



Universidade de Brasília – UnB  
Faculdade de Tecnologia – FT/UnB  
Programa de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos

**Estudo de Caso: Aplicação de Sistemas de Informação  
e Inserção de Produtos Mecatrônicos na Melhoria  
do Atendimento ao Usuário SUS e no Combate a COVID-19**

**Andréa Henrique Campos da Fonseca**

Orientadora: DRA. SUÉLIA DE SIQUEIRA R. FLEURY ROSA



**PPMEC**



UNB – UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA – FT/UNB



**PPMEC** | Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos  
Faculdade de Tecnologia  
Departamento de Engenharia Mecânica

**Estudo de Caso: Aplicação de Sistemas de Informação e  
Inserção de Produtos Mecatrônicos na Melhoria do  
Atendimento ao Usuário SUS e no Combate a COVID-19**

**Andréa Henrique Campos da Fonseca**

**ORIENTADORA: DRA. SUÉLIA DE SIQUEIRA R. FLEURY ROSA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM  
SISTEMAS MECATRÔNICOS**

**PUBLICAÇÃO: 06/2023**

**BRASÍLIA/DF, JUNHO DE 2023**

**UnB – Universidade de Brasília**  
**Faculdade de Tecnologia – FT/UnB**  
**Programa de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos**

**Estudo de Caso: Aplicação de Sistemas de Informação e  
Inserção de Produtos Mecatrônicos na Melhoria do  
Atendimento ao Usuário SUS e no Combate a COVID-19**

**ANDRÉA HENRIQUE CAMPOS DA FONSECA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS MECATRÔNICOS DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM SISTEMAS MECATRÔNICOS

APROVADA POR:

---

Dra. Suélia de Siqueira R. Fleury Rosa - PPMEC/UNB  
(Orientadora)

---

Dr. Antonio Piratelli Filho - PPMEC/UNB  
(Examinador interno)

---

Dr. Paulo Roberto dos Santos - IFRO  
(Examinador externo)

## Ficha Catalográfica

FONSECA, ANDRÉA HENRIQUE CAMPOS DA

Estudo de Caso: Aplicação de Sistemas de Informação e Inserção de Produtos Mecatrônicos na Melhoria do Atendimento ao Usuário SUS e no Combate a COVID-19[Distrito Federal], 2023. 64p., 210 × 297 mm (ENM/FT/UnB, Mestrado em Sistemas Mecatrônicos, 2023).

Dissertação de Mestrado em Sistemas Mecatrônicos, Faculdade de Tecnologia UnB, Programa de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos.

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| 1. Sistemas Mecatrônicos | 2. Engenharia de produto |
| 3. Controle              | 4. Desenvolvimento       |
| I. ENM/FT/UnB.           | II. Título (série)       |

## Referência

FONSECA, ANDRÉA HENRIQUE CAMPOS DA (2023). Estudo de Caso: Aplicação de Sistemas de Informação e Inserção de Produtos Mecatrônicos na Melhoria do Atendimento ao Usuário SUS e no Combate a COVID-19. Dissertação de mestrado em Sistemas Mecatrônicos, Publicação 06/2023, Programa de Pós-Graduação, ENM/FT/UnB , Universidade de Brasília, Brasília, DF, 64p.

## Cessão de Direitos

AUTOR: Andréa Henrique Campos da Fonseca

TÍTULO: Estudo de Caso: Aplicação de Sistemas de Informação e Inserção de Produtos Mecatrônicos na Melhoria do Atendimento ao Usuário SUS e no Combate a COVID-19

GRAU: Mestre

ANO: 2023

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

[andrea.campos@gmail.com](mailto:andrea.campos@gmail.com)

Brasília, DF – Brasil

*Aos meus amados pais, Maria José e José Campos meus exemplos de força e superação,  
meus grandes incentivadores e grandes exemplos de vida.*

*Aos meus filhos Nicolas e Maria Júlia, minha razão de viver e lutar todos os dias.*

