . . .	56
Figura 16 – Tela de adição de doenças. . . . .	57
Figura 17 – Tela de adição de imunizantes. . . . .	57
Figura 18 – Tela de dashboards. . . . .	58
Figura 19 – Cobertura de testes do <i>back-end</i> . . . . .	60
Figura 20 – Cobertura de testes do <i>front-end</i> . . . . .	60
Figura 21 – Análise do SonarQube do <i>back-end</i> . . . . .	61
Figura 22 – Análise do SonarQube do <i>front-end</i> . . . . .	62
Figura 23 – Persona 1. . . . .	73
Figura 24 – Persona 2. . . . .	74
Figura 25 – Persona 3. . . . .	75
Figura 26 – Diagrama Entidade-Relacionamento. . . . .	81
Figura 27 – Diagrama Lógico de Dados. . . . .	83
Figura 28 – Ilustração da Arquitetura do Software. . . . .	89
Figura 29 – Diagrama de classes. . . . .	91
Figura 30 – Diagrama de Pacotes <i>front-end</i> . . . . .	93
Figura 31 – Diagrama de Pacotes <i>back-end</i> . . . . .	94
Figura 32 – Diagrama de Estados do acesso ao software. . . . .	95
Figura 33 – Diagrama de Estados do usuário consultando a situação de suas vacinas ou de seus dependentes. . . . .	96
Figura 34 – Diagrama de Estados da gerência de dependentes. . . . .	96
Figura 35 – Tela de Registro primeira parte. . . . .	101

Figura 36 – Tela de Registro segunda parte. . . . .	101
Figura 37 – Tela de Registro terceira parte. . . . .	102
Figura 38 – Tela de conexão. . . . .	102
Figura 39 – Tela inicial, após conexão efetivada com sucesso. . . . .	103
Figura 40 – Tela de lista de vacinas. . . . .	103
Figura 41 – Tela de informações sobre vacinas. . . . .	104
Figura 42 – Tela com o menu aberto. . . . .	104
Figura 43 – Tela de dados do perfil. . . . .	105
Figura 44 – Tela de gerência de dependentes. . . . .	105
Figura 45 – Ilustração da tela de registro preenchida. . . . .	107
Figura 46 – Ilustração da tela de registro preenchida em sua segunda parte. . . . .	108
Figura 47 – Ilustração da tela de registro preenchida com erros de validação no formulário. . . . .	108
Figura 48 – Ilustração da tela de conexão com o formulário preenchido. . . . .	109
Figura 49 – Ilustração da tela de conexão com erro no formulário. . . . .	110
Figura 50 – Ilustração da tela inicial após conexão. . . . .	110

# Lista de abreviaturas e siglas

APS	Atenção Primária à Saúde
BPMN	<i>Business, Process, Model and Notation</i>
COVID-19	Coronavírus
CPF	Cadastro de Pessoa Física
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
DE-R	Diagrama Entidade-Relacionamento
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
MVC	<i>Model-View-Controller</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
PNI	Programa Nacional de Imunização
RNDS	Rede Nacional de Dados em Saúde
SARS-CoV-2	Vírus que causa a doença chamada COVID-19
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SII	Sistema de Informação de Imunização
SI-PNI	Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações
SIPAV	Sistema de Informação Para o Acompanhamento Vacinal
SISAB	Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica
SMS	<i>Short Message Service</i> (Serviço de Mensagens Curtas)
SUS	Sistema Único de Saúde
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TCC1	Trabalho de Conclusão de Curso parte 1
TCC2	Trabalho de Conclusão de Curso parte 2

UML	<i>Unified Modeling Language</i>
UFF	Universidade Federal Fluminense
WHO	<i>World Health Organization</i> (Organização Mundial da Saúde)

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
<b>1.1</b>	<b>Contextualização</b>	<b>17</b>
<b>1.2</b>	<b>Justificativa</b>	<b>18</b>
<b>1.3</b>	<b>Questão de Desenvolvimento</b>	<b>19</b>
<b>1.4</b>	<b>Objetivos</b>	<b>20</b>
1.4.1	Objetivo	20
1.4.2	Objetivo Específico	20
<b>1.5</b>	<b>Metodologia</b>	<b>20</b>
1.5.1	Metodologia de Pesquisa	20
1.5.2	Metodologia de Desenvolvimento	21
<b>1.6</b>	<b>Organização do Trabalho</b>	<b>21</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>23</b>
<b>2.1</b>	<b>Considerações Iniciais</b>	<b>23</b>
<b>2.2</b>	<b>Hesitação Vacinal</b>	<b>23</b>
2.2.1	Revolta da Vacina	23
2.2.2	COVID-19	24
2.2.3	Hesitação Vacinal em Aplicações <i>Web</i>	25
<b>2.3</b>	<b>Sistemas de Informação de Imunização (SII)</b>	<b>26</b>
2.3.1	Sistemas de Informação de Imunização no Mundo	26
2.3.2	Sistemas de Informação de Imunização no Brasil	26
2.3.2.1	Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunização SI-PNI	27
2.3.2.2	Conecte-SUS	27
2.3.2.3	Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS)	27
2.3.2.4	Informatiza-APS	28
<b>2.4</b>	<b>Impactos do Sistema de Informação de Imunização na hesitação vacinal</b>	<b>28</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>31</b>
<b>3.1</b>	<b>Considerações Iniciais</b>	<b>31</b>
<b>3.2</b>	<b>Metodologia da Pesquisa</b>	<b>31</b>
3.2.1	Natureza da Pesquisa	31
3.2.2	Abordagem da Pesquisa	31
3.2.3	Objetivo da Pesquisa	32
3.2.4	Procedimento	32
3.2.4.1	Pesquisa bibliográfica	32

3.2.4.2	Produção Tecnológica . . . . .	33
3.2.5	Processo Metodológico . . . . .	33
3.2.5.1	Diagrama de ilustração do processo metodológico completo . . . . .	33
3.2.6	Cronograma . . . . .	35
<b>3.3</b>	<b>Metodologia de Desenvolvimento . . . . .</b>	<b>36</b>
3.3.1	Metodologia Ágil . . . . .	37
3.3.2	<i>Scrum</i> . . . . .	37
3.3.3	<i>Kanban</i> . . . . .	38
3.3.4	Fluxo de desenvolvimento . . . . .	39
<b>3.4</b>	<b>Requisitos . . . . .</b>	<b>41</b>
3.4.1	Requisitos funcionais . . . . .	42
3.4.1.1	<i>Brainstorming</i> . . . . .	42
3.4.1.2	Personas . . . . .	42
3.4.1.3	Histórias de usuário . . . . .	42
<b>3.5</b>	<b>Suporte Tecnológico . . . . .</b>	<b>43</b>
3.5.1	Trello . . . . .	43
3.5.2	Heflo . . . . .	44
3.5.3	Diagrams.net . . . . .	44
3.5.4	React . . . . .	44
3.5.5	NodeJS . . . . .	44
3.5.6	Express . . . . .	44
3.5.7	Vercel . . . . .	44
3.5.8	SonarQube . . . . .	45
3.5.9	k6 . . . . .	45
<b>3.6</b>	<b>Projeto de Dados . . . . .</b>	<b>45</b>
3.6.1	Diagrama Entidade-Relacionamento . . . . .	45
3.6.2	Diagrama Lógico de Dados . . . . .	45
3.6.3	Dicionário de dados . . . . .	45
<b>3.7</b>	<b>Arquitetura . . . . .</b>	<b>46</b>
<b>3.8</b>	<b>Diagrama de Classes . . . . .</b>	<b>47</b>
<b>3.9</b>	<b>Diagrama de Pacotes . . . . .</b>	<b>47</b>
<b>3.10</b>	<b>Diagrama de Estados . . . . .</b>	<b>47</b>
<b>3.11</b>	<b>Testes de Software . . . . .</b>	<b>47</b>
3.11.1	Plano de Testes . . . . .	47
<b>3.12</b>	<b>Prototipação . . . . .</b>	<b>48</b>
<b>4</b>	<b>DESENVOLVIMENTO . . . . .</b>	<b>49</b>
<b>4.1</b>	<b>Considerações Iniciais . . . . .</b>	<b>49</b>
4.1.1	Cronograma . . . . .	49
4.1.2	Escopo do projeto . . . . .	49

<b>4.2</b>	<b>Desenvolvimento das histórias de usuário</b>	<b>51</b>
4.2.1	Épico Autenticação e Gerenciamento de Usuários	51
4.2.2	Épico Gerenciamento de Imunizantes	54
4.2.3	Épico Informações sobre Saúde e Postos de Saúde	55
4.2.4	Épico Armazenamento de Dados de Saúde Pública	57
<b>4.3</b>	<b>Validação com usuários</b>	<b>58</b>
<b>4.4</b>	<b>Testes de Software</b>	<b>59</b>
<b>4.5</b>	<b>Análise de qualidade</b>	<b>61</b>
4.5.1	<i>Back-end</i>	61
4.5.2	<i>Front-end</i>	61
<b>4.6</b>	<b>Testes de Carga e Escalabilidade</b>	<b>62</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>63</b>
<b>5.1</b>	<b>Conclusões</b>	<b>63</b>
<b>5.2</b>	<b>Trabalhos Futuros</b>	<b>63</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>65</b>
	<b>APÊNDICES</b>	<b>71</b>
	<b>APÊNDICE A – PERSONAS</b>	<b>73</b>
	<b>APÊNDICE B – ÉPICOS, <i>FEATURES</i> E HISTÓRIAS DE USUÁRIO</b>	<b>77</b>
	<b>APÊNDICE C – DIAGRAMA ENTIDADE-RELACIONAMENTO</b>	<b>81</b>
	<b>APÊNDICE D – DIAGRAMA LÓGICO DE DADOS</b>	<b>83</b>
	<b>APÊNDICE E – DICIONÁRIO DE DADOS</b>	<b>85</b>
	<b>APÊNDICE F – DIAGRAMA DE ARQUITETURA</b>	<b>89</b>
	<b>APÊNDICE G – DIAGRAMA DE CLASSES</b>	<b>91</b>
	<b>APÊNDICE H – DIAGRAMA DE PACOTES</b>	<b>93</b>
	<b>APÊNDICE I – DIAGRAMAS DE ESTADOS</b>	<b>95</b>
	<b>APÊNDICE J – PLANO DE TESTES</b>	<b>97</b>
	<b>APÊNDICE K – PROTOTIPAÇÃO INICIAL DO PROJETO</b>	<b>101</b>
	<b>APÊNDICE L – SIMULAÇÃO</b>	<b>107</b>



# 1 Introdução

Este capítulo tem como objetivo abordar sobre a temática principal do trabalho. A contextualização descreve o universo no qual o trabalho está inserido apontando o problema no qual gera uma questão de desenvolvimento que motiva a elaboração dessa proposta de solução.

## 1.1 Contextualização

Segundo [Paim \(2009\)](#), o Sistema Único de Saúde (SUS) implantado pelo governo brasileiro corresponde a uma medida de seguridade social, isto é, uma forma de garantir a saúde da população financiando-a através dos impostos coletados pelo Estado.

De acordo com [Lima e Pinto \(2017\)](#), entre os serviços disponíveis no SUS, ressalta-se a vacinação como uma importante ação na promoção de saúde e prevenção de doenças. Nesse sentido, tem-se o Plano Nacional de Imunização (PNI), instrumento de organização e implementação do calendário vacinal no Brasil, construído anteriormente à criação do SUS e incorporado nesse órgão após sua fundação. O território brasileiro, assim, passou a ser considerado um dos países com o maior calendário vacinal do mundo, sendo um dos países destaques no controle, eliminação e erradicação de doenças como por exemplo a poliomelite.

Porém, algumas vacinas foram perdendo adesão com o tempo. Segundo [Lima et al. \(2020\)](#), a vacina tríplice viral (sarampo, caxumba e rubéola) teve uma adesão de 96,07% em 2015 e em 2017 teve uma adesão de 84,97%, totalizando uma queda de 11,1% desse imunizante. Com a tetraviral (sarampo, rubéola, caxumba e varicela) houve um episódio similar no qual em 2014 a adesão foi de 90,19%, enquanto em 2017 esse percentual foi para 71,5%, sendo observada uma queda de 18,69%.

[Lima et al. \(2020\)](#) afirmam que em novembro de 2018 houve um surto de sarampo totalizando 2801 casos em todo o Brasil. Estes casos foram mais acentuados na Amazônia e Roraima que fazem fronteira com a Venezuela durante a onda de imigração e dispõem de mais dificuldades por depender pesadamente de um transporte fluvial e menos recursos em relação a estados que se localizam mais ao sul do Brasil. Neste caso a hipótese para esse grande aumento de casos está em um somatório de má gestão dos serviços de saúde, propagandas anti-vacina e uma falsa segurança pela doença não ser muito recorrente.

Casos como os citados acima podem ser relacionados à hesitação vacinal, que segundo [MacDonald \(2015\)](#), "se refere ao atraso para aceitar a vacina ou a total recusa dela". A hesitação vacinal se tornou um problema a ponto da Organização Mundial da

Saúde (OMS), em 2019, a incluir na lista das dez maiores ameaças à saúde global. Assim, torna-se necessário criar mecanismos que venham a reduzir a hesitação vacinal para que doenças já erradicadas não voltem a surgir, conforme [Lima et al. \(2020\)](#) indicam como uma das consequências da hesitação vacinal.

Segundo [Temporão \(2003\)](#), o Brasil possui uma estratégia campanhista de vacinação, que é considerada mais eficiente que a de alguns países desenvolvidos, em determinado dia do ano acontece o dia para vacinar contra alguma doença. A estratégia campanhista não se enquadra em mobilizações para vacinação eventuais por motivo de alastramento de uma doença ou para qualquer tipo de marketing. Essa estratégia tem o efeito de alcançar uma boa taxa de cobertura vacinal.

Segundo [Sato \(2015\)](#), a estratégia campanhista apesar de ter bons resultados, em alguns locais apresentam bolsões de baixa cobertura vacinal, neste caso sistemas informatizados estão auxiliando na melhora desse quadro.

O Brasil possui um sistema robusto para a realização da profilaxia contra as doenças mais comuns e perigosas que podem afligir sua população, porém, com base nos fatos expressados acima, a hesitação vacinal está crescendo ao mesmo tempo em que, segundo [Sato \(2015\)](#) e [Cardoso, Nascimento e Dias \(2017\)](#), está sendo combatida com diversos esforços municipais, com muitos altos e baixos dependendo do quão desenvolvido é cada município para implementar políticas públicas e comprometido ao combate da hesitação vacinal.

## 1.2 Justificativa

Em relação ao problema mais destacado na contextualização desse trabalho, a hesitação vacinal, o atraso para completar a imunização é prejudicial para o controle de doenças. De acordo com [Gianfredi, Moretti e Lopalco \(2019\)](#), a hesitação vacinal pode ser explicada pelo modelo 3C que inclui complacência, confiança e conveniência:

- **Complacência:** A percepção reduzida do risco no qual a doença pode representar, dado o baixo número de casos da infecção;
- **Confiança:** Que é a confiança passada pela mídia, figuras públicas ou por quem toma decisão no âmbito jurídico, legislativo ou executivo pela adoção ou não de determinado imunizante;
- **Conveniência:** Se refere à qualidade, apelo e conforto do serviço, podendo ser real ou percebido.

A falta de informação e atenção em relação aos prazos de imunização é resultado da falta de conveniência, inclusive [Bragazzi et al. \(2017\)](#) afirmam que o interesse em

pesquisar sobre vacinas está crescendo.

Como explicado, a conveniência pode ser tanto real ou percebida e a falta dela pode levar à hesitação vacinal. Por exemplo, a falta de conveniência real seria uma pessoa morar em uma localização geográfica de difícil acesso a postos de saúde.

A falta de conveniência também pode ser percebida pela quantidade massiva de informações que o indivíduo tem ao realizar uma pesquisa, sendo que parte dessas informações podem ser são falsas ou não são dados oficiais disponibilizados pelos órgãos de saúde, o que promoveria desentendimento sobre quais vacinas tem para o indivíduo consumir e seus respectivos prazos e reforços.

Esta falta de conveniência percebida pode ser escalada para falta de confiança. De acordo com [Puri et al. \(2020\)](#), a partir do momento em que os meios oficiais não conseguem emitir informações que passam credibilidade aos seus usuários, fazendo com que estes procurem se informar em outras mídias, pode gerar uma polarização e ser prejudicial para o julgamento de seus espectadores, porque cada mídia pode se divergir em algum ponto em sua divulgação, principalmente na maioria das mídias digitais que são mais informais e menos regularizadas.

[Gianfredi, Moretti e Lopalco \(2019\)](#) afirmam que há aplicações que enviam mensagens de textos do tipo SMS (*Short Message Service*) ou que realizam ligações para lembrar indivíduos a se vacinarem, tendo tal recurso sido mais efetivo para reduzir o atraso vacinal. Os autores também afirmam que existem estudos em progresso sobre utilizar aplicativos de redes sociais, como *WhatsApp*, para avisar seus usuários a se comprometerem com o calendário vacinal.

Visto que a troca de mensagens de texto via SMS é similar à troca de mensagens feita por meio de aplicativos mensageiros, pode-se supor que, baseado nos estudos citados pelos autores, se obterá um resultado também positivo na redução da hesitação vacinal. Portanto, este trabalho propôs o desenvolvimento de um software *web* responsivo, que possa ser acessado tanto por dispositivos *desktop* quanto por dispositivos *mobile*, no qual o seu objetivo foi promover a interação com seus usuários sobre as informações relacionadas aos seus principais imunizantes vacinais, com notificações interessantes ao não esquecimento e a importância de cada um.

### 1.3 Questão de Desenvolvimento

Este trabalho propôs a criação de um Sistema de Informação de Imunização utilizando de conceitos provenientes da Engenharia de Software para aplicar o seguinte desenvolvimento:

*Desenvolvimento de uma aplicação que pode ajudar a diminuir a hesitação vacinal,*

com funcionalidades que mitigam os problemas de complacência, confiança e conveniência.

## 1.4 Objetivos

### 1.4.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um Sistema de Informação de Imunizantes que ajude a diminuir a hesitação vacinal, através de um software *web* que avisa o usuário quando ele deve consumir determinada vacina.

### 1.4.2 Objetivo Específico

Para alcançar o objetivo, este projeto visou:

- Exibir dados de vacinação do usuário a qualquer tempo que ele tenha acesso ao software;
- Informar dados relevantes sobre a vacina, como intervalos de datas de reforço, seus efeitos colaterais e riscos ao não consumir o imunizante;
- Exibir um mapa com os pontos de vacinação mais próximos para o possível deslocamento do usuário;
- Permitir que um usuário vincule dependentes legais ao seu perfil para gerenciar a vacinação destes;
- Notificar o usuário por *e-mail* ou pelos aplicativos de conversa *WhatsApp* e *Telegram*.

## 1.5 Metodologia

### 1.5.1 Metodologia de Pesquisa

Segundo [Pedroso, Silva e Santos \(2017\)](#), a pesquisa descritiva tem como objetivo descrever um fenômeno ou situação em detalhe, permitindo abranger com clareza as características de um indivíduo, um grupo ou uma situação, bem como desvendar a relação entre os eventos. Dentro do contexto deste trabalho prático, a pesquisa é predominantemente aplicada, adotando uma abordagem qualitativa que envolve uma análise mais subjetiva. Seu objetivo é descritivo, sendo conduzida por meio de uma pesquisa bibliográfica aprofundada sobre o tema em questão, culminando, ao final, na geração de um produto ou resultado tecnológico.

A seguir são apresentadas as características da pesquisa presente neste projeto que são detalhadas no [Capítulo 3](#).

- **Natureza da pesquisa:** Aplicada;
- **Abordagem da pesquisa:** Qualitativa;
- **Objetivos da pesquisa:** Descritiva;
- **Procedimentos da pesquisa:** Pesquisa Bibliográfica e Produção Tecnológica;

### 1.5.2 Metodologia de Desenvolvimento

A segunda etapa do projeto compreende a metodologia de desenvolvimento do software, ao qual os participantes do projeto analisaram a realidade envolvida e adotaram uma metodologia ágil. Esse tipo de metodologia é focada na entrega contínua de *features* (recursos a serem implementados) que cumprem requisitos de forma satisfatória. Foram utilizadas ferramentas dos *frameworks Scrum* e *Kanban*. A utilização dessas ferramentas é mais detalhadas a partir da Seção 3.3.1 deste trabalho.

## 1.6 Organização do Trabalho

Este trabalho foi organizado em cinco capítulos, sendo eles:

- **Introdução:** Este é o capítulo inicial que procura apresentar a contextualização, a questão problema identificada e que foi trabalhado, o objetivo principal e seus objetivos específicos, além dos apontamentos iniciais sobre as metodologias envolvidas, o cronograma de todo o projeto e a organização de como o trabalho está sendo apresentado;
- **Referencial Teórico:** Capítulo que aborda os principais conceitos e recursos relacionados ao embasamento teórico que subsidiou a proposta elaborada na primeira etapa do projeto e sua execução na segunda etapa, conforme seus respectivos cronogramas, disponibilizados na Seção 3.2.6;
- **Metodologia:** Capítulo que apresenta em detalhes a solução do problema de pesquisa ressaltado na Seção 1.3, além da melhor exploração das metodologias que foram adotadas neste trabalho, explicando "o que" e "como" o projeto foi desenvolvido;
- **Desenvolvimento:** Capítulo que apresenta como a proposta foi desenvolvida e as mudanças necessárias ao longo de sua realização para a implementação mais adequada à solução do problema estudado neste trabalho.
- **Considerações Finais:** Discussão final sobre o desenvolvimento, seus resultados e possíveis trabalhos futuros.



## 2 Referencial Teórico

### 2.1 Considerações Iniciais

Neste capítulo é fornecido o embasamento teórico abrangendo os principais tópicos relevantes para a elaboração deste trabalho. Isso é realizado por meio de uma revisão da literatura que aborda os principais assuntos envolvidos.

### 2.2 Hesitação Vacinal

Segundo [Larocca e Carraro \(2000\)](#), os principais fatores para a humanidade buscar as vacinas foram a necessidade de diminuir as mortes causadas por doenças transmissíveis, a procura do ser humano por melhores condições de vida e o impacto das epidemias nas sociedades humanas. Além destes fatores, os autores também afirmam que a busca pelo controle da varíola, doença que era amplamente disseminada ao longo dos séculos e dizimou milhares de pessoas, também culminou para o surgimento da primeira vacina. A descoberta da vacina da varíola é atribuída a Edward Jenner, mas [Venturi et al. \(2022\)](#) acrescentam que sua produção não seria possível sem as pessoas que pensaram sobre a varíola antes dele, as vítimas da doença, os contaminados com a varíola bovina e, principalmente, o trabalho de chineses e turcos que, em meados do século XV, registraram as primeiras tentativas de induzir uma resposta imunológica de proteção à doença.

Ao passo que tecnologias da área da saúde são apresentadas às pessoas, existe uma parcela da população que apresenta uma aversão ou uma resistência à adesão de tratamentos. Um exemplo disso é a hesitação vacinal, que segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), é definida como o atraso ou recusa de um indivíduo à vacinação, apesar da disponibilidade na administração das vacinas recomendadas ([COUTO; BARBIERI; MATOS, 2021](#)).

#### 2.2.1 Revolta da Vacina

Segundo [Galhardi et al. \(2022\)](#), o fato do Brasil ser um país hiperconectado à informações, cuja maioria da população não sabe reconhecer se as fontes são confiáveis ou não, tal realidade tornou o país em um terreno fértil para informações falsas se espalharem. Ao longo dos anos, o país já vivenciou alguns marcos históricos pautados por conflitos entre populações a favor e contra vacinação, como por exemplo na Revolta da Vacina em 1904, no Rio de Janeiro. Conforme [Porto \(2003\)](#), nessa época, esse território enfrentava epidemias de febre amarela, varíola e peste, tendo como figura de destaque no combate a

essas doenças o médico Oswaldo Cruz. O médico contribuiu com medidas de saneamento na cidade e de vacinação da população, porém encontrou barreiras para desenvolver seu trabalho por conta da resistência das pessoas e da mídia às medidas propostas. Ainda segundo [Porto \(2003\)](#), após algum tempo dessas tensões, figuras de autoridade na saúde e segurança pública passaram a vacinar a população à força, além de expulsar moradores de complexos como cortiços, o que aumentou ainda mais o número de pessoas contra o movimento proposto pelo médico. Esse é um fato importante para ressaltar a necessidade de que medidas de saúde pública venham acompanhadas de uma ampliação na divulgação de informações acessíveis para toda a comunidade, a fim de que exista uma maior adesão de indivíduos a tratamentos, evitando a disseminação de notícias falsas.