*Ao meu amado esposo, Ronei.*

*A memória da minha amada amiga e sogra Leonilda, uma segunda mãe a mim ofertada.*

## Agradecimentos

*Em primeiro lugar a minha eterna gratidão a Deus, até aqui me ajudou o Senhor! Agradeço imensamente a minha estimada orientadora - Professora Suélia - pelos ensinamentos diários, pelo amor dedicado nesse ofício lindo que é o de ensinar. Sou imensamente grata por todos os seus preciosos ensinamentos, por sempre me mostrar que posso melhorar a cada dia. Agradeço por ter me dado a oportunidade grandiosa de trabalhar no Projeto 3TS (3 Tecnologias para Saúde), gratidão por ter acreditado e me dado essa chance nesse projeto tão especial. Ao Professor Mário Rosa por passar tantos conhecimentos importantes nas pesquisas voltadas à saúde pública e mostrar que é possível fazer o melhor. Aos pesquisadores envolvidos no projeto 3TS. Deixo meu agradecimento especial os colegas Murilo e André pelo trabalho árduo na construção do Sistema 3TS (3 Tecnologias para Saúde), ao colega Alexandre pelas consultorias técnicas. Ao professor Adson Rocha pelos ensinamentos transmitidos nas disciplinas cursadas, pela disponibilidade e compreensão. À equipe da Secretaria de Pós-Graduação do PPMEC pela excelência no atendimento, em especial ao Sr<sup>o</sup>. Rafael Lima - sempre muito disponível e solícito. - por quem fui tão bem atendida nas minhas solicitações e dúvidas. Aos meus amados irmãos e irmãs Hermann, Samuel, Débora e Stella, pelo amor, compreensão em muitos momentos que não pude estar com vocês, mas nossos corações sempre estiveram ligados pelos laços do amor incondicional que nos une desde o ventre da nossa mãe. Aos meus pais Sra. Maria José Campos e Sr<sup>o</sup>. José Campos pelo incentivo aos estudos e pelo apoio incondicional desde sempre. Vocês sempre foram meus maiores incentivadores. Este trabalho é a prova que todos os esforços deles por meus irmãos e por mim não foram em vão. Aquela frase nossa: “Faça valer a pena”. Aos meus amigos Rosilda e Carlinhos por sempre me incentivarem com palavras de estímulo e apoio. Aos meus filhos amados, Nicolas e Maria Júlia que, apesar de tão pequenos, compreenderam minhas ausências em alguns momentos, que seguraram as pontas nos momentos mais difíceis nessa jornada, obrigada por serem tão compreensivos, por dividirem comigo cada etapa desse trabalho, por serem meus pequenos parceiros, pelo amor sem fim que me ofertam diariamente, e por me tornar quem sou hoje, devo a vocês. Vamos ter muitas sessões de filmes e pipoca juntinhos. Amo vocês! Em especial ao meu esposo Ronei, agradeço por sempre reforçar que a vida é uma luta diária e que não tem vitória sem batalhas travadas. Grata pela parceria na vida e nesse trabalho, por lutar ao meu lado e por acreditar em mim, pelo incentivo e amor. Obrigada!*

## Resumo

**Introdução:** No Brasil, os sistemas de informação e engenharias voltados ao atendimento de demandas sociais como os serviços públicos de saúde, têm tido um olhar mais preocupado com a crise sanitária mundial - COVID-19- que enfrentamos nos últimos anos, mas ainda há limitações no campo da tecnologia da informação e de equipamentos tecnológicos, e eletrônicos para os serviços públicos de saúde, atenção básica, verificação de exames agendados, consultas e atendimento em salas de vacina. O presente capítulo tratará do Projeto Pesquisa e Inovação, do 3TS que compreende os módulos SUS+, que é a possibilidade de autoatendimento ao paciente, e do ImunaSUS que mostra o controle das vacinas recebidas. Esse conjunto de Sistemas que aplica a Tecnologia e Comunicação (TIC) e Engenharia Eletrônica, possui etapas que vão desde a concepção original do sistema de informação até sua chegada ao SUS, agregando valor aos serviços prestados. **Objetivos:** Esse trabalho tem por objetivo avaliar o sistema desenvolvido, caracterizada como tecnologia leve na área da saúde, que visa promover o bem-estar para o usuário do SUS através da inserção de um *totem* de autoatendimento, que propõe-se a reduzir significativamente o número de pessoas aguardando atendimento via atendente, e com isso diminuir aglomerações nas recepções hospitalares. Além de unificar bases de dados promovendo celeridade nos processos de consulta aos dados cadastrais dos pacientes e acesso digital ao cartão de vacina no ambiente hospitalar. **Metodologia:** O desenvolvimento do software do sistema SUS+, em que foi incorporado o módulo ImunaSUS foi realizado por meio da aplicação Web baseada em *TypeScript* com a utilização do *Angular* do Google. Para a criação do banco de dados foi usado o gerenciador de banco de dados, *PostgreSQL*. Para a criação das *APIs (Application Programming Interface, back-end)* foram desenvolvidas na linguagem do *Flask* e a parte do sistema *front-end* fez-se com o *TypeScript*, *HTML 5* e *CSS (Cascading Style Sheets)*. O *Docker* foi o responsável pela funcionalidade de toda aplicação (*Front-End, Back-End* e banco de dados). A disponibilização da aplicação para o usuário via *web* foi apresentada pela ferramenta *Google Cloud Platform (GCP)*. O *totem* é o equipamento eletrônico que abrigará o sistema, e poderá ser acessado por meio de um cartão com tecnologia *RFID*. Esse trabalho vislumbra trazer uma abordagem de tecnologias casadas para aferir mais agilidade e conforto nos atendimentos e desafogar as recepções de Unidades de Saúde Pública. **Resultados:** Os resultados obtidos com esse trabalho trouxeram um olhar mais amplo da aplicação da Tecnologia da Informação e Engenharia Eletrônica, sob o olhar técnico, e do ponto de vista do usuário sobre os serviços de atendimento prestados no Sistema Único de Saúde. Os resultados obtidos, mostraram que o SUS tem um índice bom de satisfação dos seus usuários mais frequentes, mas também ainda tem índices de insatisfação, inclusive com a falta de tecnologias que tragam agilidade nos atendimentos. Ao serem questionados, a maioria acha que é importante a incorporação de sistemas e equipamentos que possibilitem autoatendimento e que fariam uso da tecnologia. **Conclusão:** As tecnologias aplicadas no sistema desenvolvido possibilitaram aferir o comportamento da aplicação *web* e o banco

de dados desenvolvido. A visão dos usuários que testaram o equipamento com o sistema embarcado foi essencial para mensurar o tempo de atendimento e possíveis melhorias. Os resultados da coleta de satisfação dos usuários com os serviços de atendimento e a necessidade de inserir a tecnologia da informação e para promover autoatendimento via *totem*, mostraram que o SUS é um sistema que atende a população, mas que os seus usuários ainda assim gostariam de ter tecnologia aplicada para melhorar essa prestação de serviço.