### 2.2.2 COVID-19

Outro exemplo histórico que trouxe à tona discussões sobre a vacinação foi a recente pandemia da COVID-19, que chegou ao Brasil no início de 2020. A pandemia do vírus SARS-CoV-2, de acordo com [Casella et al. \(2023\)](#), provocou morbidades e mortes de milhares de pessoas ao redor do mundo, obrigando os países a recorrerem a intervenções não farmacêuticas, como o distanciamento social, na tentativa de diminuir a propagação da infecção. Ao longo da pandemia, essas políticas evoluíram com o advento de novas tecnologias, entre elas a disponibilidade de vacinas, que tiveram diferentes adesões de acordo com os países.

De acordo com [Teixeira e Santos \(2023\)](#), a pandemia da COVID-19 foi considerada o maior desafio sanitário deste século e teve no Brasil uma das piores evoluções do mundo. No país, o insucesso no enfrentamento da doença está associado a diversos fatores, entre eles a falta de fortalecimento do sistema de saúde e a ausência de medidas de apoio econômico e social, além de falhas na comunicação entre autoridades nacionais e a população. Ainda segundo [Teixeira e Santos \(2023\)](#), a crise sanitária provocada por esse vírus, além do impacto em questões de saúde, também trouxe à luz crises políticas, sociais e econômicas.

Segundo [Silva et al. \(2023\)](#), ainda que existam evidências científicas favoráveis a vacinação contra o coronavírus, a propagação de notícias falsas provocou resistência entre as pessoas sobre a eficácia e segurança do imunizante, ocasionando uma hesitação vacinal da população. Aqui, outra vez, percebe-se a importância de que ações em saúde estejam atreladas a informações que alcancem todo tipo de comunidade. Em 2019, a [WHO \(2022\)](#) levantou dez ameaças à saúde global, entre as quais, faz parte, a hesitação vacinal. De acordo com a OMS, os principais motivos para essa hesitação são as dificuldades de acesso à vacina, complacência e falta de confiança.

### 2.2.3 Hesitação Vacinal em Aplicações Web

Puri et al. (2020) afirmam que um dos fatores que contribuíram para o crescimento da hesitação vacinal foi o surgimento das mídias sociais. Essas aplicações permitem que os usuários consumam e produzam conteúdo livremente sem a curadoria de uma editora ou autoridade no assunto abordado. Além disso, os algoritmos dessas plataformas apresentam para seus usuários conteúdos personalizados de acordo com as interações em postagens anteriores. Isso significa que se um indivíduo interage com contas ou conteúdos que desencorajam a vacinação, essas mídias continuarão a apresentar cada vez mais conteúdos desse tipo, inserindo essas pessoas em um ambiente que dificilmente mostrará um conteúdo divergente de suas opiniões ou crenças.

Em 2017, ainda de acordo com Puri et al. (2020), houve uma pesquisa com 87 vídeos do Youtube relacionados à segurança de vacinas e vacinação infantil. Entre eles, 65% foram vídeos que desestimularam a vacinação, 36,8% vídeos que não continham embasamento científico e apenas 5,6% eram oriundos de profissionais governamentais. Outras pesquisas revelaram que conteúdos antivacina têm mais chance de serem engajados, recebendo mais curtidas e sendo mais compartilhados dentro das redes.

Puri et al. (2020) ainda cita outros estudos que demonstraram que visualizar conteúdo antivacina pode afetar diretamente quão seguro o usuário se sente em se vacinar. Esses estudos mostraram que é mais fácil desencorajar alguém a se vacinar apenas com estes conteúdos do que encorajá-la e, apesar de não ser claro o motivo, é provável que isso ocorra, pois os riscos de uma vacinação parecem mais reais e próximos quando comparados a um benefício mais a longo prazo do controle da doença.

Bragazzi et al. (2017) realizou um estudo para descobrir a frequência com que as pessoas procuram informações sobre vacinas no Google. Os resultados dessa pesquisa foram:

- Quando pesquisando por doenças infecciosas, buscas relacionadas à vacina estão em terceiro lugar;
- Essas buscas são influenciadas pela mídia, ou seja, tendem a aumentar quando há maior cobertura pelas mídias;
- Os usuários normalmente buscam mais por efeitos colaterais.

## 2.3 Sistemas de Informação de Imunização (SII)

### 2.3.1 Sistemas de Informação de Imunização no Mundo

Gianfredi, Moretti e Lopalco (2019) conduziram uma revisão sobre Sistemas de Informação de Imunização (IIS, do inglês, *Immunization Information Systems*) para levantar as vantagens no combate à hesitação de vacinas. Entre os recursos destes sistemas estão gerenciamento da logística, notificações de vacina e monitoramento de estoques e efeitos adversos. Vale ressaltar que um sistema não possui, obrigatoriamente, todos estes recursos.

Essa revisão cita um estudo em que foram utilizados cartões postais, mensagens de texto, *e-mail* e ligações como forma de lembrar sobre a vacinação, além de um grupo de controle que não recebeu nenhuma notificação. O resultado desse estudo mostrou que quem recebeu as mensagens de texto teve a maior taxa de vacinação, 32,1%, contra 9,7% do grupo de controle. Esse mesmo grupo demorou menos tempo entre o recebimento da mensagem e o recebimento do imunizante.

Gianfredi, Moretti e Lopalco (2019) também trazem uma pesquisa em que foram comparados os impactos de mensagens de texto educativas e interativas, além de ligações por telefone na vacinação de crianças contra gripe que não haviam sido imunizadas até o final de 2011. Os resultados dessa pesquisa confirmaram o efeito positivo das mensagens de texto, em que as mensagens que possuíam interação foram ainda mais eficazes. Uma provável explicação para este efeito foi a de que a interação gera um senso de responsabilidade maior nos pais devido ao engajamento. Outros estudos mostraram o uso de SII para identificar as razões pelas quais as pessoas se recusam a se vacinar, permitindo, assim, a criação de campanhas mais efetivas.

Gianfredi, Moretti e Lopalco (2019) concluíram sua revisão afirmando que o uso de Sistemas de Informação de Imunização são úteis para levantar a cobertura de vacinação, sua eficácia e segurança. Os sistemas que possuem notificação e *feedback* reduzem a hesitação e o tempo que a pessoa leva para receber o imunizante, podendo também auxiliar a melhorar o alcance e a performance de campanhas de vacinação.

### 2.3.2 Sistemas de Informação de Imunização no Brasil

Segundo Sato (2015), o Brasil possui SII em mais de 62 municípios, por mais que o Programa Nacional de Imunização seja efetivo em termos gerais e comparado com países desenvolvidos, ele não apresenta uniformidade em abranger todas as regiões do país. Dessa forma, os SII em conjunto com políticas públicas ajudam a melhorar tal cenário.

### 2.3.2.1 Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunização SI-PNI

Segundo [Cardoso, Nascimento e Dias \(2017\)](#), o SI-PNI foi desenvolvido pelo DATA-SUS-RJ e está em funcionamento desde 2010. Com ele foi possível cadastrar os dados de cada indivíduo e das vacinas em uma base de dados, a fim de realizar análises interessantes para a imunização. Antes de ser implantado em determinado município do Espírito Santo eram recolhidos dados apenas quantitativamente por faixa de idade, armazenando, separadamente, os dados pessoais do indivíduo de forma analógica, mas após ser implantado o SI-PNI foi possível analisar locais com menor cobertura vacinal e adotar ações para aumentar a cobertura vacinal.

### 2.3.2.2 Conecte-SUS

O Conecte-SUS, de acordo com [Harzheim et al. \(2020\)](#), é uma ferramenta do Ministério da Saúde que utiliza o Cadastro de Pessoa Física (CPF) como documento pessoal e nacional para integrar dados clínicos e administrativos na área da saúde. Esse sistema abrange desde o armazenamento de informações médicas até a possibilidade de comprovação dos imunizantes consumidos pelo cidadão, garantindo segurança e sigilo.

Segundo [Santana et al. \(2022\)](#), o Conecte-SUS desempenha um papel fundamental na democratização do acesso às informações de extrema importância para a saúde de cada pessoa. Por meio desse aplicativo, é possível visualizar o histórico de cada paciente no SUS, facilitando o acompanhamento e fornecendo dados relevantes para o cuidado e tratamento adequados.

De acordo com [Rodrigues, Garcia e Almeida \(2020\)](#), o programa Conecte-SUS surgiu e se desenvolveu como uma estratégia inovadora para incorporar tecnologias de informação e comunicação no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). Essas tecnologias, combinadas com as atividades assistenciais, proporcionam uma ampla cobertura em diferentes níveis de cuidados, além de propor soluções por meio de sistemas de informação e comunicação para os desafios enfrentados no sistema de saúde nacional. No entanto, a implementação efetiva dessa estratégia na assistência primária ainda apresenta desafios a serem superados.

### 2.3.2.3 Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS)

Conforme [Júnior \(2021\)](#), a Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) é uma plataforma que foi impulsionada pela motivação de apoiar o combate ao coronavírus. Essa plataforma tem desempenhado um papel fundamental desde o início do processo de imunização, coletando de forma individualizada as informações sobre as vacinas administradas e disponibilizando-as como carteira de vacinação, independentemente da origem da vacina ou do estabelecimento que a administrou. A RNDS tem sido amplamente utilizada, forne-

cendo um serviço de imensa relevância não apenas para os usuários do SUS, mas também para os governos federal, estaduais e municipais, gestores, profissionais de saúde e para a população em geral. Vale destacar que a carteira de vacinação está acessível por meio do aplicativo móvel Conecte-SUS Cidadão, facilitando o acesso e o acompanhamento das vacinas contra a COVID-19.

Ainda segundo [Júnior \(2021\)](#), a cadeia de eventos que alimenta a RNDS e os dados gerados, que possibilitam o acompanhamento da vacinação contra a COVID-19, representam um avanço significativo. Isso evidencia o potencial e a viabilidade da RNDS como uma plataforma de inovação, informação e serviços digitais para o Brasil, além de representar uma grande aliada nos serviços de saúde do país e democratizando o acesso à informação para diferentes populações.

#### 2.3.2.4 Informatiza-APS

A Atenção Primária à Saúde (APS), segundo [Matta, Morosini et al. \(2009\)](#), é uma estratégia de organização de atenção à saúde que busca, de forma contínua e sistematizada, integrações de ações preventivas e curativas para a população em geral. Conforme destacado por [Rodrigues, Garcia e Almeida \(2020\)](#), o programa Conecte-SUS engloba a informatização da APS a fim de integrá-la com a RNDS. O principal objetivo desse programa é apoiar a informatização das instituições de saúde e aprimorar a qualidade dos dados da atenção primária em todo o país.

Segundo [Harzheim et al. \(2020\)](#), o funcionamento adequado do programa Conecte-SUS requer um alto grau de informatização dos dados armazenados em centros de saúde, postos de saúde, hospitais públicos e outros estabelecimentos de saúde pública. Esse processo deve envolver o uso de prontuários eletrônicos, como o eSUS-AB ou outros sistemas similares, desde que sejam capazes de fornecer os dados da Saúde da Família por meio do integrador *thrift* para o Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB).

Em meados de 2019, nem todos os municípios ainda haviam adotado prontuários eletrônicos. Para adequarem-se às novas tecnologias, foi criado um programa de incentivo chamado Informatiza-APS, com o objetivo de promover o uso de prontuários eletrônicos e possibilitar que os dados de saúde dos usuários sejam reunidos em um só lugar.

## 2.4 Impactos do Sistema de Informação de Imunização na hesitação vacinal

A partir do que foi levantado anteriormente, é possível compreender que a hesitação vacinal é um fator de atenção para a saúde pública, compreendendo que a aversão à adesão de tratamentos de saúde de uma pessoa pode ter um forte impacto também na sociedade

como um todo. Portanto, é de suma importância elaborar alternativas que garantam acesso à informação sobre tratamentos, vacinas e outras ferramentas para promoção de saúde e prevenção de doenças para não somente cuidar do indivíduo que adere aos tratamentos, mas também para construir uma comunidade ciente da própria saúde e que tem autonomia para controlar de maneira fácil e acessível suas próprias informações sobre ela.

Assim, os aplicativos *web* são uma ferramenta cada vez mais importante de acesso às informações e também de compartilhamento de dados. Nos programas de vacinação, as ferramentas de tecnologia da informação podem desempenhar uma função essencial na divulgação, organização e controle de dados. Nesse sentido, os SII são ferramentas com potencial para melhorar o desempenho dos programas de vacinação, além de aumentar a adesão às vacinas, grande desafio da saúde pública (GIANFREDI; MORETTI; LOPALCO, 2019).

O presente trabalho, dessa forma, teve como objetivo propor uma nova aplicação *web* que auxilie os usuários no controle das suas próprias vacinas, além de acessar informações importantes sobre saúde. Entende-se que já existem outras aplicações *web* com propostas similares, como as anteriormente descritas, mas propõe-se, aqui, uma outra possibilidade de interface e de acesso para os usuários, que permita que esses facilmente adquiram conhecimentos sobre doenças e suas prevenções, administrar dados de saúde de dependentes e outros. A tecnologia pode e deve contribuir com a saúde pública, com a facilitação do acesso à informação e com a autonomia da população.



## 3 Metodologia

### 3.1 Considerações Iniciais

Este capítulo tem como objetivo apresentar a metodologia de um software para suprir tal necessidade abordada no capítulo anterior (Capítulo 2). Dessa forma, serão expostas as metodologias de pesquisa e de desenvolvimento do software adotadas, bem como suas principais características envolvendo os requisitos, a arquitetura proposta e algumas ferramentas relevantes ao escopo deste trabalho.

### 3.2 Metodologia da Pesquisa

Segundo as ponderações de Gil (2002), a metodologia científica se apresenta como um instrumento primordial para desvendar veracidades, objetos de análise e interligações, mediante o emprego da capacidade intelectual e da investigação empírica sistemática. Nessa perspectiva, o presente trabalho se configura como sendo uma pesquisa de natureza aplicada, abordagem qualitativa, objetivo descritivo e produção tecnológica. Para tanto, a seguir são especificadas cada uma dessas categorias.

#### 3.2.1 Natureza da Pesquisa

Existem duas principais naturezas de pesquisa: a pesquisa aplicada e a pesquisa básica. Enquanto a pesquisa básica é voltada para a produção de conhecimento novo e geralmente não tem uma aplicação imediata, a pesquisa aplicada tem como objetivo a solução de problemas práticos e a geração de conhecimentos que possam ser aplicados no mundo real. Nesse sentido, a presente pesquisa se enquadra como uma pesquisa aplicada, que tem como objetivo principal a criação de soluções tecnológicas para problemas específicos.

De acordo com Bunge (2004), a pesquisa aplicada é voltada para a resolução de problemas concretos, utilizando métodos científicos para desenvolver produtos, processos ou serviços que possam ser aplicados em situações reais.

#### 3.2.2 Abordagem da Pesquisa

Existem duas principais abordagens de pesquisa: a quantitativa e a qualitativa. Enquanto a abordagem quantitativa é voltada para a mensuração de variáveis por meio da coleta e análise de dados numéricos, a abordagem qualitativa busca compreender e interpretar fenômenos complexos e subjetivos por meio da observação direta, entrevistas,

análise de documentos e outras técnicas. Nesse sentido, a presente pesquisa se enquadra como uma pesquisa qualitativa, que tem como objetivo principal a descrição e a interpretação de fenômenos e contextos específicos.

Segundo [Denzin e Lincoln \(2018\)](#), a pesquisa qualitativa é um processo interpretativo que busca compreender como as pessoas dão significado à sua própria realidade, envolvendo uma compreensão holística e detalhada de eventos e situações sociais.

### 3.2.3 Objetivo da Pesquisa

[Raupp e Beuren \(2006\)](#) afirmam que uma pesquisa pode ter as seguintes classificações com relação ao seu objetivo: Pesquisa Exploratória, Pesquisa Explicativa e Pesquisa Descritiva. Ainda segundo os autores, a pesquisa exploratória normalmente ocorre quando há pouco conhecimento sobre a temática a ser abordada, e por meio de um estudo exploratório, busca-se conhecer com maior profundidade o assunto. Os autores ainda afirmam que a pesquisa descritiva configura-se como um estudo intermediário entre a pesquisa exploratória e a explicativa, ou seja, não é tão preliminar como a primeira nem tão aprofundada como a segunda. Por fim, os autores também ressaltam que as pesquisas explicativas visam identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos envolvidos.

A partir dos fatos apresentados, o presente projeto é categorizado como uma pesquisa de natureza descritiva. Seu propósito é abordar o desenvolvimento de um software para ambiente *web* com o objetivo de facilitar a interação entre a população e o governo, com o intuito de promover o aumento do conhecimento das pessoas em relação as suas próprias vacinas.

### 3.2.4 Procedimento

Como mencionado na Seção [1.5.1](#), este projeto foi desenvolvido com base em uma pesquisa bibliográfica sobre o tema, que almeja resultar em uma tecnologia a ser implementada e disponibilizada para uso dos interessados.

#### 3.2.4.1 Pesquisa bibliográfica

De acordo com [Sousa, Oliveira e Alves \(2021\)](#), a pesquisa bibliográfica inicia uma pesquisa científica, em que o pesquisador busca obras já publicadas para conhecer e se aprofundar sobre o tema. Os autores também afirmam que a pesquisa bibliográfica também é feita com o objetivo de identificar se já existe algum trabalho científico sobre o assunto da pesquisa a ser realizada.

### 3.2.4.2 Produção Tecnológica

Segundo Rocha (2021), a produção tecnológica é caracterizada, pela geração de produtos e de processos tecnológicos, com o intuito de contribuir na solução de problemas práticos. Já Serzedello e Tomaél (2011) acrescentam que a produção tecnológica geralmente tem a finalidade de atender as necessidades da sociedade, por meio da criação de invenções que terão como consequência o impacto social, econômico e tecnológico.

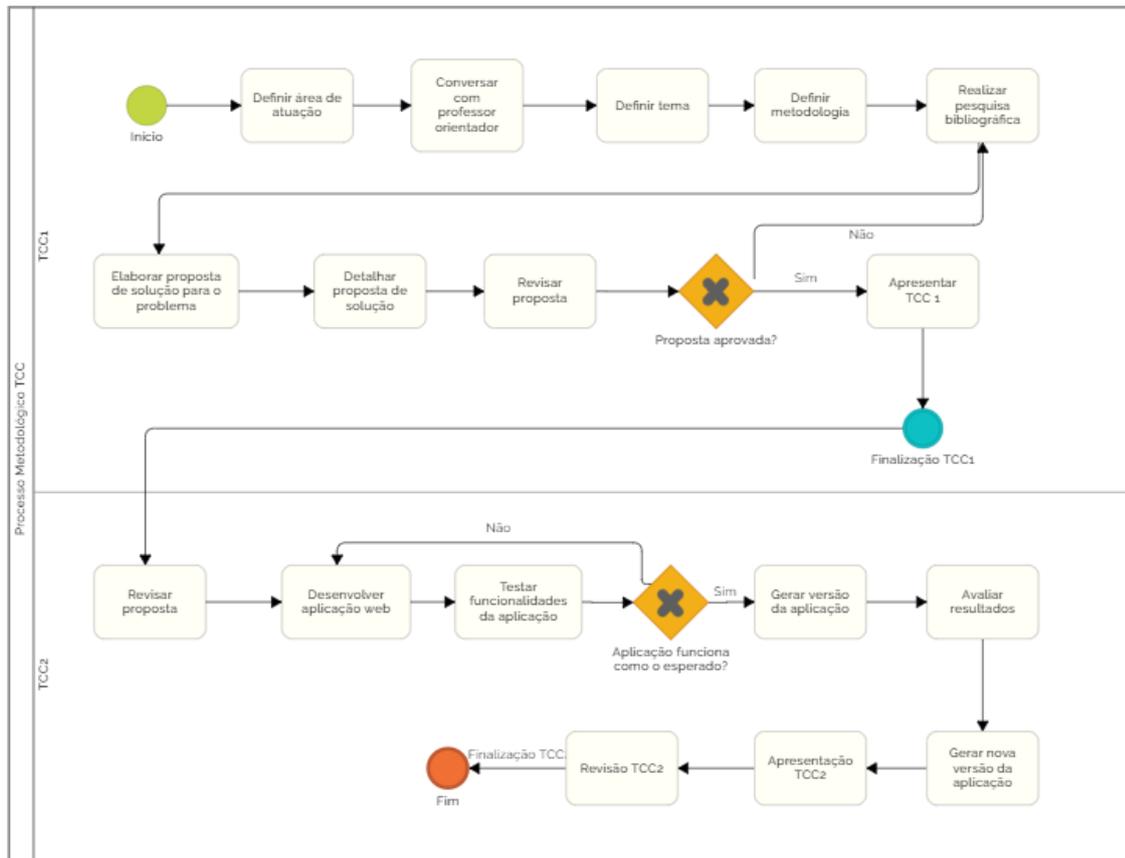
## 3.2.5 Processo Metodológico

A proposta de trabalho que está sendo aqui apresentada e foi elaborada em duas fases, denominadas, respectivamente: Trabalho de Conclusão de Curso 1 (TCC 1) e Trabalho de Conclusão de Curso 2 (TCC 2). O foco deste trabalho em sua fase TCC 1 foi a averiguação dos fundamentos teóricos para o embasamento necessário à elaboração do projeto, bem como o desenvolvimento de simulação capaz de verificar a viabilidade da proposta. Durante a fase do TCC 2 o cerne do trabalho na parte de produção tecnológica foi atingir o objetivo principal indicado na Seção 1.4, com a implementação tecnológica proposta no TCC 1 completamente.

### 3.2.5.1 Diagrama de ilustração do processo metodológico completo

Com o objetivo de definir e acompanhar o processo de desenvolvimento das diferentes fases do trabalho (TCC 1 e TCC 2), foi modelado todo seu processo metodológico, o qual se encontra na Figura 1. A Figura 2 e a Figura 3 apresentam os cronogramas das atividades definidas para cada fase desse processo metodológico.

Figura 1 – Processo Metodológico Completo.



Fonte: Autoria própria.

- **Definir área de atuação:** Escolher em qual campo de atuação seria feito o trabalho, sendo relacionado a saúde pública e vacinas;
- **Conversar com professor orientador:** Contactar o professor para verificar a disponibilidade e interesse deste em orientar o TCC, além de apresentar o projeto de forma sucinta e discutindo sua viabilidade e relevância;
- **Definir tema:** Definição do tema do trabalho, juntamente com o professor orientador;
- **Definir metodologia:** Definição da metodologia que foi usada para guiar a pesquisa e o desenvolvimento;
- **Realizar pesquisa bibliográfica:** Pesquisas em diversas bases de dados científicas relacionadas ao projeto, com objetivo de ampliar o conhecimento da equipe sobre o assunto;
- **Elaborar proposta de solução para o problema:** Após reuniões com o orientador e da ampliação do conhecimento sobre a área de atuação, foi elaborado o plano para o desenvolvimento do projeto;

- **Detalhar proposta de solução:** Detalhamento da solução proposta para o projeto, descrevendo sobre os requisitos, arquitetura e outras características importantes da solução. Essa etapa foi primordial para a fase do TCC 1;
- **Revisar proposta:** Envio do TCC 1 ao orientador para a proposta fosse analisada e indicadas as correções. Caso necessário, se voltaria para a etapa de elaboração da proposta de solução. Caso fosse aceito, seguiria para a próxima etapa;
- **Apresentar TCC 1:** Apresentação do TCC 1 para a banca examinadora;
- **Revisar proposta de solução:** Aplicação das possíveis correções indicadas pela banca examinadora;
- **Desenvolver aplicação *web*:** Desenvolvimento do software de acordo com os requisitos levantados na Seção 3.4. Ao fim desta tarefa, se teria como resultado um software funcional;
- **Testar funcionalidades da aplicação:** Realização dos testes necessários das funcionalidades da aplicação. As funcionalidades que foram testadas estão mais detalhadas na Seção 3.11.
- **Gerar versão da aplicação:** Criação de uma versão *beta* do software, em um ambiente de homologação para que já possa ser utilizada em fase de testes;
- **Avaliar resultados:** O orientador avalia o projeto e fornece o seu parecer. Como resultado desta tarefa, se obteve o documento da fase TCC 2;
- **Apresentar TCC 2:** Apresentação dos resultados do TCC 2 para a banca examinadora;
- **Revisão TCC 2:** Aplicação das possíveis correções indicadas pela banca examinadora.

### 3.2.6 Cronograma

O cronograma deste projeto foi dividido em duas etapas, abrangendo o segundo semestre de 2023 e o primeiro semestre de 2024. A primeira etapa diz respeito ao estudo do projeto e suas análises referentes ao TCC 1, enquanto a segunda corresponde as atividades do TCC 2, como é mostrado na Figura 2 e na Figura 3, que mostram o planejamento feito na fase inicial do projeto.

Figura 2 – Cronograma TCC 1.

Cronograma TCC 1							
Atividades	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Definir área de atuação	X						
Conversar com professor orientador	X						
Definir tema	X						
Definir metodologia	X	X					
Realizar pesquisa bibliográfica		X	X				
Elaborar proposta de solução			X	X			
Detalhar proposta de solução				X	X		
Revisar proposta					X	X	X
Apresentar TCC 1							X

Fonte: Autoria própria.