**Palavras-chave:** SUS, Saúde Pública, Tecnologias em Saúde, Programas, Vacinas, Covid-19

## Abstract

In Brazil, the information and engineering systems oriented to the attendance of social demands such as public health services have had a more concerned look at the global health crisis - COVID-19- that we have faced in recent years, but there are still limitations in the field of information technology and technological and electronic equipment for public health services, primary care, verification of scheduled exams, consultations, and attendance in vaccine rooms. The present chapter will deal with the Research and Innovation Project, the 3TS that comprises the SUS+ modules, which is the possibility of self-service to the patient, and the ImunaSUS that shows the control of received vaccines. This set of Systems that applies Technology and Communication (TIC) and Electronic Engineering, has steps that go from the original conception of the information system to its arrival at SUS, adding value to the services provided by SUS. Objectives: This work aims to evaluate the developed system, characterized as light technology in healthcare, which aims to promote the welfare of the SUS user through the insertion of a self-service totem, which aims to significantly reduce the number of people waiting for care via attendant, and thereby reducing crowding in the hospital reception environment, and in addition, unify database thus giving speed in consultation processes of patient registration data, digital access to vaccine cards in the hospital environment. Methodology: The development of the SUS+ system software, in which the ImunaSUS module was incorporated, was performed by means of a TypeScript-based Web application using Google's Angular. To create the database, the database manager PostgreSQL was used. For the creation of the APIs (Application Programming Interface, back-end) they were developed in the Flask language and the front-end system part was done with TypeScript, HTML 5 and CSS (Cascading Style Sheets). Docker was responsible for the functionality of the entire application (Front-End, Back-End and database). The application's availability to the user via web was presented by the Google Cloud Platform (GCP) tool. The totem is the electronic equipment that will house the system, and can be accessed through a card with RFID technology. This work aims to bring an approach of combined technologies to provide more agility and comfort in care and to relieve the receptions of the Public Health Units. **Results:** The results obtained with this work provided a more ample look at the application of Information Technology and Electronic Engineering, from a technical point of view, and from the user's point of view about the care services provided in the Unified Health System. The results obtained showed that SUS has a good satisfaction rate from its most frequent users, but also has dissatisfaction rates, including the lack of technologies that bring agility in the services. When questioned, most think that it is important to incorporate systems and equipment that allow self-service and that they would make use of technology. **Conclusion:** The technologies applied in the developed

system made it possible to assess the behavior of the web application, the database built and the view of users who tested the equipment with the embedded system.

**Palavras-chave:** SUS, Public Health, Health Technologies, Software, Vaccines, Covid-19

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1	Contextualização e Definição do Problema . . . . .	6
1.2	Objetivo Geral . . . . .	7
1.3	Objetivos Específicos . . . . .	7
1.4	Contribuições . . . . .	8
1.5	Organização Deste Trabalho . . . . .	9
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>11</b>
2.1	O Que é o SUS? . . . . .	11
2.1.1	Princípios do SUS . . . . .	12
2.2	Sistemas de Informação para Saúde . . . . .	12
2.3	Equipamentos Médicos Assistenciais . . . . .	13
2.4	Identificação por Radiofrequência (RFID) . . . . .	14
2.5	Projeto 3TS . . . . .	17
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>20</b>
3.1	Engenharia de Requisitos . . . . .	21
3.2	Ferramentas de Desenvolvimento Utilizadas . . . . .	23
3.3	Servidor <i>Web Google Cloud</i> . . . . .	24
3.4	Desenvolvimento da Camada de Interface de Usuário <i>Fron-End e Back-End</i> . . . . .	26
3.5	<i>Totem</i> de Autoatendimento . . . . .	27
3.6	Gravador de Cartão RFID . . . . .	30
3.7	Levantamento de Requisitos Para o Desenvolvimento do <i>Software</i> . . . . .	31
3.8	Testes Funcionais Para Verificação Dos Requisitos . . . . .	32

3.8.1	Coleta de Dados . . . . .	33
3.8.2	Tratamento de Dados – LGPD . . . . .	34
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO DOS MÓDULOS</b>	<b>35</b>
4.1	Sobre o SUS+ . . . . .	35
4.2	ImunaSUS . . . . .	36
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>39</b>
5.1	Aplicação . . . . .	39
5.1.1	Telas Desenvolvidas . . . . .	39
5.2	Banco de Dados . . . . .	44
5.3	Avaliação da Base de Dados . . . . .	44
5.3.1	Tempo de Atendimento Via Cartão RFID . . . . .	45
5.3.2	Análise dos Dados Coletados . . . . .	48
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>55</b>
<b>7</b>	<b>LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS</b>	<b>57</b>
	<b>Lista de Referências</b>	<b>58</b>

## Lista de Tabelas

2.1	Comparativo entre a informação sobre a quantidade de sistemas de documentos, arquivos e sites oficiais do Ministério da Saúde . . . . .	18
5.1	Resultado obtido do nível de satisfação dos usuários com o tempo de atendimento. . . . .	52
5.2	Resultado obtido do nível de satisfação com o tempo de atendimento desde a recepção até a sala de vacinação. . . . .	52

## Lista de Quadros

## Lista de Figuras

2.1	Princípios norteadores do SUS. . . . .	12
2.2	Cartão RFID e módulo RC 522. . . . .	15
2.3	Cartão RFID-SUS+. . . . .	15
2.4	Princípio de funcionamento do RFID aplicado ao sistema SUS+ e Imuna-SUS . . . . .	16
3.1	Diagrama de arquitetura. . . . .	23
3.2	Esquema do configuração da máquina virtual <i>Google Cloud</i> . . . . .	25
3.3	Esquema do <i>Google Cloud Plataform</i> . . . . .	26
3.4	Telas de <i>login</i> do sistema. . . . .	27
3.5	Bancada de testes com os <i>totens</i> . . . . .	28
3.6	<i>Totem</i> de auto atendimento. . . . .	28
3.7	<i>Diagrama de hardware do Sistema SUS+</i> . . . . .	29
3.8	O <i>display</i> aplicado no desenvolvimento do <i>Totem-Display Serial Touch 7 Nextion</i> . . . . .	29
3.9	Gravador de cartão RFID. . . . .	30
3.10	Fluxograma de autenticação do <i>software</i> . . . . .	31
3.11	Protótipo da tela principal e tela de <i>login</i> . . . . .	32
4.1	Tempo médio de espera. . . . .	36
5.1	Tela de acesso após a aproximação do cartão RFID e tela de login. . . . .	40
5.2	Tela serviços disponíveis. . . . .	40
5.3	Tela de consulta por CPF. . . . .	41
5.4	Tela de atendimento - Serviços disponíveis para o atendente. . . . .	41
5.5	Serviços disponíveis para você . . . . .	41

5.6	Calendário de vacinas. . . . .	42
5.7	Consulta de doses recebidas pelo paciente. . . . .	43
5.8	Prontuário eletrônico . . . . .	43
5.9	Desempenho do banco de dados desenvolvido para os módulos SUS+, Imuna SUS. Operações de <i>inserts</i> e consultas simultâneas . . . . .	45
5.10	Usuária testando o totem de autoatendimento pela primeira vez . . . . .	46
5.11	Usuária testando o Totem de autoatendimento- Segundo contato com o equipamento . . . . .	47
5.12	Análise comparativa de dados coletados via RFID e coleta pelo atendi- mento convencional. . . . .	48
5.13	Distribuição das faixas etárias dos entrevistados. . . . .	49
5.14	Distribuição por sexo. . . . .	49
5.15	Gráfico demonstrativo de percentual de entrevistados que fizeram uso do SUS nos últimos 3 anos. . . . .	50
5.16	Pesquisa IPEA - Entrevistados que responderam ter utilizado ou acompa- nhado alguém de sua família. . . . .	50
5.17	Gráfico demonstra quantidade de entrevistados que responderam ter utili- zado o SUS nos últimos quatro (4) anos. . . . .	51
5.18	Entrevistados que responderam ter todos cartões de vacina. . . . .	53
5.19	Importância da inserção tecnológica no SUS. . . . .	53
5.20	Se tivesse um equipamento de autoatendimento na recepção de uma uni- dade de saúde pública onde pudesse ver os dados consolidados, iria utilizá- lo ou iria aguardar na fila de atendimento com um atendente? . . . . .	54