Figura 3 – Cronograma TCC 2.

Atividades	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio
Revisar proposta de solução	X	X				
Desenvolver software	X	X	X	X		
Gerar versão do software				X	X	
Avaliar resultados					X	
Apresentar TCC 2						X
Revisar TCC 2						X

Fonte: Autoria própria.

### 3.3 Metodologia de Desenvolvimento

O projeto teve como objetivo principal o desenvolvimento de um software para o acompanhamento de vacinação. A proposta envolve o envio de *e-mails*, seguindo uma

abordagem semelhante ao sistema de lembretes de vacinação por SMS mencionado por Gianfredi, Moretti e Lopalco (2019). A utilização de Metodologias ágeis é fundamental para garantir eficiência nesse processo.

### 3.3.1 Metodologia Ágil

De acordo com Pontes e Arthaud (2018), as Metodologias Ágeis surgiram com a proposta de fornecer agilidade de resposta e flexibilidade de adaptação no desenvolvimento de software trazendo um diferencial competitivo através da velocidade e da qualidade dos resultados.

Esses autores ainda afirmam que, em 2001, o termo Metodologias Ágeis ganhou popularidade quando um grupo de especialistas em processos de software, representando diversos métodos ágeis, se reuniu para discutir maneiras de melhorar o desempenho de projetos. Durante essa reunião, identificaram uma série de princípios comuns relacionados à honestidade no código de trabalho, eficácia da colaboração e foco no trabalho em equipe, que, quando seguidos, resultavam em projetos bem-sucedidos.

Foi decidido adotar práticas e ferramentas baseadas em duas metodologias distintas de desenvolvimento, denominadas *Scrum* e o *Kanban*, as quais serão complementadas pelos principais princípios da metodologia ágil para o processo de desenvolvimento do software proposto neste trabalho.

### 3.3.2 Scrum

O *Scrum*, conforme Ferreira (2019) esclarece, é uma metodologia ágil amplamente utilizada no desenvolvimento de software que auxilia no planejamento e gestão de projetos.

A metodologia *Scrum* divide suas tarefas em ciclos denominados *Sprints*, com duração de uma a quatro semanas, possibilitando o desenvolvimento incremental do software, com cada *Sprint* seguindo a anterior.

De acordo com Libardi e Barbosa (2010), outra característica do *Scrum* é que a metodologia utiliza artefatos para o gerenciamento de projetos, o primeiro deles é denominado *Backlog* do Produto, que é uma lista contendo todas as funcionalidades desejadas para um produto e o segundo é o *Backlog* da *Sprint*, que também corresponde a uma lista de tarefas que a equipe se compromete a fazer em uma *Sprint*. Os autores também pontuam que existem cerimônias no *Scrum* que desempenham papéis cruciais na organização, comunicação e garantia de que a equipe está alinhada com os objetivos do projeto. As cerimônias do *Scrum* incluem:

- ***Sprint Planning*** - Nesta reunião a equipe seleciona e planeja as tarefas para a próxima *Sprint*;

- **Daily** - Reunião de aproximadamente 15 minutos para os integrantes da equipe se alinharem sobre o estado do projeto;
- **Sprint Review** - Nesta reunião a equipe mostra o que foi desenvolvido durante a *Sprint*;
- **Sprint Retrospective** - Ocorre ao final de uma *Sprint* depois da *Sprint Review* e serve para identificar o que funcionou bem, o que pode ser melhorado e que ações serão tomadas para melhorar a *Sprint*.

No contexto do *Scrum*, três papéis fundamentais são definidos:

- **Product Owner** - Responsável por maximizar o valor do produto desenvolvido pela equipe de desenvolvimento;
- **Scrum Team** - A equipe ou time que realiza o desenvolvimento;
- **Scrum Master** - Responsável por proteger a equipe, garantindo que os membros não assumam compromissos além do que podem cumprir dentro de uma *Sprint*.

Segundo [Pontes e Arthaud \(2018\)](#), os pilares do *Scrum* se baseiam em três princípios fundamentais: Transparência, que envolve tornar visíveis aspectos cruciais do processo; Inspeção, que requer a avaliação regular dos artefatos *Scrum* e do progresso em direção aos objetivos, identificando desvios indesejados; e Adaptação, que implica em ajustar o processo rapidamente, caso ele se desvie dos limites aceitáveis ou o produto se torne inaceitável, garantindo assim a flexibilidade e a eficácia da metodologia.

[Rubin \(2017\)](#) destaca que o *Scrum* é um *framework* centrado em pessoas e adaptável. Inicialmente o trabalho seria feito em dupla, e em um contexto de trabalho em dupla, rituais como *Daily*, *Sprint Planning*, *Sprint Review* e *Sprint Retrospective* auxiliam na alinhamento das tarefas, resolução de impedimentos e na movimentação das histórias de usuário do *Backlog* do Produto para o *Backlog* da *Sprint*.

### 3.3.3 Kanban

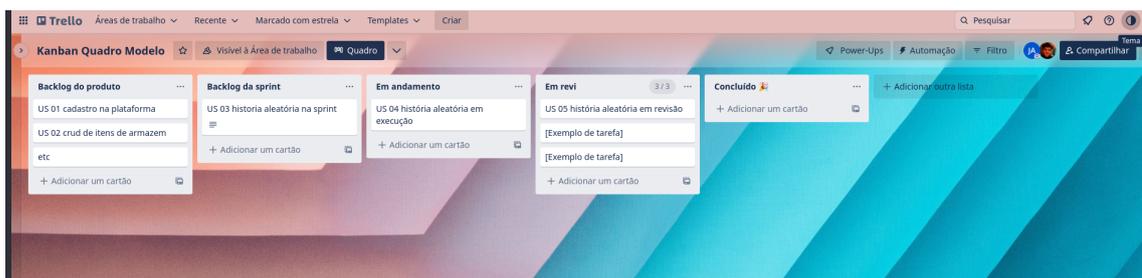
De acordo com [Pontes e Arthaud \(2018\)](#), o *Kanban* é baseado no conceito de que o número total de atividades em andamento deve ser limitado e uma atividade só deve ser iniciada quando for possível. O *Kanban* faz uso de um mecanismo visual para acompanhar o fluxo dessas atividades (quadro).

[Boeg \(2010\)](#) destaca que a filosofia subjacente do *Kanban* se baseia em três princípios fundamentais:

- Começar com o que está sendo feito atualmente;
- Concordar em buscar mudanças incrementais e evolutivas;
- Respeitar o processo atual, incluindo seus papéis, responsabilidades e funções.

No contexto deste trabalho a ferramenta de software utilizada para gerenciar o quadro *Kanban* foi o Trello, conforme detalhado na Seção 3.5.1. As atividades começam na coluna *Backlog* do Produto, em seguida passam para a coluna *Backlog* da *Sprint* quando são selecionadas em determinada *Sprint*, depois vão para a coluna Em andamento quando estão sendo realizadas. Em seguida, elas são observadas na coluna Em revisão e se não houver problemas a serem ajustados, elas passarão para a coluna Concluído. Tal processo pode ser observado na Figura 4, que apresenta a janela do Trello com cada uma das colunas indicadas anteriormente.

Figura 4 – Janela do software Trello.

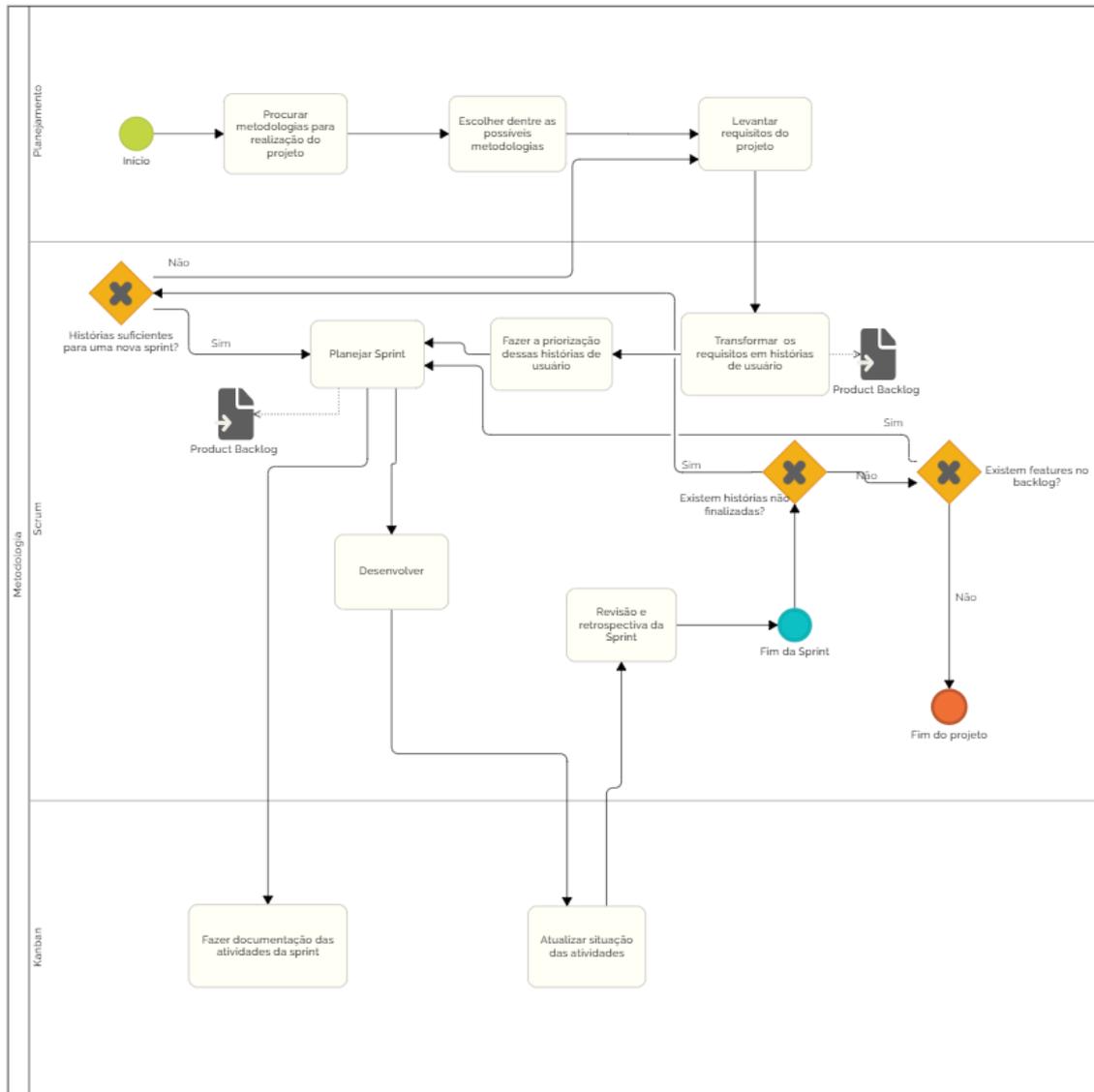


Fonte: Autoria própria.

### 3.3.4 Fluxo de desenvolvimento

A Figura 5 representa a forma que o fluxo de desenvolvimento foi realizado.

Figura 5 – Fluxo de desenvolvimento.



Fonte: Autoria própria.

- **Procurar metodologias para realização do projeto:** Nesta etapa, se buscou por diferentes abordagens metodológicas que pudessem ser aplicadas ao projeto em questão.
- **Escolher dentre as possíveis metodologias:** Com as opções de metodologias identificadas, foi feita a seleção daquela que melhor se adequava às necessidades do projeto.
- **Levantar requisitos do projeto:** Foram identificadas e documentadas as necessidades e objetivos do projeto, tanto do ponto de vista técnico quanto funcional.
- **Transformar os requisitos em histórias de usuário:** Os requisitos levantados foram convertidos em histórias de usuário, que descreveram as funcionalidades do software sob a perspectiva do usuário.

- **Fazer a priorização dessas histórias de usuário:** As histórias de usuário foram classificadas por prioridade, determinando a ordem em que seriam abordadas no desenvolvimento.
- **Planejar *Sprint*:** Com base nas histórias de usuário prioritárias, foi elaborado um plano detalhado para a próxima iteração de desenvolvimento, a *Sprint*.
- **Histórias suficientes para uma nova *Sprint*?:** Verificou-se se haviam histórias de usuário suficientemente prontas para serem incluídas na *Sprint*.
- **Fazer documentação das atividades da *Sprint*:** Seriam registrados detalhes sobre as atividades planejadas e as decisões tomadas para a *Sprint* em andamento.
- **Desenvolver:** A equipe de desenvolvimento trabalha na implementação das funcionalidades de acordo com o plano da *Sprint*.
- **Atualizar situação das atividades:** Regularmente, o progresso das atividades era atualizado e acompanhado para garantir a conformidade com o plano.
- **Revisão e retrospectiva da *Sprint*:** Ao final da *Sprint*, foi realizada uma revisão das funcionalidades implementadas e uma retrospectiva da equipe para identificar pontos de melhoria.
- **Fim da *Sprint*:** A *Sprint* era oficialmente concluída e os resultados eram apresentados.
- **Existem histórias não finalizadas?:** Verificava se haviam histórias de usuário que não tinham sido concluídas durante a *Sprint*.
- **Existem *features* no *Backlog*?:** Verificava se haviam funcionalidades não abordadas ainda no *Backlog* do Produto.
- **Fim do projeto:** O projeto foi finalizado e entregue, caso todas as funcionalidades tenham sido implementadas e atendam aos requisitos.

## 3.4 Requisitos

Conforme Oliveira (2018), os requisitos de software são guias fundamentais para a equipe de desenvolvimento, direcionando a elaboração do produto de acordo com as necessidades do cliente. A especificação de requisitos é um fator crítico para o sucesso no desenvolvimento de softwares.

De acordo com Rupakheti et al. (2018), a engenharia de requisitos é um componente essencial em qualquer ciclo de desenvolvimento de software. Compreender e atender

às necessidades e desejos das partes interessadas é a diferença entre o sucesso e o fracasso de um produto.

### 3.4.1 Requisitos funcionais

De acordo com [Silva \(2021\)](#), os requisitos funcionais são aqueles que retratam o comportamento de um software, ou seja, apresentam as funcionalidades que se espera de um software. Segundo [Aurum e Wohlin \(2005\)](#), há mais de duas décadas, grande parte da pesquisa e prática em elicitação de requisitos para sistemas de software tem sido amplamente direcionada para melhorar o processo da elicitação por meio da aplicação e desenvolvimento de várias técnicas e abordagens, tanto que atualmente existem diversas maneiras para o levantamento de requisitos. Diante disso, as técnicas utilizadas para a elicitação dos requisitos deste projeto foram:

#### 3.4.1.1 *Brainstorming*

O *Brainstorming* foi realizado entre os integrantes do trabalho. Em resumo, ele consiste em reuniões informais para sugerir ou explicar ideias sobre o domínio da aplicação ([COSTA et al., 2020](#)).

#### 3.4.1.2 Personas

Conforme [Costa et al. \(2020\)](#), a técnica de Personas, consiste na criação de pessoas hipotéticas, que representam os usuários do software, a fim de gerar perfis que tornassem possíveis experimentos referentes as necessidades dos usuários. Essas personas são criadas com a imaginação ou através de questionários para que as personas sejam o mais fidedigno a realidade. Foram criadas 3 personas, pela equipe de desenvolvimento do trabalho, seguindo três tipos de usuário: um agente de saúde, um funcionário público federal que atua no Ministério da Saúde e um usuário padrão que representa a população. As personas desenvolvidas pela equipe estão apresentadas em mais detalhes no Apêndice A deste trabalho.

#### 3.4.1.3 Histórias de usuário

As Histórias de Usuário são elementos cruciais para especificar requisitos de software sob a perspectiva do usuário final ou do cliente, como proposto por [Cohn \(2004\)](#). Elas seguem um formato essencial: "Eu, como <tipo de usuário>, eu desejo <objetivo> [para que (opcional)] <motivo>". Essas histórias fornecem descrições claras de interações específicas, permitindo que a equipe compreenda as necessidades reais dos usuários.

Uma estrutura eficaz para organizar os requisitos é dividir em três níveis: Épicos, *Features* e Histórias de Usuário. Cada nível desempenha um papel distinto na definição das funcionalidades do software.

- **Épicos:** Representam funcionalidades de grande escala, abrangendo objetivos amplos. São como os alicerces do software, delimitando áreas funcionais amplas.
- ***Features*:** São funcionalidades menores que compõem os épicos. Elas detalham aspectos específicos que, juntos, constituem uma funcionalidade mais abrangente.
- **Histórias de Usuário:** São descrições precisas e concisas de interações, que se encaixam no formato das histórias de usuário. Elas são agrupadas sob as *features* e fornecem um entendimento granular das necessidades dos usuários.

Além disso, a priorização dessas *features* foi feita seguindo a técnica de priorização *MoSCoW*. [Ton \(2022\)](#) explica que a técnica *MoSCoW* é classificada em 4 níveis de priorização, sendo eles *Must have* (é vital para o software), *Should have* (é importante o software ter, mas não é vital), *Could have* (seria bom o software ter, mas não é realmente importante) e *Won't have* (que não foi desenvolvido).

Os Épicos, *Features* e Histórias de Usuário, juntamente com as priorizações feitas para cada item podem ser vistos com mais detalhes no Apêndice B deste trabalho.

## 3.5 Suporte Tecnológico

### 3.5.1 Trello

O Trello é uma ferramenta versátil para gerenciamento de trabalho, que permite às equipes criar planos, colaborar em projetos, organizar fluxos de trabalho e acompanhar o progresso de forma visual, produtiva e gratificante. Desde a troca de ideias até o planejamento e execução, o Trello facilitou a gestão de marcos importantes e tarefas diárias, tornando o trabalho em equipe mais eficiente e ajudando a alcançar os objetivos propostos ([Trello, 2023](#)).

O Trello foi utilizado como apoio à metodologia *Kanban*, sendo neste projeto criadas as etapas:

- *Backlog* do Produto.
- *Backlog* da *Sprint*.
- Concluído.
- *Backlog* do Produto.

### 3.5.2 Heflo

O Heflo é uma plataforma para gerenciamento de processos de negócio que segue o padrão de modelagem BPMN (*Bussiness, Process, Model and Notation*) (Heflo, 2023). Ele foi usado para a criação da Figura 1 e da Figura 5 no projeto.

### 3.5.3 Diagrams.net

O Diagrams.net é uma ferramenta para editar diagramas e fluxogramas *on-line* e grátis. É o software de diagramação baseado no navegador mais utilizado do mundo e é integrado com o Google Drive e o Github (Diagrams.net, 2023).

Foi utilizado no projeto para a criação de várias figuras (2, 3, 6, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34) importantes para a documentação do projeto.

### 3.5.4 React

O React é uma biblioteca *Javascript* utilizada para criar interfaces (ReactJs, 2023).

Devido ao conhecimento prévio dos integrantes, e a facilidade de se criar uma interface em React, ela foi a biblioteca escolhida para a realização do *front-end* do projeto proposto.

### 3.5.5 NodeJS

O NodeJS é um ambiente de tempo de execução *Javascript* de código aberto e multiplataforma, projetado para criar aplicativos de rede escaláveis (NodeJS, 2023).

Foi utilizado no projeto para a criação do *back-end* devido a facilidade de manuseio e aprendizagem.

### 3.5.6 Express

O Express é um *framework* minimalista e flexível para aplicações *web* NodeJS que oferece um conjunto robusto de recursos para aplicações *web* e móveis (Express, 2023).

Foi utilizado juntamente com o NodeJS para a criação das *APIs REST*, que é o mecanismo para realizar a comunicação do banco de dados com a aplicação do usuário.

### 3.5.7 Vercel

O *front-end Cloud* da Vercel fornece ao desenvolvedor a experiência e a infraestrutura para criar, dimensionar e proteger uma web mais rápida e personalizada. (Vercel, 2024).

Assim, o Vercel foi utilizado como a ferramenta para a disponibilização da aplicação na *web* no domínio do [SIPAV](#).

### 3.5.8 SonarQube

O SonarQube é uma ferramenta de análise de código que auxilia de forma consistente na produção de código limpo e livre de erros. A ferramenta continuamente faz a inspeção de código buscando minimizar e alertar sobre a quantidade de problemas, sendo ela também utilizada no projeto ([SonarQube, 2023](#)).

### 3.5.9 k6

O k6 é uma ferramenta de código aberto para teste de carga, que permite simular múltiplos usuários realizando requisições *HTTP* simultaneamente.

## 3.6 Projeto de Dados

Nesta seção é apresentado o planejamento da camada de persistência dos dados utilizando a perspectiva dos dados, por meio da representação no nível Lógico e Conceitual dos dados.

### 3.6.1 Diagrama Entidade-Relacionamento

De acordo com [Franck, Pereira e Filho \(2021\)](#), um Diagrama Entidade-Relacionamento (DE-R) é um tipo de fluxograma que ilustra como "entidades", pessoas, objetos ou conceitos, se relacionam entre si dentro de um sistema. Os autores ainda afirmam que, DERs são mais utilizados para projetar ou depurar bancos de dados relacionais nas áreas de Engenharia de Software, Sistemas de Informações Empresariais, Educação e Pesquisa. A representação do DE-R do software SIPAV é encontrado no Apêndice [C](#).

### 3.6.2 Diagrama Lógico de Dados

O Diagrama Lógico de Dados (DLD) é feito levando em consideração algumas características e limitações do SGBD escolhido, definindo chaves primárias e estrangeiras, tipos de dados dos atributos, normalização, entre outros recursos. O DLD da aplicação está apresentado no Apêndice [D](#).

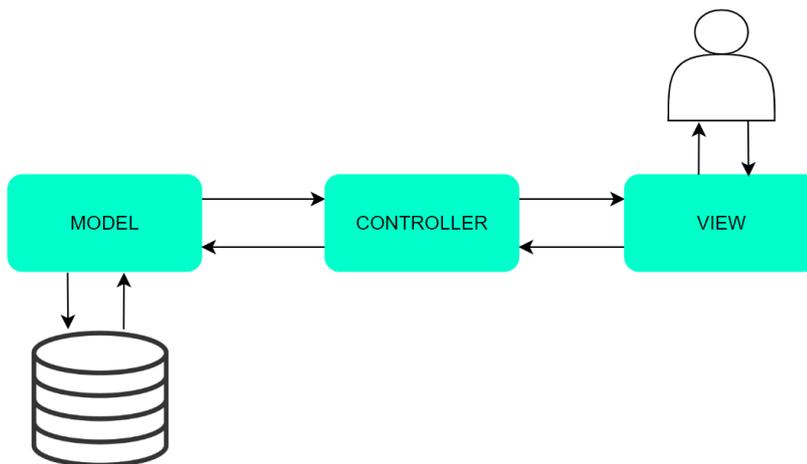
### 3.6.3 Dicionário de dados

Com o objetivo de melhor esclarecer a base de dados proposta neste projeto, o seu Dicionário de Dados está disponível no Apêndice [E](#) deste trabalho.

### 3.7 Arquitetura

A parte arquitetural de um sistema refere-se a toda organização e estruturação das tecnologias envolvidas. Existem diversas arquiteturas para se estruturar um projeto de software, dentre elas existem algumas mais comuns, como a arquitetura MVC (*Model, View e Controller*), que foi a utilizada no software SIPAV. Luciano e Alves (2017) afirmam que o padrão arquitetural MVC teve sua origem nos anos 80 buscando separar a camada de apresentação das demais. No entanto, sua popularidade cresceu substancialmente com o advento das aplicações *web*. Essa arquitetura se organiza em três camadas distintas: *Model*, *View* e *Controller*. Segundo Luciano e Alves (2011), a camada *Controller* é a camada para onde são direcionadas todas as requisições do software, enquanto a camada *Model* foi onde serão processadas as requisições que passam pela *Controller* e a camada *View* é a que exhibe os resultados. A Figura 6 ilustra o funcionamento desta arquitetura.

Figura 6 – Ilustração da Arquitetura MVC.



Fonte: Autoria própria.

Outro fator importante para o correto funcionamento da arquitetura MVC é a escolha das tecnologias que consigam reproduzir as camadas. Neste projeto, a tecnologia escolhida para o *back-end* foi o *NodeJS*, que utiliza a linguagem *Javascript*, juntamente com o ORM (Object Relational Mapper) Prisma, que resumidamente, serve para abstrair as *queries* SQL para o *back-end*. Já o Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) utilizado foi o PostgreSQL, que é um banco de dados relacional. Encerrando a descrição da arquitetura proposta, o *front-end* foi desenvolvido utilizando o *framework* ReactJS, que também utiliza *Javascript*, além de HTML e CSS. As principais tecnologias que serão utilizadas neste projeto são abordadas na Seção 3.6.

É possível verificar no Apêndice F como ocorreu o funcionamento da arquitetura MVC com as tecnologias escolhidas.

## 3.8 Diagrama de Classes

O Diagrama de Classes ilustra as classes, interfaces e suas associações e descreve o que deve estar presente no sistema a ser modelado [Felisbino et al. \(2017\)](#). O Apêndice G apresenta o diagrama de classes do projeto.

## 3.9 Diagrama de Pacotes

O diagrama de pacotes é um diagrama estrutural utilizado para mostrar o arranjo e organização dos diversos elementos de modelo em um determinado sistema. Os diagramas de pacotes da aplicação são apresentados no Apêndice H.

## 3.10 Diagrama de Estados

O diagrama de estados descreve um sistema em termos de estado que pode ser alterado quando houver uma ação ocorrendo no software [Doungsa-ard et al. \(2007\)](#). Os dados de teste gerados são uma sequência dessas ações. O Apêndice I contém com mais detalhes os Diagramas de Estados da aplicação.

## 3.11 Testes de Software

Conforme [Neto \(2007\)](#), teste de software é o processo de execução de um produto para determinar se ele atingiu suas especificações e funcionou corretamente no ambiente para o qual foi projetado.

O autor também afirma que o objetivo principal desta tarefa é revelar o número máximo de falhas dispondo do mínimo de esforço, ou seja, mostrar aos que desenvolvem se os resultados estão ou não de acordo com os padrões estabelecidos.

### 3.11.1 Plano de Testes

A partir desse ponto, foi delineado um plano de testes com o intuito de garantir a correta verificação das histórias de usuário propostas no Apêndice B. O plano de testes foi construído de modo a assegurar a devida testagem de cada história de usuário, cumprindo critérios de aceitação predefinidos.

As etapas de teste foram conduzidas pelos desenvolvedores, ocorrendo em um ambiente de teste independente do ambiente de produção. Isso garante verificações abrangentes no software sem impactar o ambiente de produção. O processo de teste detalhado garantiu a qualidade e a confiabilidade do software, permitindo a avaliação das funcionalidades propostas.

Com isso, o plano de testes gerado pode ser visualizado melhor no Apêndice J.

## 3.12 Prototipação

Segundo [Machado e Souza \(2021\)](#), a prototipação é uma etapa essencial no contexto da experiência de usuário e da interface do usuário, já que facilita o diálogo entre os interessados e coleta requisitos importantes do usuário no processo de desenvolvimento de software. Nesta seção, são apresentadas as telas desenvolvidas por meio de protótipos, que ajudam na validação e análise dos requisitos propostos. O protótipo que foi desenvolvido na fase inicial do projeto é encontrado no Apêndice K.

## 4 Desenvolvimento

### 4.1 Considerações Iniciais

Este capítulo visa descrever a execução do que foi planejado na proposta apresentada no Capítulo 3, bem como as atualizações necessárias que surgiram ao longo do desenvolvimento proposto.

#### 4.1.1 Cronograma

Durante a execução do projeto, surgiram obstáculos e oportunidades de melhoria que foram cruciais para o sucesso do trabalho, demandando ajustes no cronograma da segunda etapa (TCC 2). As principais dificuldades enfrentadas foram a escassez de tempo e a necessidade de um maior aprofundamento nas tecnologias empregadas no projeto. Por isso, foi elaborado um novo cronograma para esta fase, apresentado na Figura 7.

Figura 7 – Novo Cronograma do TCC 2.

Cronograma TCC 2								
Atividades	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
Revisar proposta de solução	X	X						
Desenvolver software	X	X	X	X	X	X		
Gerar versão do software							X	
Avaliar resultados							X	
Apresentar TCC 2								X
Revisar TCC 2								X

Fonte: Autoria própria.

#### 4.1.2 Escopo do projeto

Conforme a Seção 1.4.1, esse projeto tem como objetivo desenvolver um software *web* para ajudar a diminuir a hesitação vacinal. Isso é alcançado por meio de um software *web* que notifica os usuários quando suas vacinas estiverem perto do fim da validade. Na Seção 1.4.2 é citada a possibilidade de envio de notificações de vacinas aos usuários pelos aplicativos de conversa *WhatsApp* e *Telegram* e também no Apêndice B existe uma história

de usuário para a possibilidade do usuário poder configurar e escolher suas preferências de alerta. Além disso, outra funcionalidade listada nas histórias de usuário corresponde a implementação de um filtro dos imunizantes recebidos por tipo ou período. Entretanto, a priorização foi revisada, considerando o tempo disponível para o desenvolvimento do projeto e os requisitos essenciais para a entrega do escopo principal. Com base nisso, essas histórias de usuário tiveram sua prioridade alterada, já que não são cruciais para tornar a aplicação acessível, mas sim incrementos adicionais que poderiam ser implementados futuramente.

Então inicialmente, o projeto contemplaria as seguintes histórias de usuário:

- **US07:** Eu, como usuário, desejo filtrar a lista de imunizantes por tipo ou período.  
**Prioridade:** *Must*.
- **US11:** Eu, como usuário, desejo poder configurar as preferências de alerta, canais de comunicação.  
**Prioridade:** *Must*.

Que foram consideradas incrementos futuros e tiveram suas priorizações alteradas:

- **US07:** Eu, como usuário, desejo filtrar a lista de imunizantes por tipo ou período.  
**Prioridade:** *Could*.
- **US11:** Eu, como usuário, desejo poder configurar as preferências de alerta, canais de comunicação.  
**Prioridade:** *Could*.

Também é importante pontuar a situação de algumas histórias de usuário que não foram mapeadas como cruciais para o sistema e foram previamente classificadas como *Won't*. As histórias de usuário US13 e US14 dizem respeito a consulta de postos de saúde próximos e foram classificadas como *Won't*, que significa que não seriam desenvolvidas neste momento. Apesar disso, ao longo do projeto acabou sendo desenvolvida uma prévia de como seria essa funcionalidade na aplicação, contando com a lista de postos de saúde próximos a região da Universidade de Brasília no campus Gama.

Além disso, após mais uma análise das histórias de usuário e das *features*, foi adicionada uma nova *feature* a este épico e três novas histórias de usuário ao épico 'Armazenamento de dados de saúde pública' para que um administrador de saúde consiga verificar métricas sobre as vacinações na aplicação, e sobre a faixa etária dos usuários que menos se vacinam e que mais se vacinam, visando possíveis análises dos dados e tomadas de decisão por parte dos administradores:

- **Feature 11:** Análise de dados referentes a vacinação.
  - **US18:** Eu, como agente de saúde, desejo verificar a porcentagem de usuários da aplicação que receberam determinado imunizante.  
**Prioridade:** *Should*.
  - **US19:** Eu, como agente de saúde, desejo verificar um *ranking* com as faixas etárias dos usuários que mais se vacinam.  
**Prioridade:** *Should*.
  - **US20:** Eu, como agente de saúde, desejo verificar um gráfico com os meses do ano que mais acontecem vacinações.  
**Prioridade:** *Should*.

Essas novas histórias de usuários são classificadas como *Should*, pois são funcionalidades importantes, levando em conta que dados estão sendo cada vez mais valorizados e relevantes para tomadas de decisão, portanto foram implementadas no sistema.

## 4.2 Desenvolvimento das histórias de usuário

Para o desenvolvimento da aplicação, foram utilizadas *Sprints* de 15 dias. As histórias de usuário foram agrupadas em Épicos e *Features*, conforme descrito no Apêndice A. A seguir, são apresentados os resultados de cada épico.

O repositório com código do *front-end* pode ser encontrado no seguinte endereço virtual:

<<https://github.com/enzoggqs/front-sipav>>

Já o repositório com o código do *back-end* está disponível no outro endereço virtual indicado abaixo:

<<https://github.com/enzoggqs/back-sipav>>

### 4.2.1 Épico Autenticação e Gerenciamento de Usuários

Este épico contempla as *Features* 1, 2 e 3 e as histórias de usuário US01, US02, US03, US04 e US05 que são relacionados ao cadastro do usuário na aplicação, acesso na aplicação e o gerenciamento de dependentes. Inicialmente para estas histórias de usuário foram estimadas 2 *Sprints*.

Durante a primeira *Sprint*, foram implementadas as histórias de usuário US01, US02 e US03, que dizem respeito aos *endpoints* básicos de gerenciamento do usuário. Todas as tarefas previstas foram implementadas e testadas, sem impedimentos. A Figura 8 e a Figura 9 mostram os resultados obtidos para o cadastro e o *login* do usuário.

Figura 8 – Tela de cadastro do usuário.

A tela de cadastro do usuário (SIPAV) apresenta um formulário com os seguintes campos:

- Nome: Digite seu nome completo
- E-mail: Digite seu e-mail
- CPF: Digite seu CPF
- Senha: Digite sua senha

Abaixo dos campos, há um botão "Cadastrar" e um link "Entre" para quem já possui uma conta.

Fonte: Autoria própria.

Figura 9 – Tela de conexão (*login*) do usuário.

A tela de conexão (login) do usuário (SIPAV) apresenta um formulário com os seguintes campos:

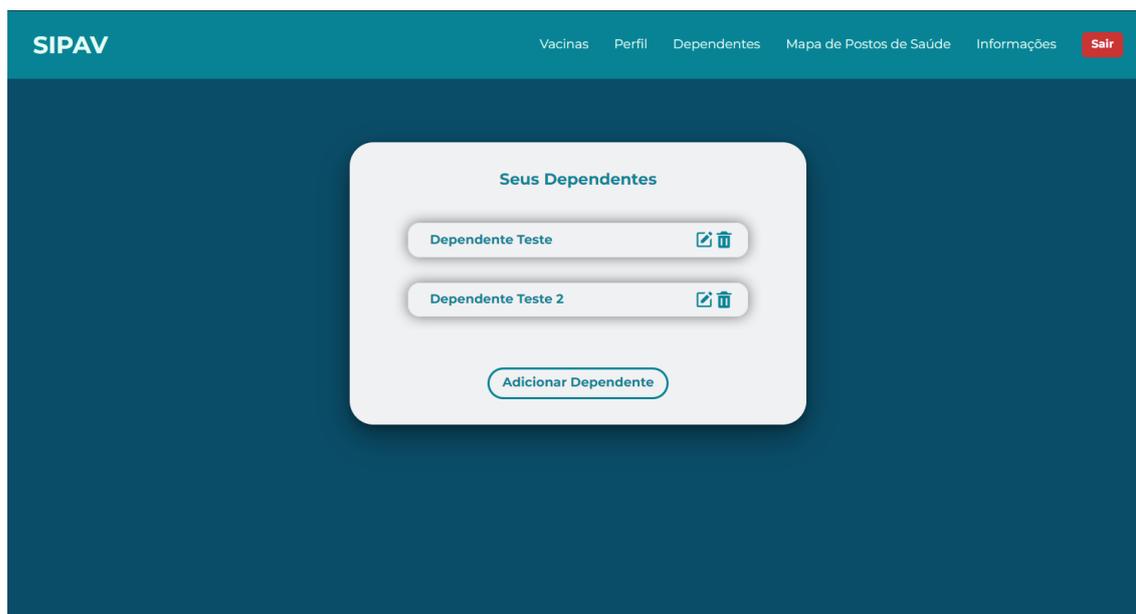
- E-mail: Digite seu e-mail
- Senha: Digite sua senha

Abaixo dos campos, há um botão "Login" e um link "Cadastre-se" para quem não tem uma conta.

Fonte: Autoria própria.

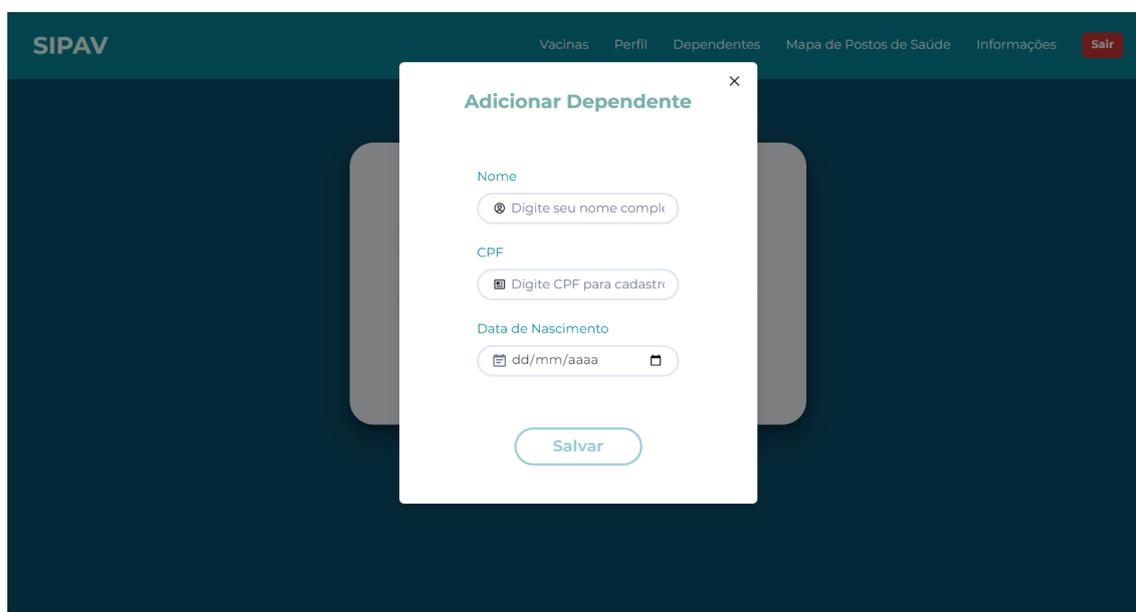
Na segunda *Sprint* foram realizadas as histórias de usuário referentes ao gerenciamento de dependentes, US04 e US05. Estas histórias foram entregues e testadas, também sem impedimentos. A Figura 10 mostra a tela de listagem dos dependentes, juntamente com as opções de editar e excluir o dependente, além das figuras 11 e 12 mostrarem as telas com os formulários de adição e edição dos dependentes:

Figura 10 – Tela de listagem de dependentes.



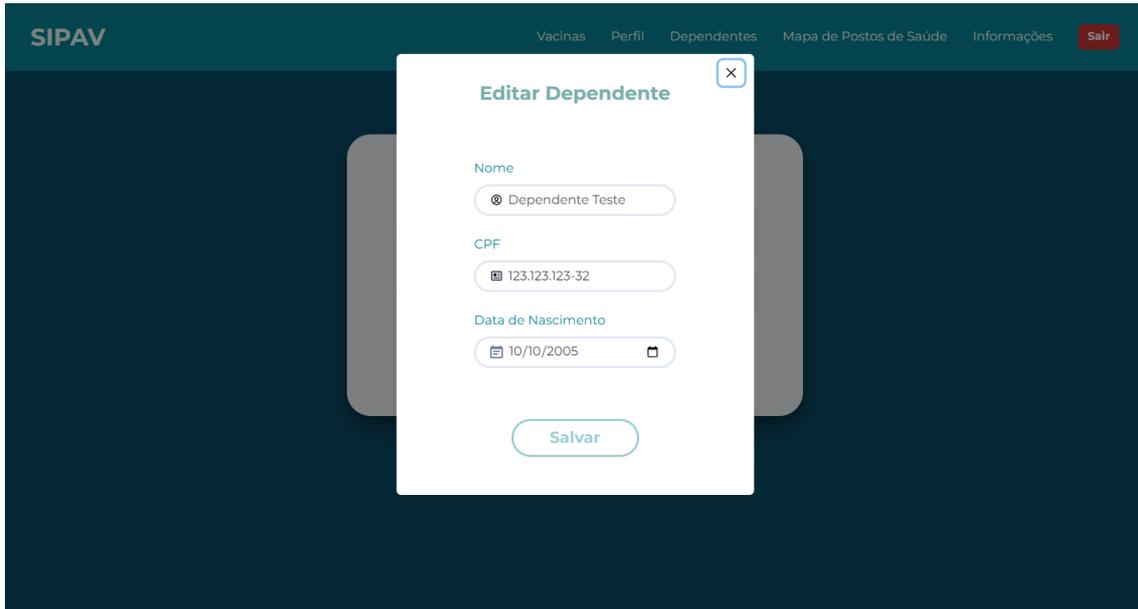
Fonte: Autoria própria.

Figura 11 – Tela de adição de dependentes.



Fonte: Autoria própria.

Figura 12 – Tela de edição de dependentes.

A imagem mostra a interface de usuário do sistema SIPAV. No topo, há uma barra de navegação com o logotipo 'SIPAV' à esquerda e links para 'Vacinas', 'Perfil', 'Dependentes', 'Mapa de Postos de Saúde', 'Informações' e um botão 'Sair' à direita. O conteúdo principal é uma janela modal intitulada 'Editar Dependente' com um ícone de fechar (X) no canto superior direito. O formulário dentro da janela possui três campos de entrada: 'Nome' com o valor 'Dependente Teste', 'CPF' com o valor '123.123.123-32' e 'Data de Nascimento' com o valor '10/10/2005'. Abaixo dos campos, há um botão 'Salvar'.

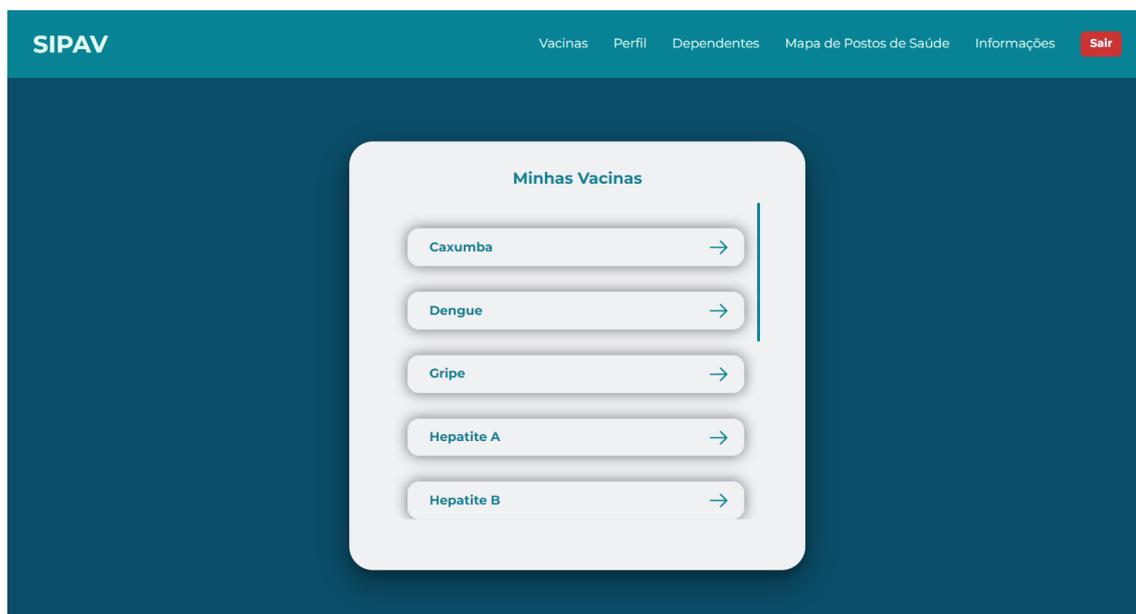
Fonte: Autoria própria.

## 4.2.2 Épico Gerenciamento de Imunizantes

No épico de gerenciamento de imunizantes foram consideradas as *Features* 4, 5 e 6 e as histórias de usuário US06, US07, US08, US09, US10 e US11. Porém, após mais uma análise dessas histórias de usuário, foram reavaliadas as prioridades das US07 e US11, que acabaram não sendo implementadas, como já discutido na Seção 4.1.2. Inicialmente, foram previstas 3 *Sprints* para a conclusão deste épico.

Durante a terceira e a quarta *Sprint*, foram implementadas as histórias de usuário US06, US08 e US09 que dizem respeito ao usuário poder verificar a lista de imunizantes que já recebeu e que precisa receber. As tarefas estimadas foram devidamente implementadas, sem bloqueios ou impedimentos. A Figura 13 retrata a listagem de doenças e suas respectivas vacinas.

Figura 13 – Tela de listagem de doenças.



Fonte: Autoria própria.

Durante a quinta *Sprint* foi implementada a história de usuário US10, que diz respeito ao envio de notificações por *e-mail* ao usuário com imunizantes pendentes. Não há telas na aplicação referentes a essa história de usuário, pois todo o processamento dela é realizado no *back-end*.

### 4.2.3 Épico Informações sobre Saúde e Postos de Saúde

O épico contempla as *Features* 7 e 8 e as histórias de usuário US12, US13 e US14. As histórias de usuário desse épico dizem respeito ao usuário poder acessar informações sobre doenças e postos de saúde na aplicação. Para a implementação dessas histórias de usuário, foram planejadas inicialmente 2 *Sprints*.

Durante a sexta *Sprint* foi realizada a história de usuário US12, que foi classificada como *Could* na priorização, mas acabou sendo implementada. A história de usuário planejada foi realizada sem impedimentos. A Figura 14 representa a implementação da tela de detalhes de uma doença.

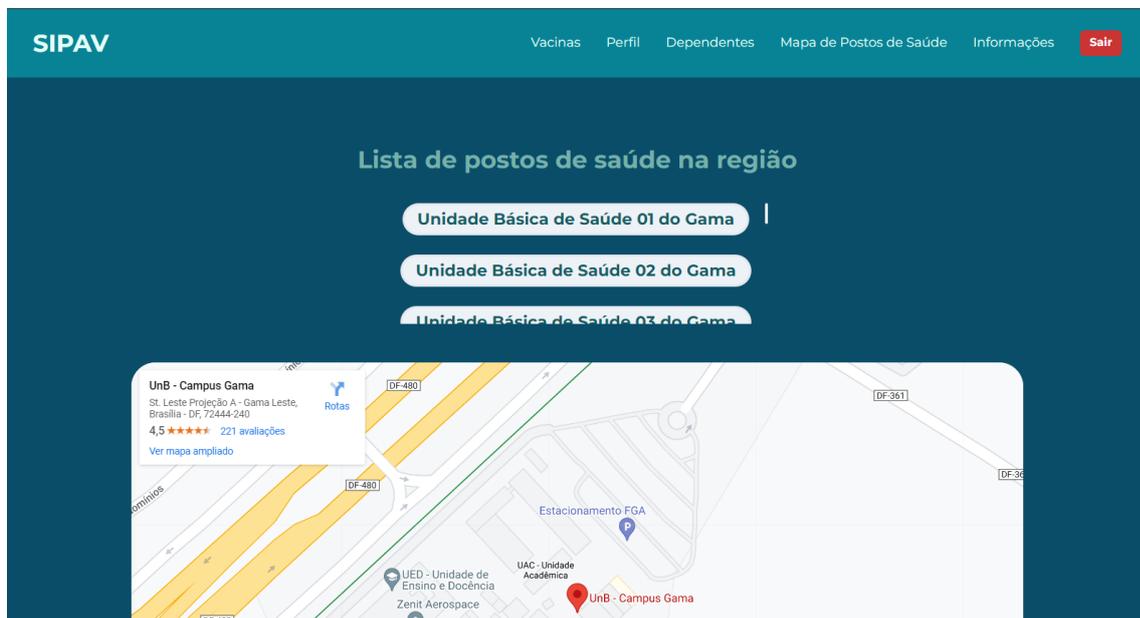
Figura 14 – Tela de detalhes de doença.



Fonte: Autoria própria.

Durante a sétima *Sprint* foi estudada a viabilidade das histórias de usuário US13 e US14, que tratam do usuário poder consultar os postos de saúde próximos. Essas histórias de usuário estavam priorizadas como *Won't*, então foi feita apenas uma prévia de como seriam essas telas, como já discutido na Seção 4.1.2. A Figura 15 representa a prévia da tela de busca por postos de saúde próximos.

Figura 15 – Tela de postos de saúde próximos.



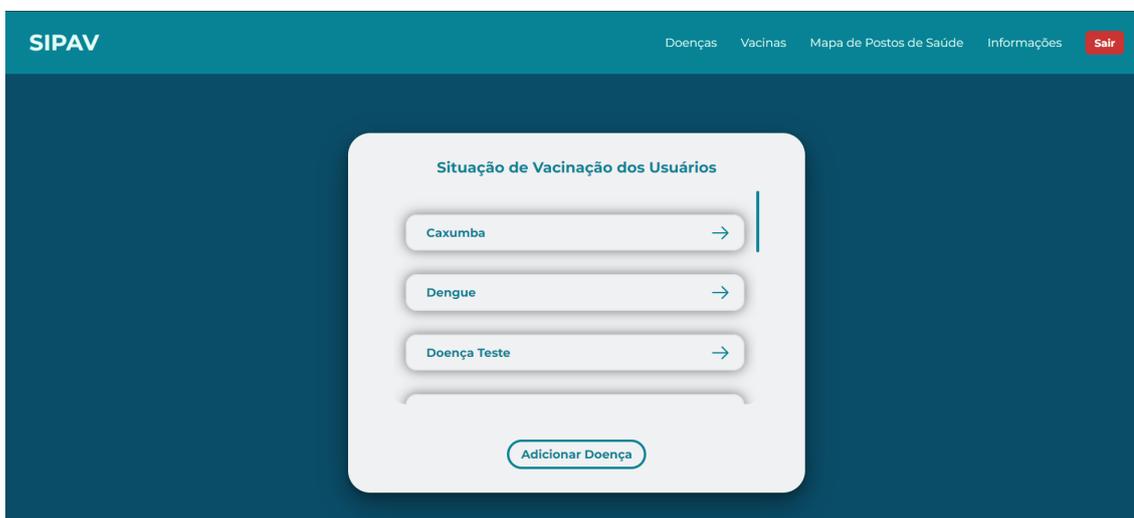
Fonte: Autoria própria.