## Lista de Nomenclaturas e Abreviações

**ANVISA** Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

**API** *Application Programming Interface.*

**ARF** Ablação por Radiofrequência.

**BPF** Boas Práticas de Fabricação.

**BPMN** *Business Process Model and Notation.*

**CNES** Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde.

**CID** Classificação Internacional de Doenças.

**CSS** *Cascading Style Sheets.*

**EMA** Dispositivos Médicos Assistivos.

**FCC** Fechamento do Ciclo Completo.

**FGA** Faculdade do Gama.

**GCP** *Google Cloud Platform.*

**HTML** *HyperText Markup Language.*

**IA** Inteligência Artificial.

**IEC** *International Electrotechnical Commission.*

**IOT** *Internet Of Things.*

**ISO** *International Organization for Standardization.*

**MS** Ministério da Saúde.

**MVC** *Model View Controller.*

**NIT** Núcleo de Inovação Tecnológica.

**PPMEC** Programa de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos/UnB.

**RDC** Resolução da Diretoria Colegiada.

**RFID** *Radio Frequency Identification* (Identificação por Radiofrequência).

**RES** Registro Eletrônico de Saúde.

**RMS** *Root Mean Square*.

**RTA** Recepção Técnica Acolhedora.

**SOFIA** *Software Intensive Ablation*.

**SAD** Sistemas de Informação de Apoio à Decisão.

**SIA** Sistema de Informação Ambulatorial.

**SIGBD** Sistema Gerenciador de Banco de Dado.

**SIG** Sistema de Informação Gerencial.

**SIH** Sistema de Informações Hospitalares.

**SINASC** Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos.

**SINAN** Sistema de Informações Agravos de Notificação.

**SIT** Sistemas de Informação Transacional.

**SUS** Sistema Único de Saúde.

**TIC** Tecnologia da Informação e Comunicação.

**UBS** Unidade Básica de Saúde.

**UnB** Universidade de Brasília.

**VM** *Virtual Machines*.

# 1 INTRODUÇÃO

Em virtude dos desafios que se apresentam em nosso país, é essencial que o processo de pesquisa e inovação nas universidades brasileiras seja compreendido como uma atividade que vise ir além da Pesquisa Básica e/ou Aplicada. [Rosa et al. \(2019\)](#) explica que um dos grandes desafios encontrados no SUS, - Sistema Único de Saúde - que é o sistema de saúde pública brasileiro, que abrange desde o mais simples atendimento da Atenção Primária até procedimentos complexos - está em fazer chegar à sociedade o arsenal tecnológico produzido pelos centros de pesquisa brasileiros (universidades públicas), que são polos de produção científica e tecnológica. Nesse sentido, se faz necessário que, cada vez mais, haja a inserção, nos procedimentos acadêmicos, científicos e tecnológicos, do objetivo de se inserir no processo um novo componente, que é o Licenciamento ou Transferência Tecnológica (1).

No que diz respeito ao desenvolvimento tecnológico e inovações em saúde, o SUS ainda enfrenta grandes desafios, um exemplo é disponibilizar, em seus níveis de atenção primário, secundário e terciário ou quaternário, tecnologias e novas tecnologias que tenham capacidade de realizar a promoção, a prevenção, o tratamento e a reabilitação daqueles que necessitam dos serviços de saúde (2).

Outro problema que essa pesquisa busca compreender é a viabilidade da inserção da tecnologia dentro do ambiente hospitalar. Segundo [Novoa e Valerio Netto \(2019\)](#), capturar medidas de usabilidade deve permitir quantificar como os usuários interagem com o sistema (3).