#### 4.2.4 Épico Armazenamento de Dados de Saúde Pública

Este épico considera as *Features* 9, 10 e 11 e as histórias de usuário U15, US16, US17, US18, US19 e US20. A US17 tem prioridade Won't então acabou não sendo implementada. Para a realização das US15, US16, US18, US19 e US20 foi estimada 1 *Sprint*.

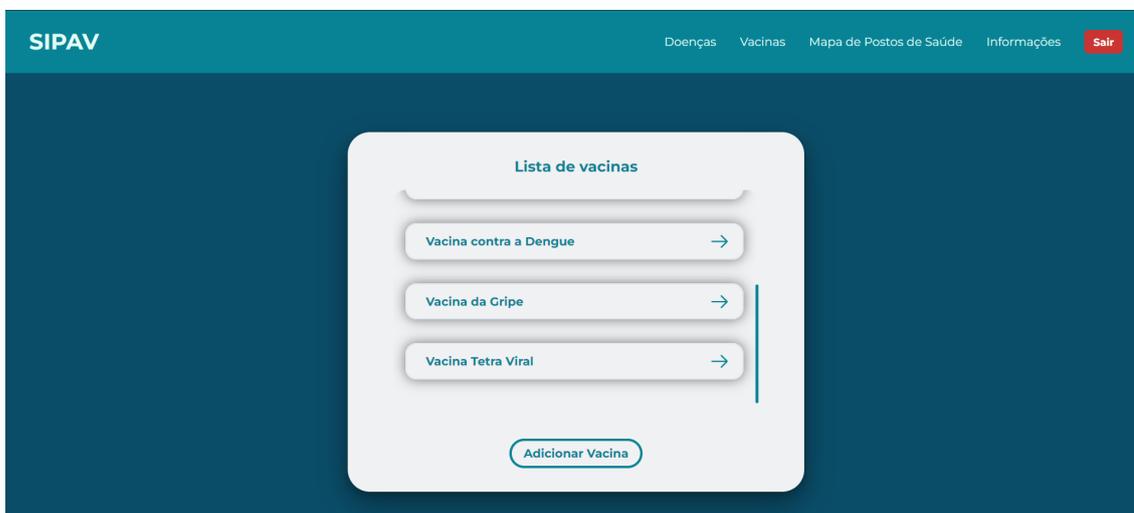
Durante a oitava *Sprint*, foram realizadas as histórias US15, US16, US18, US19 e US20. As histórias planejadas foram implementadas e validadas sem dificuldades e impedimentos. A Figura 16 mostra a tela em que o administrador de saúde pode adicionar as doenças, enquanto a Figura 17 representa a tela no qual o administrador de saúde pode adicionar um imunizante novo para a aplicação e a Figura 18 mostra a tela onde o administrador consegue os gráficos referentes às histórias US18, US19 e US20.

Figura 16 – Tela de adição de doenças.



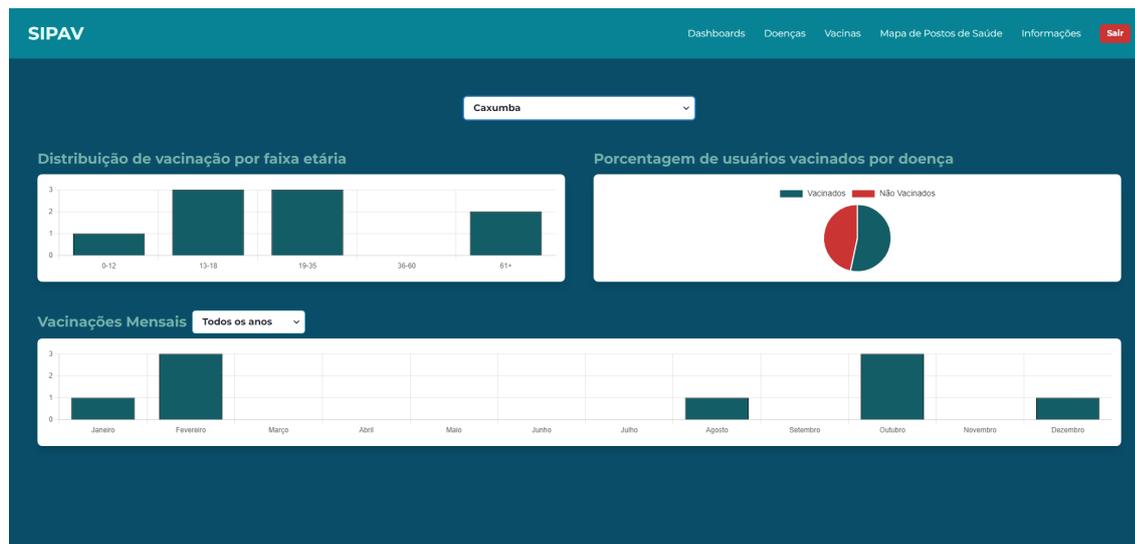
Fonte: Autoria própria.

Figura 17 – Tela de adição de imunizantes.



Fonte: Autoria própria.

Figura 18 – Tela de dashboards.



Fonte: Autoria própria.

### 4.3 Validação com usuários

Para avaliar a usabilidade da plataforma, foi conduzido um experimento com possíveis usuários. Os desenvolvedores disponibilizaram a aplicação *on-line* para que os participantes pudessem acessá-la facilmente.

Participaram do experimento três convidados: um agente de saúde, representando as personas 2 e 3 e dois usuários comuns, representando a persona 1, indicadas no Apêndice A. Cada um recebeu um conjunto de roteiros específicos, baseados em histórias de usuário dos épicos previamente definidos. As atividades incluíram:

1. Realizar cadastro na aplicação.
2. Cadastrar uma nova vacinação.
3. Conferir a situação de uma vacina.
4. Cadastrar um novo dependente.
5. O agente de saúde cadastrar uma nova doença.
6. O agente de saúde cadastrar uma nova vacina.

No formulário de coleta de respostas, após seguirem as instruções, os participantes foram questionados se conseguiram realizar as ações propostas. Em seguida, avaliaram a facilidade das ações numa escala de 1 a 5, onde 5 indicava fácil e 1 indicava grande

dificuldade. Por fim, havia um espaço para que os participantes relatassem as dificuldades encontradas ou dessem sugestões de melhorias para o sistema. Os resultados estão apresentados na Tabela 1:

Tabela 1 – Atividades e notas fornecidas no processo de avaliação.

Roteiro	Nota (Média)
Realizar cadastro na aplicação	5
Cadastrar uma nova vacinação	5
Conferir a situação de uma vacina	5
Cadastrar um novo dependente	5
O agente de saúde cadastrar uma nova doença	4
O agente de saúde cadastrar uma nova vacina	5

Fonte: Autoria própria.

Com as informações presentes na Tabela 1, observa-se que as respostas dos usuários foram predominantemente positivas, com notas variando entre 4 e 5. Além das avaliações mencionadas, alguns usuários utilizaram o espaço livre para fornecer *feedback* adicional. O usuário que representava a agente de saúde relatou dificuldade de encontrar onde colocar o nome da doença ao criar uma nova doença no sistema. Os demais pontos comentados pelos usuários foram positivos, destacando que a plataforma era de fácil de uso.

Os resultados obtidos com esses roteiros simples e objetivos, envolvendo um quantitativo pequeno, forneceram visões importantes sobre a usabilidade da plataforma. Eles destacaram áreas de sucesso e identificaram possíveis oportunidades para melhorias, com o objetivo de aprimorar ainda mais a experiência do usuário.

## 4.4 Testes de Software

Os testes unitários foram implementados apenas para as funcionalidades principais do *back-end* e do *front-end*.

A cobertura de testes no back-end é mostrada na Figura 19.

Figura 19 – Cobertura de testes do *back-end*.

Arquivos	% Declarações	% Ramos	% Funções	% Linhas
All files	83.63	50	85.18	83.63
repositories	83.48	50	85.18	83.48
disease.repository.js	85.71	50	87.5	85.71
user.repository.js	74.07	50	71.42	74.07
vaccination.repository.js	82.6	50	83.33	82.6
vaccine.repository.js	91.66	50	100	91.66
services	100	100	100	100
prisma.js	100	100	100	100

Fonte: Autoria própria.

A cobertura de testes no *back-end* é mostrada na Figura 20:

Figura 20 – Cobertura de testes do *front-end*.

Arquivos	% Declarações	% Ramos	% Funções	% Linhas
All files	68.59	60.91	51.66	69.32
components/CustomBox	100	100	100	100
index.jsx	100	100	100	100
components/CustomInput	54.54	64.28	100	57.14
index.jsx	54.54	64.28	100	57.14
components/CustomModal	100	100	100	100
index.jsx	100	100	100	100
pages/Dependents	50	45	30.43	49.31
index.jsx	50	45	30.43	49.31
pages/Login	72.22	71.42	42.85	76.47
index.jsx	72.22	71.42	42.85	76.47
pages/Register	60	44.44	30	62.5
index.jsx	60	44.44	30	62.5
routes	100	100	100	100
PathRoutes.js	100	100	100	100
services	85.71	92.85	85.71	85.71
Api.js	100	50	100	100
DependentAPI.jsx	100	100	100	100
DiseaseApi.jsx	100	100	100	100
useAuth.jsx	60	100	66.66	60

Fonte: Autoria própria.

As métricas coletadas mostradas nas imagens acima mostram:

- A porcentagem de declarações executadas durante os testes.
- A porcentagem de ramificações de controle de fluxo, como condicionais (*if*, *else*, *switch*). Indica se todas as ramificações possíveis de execução foram testadas.
- A porcentagem de funções chamadas durante os testes.
- A porcentagem de linhas individuais de código.

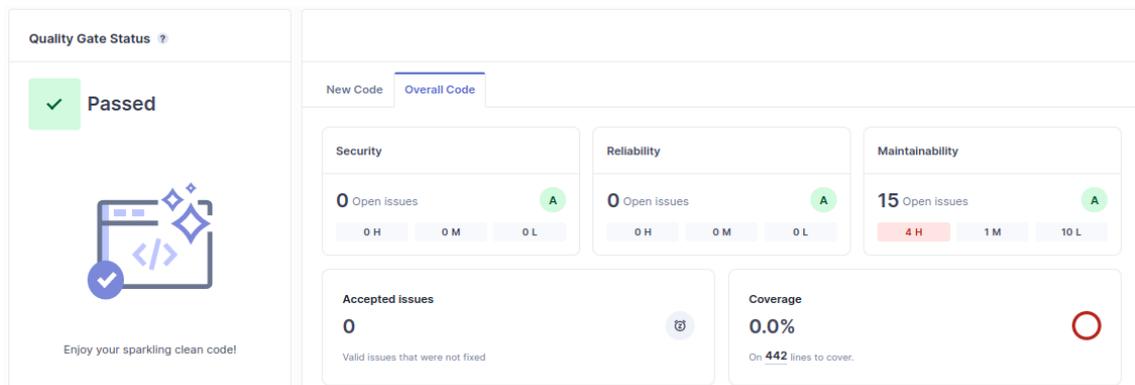
## 4.5 Análise de qualidade

Também foi implementada a integração do projeto com o SonarQube para análise de métricas, destacando a qualidade do código e identificando possíveis melhorias. Entre os critérios analisados, estão segurança, confiabilidade, manutenibilidade e cobertura de testes. A seguir, são apresentados os resultados das análises dessa ferramenta nos ambientes de *back-end* e *front-end*.

### 4.5.1 Back-end

A Figura 21 mostra a análise gerada para o repositório do *back-end*:

Figura 21 – Análise do SonarQube do *back-end*.

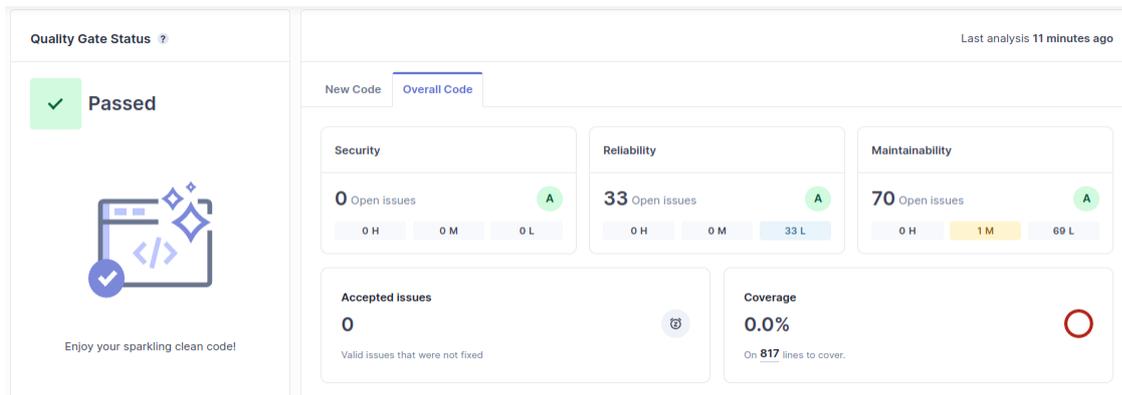


Fonte: Autoria própria.

O SonarQube atribuiu a nota máxima ("A") em confiabilidade, manutenibilidade e segurança. Apesar da análise indicar 0% de cobertura de código, isso se deve à falta de integração dos testes com a ferramenta. Além disso, foram identificados 15 possíveis pequenos erros ou *code smells*, que não impactaram a nota de manutenibilidade, pois são apenas padrões que não foram rigorosamente seguidos.

### 4.5.2 Front-end

A Figura 22 mostra a análise para o repositório do *front-end*:

Figura 22 – Análise do SonarQube do *front-end*.

Fonte: Autoria própria.

Assim como no *back-end*, a análise do *front-end* também recebeu a nota máxima ("A") em confiabilidade, manutenibilidade e segurança. A cobertura de testes também foi 0% devido ao mesmo problema de integração. Foram encontrados 70 possíveis erros na manutenibilidade e 33 *code smells* na confiabilidade, no entanto, esses problemas não afetaram as notas de manutenibilidade e confiabilidade.

## 4.6 Testes de Carga e Escalabilidade

Objetivo do teste de carga foi realizado com o intuito de avaliar o desempenho e a escalabilidade do sistema sob diferentes condições de carga. O objetivo principal foi determinar como a aplicação se comporta ao simular até 4.000 usuários simultâneos, analisando a capacidade de resposta da aplicação sob stress.

O teste foi realizado utilizando a ferramenta *k6*, uma ferramenta de código aberto para teste de carga, que permite simular múltiplos usuários realizando requisições *HTTP* simultaneamente. O *script* de teste foi desenvolvido para autenticar usuários e acessar *endpoints* específicos do sistema, como a listagem de usuários, vacinas e doenças.

As etapas do teste foram configuradas para aumentar gradualmente o número de usuários, começando com 25 usuários e chegando até 4.000 usuários ao longo do teste. O tempo de duração de cada etapa foi ajustado para permitir uma carga controlada e gradual, de modo a observar o comportamento da aplicação em cada fase de aumento da carga.

A análise dos resultados revela que, apesar do aumento significativo no número de usuários virtuais, a aplicação conseguiu manter uma taxa de sucesso de 100% nas requisições. No entanto, o tempo médio de resposta foi de 3,82 segundos, e o tempo máximo chegou a 55,23 segundos, o que pode ser considerado um ponto de atenção para a escalabilidade da aplicação.

# 5 Considerações Finais

## 5.1 Conclusões

Conforme mencionado na Seção 1.4, este trabalho teve como objetivo a criação de uma aplicação *web* que atuasse como um Sistema de Informação de Imunização.

A pesquisa bibliográfica efetuada propiciou um entendimento mais aprofundado das esferas de saúde e da tecnologia, proporcionando uma visão ampliada de como esses dois domínios podem ser harmonizados de maneira sinérgica. A adoção das Metodologias Ágeis, notadamente o *Scrum* e o *Kanban*, conferiu uma estrutura organizacional sólida, orientando o planejamento e execução das atividades delineadas.

Durante a fase de desenvolvimento da aplicação, foram necessários alguns ajustes para que o sucesso da proposta fosse alcançado, conforme abordados nos tópicos iniciais da Seção 4.1.2. As alterações referentes as tarefas que ficariam de fato no escopo do projeto contribuíram para um rápido desenvolvimento e condizente com o que era esperado do software. Com isso, é avaliado que o objetivo do trabalho foi atingido, sendo disponibilizado os códigos de *front-end* e de *back-end* nos repositórios de *front-end* e *back-end*, como citados na Seção 4.2.

Dessa forma, existe a possibilidade de que a adoção e melhoria do SIPAV possa diminuir a hesitação vacinal, gerando confiança por apresentar dados vacinais, diminuindo a complacência e aumentando a conveniência por estar sempre ao alcance do cidadão.

## 5.2 Trabalhos Futuros

Durante o desenvolvimento deste software, foi dada maior importância à implementação das funcionalidades essenciais, resultando em um produto funcional e eficiente, especialmente considerando o tempo limitado disponível para sua criação. Nesse sentido, devido às restrições de prazo, a abordagem de testes durante o desenvolvimento foi limitada, sendo essa uma possibilidade de aprofundamento para trabalhos futuros.

Além disso, com o objetivo de possivelmente evoluir o projeto para uma experiência positiva aos seus usuários finais, são destacadas algumas possibilidades interessantes para a continuidade desse projeto:

- **Desenvolvimento de uma aplicação *mobile* da plataforma:** No desenvolvimento foi contemplada uma web responsiva que se adequa a telas *desktop* e *mobile*.

Uma versão de aplicativo a ser baixado para dispositivos *mobile* poderia ser mais eficaz e gerar maior facilidade no acesso e monitoramento dos dados da aplicação.

- **Integração da aplicação com *chatbots* para *WhatsApp* e *Telegram*:** Como mencionado na Seção 4.1.2, uma funcionalidade mapeada inicialmente, era o envio de alertas de vacinas por aplicativos de mensagem como o *WhatsApp* e o *Telegram*. Porém, após uma repriorização, essa funcionalidade acabou não entrando de fato no escopo do projeto a ser desenvolvido no momento deste TCC. Como um trabalho futuro seria interessante a implementação dessas funcionalidades, visando uma maior adesão da população com a aplicação e suas funcionalidades.
- **Integração da aplicação com *API* de postos de saúde no território nacional:** Outra funcionalidade anteriormente levantada, era a possibilidade de consultar postos de saúde próximos ao usuário. Porém, devido a dificuldade de implementação e a falta de uma *API* pública de fácil acesso para esse mapeamento, acabou não sendo completamente implementada neste momento do projeto. A possibilidade de trabalho futuro seria a integração da aplicação com dados de postos de saúde de todo o território nacional, a fim de ser contemplada a demanda de qualquer usuário em qualquer lugar do Brasil.
- **Aprofundamento na análise de dados mapeados pela aplicação:** A Seção 4.1.2 também destaca a criação e o desenvolvimento da funcionalidade de análise dos dados em porcentagem dos usuários que possuem determinada vacina. Porém, para uma aplicação moderna, essa é uma análise de dados inicial. Com isso, uma possibilidade de trabalho futuro seria um aperfeiçoamento no potencial de análise de dados, afim de gerar mais dados relevantes as conclusões dos agentes da saúde.

## Referências

- AURUM, A.; WOHLIN, C. (Ed.). *Engineering and managing software requirements*. Berlin: Springer, 2005. OCLC: ocm60320817. ISBN 978-3-540-25043-2. Citado na página 42.
- BOEG, J. Kanban em 10 passos. *Tradução de Leonardo Campos, Marcelo Costa, Lúcio Camilo, Rafael Buzon, Paulo Rebelo, Eric Fer, Ivo La Puma, Leonardo Galvão, Thiago Vespa, Manoel Pimentel e Daniel Wildt. C4Media*, p. 27, 2010. Citado na página 38.
- BRAGAZZI, N. L. et al. How often people google for vaccination: Qualitative and quantitative insights from a systematic search of the web-based activities using Google Trends. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, jan. 2017. ISSN 2164-5515. Publisher: Taylor & Francis. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21645515.2017.1264742>>. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 25.
- BUNGE, M. La investigación científica. 2004. Citado na página 31.
- CARDOSO, W. d. S.; NASCIMENTO, L. d. C. N.; DIAS, F. M. V. Implantação do sistema de informação do Programa Nacional de Imunizações Desktop. *Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde/Brazilian Journal of Health Research*, v. 19, n. 1, p. 59–64, out. 2017. ISSN 2446-5410, 2175-3946. Disponível em: <<http://periodicos.ufes.br/rbps/article/view/17718>>. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 27.
- CASCELLA, M. et al. Features, Evaluation, and Treatment of Coronavirus (COVID-19). *StatPearls*, set. 2023. Disponível em: <<https://www.statpearls.com/ArticleLibrary/viewarticle/52171>>. Citado na página 24.
- COHN, M. *User stories applied: For agile software development*. [S.l.]: Addison-Wesley Professional, 2004. Citado na página 42.
- COSTA, Y. d. J. S. et al. APLICANDO TÉCNICAS DE ELICITAÇÃO DE REQUISITOS PARA A CONCEPÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA. *Interfaces Científicas - Exatas e Tecnológicas*, v. 4, n. 1, p. 101–115, nov. 2020. ISSN 2359-4942. Number: 1. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/exatas/article/view/8809>>. Citado na página 42.
- COUTO, M. T.; BARBIERI, C. L. A.; MATOS, C. C. d. S. A. Considerações sobre o impacto da covid-19 na relação indivíduo-sociedade: da hesitação vacinal ao clamor por uma vacina. *Saúde e Sociedade*, SciELO Brasil, v. 30, 2021. Citado na página 23.
- DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. *The SAGE Handbook of Qualitative Research*. 2018. Citado na página 32.
- Diagrams.net. *Diagrams.net - about draw.io*. 2023. Disponível em: <<https://www.drawio.com/about>>. Acesso em: 13 de junho 2023. Citado na página 44.
- DOUNGSA-ARD, C. et al. An improved automatic test data generation from uml state machine diagram. In: CITESEER. *Proc. 2nd Int. Conf. on Software Engineering Advances*. [S.l.], 2007. Citado na página 47.

- Express. *Express*. 2023. Disponível em: <<https://expressjs.com/>>. Acesso em: 10 de agosto 2023. Citado na página 44.
- FELISBINO, C. M. et al. *Ferramenta para o apoio ensino-aprendizagem do modelo orientado a objetos durante a construção do diagrama de classes*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017. Citado na página 47.
- FERREIRA, A. C. d. S. *MODELAGEM E PROJETO DE UM SISTEMA DE GERENCIAMENTO PARA UMA ORGANIZAÇÃO DE PROTEÇÃO ANIMAL*. Dissertação (B.S. thesis) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019. Citado na página 37.
- FRANCK, K. M.; PEREIRA, R. F.; FILHO, J. V. D. Diagrama entidade-relacionamento: uma ferramenta para modelagem de dados conceituais em engenharia de software. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 8, p. e49510817776–e49510817776, 2021. Citado na página 45.
- GALHARDI, C. P. et al. Fake news e hesitação vacinal no contexto da pandemia da covid-19 no brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, SciELO Public Health, v. 27, p. 1849–1858, 2022. Citado na página 23.
- GIANFREDI, V.; MORETTI, M.; LOPALCO, P. L. Countering vaccine hesitancy through immunization information systems, a narrative review. v. 15, n. 11, p. 2508–2526, nov. 2019. ISSN 2164-5515. Publisher: Taylor & Francis. Disponível em: <<https://www-tandfonline.ez54.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1080/21645515.2019.1599675>>. Citado 5 vezes nas páginas 18, 19, 26, 29 e 37.
- GIL, A. C. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. [S.l.]: Atlas, 2002. Citado na página 31.
- HARZHEIM, E. et al. Bases para a reforma da Atenção Primária à Saúde no Brasil em 2019 : mudanças estruturantes após 25 anos do Programa de Saúde da Família. 2020. ISSN 1809-5909. Accepted: 2020-08-08T03:46:18Z. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/212761>>. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 28.
- Heflo. *HEFLO BPM | Business Process Management*. 2023. Disponível em: <<https://www.heflo.com/pt-br/>>. Acesso em: 13 de junho 2023. Citado na página 44.
- JÚNIOR, L. d. A. M. A estratégia de saúde digital para o brasil 2020-2028. *Journal of Health Informatics*, v. 13, n. 1, 2021. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 28.
- LAROCCA, L. M.; CARRARO, T. E. O mundo das vacinas–caminhos (des) conhecidos. *Cogitare Enfermagem*, v. 5, n. 2, 2000. Citado na página 23.
- LIBARDI, P. L.; BARBOSA, V. Métodos ágeis. *Monografia (Graduação em ciência da computação)*, 2010. Citado na página 37.
- LIMA, A. A.; PINTO, E. dos S. O contexto histórico da implantação do programa nacional de imunização (pni) e sua importância para o sistema único de saúde (sus). *Scire Salutis*, v. 7, n. 1, p. 53–62, 2017. Citado na página 17.
- LIMA, G. T. et al. Os impactos da mudança do perfil epidemiológico do sarampo no Brasil/ The impacts of changing the epidemiologic profile of measles in Brazil. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 3, n. 3, p. 5973–5981, jun. 2020. ISSN 2595-6825. Number:

3. Disponível em: <<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJHR/article/view/11258>>. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 18.
- LUCIANO, J.; ALVES, W. J. B. PADRÃO DE ARQUITETURA MVC: MODEL-VIEW-CONTROLLER. v. 01, 2011. Citado na página 46.
- LUCIANO, J.; ALVES, W. J. B. Padrão de arquitetura mvc: Model-view-controller. *EPeQ Fafibe*, v. 1, n. 3a, p. 102–107, 2017. Citado na página 46.
- MACDONALD, N. E. Vaccine hesitancy: Definition, scope and determinants. *Vaccine*, v. 33, n. 34, p. 4161–4164, 2015. ISSN 0264-410X. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264410X15005009>>. Citado na página 17.
- MACHADO, R. F. dos S.; SOUZA, M. M. de. Uma análise exploratória de ferramentas de prototipação de software. 2021. Citado na página 48.
- MATTA, G. C.; MOROSINI, M. V. G. et al. Atenção primária à saúde. *Dicionário da educação profissional em saúde*, Fiocruz Rio de Janeiro, v. 1, 2009. Citado na página 28.
- NETO, A. Introdução a teste de software. *Engenharia de Software Magazine*, v. 1, p. 22, 2007. Citado na página 47.
- NodeJS. *NodeJS*. 2023. Disponível em: <<https://nodejs.org/en/about>>. Acesso em: 10 de agosto 2023. Citado na página 44.
- OLIVEIRA, A. F. B. d. Comunicação: Ferramenta para Requisitos de Software. *Revista Ada Lovelace*, v. 2, p. 95–98, dez. 2018. ISSN 2596-3058. Disponível em: <<http://anais.unievangelica.edu.br/index.php/adalovelace/article/view/4651>>. Citado na página 41.
- PAIM, J. *O que é o SUS*. [S.l.]: SciELO - Editora FIOCRUZ, 2009. Google-Books-ID: 5unrAgAAQBAJ. ISBN 978-85-7541-342-5. Citado na página 17.
- PEDROSO, J. de S.; SILVA, K. S. da; SANTOS, L. P. dos. Pesquisa descritiva e pesquisa prescritiva. *JICEX*, v. 9, n. 9, 2017. Citado na página 20.
- PONTES, T. B.; ARTHAUD, D. D. B. Metodologias ágeis para o desenvolvimento de softwares. *Ciência e Sustentabilidade*, v. 4, n. 2, p. 173–213, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 38.
- PORTO, M. Y. Uma revolta popular contra a vacinação. *Ciência e cultura*, Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, v. 55, n. 1, p. 53–54, 2003. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 24.
- PURI, N. et al. Social media and vaccine hesitancy: new updates for the era of COVID-19 and globalized infectious diseases. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, v. 16, n. 11, p. 2586–2593, nov. 2020. ISSN 2164-5515. Publisher: Taylor & Francis \_eprint: <https://doi.org/10.1080/21645515.2020.1780846>. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/21645515.2020.1780846>>. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 25.
- RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. Metodologia da pesquisa aplicável às ciências. *Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática*. São Paulo: Atlas, p. 76–97, 2006. Citado na página 32.

- ReactJs. *React - Uma biblioteca JavaScript para criar interfaces de usuário*. 2023. Disponível em: <<https://pt-br.legacy.reactjs.org/>>. Acesso em: 14 de junho 2023. Citado na página 44.
- ROCHA, W. D. R. *Construção e validação de instrumento para consulta de enfermagem à pacientes de grupos-alvo ou com doença renal crônica na atenção primária à saúde*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Brasil, 2021. Citado na página 33.
- RODRIGUES, P.; GARCIA, A.; ALMEIDA, B. A importância da Telessaúde como ferramenta de integração para atividades assistenciais e gestão de processos de trabalho na atenção básica em saúde. 2020. Accepted: 2022-05-02T15:15:40Z. Disponível em: <<http://localhost/jspui/handle/123456789/286>>. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 28.
- RUBIN, K. S. *Minha Biblioteca: Scrum essencial: um guia prático para o mais popular processo ágil*. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788550804118/pageid/63>>. Citado na página 38.
- RUPAKHETI, C. R. et al. *Journal of Systems and Software*. [S.l.]: On a pursuit for perfecting an undergraduate requirements engineering course, 2018. Citado na página 41.
- SANTANA, I. V. S. et al. OS IMPACTOS DA UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA PELO INDIVÍDUO E SUA IMPORTÂNCIA NA RELAÇÃO MÉDICO-PACIENTE. *Anais da Mostra Científica do Programa de Interação Comunitária do Curso de Medicina*, v. 5, n. 0, nov. 2022. ISSN 2674-9718. Number: 0. Disponível em: <<https://www.periodicos.univag.com.br/index.php/picmed/article/view/2112>>. Citado na página 27.
- SATO, A. P. S. Programa Nacional de Imunização: Sistema Informatizado como opção a novos desafios. *Revista de Saúde Pública*, v. 49, jul. 2015. ISSN 0034-8910, 1518-8787. Publisher: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.scielo.br/j/rsp/a/Krp7JtDpWBGB4PPKgVwpffw/?lang=pt>>. Citado 2 vezes nas páginas 18 e 26.
- SERZEDELLO, N. T. B.; TOMAÉL, M. I. Produção tecnológica da universidade estadual de Londrina (UEL): mapeamento da área de ciências agrárias pela plataforma Lattes. *AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento*, v. 1, n. 1, p. 23–37, 2011. Citado na página 33.
- SILVA, G. M. et al. Desafios da imunização contra COVID-19 na saúde pública: das fake news à hesitação vacinal. *Ciência & Saúde Coletiva*, SciELO Brasil, v. 28, p. 739–748, 2023. Citado na página 24.
- SILVA, G. R. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS ESCOLA POLITÉCNICA GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO. 2021. Citado na página 42.
- SonarQube. *SonarQube*. 2023. Disponível em: <<https://docs.sonarqube.org/latest/>>. Acesso em: 14 de junho 2023. Citado na página 45.

- SOUSA, A. S. de; OLIVEIRA, G. S. de; ALVES, L. H. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. *Cadernos da FUCAMP*, v. 20, n. 43, 2021. Citado na página 32.
- TEIXEIRA, C. F.; SANTOS, J. S. Análise estratégica da atuação do governo federal brasileiro na pandemia de covid-19: 2020-2021. *Ciência & Saúde Coletiva*, SciELO Brasil, v. 28, p. 1277–1286, 2023. Citado na página 24.
- TEMPORÃO, J. G. O Programa Nacional de Imunizações (PNI): origens e desenvolvimento. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, v. 10, n. suppl 2, p. 601–617, 2003. ISSN 0104-5970. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-59702003000500008&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702003000500008&lng=pt&tlng=pt)>. Citado na página 18.
- TON, N. T. H. Moscow Technique in Project Management: Research on Requirement Prioritization Ratio in Software Project to Increase Customer Satisfaction Based on Moscow-Integrated Kano Model. In: . [S.l.: s.n.], 2022. Citado na página 43.
- Trello. *Trello - sobre o Trello*. 2023. Disponível em: <<https://trello.com/about>>. Acesso em: 12 de junho 2023. Citado na página 43.
- VENTURI, T. et al. História das vacinas e história da astronomia: episódios históricos para a educação em ciências em tempos negacionistas. *Terrae Didatica*, v. 18, p. e022014–e022014, 2022. Citado na página 23.
- Vercel. *Vercel*. 2024. Disponível em: <<https://vercel.com/about>>. Acesso em: 14 de junho 2024. Citado na página 44.
- WHO. *Ten threats to global health in 2019*. 2022. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/spotlight/ten-threats-to-global-health-in-2019>>. Citado na página 24.



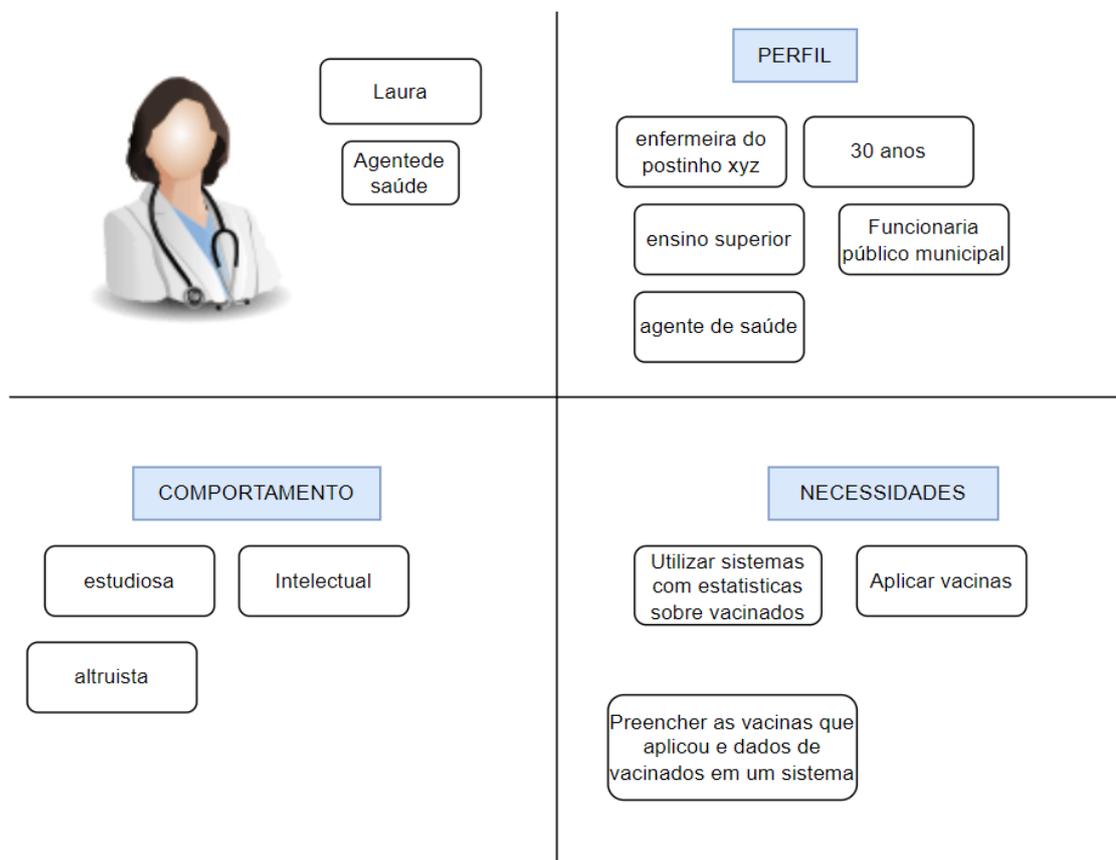
# Apêndices



# APÊNDICE A – Personas

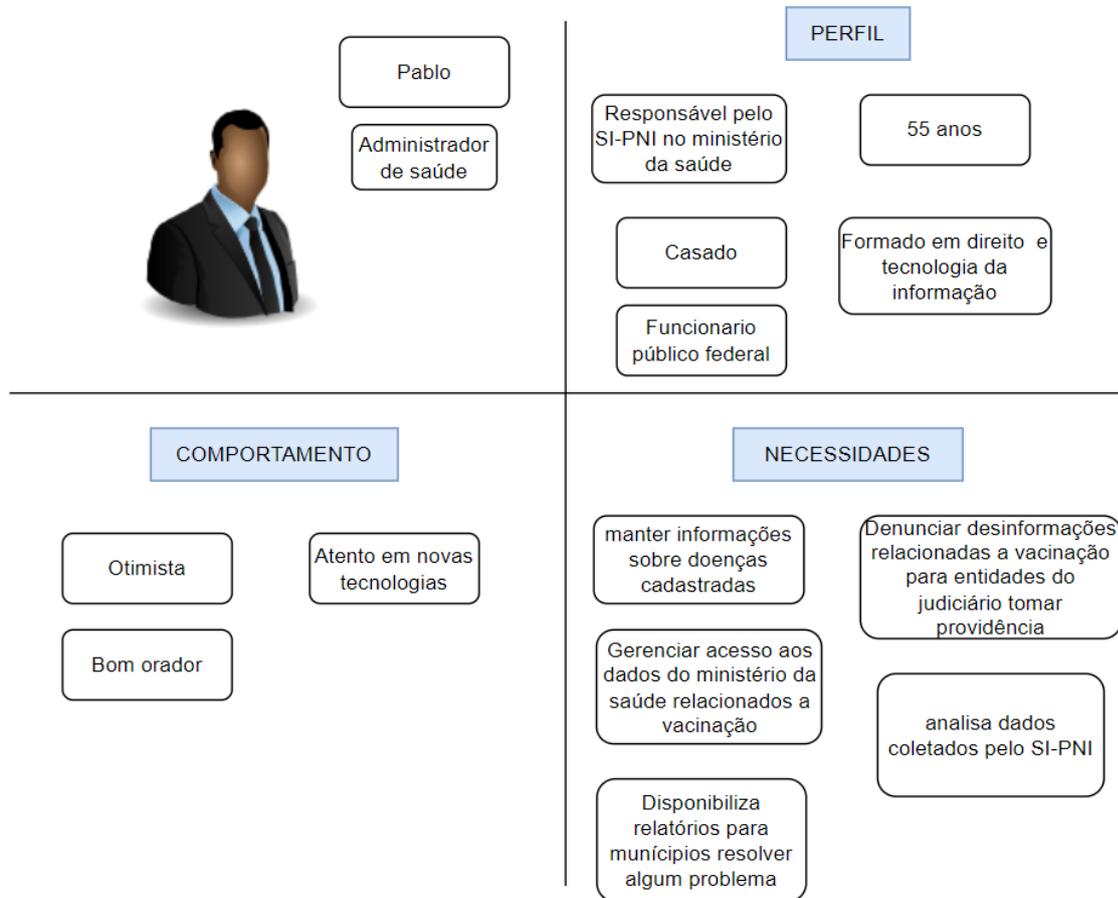
As personas foram criadas e modeladas de acordo com a metodologia *Lean Inception*.

Figura 23 – Persona 1.



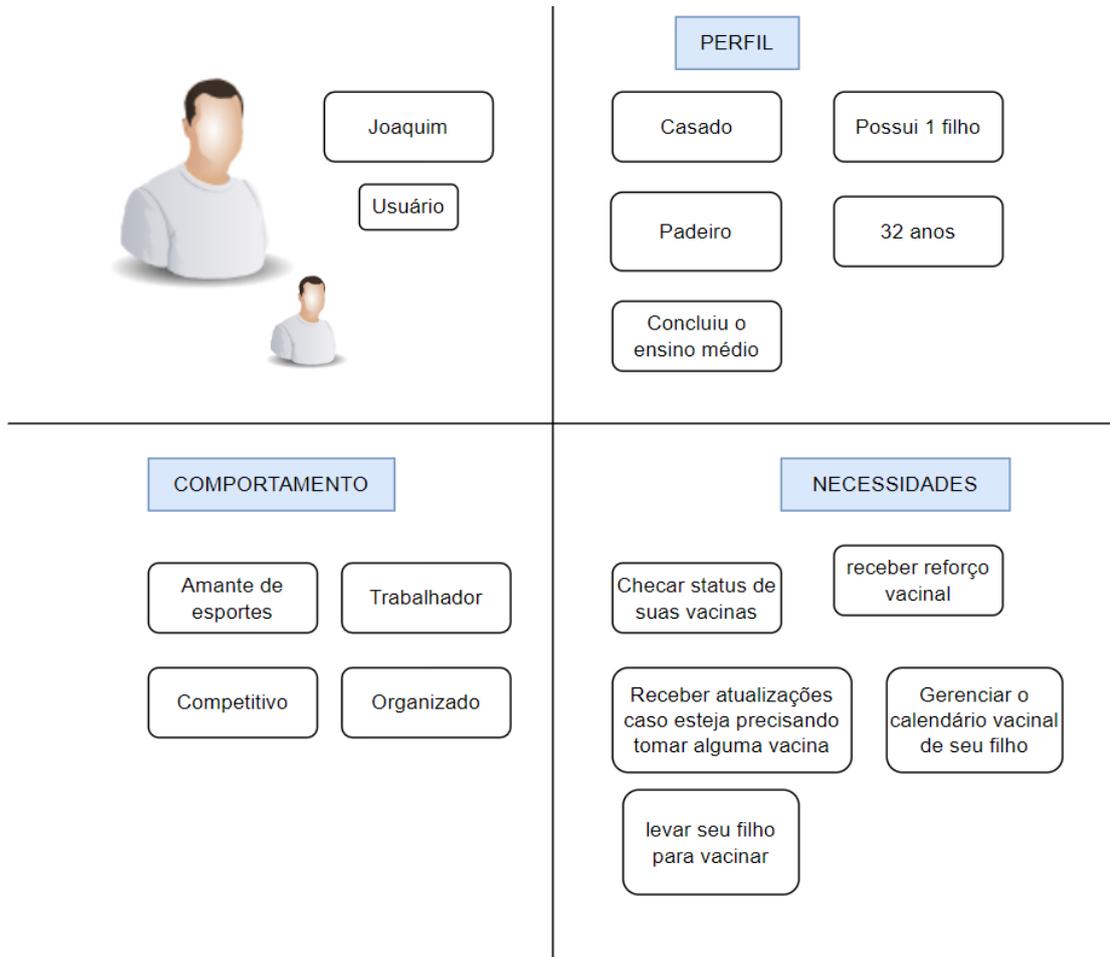
Fonte: Autoria própria.

Figura 24 – Persona 2.



Fonte: Autoria própria.

Figura 25 – Persona 3.



Fonte: Autoria própria.



# APÊNDICE B – Épicos, *Features* e Histórias de Usuário

## Épico Autenticação e Gerenciamento de Usuários

### 1. *Feature 1*: Conexão no software.

- **US01**: Eu, como usuário, quero fazer conexão com o software usando meu *e-mail* e senha.

**Prioridade:** *Must*.

- **US02**: Eu, como usuário, desejo receber uma mensagem de erro se as credenciais de conexão forem inválidas.

**Prioridade:** *Must*.

### 2. *Feature 2*: Cadastro no software.

- **US03**: Eu, como usuário, quero me cadastrar no software fornecendo informações pessoais, como nome, *e-mail* e senha.

**Prioridade:** *Must*.

### 3. *Feature 3*: Gerenciar meus dependentes.

- **US04**: Eu, como usuário, desejo adicionar, editar e remover dependentes associados à minha conta.

**Prioridade:** *Should*.

- **US05**: Eu, como usuário, quero visualizar informações detalhadas de cada dependente.

**Prioridade:** *Should*.

## Épico Gerenciamento de Imunizantes

### 1. *Feature 4*: Consultar imunizantes recebidos.

- **US06**: Eu, como usuário, quero ver uma lista de imunizantes que já recebi, incluindo datas de administração.

**Prioridade:** *Must*.

- **US07**: Eu, como usuário, desejo filtrar a lista de imunizantes por tipo ou período.

**Prioridade:** *Must*.

2. **Feature 5:** Consultar imunizantes que preciso adquirir.

- **US08:** Eu, como usuário, quero ver uma lista de imunizantes recomendados que ainda não recebi.

**Prioridade:** *Must.*

- **US09:** Eu, como usuário, desejo receber informações detalhadas sobre cada imunizante recomendado.

**Prioridade:** *Must.*

3. **Feature 6:** Receber alerta sobre vacinas.

- **US10:** Eu, como usuário, quero receber alertas por *e-mail* sobre imunizantes pendentes.

**Prioridade:** *Must.*

- **US11:** Eu, como usuário, desejo poder configurar as preferências de alerta, canais de comunicação.

**Prioridade:** *Must.*

**Épico** Informações sobre Saúde e Postos de Saúde

1. **Feature 7:** Apresentar informações sobre doenças.

- **US12:** Eu, como usuário, quero acessar informações atualizadas sobre doenças.

**Prioridade:** *Could.*

2. **Feature 8:** Consultar postos de saúde próximos.

- **US13:** Eu, como usuário, desejo buscar postos de saúde próximos à minha localização atual.

**Prioridade:** *Won't.*

- **US14:** Eu, como usuário, quero ver detalhes sobre cada posto de saúde, como horários de funcionamento.

**Prioridade:** *Won't.*

**Épico** Armazenamento de dados de saúde pública.

1. **Feature 9:** Entidade pública armazenar dados sobre doenças e imunizantes.

- **US15:** Eu, como administrador de saúde, desejo inserir informações detalhadas sobre doenças, incluindo sintomas, tratamentos.

**Prioridade:** *Must.*

- **US16:** Eu, como administrador de saúde, desejo registrar informações sobre diferentes tipos de imunizantes.

**Prioridade:** *Must.*

2. **Feature 10:** Campanhas de saúde e informações.

- **US17:** Eu, como agente de saúde, desejo criar e enviar notificações sobre campanhas de vacinação para manter a população informada.

**Prioridade:** *Won't.*

3. **Feature 11:** Análise de dados referentes a vacinação.

- **US18:** Eu, como agente de saúde, desejo verificar a porcentagem de usuários da aplicação que receberam determinado imunizante.

**Prioridade:** *Should.*

- **US19:** Eu, como agente de saúde, desejo verificar um *ranking* com as faixas etárias dos usuários que mais se vacinam.

**Prioridade:** *Should.*

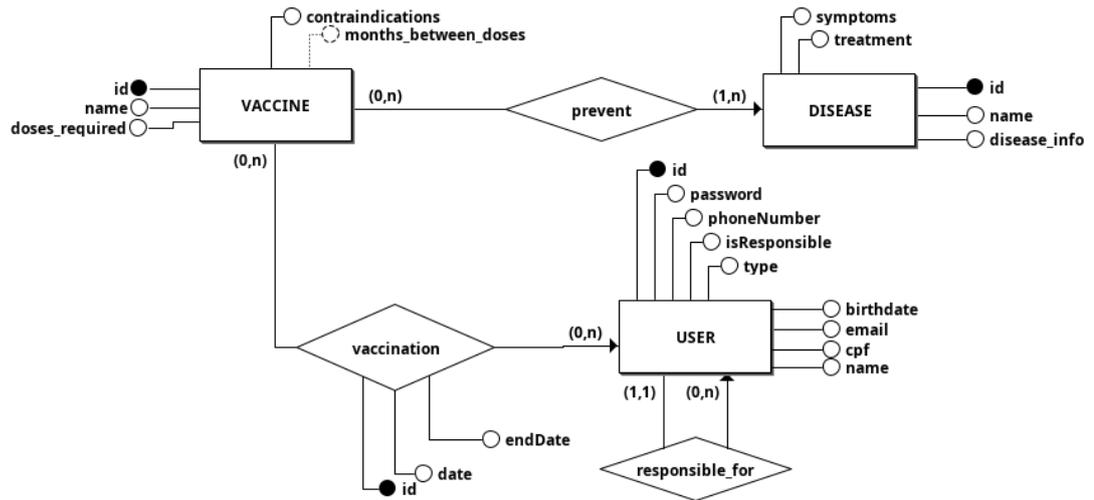
- **US20:** Eu, como agente de saúde, desejo verificar um gráfico com os meses do ano que mais acontecem vacinações.

**Prioridade:** *Should.*



# APÊNDICE C – Diagrama Entidade-Relacionamento

Figura 26 – Diagrama Entidade-Relacionamento.