Nesse contexto, temos o sistema SUS+, que foi desenvolvido pela Universidade de Brasília em parceria com a Secretaria Municipal de Saúde de Goiânia. Esse sistema engloba o autoatendimento por meio de totem e a ideia é que esse equipamento, o qual abrigará o sistema, fique disponível para que o usuário tenha acesso aos seus dados pessoais, consultas agendadas, exames e que as equipes médicas e de enfermagem acessem os prontuários de forma rápida, prática e objetiva. Um desafio que o SUS encontra é a universalização dos dados, ou seja, informações de cidadãos que usufruam tanto do sistema de saúde pública quanto do sistema privado não estão conectadas, as bases de dados não conversam. Assim, quando o paciente é atendido na rede privada, por exemplo, os dados não estão disponíveis para as equipes médicas, o histórico de saúde

não é sincronizado, o que pode gerar prejuízos para o usuário do SUS. Desde 2020, o Ministério da Saúde (MS) busca integrar operacionalmente os dados tanto a Saúde Suplementar quanto a Saúde Privada. Partindo do ponto de vista do usuário do sistema de saúde, essa separação entre os dados e a informação de saúde utilizados e disponíveis em quaisquer desses setores não deveria existir, tendo em vista que os usuários de serviços de saúde podem transitar entre organizações de saúde públicas e privadas. Com intuito de gerar benefício para os cidadãos, a informação de saúde deve ser de qualidade e estar disponível quando e onde for necessária (4).

Um cenário que se mostrou bastante preocupante foi a emergência sanitária causada pela pandemia mundial de COVID-19. A ausência de tecnologias assertivas que fornecessem informações precisas e em tempo real, além da aplicação de inteligência artificial, evitariam por exemplo, o desabastecimento de oxigênio para ventilação mecânica ou a possível falta de determinado medicamento. A aplicação de tecnologia nesse contexto certamente evitaria um cenário de colapso total. Corroborando com essa análise, [Noronha et al.](#), alertaram que:

”... em 51 macrorregiões, o sistema de saúde não teria condições de atender a mais de 50% dos pacientes. O Nordeste (64%) e o Norte (57%) do país apresentariam a maior proporção de macrorregiões nessa situação mais crítica (5).”

O objetivo do Projeto 3TS foi articular um conjunto de etapas que vão desde a ideia até ao SUS, ou seja, passar pelas fases translacionais de T0 a T2, onde a T0 foi o estágio inicial do processo onde envolveu a identificação de uma demanda promissora em pesquisa voltada a saúde na atenção básica e a avaliação de seu potencial para se tornar uma intervenção clínica viável. Na fase T0 foi investigada a ideia inicial, através da realização de experimentos e coleta de dados preliminares, que foram importantes para determinar o potencial de desenvolvimento do projeto e assim, avançar para as próximas fases da pesquisa translacional. Alcançamos a fase T2, onde as descobertas científicas foram traduzidas em intervenções tecnológicas, para melhorar a saúde e o bem-estar da população. Resumidamente, foram apresentados os seguintes modelos translacionais: T0 (conceito); T1 (pré-clínico); T2 (clínico). Um dos exemplos é o desenvolvimento do dispositivo batizado como Rapha®, um equipamento desenvolvido no Laboratório de Engenharia Biomédica da Faculdade UnB Gama (FGA) localizado no do *Campus* da UnB. O dispositivo utiliza uma combinação de dois princípios: a fototerapia que tem efeito anti-inflamatório e cicatrizante e associado ao látex, material biodegradável com capacidade antibacteriana com o uso de filme com propriedades regenerativas, para cicatrização de feridas. Ele foi desenvolvido especificamente para tratar a condição conhecida como ”pé diabético”, embora o possa ser usado no futuro para outras aplicações (6).

O projeto Rapha® enfrentou desafios, mas prosseguiu, e o resultado foi a conclusão

dos ensaios clínicos III, e para além disso, a ANVISA emitiu um aviso de encerramento dos ensaios clínicos no Brasil, referente ao dispositivo Rapha®, recebendo assim o número de contrato n.º. 2505352,222-2021-2019 e referência 80131. Nessa fase o equipamento passará por análise e avaliação a fim de comprovar cientificamente a eficácia e segurança dos equipamentos da ANVISA, posterior a isso será submetido ao Comitê Nacional de Integração Tecnológica do SUS, que vai recomendar ou não a adoção da tecnologia em saúde com base nas seguintes evidências, eficácia, segurança e custo-efetividade das tecnologias existentes no SUS. Tem-se que é nesta etapa a translação do equipamento, que é quando a pesquisa de base e/ou aplicada se converte em um produto comercialmente viável, capaz de satisfazer as necessidades da população nos sistemas de saúde.(7).