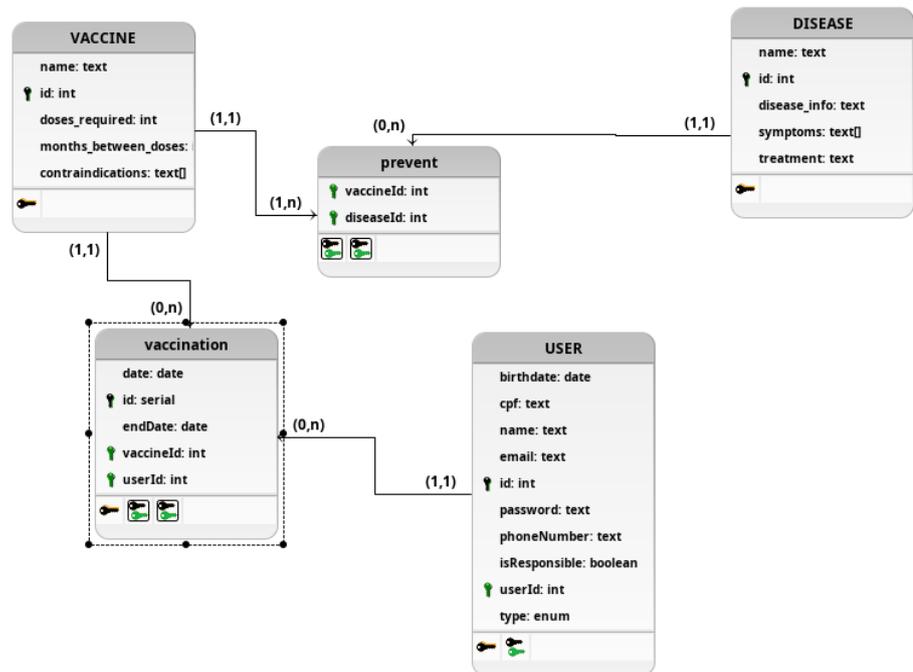


Fonte: Autoria própria.



# APÊNDICE D – Diagrama Lógico de Dados

Figura 27 – Diagrama Lógico de Dados.



Fonte: Autoria própria.



## APÊNDICE E – Dicionário de dados

Entidade: USER				
Descrição: armazena dados de usuários e demais pessoas interessantes para o sistema como dependentes diretos de usuários, sendo este podendo ser também um usuário ou não				
Atributo	Propriedades	Tipo de dado	Tamanho	Descrição
cpf	único	text		CPF da pessoa
id	chave primária	serial		código gerado serialmente para identificar a entidade
responsible_id	chave estrangeira opcional	int		id do responsável por esta pessoa, caso preenchido significa que esta pessoa é dependente da pessoa com esse id
password	opcional	text		senha do usuário
birthdate		date		data de nascimento
phoneNumber	único opcional	text		número de telefone
isResponsible		boolean		define se é um usuário que pode entrar e usar o sistema
email	único opcional	text		endereço de e-mail
type		enum ('REGULAR', 'ADMIN')		define se o usuário será regular ou administrador

Entidade: VACCINE				
Descrição: armazena informações relacionadas a determinada vacina				
Atributo	Propriedades	Tipo de dado	Tamanho	Descrição
id	chave primária	serial		código gerado serialmente para identificar a entidade
name	único	text		nome da vacina
doses_required		text		quantidade de reforços necessários
months_between_doses		text		quantidade de meses para adquirir os reforços
contraindications		text[]		lista de contra indicações

Tabela: prevent				
Descrição: tabela que representa a relação entre VACCINE e DISEASE				
Atributo	Propriedades	Tipo de dado	Tamanho	Descrição
vaccineId	chave estrangeira	int		código que identifica a vacina
diseaseId	chave estrangeira	int		código que identifica a doença

Entidade: DISEASE				
Descrição: entidade que armazena informações sobre doenças que se previnem com vacinas				
Atributo	Propriedades	Tipo de dado	Tamanho	Descrição
id	chave primária	serial		código que identifica a doença
name	Único	text		nome da doença
disease_info		text		observações sobre a doença
symptoms		text[]		lista de sintomas da doença
treatment		text		descrição de como se tratar a doença

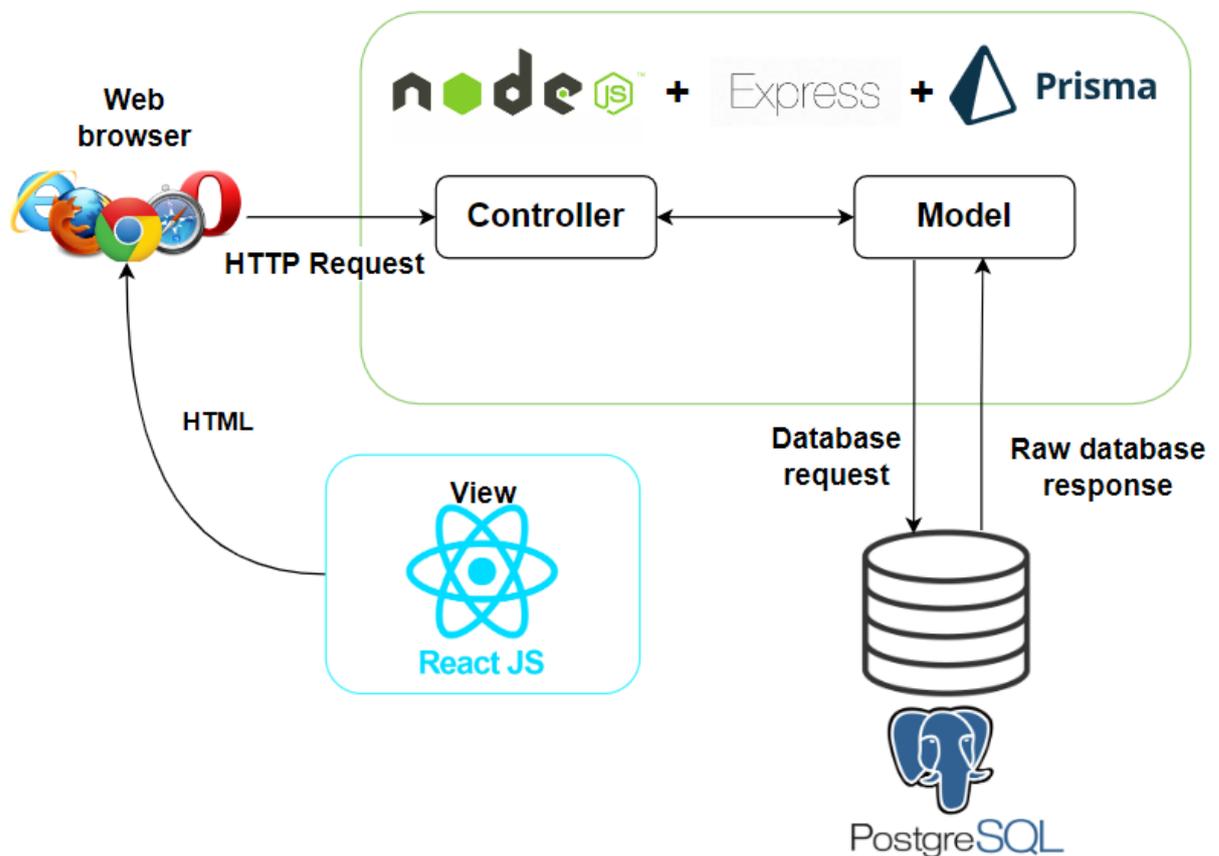
Tabela: vaccination				
Descrição: tabela associativa que representa as vacinas que cada usuário utilizou				
Atributo	Propriedades	Tipo de dado	Tamanho	Descrição
vaccineId	chave estrangeira	int		código que identifica a vacina
id	chave primária	serial		código que identifica a imunização
userId	chave estrangeira	int		código da pessoa que foi vacinada
date		date		data da vacinação
endDate	opcional	date		data para o próximo reforço vacinal



## APÊNDICE F – Diagrama de Arquitetura

O fluxo da aplicação consiste em inicialmente um *web browser* fazendo requisições HTTP para o *back-end* do software, desenvolvido em *NodeJS*, entrando na camada *controller* e em seguida na camada *model* para buscar os dados no SGBD. O processo prossegue com esses dados retornando para a *controller* novamente, que por fim envia o que foi recebido para a camada *view*, que consiste no *front-end* do software, desenvolvido em ReactJS.

Figura 28 – Ilustração da Arquitetura do Software.

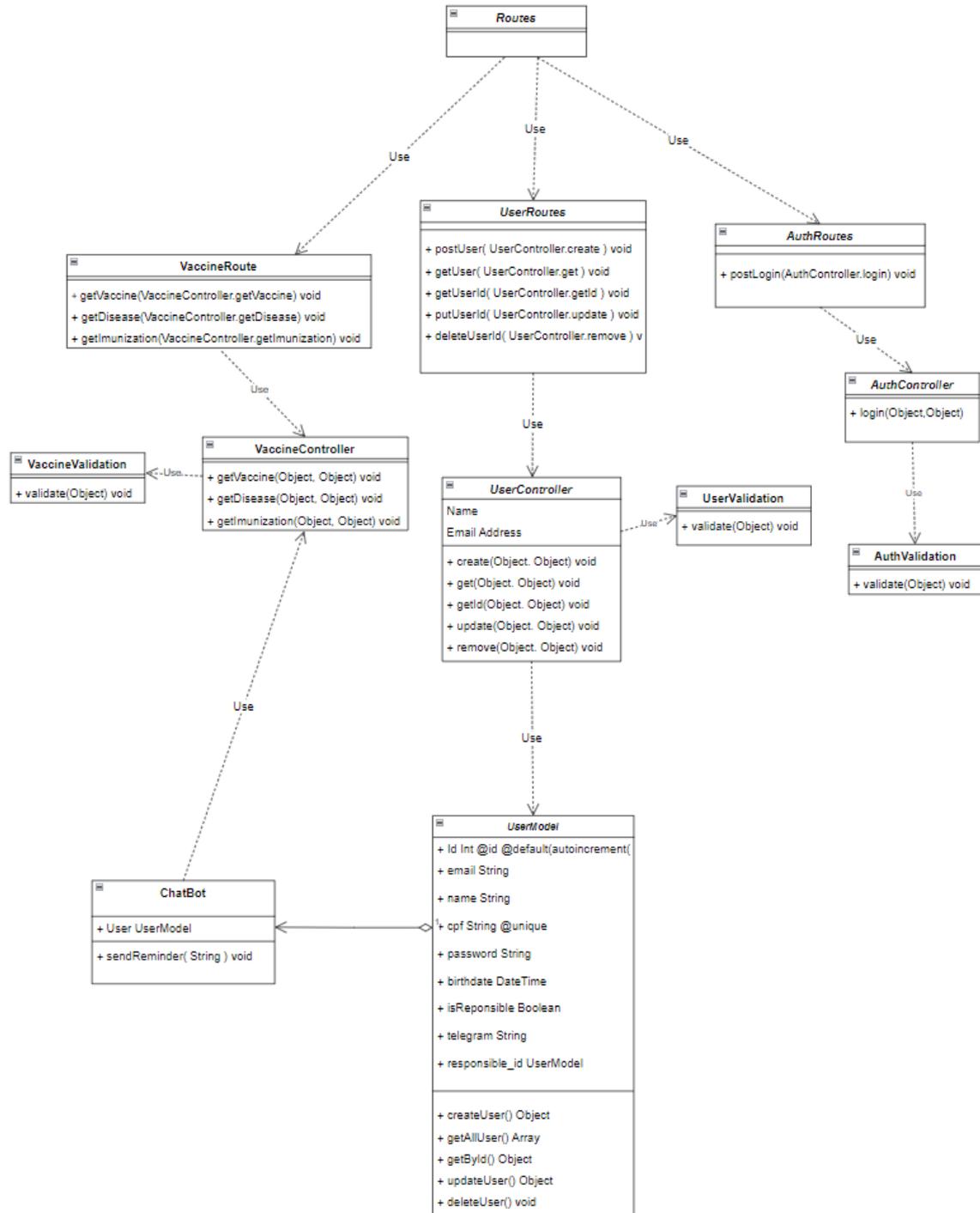


Fonte: Autoria própria.



# APÊNDICE G – Diagrama de Classes

Figura 29 – Diagrama de classes.



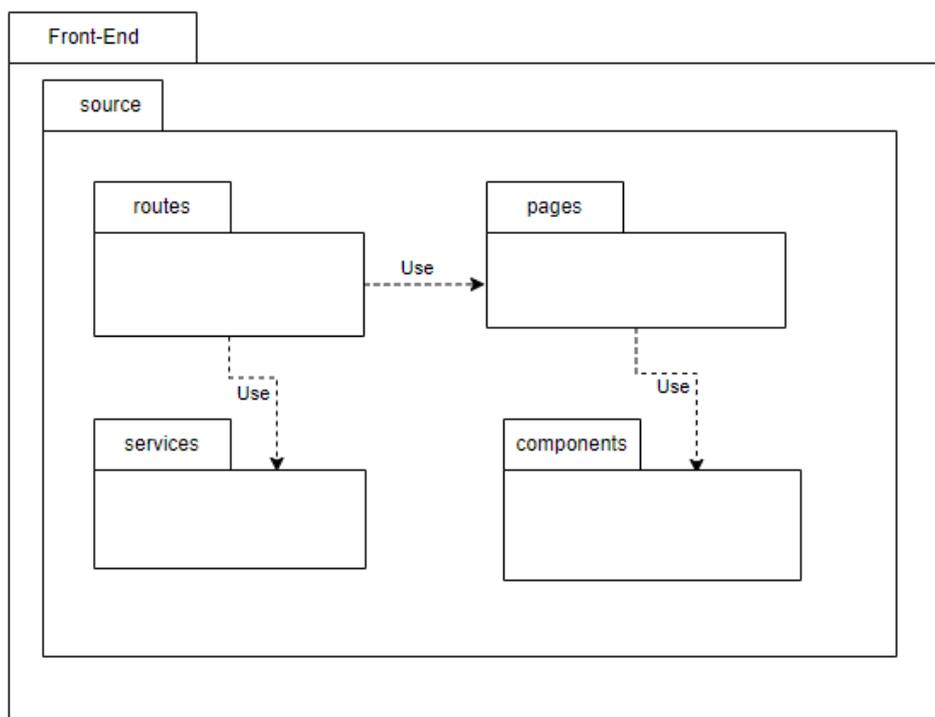
Fonte: Autoria própria.



## APÊNDICE H – Diagrama de Pacotes

A Figura 30 representa o diagrama de pacotes referente ao *front-end*, contendo uma pasta *source* e dentro dela contendo as pastas *Routes*, *Pages*, *Components* e *Services*. A pasta *Routes* é a que contém as rotas que serão utilizadas no navegador para acessar as páginas do software. A pasta *Pages* contém os códigos relacionados as rotas do software, tornando cada página responsável por uma rota. A pasta *Components* é a que abriga todos os componentes que serão reutilizados no software, fazendo assim com o que código seja reaproveitado. Por fim, a pasta *Services* é a que faz a comunicação com o *back-end* do software.

Figura 30 – Diagrama de Pacotes *front-end*.

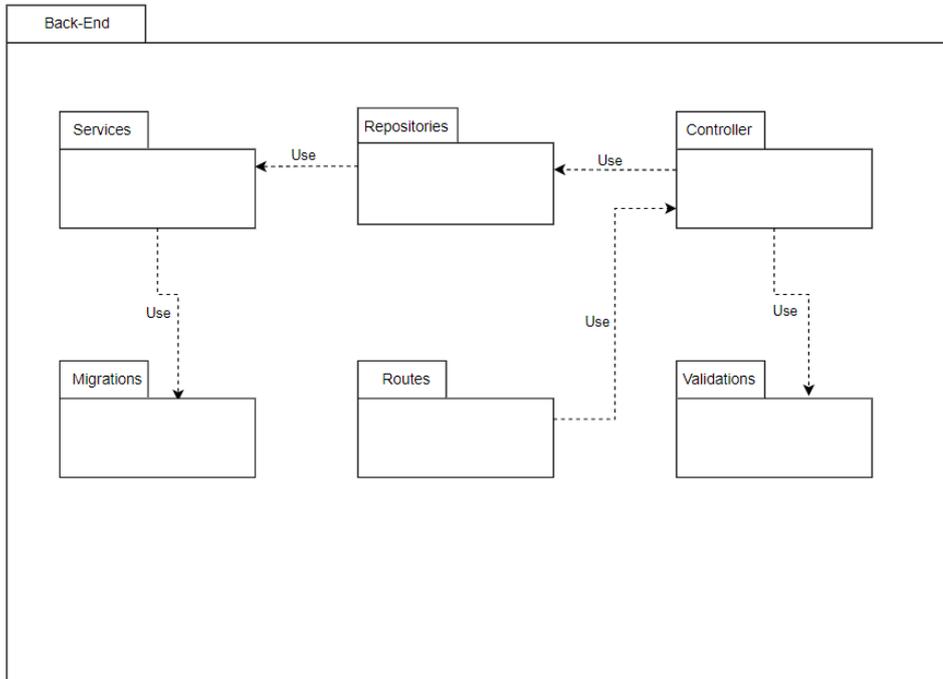


Fonte: Autoria própria.

Já a Figura 31 ilustra como ficou representado o diagrama de pacotes do *back-end* do software, sendo composto pelas pastas *Migrations*, *Services*, *Repositories*, *Controller*, *Routes* e *Validations*. A pasta *Migrations* é a que contém as migrações que ocorreram ao bancos de dados. A pasta *Services* faz a conexão com o banco de dados para que o restante do software consiga abstrair as informações da base de dados. A pasta *Repositories* é a que abriga as funções aplicadas diretamente a base dados, ela se utiliza da pasta *Services*. A pasta *Controller* agrupa os controladores do software. Controladores são intermediários entre as rotas do software e a lógica interna. Eles recebem solicitações do cliente, coorde-

nam ações através dos serviços e repositórios apropriados, e enviam respostas de volta ao cliente. A pasta *Routes* contém definições de rotas. Rotas direcionam as solicitações recebidas para os controladores corretos. A pasta *Validations* é onde as regras para verificar e validar os dados do software são definidas

Figura 31 – Diagrama de Pacotes *back-end*.

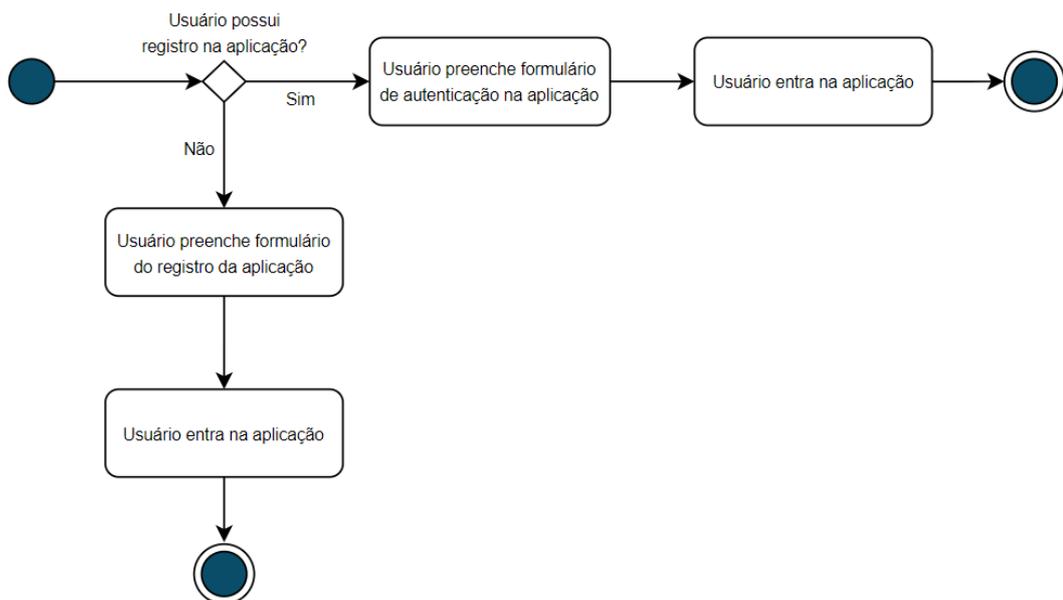


Fonte: Autoria própria.

## APÊNDICE I – Diagramas de Estados

A Figura 32 apresenta o diagrama de estados do usuário fazendo acesso ao software, que pode ser seguido por 2 caminhos, o de registro, quando o usuário acessa o software pela primeira vez, e o de conexão comum, quando o usuário vai acessar o software já tendo se cadastrado anteriormente.

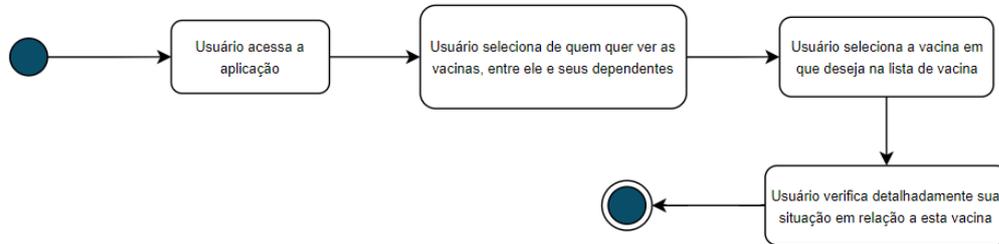
Figura 32 – Diagrama de Estados do acesso ao software.



Fonte: Autoria própria.

A Figura 33 ilustra o diagrama de estados do usuário buscando informações detalhadas sobre uma vacina, que tem um único fluxo, do usuário acessando o software e seguindo os passos de buscar a doença que deseja e selecioná-la.

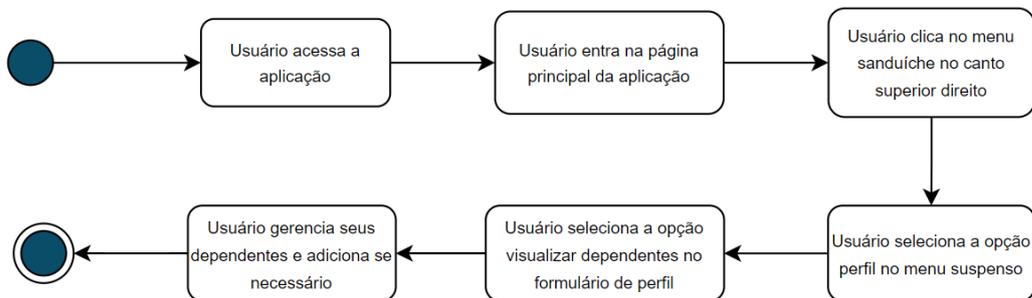
Figura 33 – Diagrama de Estados do usuário consultando a situação de suas vacinas ou de seus dependentes.



Fonte: Autoria própria.

Já a Figura 34 ilustra o diagrama de estados do usuário fazendo a gerência de seus dependentes, que também possui um único fluxo, em que o usuário vai seguir os passos necessários até a tela onde pode fazer a visualização, adição, edição e remoção de seus dependentes.

Figura 34 – Diagrama de Estados da gerência de dependentes.



Fonte: Autoria própria.

# APÊNDICE J – Plano de Testes

## 1. US01

- Fazer a confirmação se o formulário está acessível.
- Verificar se todos os campos obrigatórios estão preenchidos.
- Verificar se a validação do formulário está de acordo com o esperado.
- Verificar se o registro quando corretamente preenchido redireciona o usuário para a tela principal.

## 2. US02

- Verificar se o registro quando incorretamente preenchido apresenta *feedback* para o usuário do erro.

## 3. US03

- Fazer a confirmação se o formulário está acessível.
- Verificar se todos os campos obrigatórios estão preenchidos.
- Verificar se a validação do formulário está de acordo com o esperado.
- Verificar se o registro quando corretamente preenchido manda o usuário para a tela principal.

## 4. US04

- Verificar se a opção de visualizar dependentes está presente.
- Verificar se é possível adicionar dependentes novos a uma conta.
- Verificar se é possível editar um dependente da conta.
- Verificar se é possível remover um dependente da conta.

## 5. US05

- Verificar se é possível visualizar as informações de um dependente.

## 6. US06

- Verificar se é possível visualizar uma lista com imunizantes já recebidos.
- Verificar se é possível visualizar a data de recebimento de cada imunizante já recebido.

- Verificar se é possível visualizar a data que um imunizante precisará ser tomado novamente.

#### 7. US07

- Verificar se é possível fazer filtragem na lista de imunizantes por tipo.
- Verificar se é possível fazer filtragem na lista de imunizantes por período.

#### 8. US08

- Verificar se é possível visualizar uma lista com imunizantes ainda não recebidos.

#### 9. US09

- Verificar se é possível visualizar informações sobre imunizantes.

#### 10. US10

- Verificar se é possível receber alertas via e-mail sobre imunizantes pendentes.

#### 11. US11

- Verificar se é possível configurar meios de comunicação de alertas.
- Verificar se é possível adicionar alertas via WhatsApp.
- Verificar se é possível adicionar alertas via Telegram.

#### 12. US12

- Verificar se é possível visualizar informações sobre doenças.

#### 13. US13

- Verificar se é possível visualizar postos de saúde próximos ao usuário.

#### 14. US14

- Verificar se é possível visualizar detalhes sobre postos de saúde.

#### 15. US15

- Verificar se é possível cadastrar novas doenças, quando em conta de administrador.

#### 16. US16

- Verificar se é possível cadastrar novos imunizantes, quando em conta de administrador.

#### 17. US17

- Verificar se é possível enviar notificações para usuários sobre campanhas de vacinação, quando em conta de agente de saúde.



# APÊNDICE K – Prototipação Inicial do Projeto

Na Figura 35, Figura 36 e Figura 37 são apresentadas as telas iniciais do software e que serão responsáveis pelo cadastro do usuário.

Figura 35 – Tela de Registro primeira parte.



The screenshot shows a registration form titled 'SIPAV' on a dark blue background. The form is centered and contains the following fields: 'Nome' (with a person icon), 'E-mail' (with an envelope icon), 'CPF' (with a document icon), and 'Senha' (with a lock icon). Below the fields is a 'Cadastrar' button and a link 'Já possui conta? Entrar'. A hamburger menu icon is visible in the top right corner.

Fonte: Autoria própria.

Figura 36 – Tela de Registro segunda parte.



The screenshot shows the second part of the registration form titled 'SIPAV'. The form is centered and contains the following fields: 'E-mail' (with an envelope icon), 'CPF' (with a document icon), 'Senha' (with a lock icon), and 'Data de Nascimento' (with a calendar icon). Below the fields is a 'Cadastrar' button and a link 'Já possui conta? Entrar'. An 'Informações' button is visible in the top right corner, and a hamburger menu icon is also present.

Fonte: Autoria própria.

Figura 37 – Tela de Registro terceira parte.



Fonte: Autoria própria.

A Figura 38 mostra a tela de conexão com o software, que é utilizada para a autenticação dos usuários já existentes no software, com opção de redirecionamento para a tela de registro.

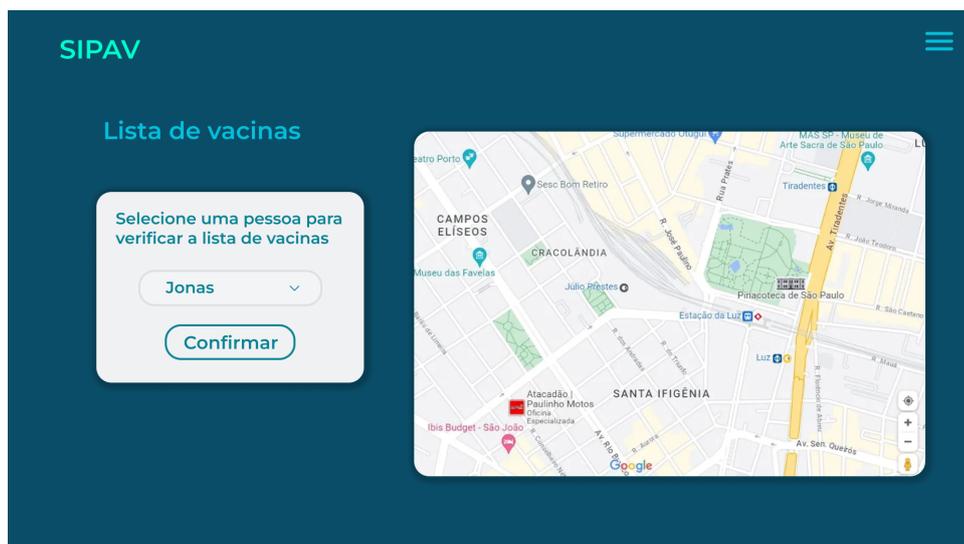
Figura 38 – Tela de conexão.



Fonte: Autoria própria.

A Figura 39 apresenta o momento após o usuário ser autenticado pelo software. Nela o usuário poderá selecionar entre si mesmo e seus dependentes para verificar a situação de suas vacinas, além de conseguir verificar a localização de postos de saúde nas proximidades.

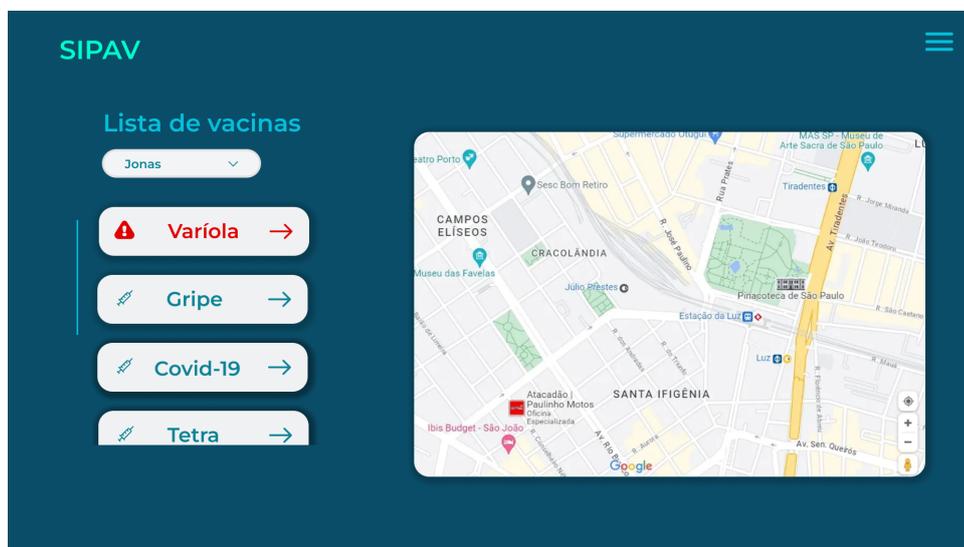
Figura 39 – Tela inicial, após conexão efetivada com sucesso.



Fonte: Autoria própria.

A Figura 40 mostra a situação das vacinas da pessoa selecionada.

Figura 40 – Tela de lista de vacinas.



Fonte: Autoria própria.

A Figura 41 apresenta a situação de quando o usuário selecionar alguma das vacinas, ele é redirecionado para a tela que mostra as informações referentes sobre esta vacina específica e também sobre a doença que esta vacina trata.

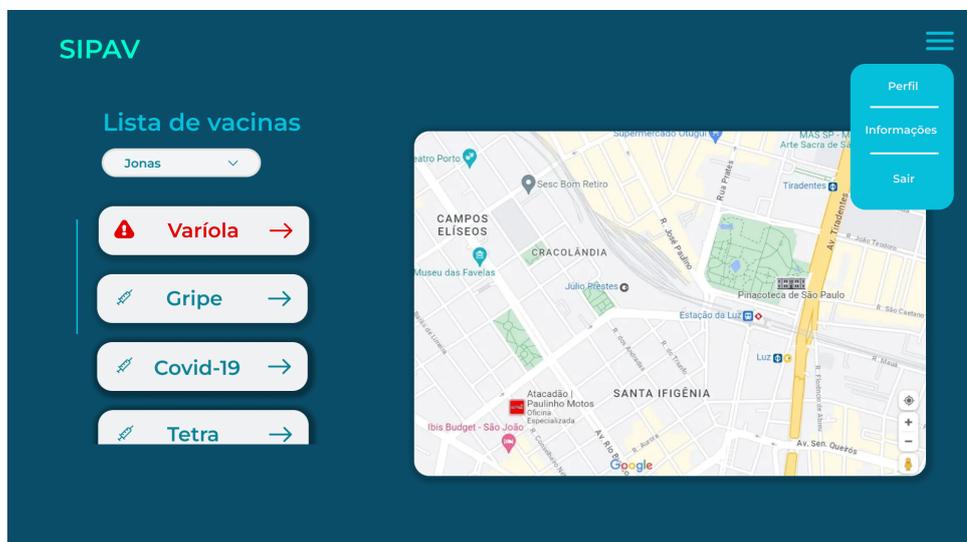
Figura 41 – Tela de informações sobre vacinas.



Fonte: Autoria própria.

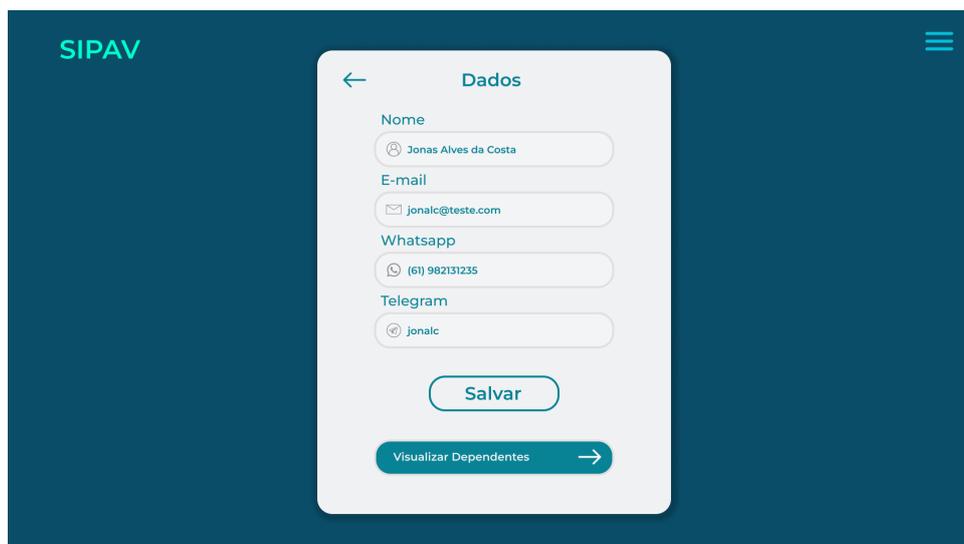
Caso o usuário clique na opção "Perfil" presente no menu sanduíche, como ilustrado na Figura 42, o usuário poderá verificar suas informações de cadastro e caso necessário, atualizá-las e também visualizar seus dependentes cadastrados no software. A Figura 43 ilustra essa situação.

Figura 42 – Tela com o menu aberto.



Fonte: Autoria própria.

Figura 43 – Tela de dados do perfil.



Fonte: Autoria própria.

Por fim, a última prototipação mostra a tela de visualização dos dependentes, caso o usuário opte por verificar, conforme a Figura 44.

Figura 44 – Tela de gerência de dependentes.



Fonte: Autoria própria.

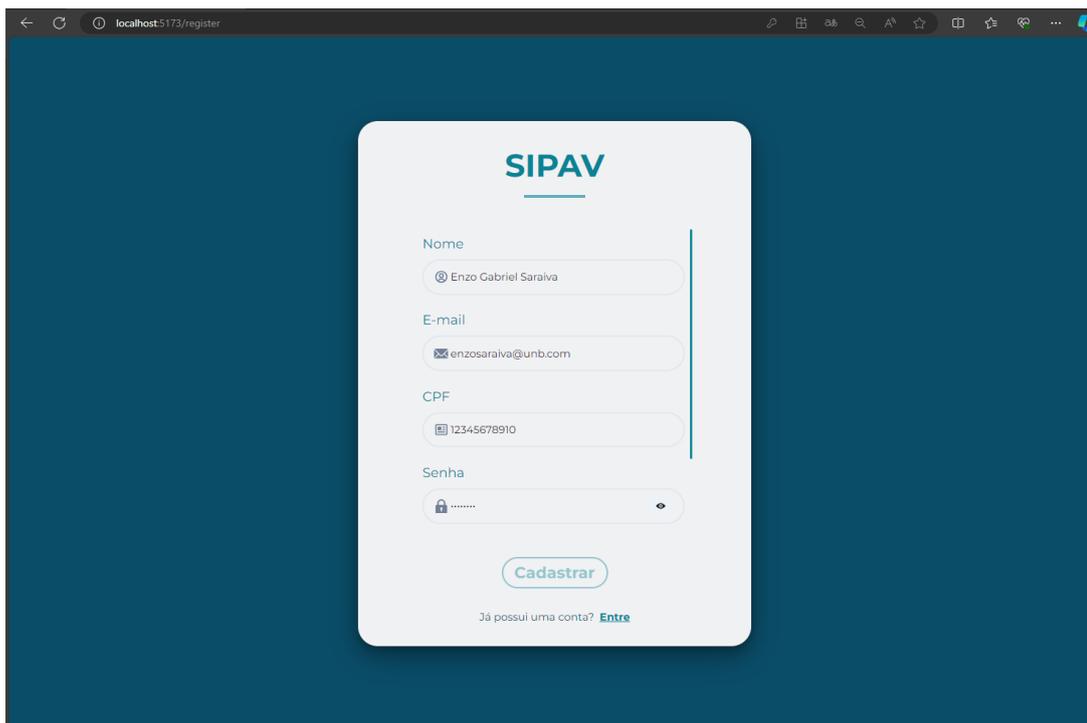


## APÊNDICE L – Simulação

Na primeira etapa do projeto, TCC 1, foi realizada uma simulação, para validar a arquitetura e o design propostos, onde foram desenvolvidas algumas Histórias de Usuário.

A US03, "Eu, como usuário, quero me cadastrar no software fornecendo informações pessoais, como nome, *e-mail* e senha." diz respeito a possibilidade do usuário se cadastrar no software. Na figura 45, Figura 46 e Figura 47 são retratadas o funcionamento das telas de cadastro, que após o usuário preencher os seus dados obrigatórios, ele é redirecionado para a próxima tela, em que ele ainda pode cadastrar formas opcionais de recebimento de notificações fornecidas pelo software.

Figura 45 – Ilustração da tela de registro preenchida.



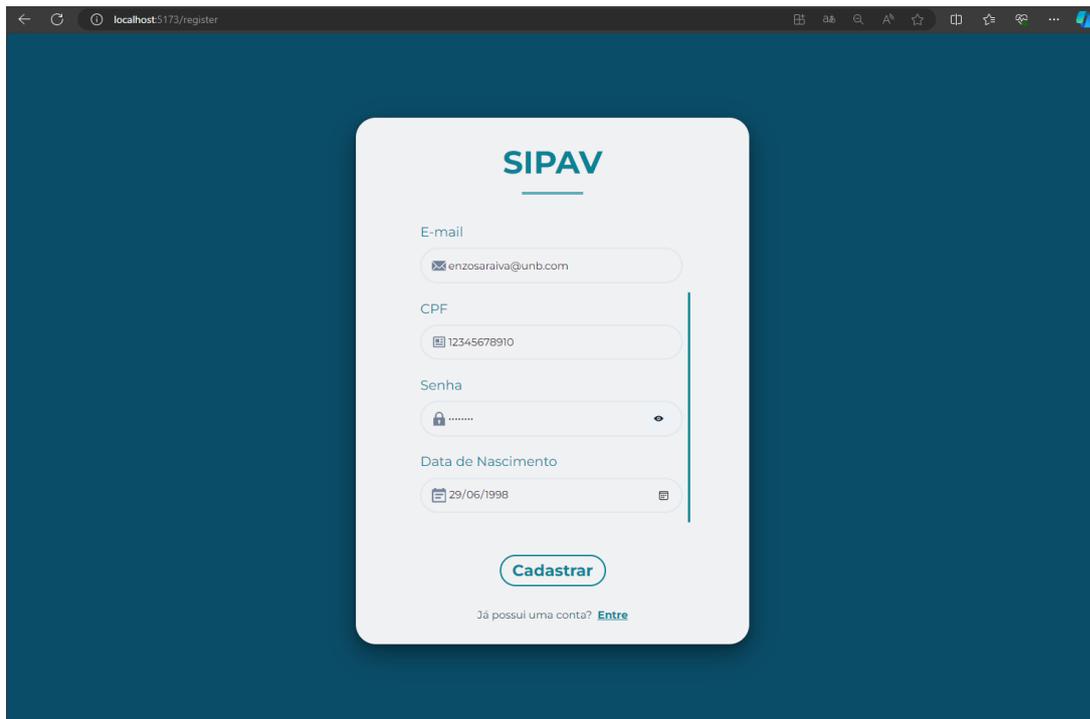
A imagem mostra uma captura de tela de um navegador web acessando o endereço localhost:5173/register. O formulário de registro, intitulado "SIPAV", está preenchido com os seguintes dados:

- Nome: Enzo Gabriel Saraiva
- E-mail: enzosaraiva@unb.com
- CPF: 12345678910
- Senha: [oculta]

Abaixo do formulário, há um botão "Cadastrar" e um link "Entre" para quem já possui uma conta.

Fonte: Autoria própria.

Figura 46 – Ilustração da tela de registro preenchida em sua segunda parte.



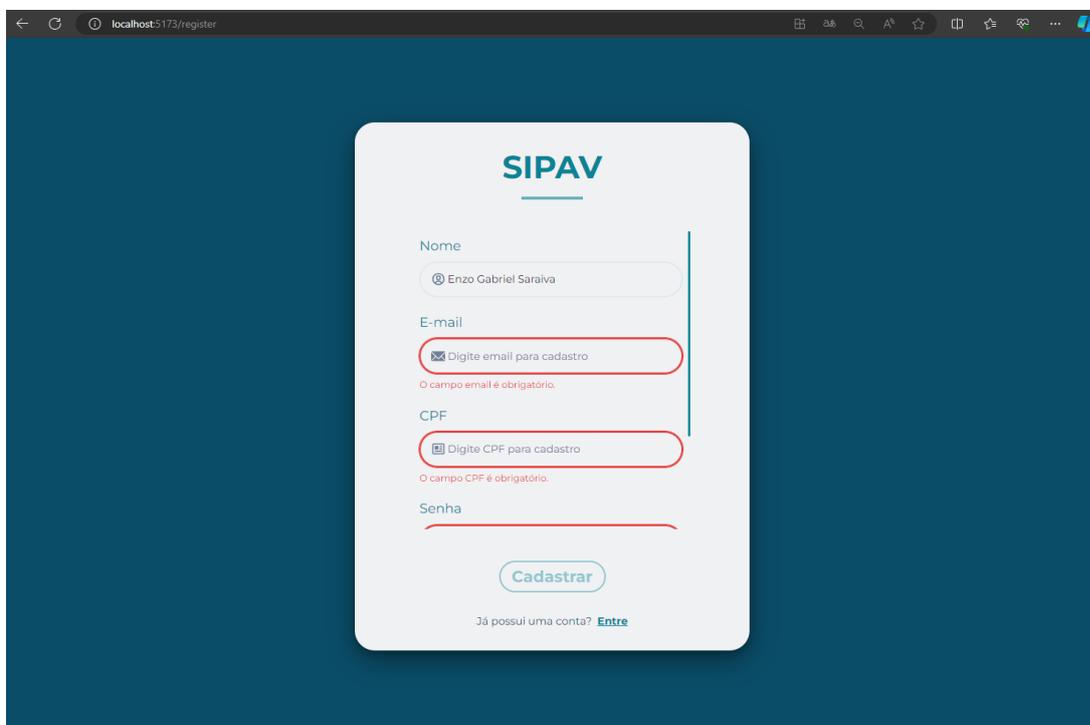
The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:5173/register`. The page features a dark blue background with a white registration form in the center. The form is titled "SIPAV" and contains the following fields, all of which are filled with data:

- E-mail:** `enzosaraiva@unb.com`
- CPF:** `12345678910`
- Senha:** `.....` (masked)
- Data de Nascimento:** `29/06/1998`

At the bottom of the form, there is a blue "Cadastrar" button and a link that says "Já possui uma conta? [Entre](#)".

Fonte: Autoria própria.

Figura 47 – Ilustração da tela de registro preenchida com erros de validação no formulário.



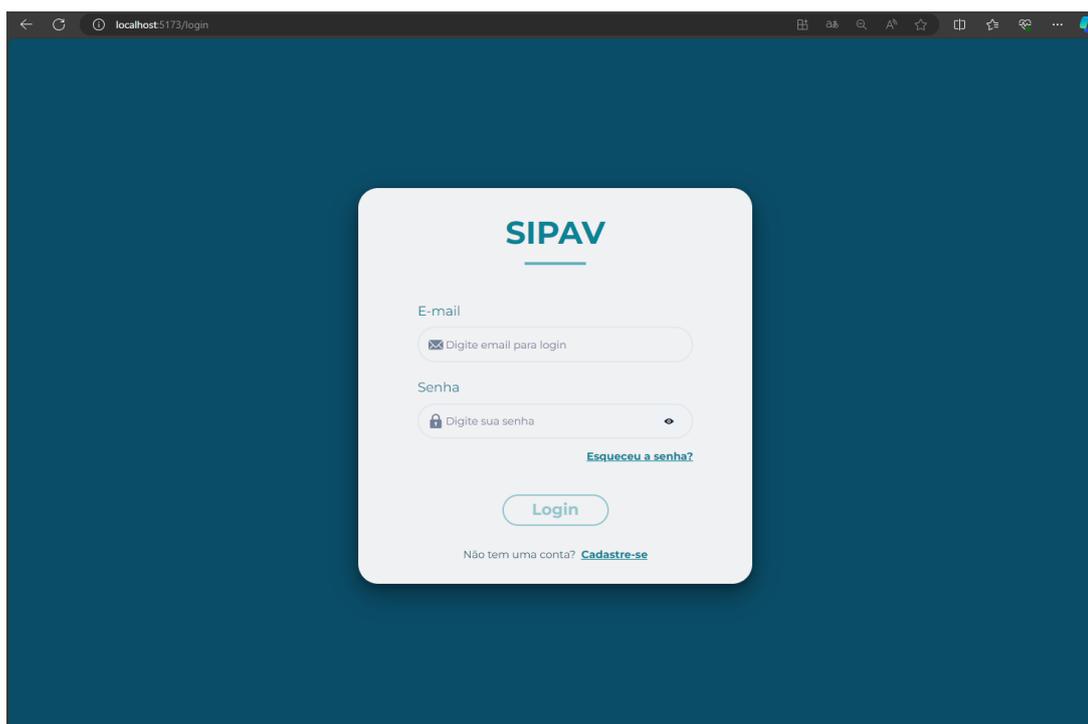
The screenshot shows the same web browser window as in Figure 46, but the registration form is now showing validation errors. The "Nome" field is filled with "Enzo Gabriel Saraiva". The "E-mail" field contains the placeholder text "Digite email para cadastro" and is highlighted with a red border. Below it, a red error message reads "O campo email é obrigatório." The "CPF" field contains the placeholder text "Digite CPF para cadastro" and is also highlighted with a red border, with a red error message below it: "O campo CPF é obrigatório." The "Senha" field is empty and highlighted with a red border. The "Cadastrar" button and the "Entre" link are still visible at the bottom.

Fonte: Autoria própria.

Nas US01, "Eu como usuário, quero fazer conexão com o software usando meu *e-mail* e senha." e na US02, "Eu, como usuário, desejo receber uma mensagem de erro

se as credenciais de conexão forem inválidas." são relativas a possibilidade do usuário se conectar com suas credenciais previamente cadastradas e também sobre a validação dos dados inseridos. A Figura 48 e a Figura 49 mostram o usuário se autenticando no software e também mostra que o formulário de conexão não funciona caso os dados não estejam corretamente preenchidos. Encerrando a simulação, existe a apresentação da Figura 50 que mostra a prévia da tela inicial após sucesso na conexão do usuário com o software.

Figura 48 – Ilustração da tela de conexão com o formulário preenchido.



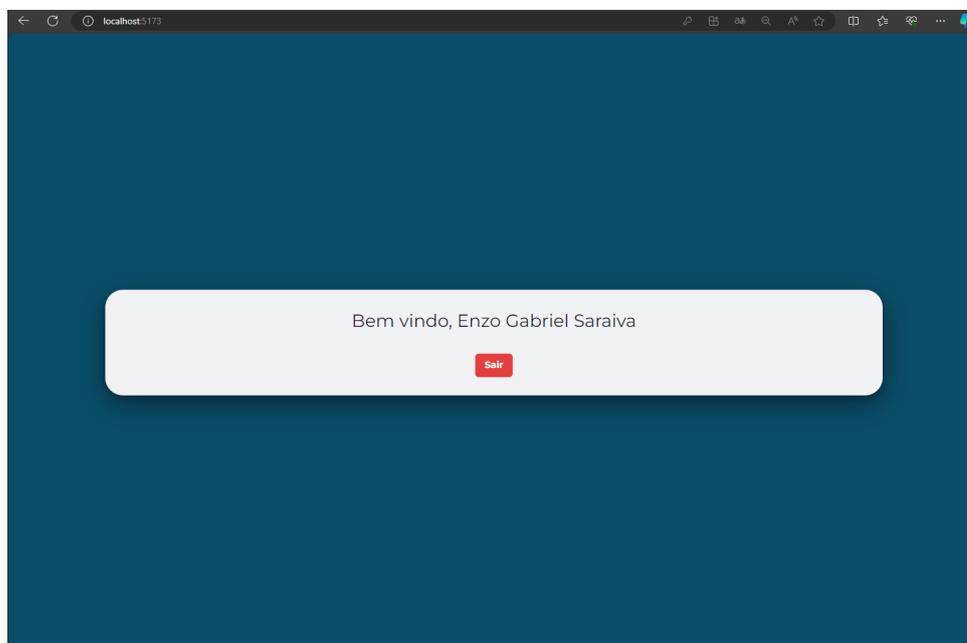
Fonte: Autoria própria.

Figura 49 – Ilustração da tela de conexão com erro no formulário.



Fonte: Autoria própria.

Figura 50 – Ilustração da tela inicial após conexão.



Fonte: Autoria própria.

O código referente ao *front-end* da está presentes no [repositório do front-end](#), enquanto as implementação relacionados a implementações de código do *back-end* são encontradas no [repositório do back-end](#).