Outro exemplo que segue a mesma linha de translação chegando à fase clínica é o projeto Vesta®, que foi desenvolvido por pesquisadores da Universidade de Brasília. O Projeto Vesta® consiste no desenvolvimento de um respirador N95 com camada filtrante antiviral, composto por três camadas de TNT-odonto-hospitalar, que tem a capacidade de reter 95% de partículas sólidas, líquidas, oleosas além de aerossóis. O grande diferencial desse respirador é que o Respirador Vesta® possui um nanofilme de quitosana na camada intermediária da máscara que, não só é uma barreira física para o vírus, como o inativa, por possuir interação química (8).

O Projeto Vesta® teve como motivação principal o súbito surgimento da pandemia da COVID-19, que se fez urgente a necessidade de aprendizagem rápida de novas tecnologias inovadoras, afluída nesse período nos ambientes de CT&I, tornando as curvas de aprendizagem mais rápidas. Essa pesquisa gerou modelos que, correspondem às fases T0 a T3 da pesquisa translacional, e partindo da observação do PD&I VESTA® detalha os passos a serem cumpridos ou minimamente incluídos em pesquisas vinculadas às universidades para equipamentos(2).

O projeto alcançou a fase T3, onde o produto desenvolvido passa da fase da ideia, e chega ao SUS. Após dois anos de pesquisas, cientistas da UnB, comemoraram a aprovação e registro na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) da máscara Vesta®. Produzida com tecnologia 100% nacional, o Respirador Vesta® é uma versão aprimorada da máscara PFF2, capaz de reduzir a infecção por meio da inativação do coronavírus a um custo menor(9).

Outro projeto que serve como exemplo também é o *Software Intensive Ablation* (SOFIA), que no ano de 2015 a Universidade de Brasília e o Ministério da Saúde selaram parceria para desenvolver o equipamento de Ablação por Radiofrequência (ARF) SOFIA®, com a intenção de incorporá-lo ao SUS. Esta demanda tinha como objetivo suprimir a carência de equipamentos na rede pública de saúde, além de reduzir a dependência internacional, tendo em vista a incorporação do procedimento de ARF no rol de procedimentos

do SUS (10). O SOFIA é um ablator hepático com foco no hepatocarcinoma (HCC), que acomete o fígado humano (11). Vale ressaltar que dentre os tumores primários que acometem o fígado o mais frequente é o carcinoma hepatocelular (CHC), considerado o segundo tipo de câncer mais letal no mundo (12). Dito isto, percebe-se a importância de se fomentar projetos científicos de desenvolvimento tecnológico de forma a privilegiar a formação acadêmica. A idealização desse projeto permitiu a qualificação de mão de obra em equipamentos biomédicos, além de criar soluções para a indústria nacional por meio de parcerias consolidadas durante o desenvolvimento conceitual. O desenvolvimento de projeto SOFIA® faz parte de um cenário que amplia o campo de visão para a formação, qualificação e disseminação de profissionais na gestão e construção de produtos biomédicos nacionais (11).

Foram contemplados, por um lado, os desenvolvimentos científicos e tecnológicos de base, privilegiando a formação continuada acadêmica e científica do corpo docente e docentes envolvidos, e por outro, o Fechamento do Ciclo Completo (FCC) (7).

O objetivo da pesquisa que apresentamos nesse trabalho, é disponibilizar o resultado do Projeto 3TS – 3 Tecnologias em Saúde, como opção para incorporação de tecnologias SUS de forma descentralizada. Um ponto a se destacar é a necessidade de políticas que fortaleçam a adoção de amostras de governança de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) em saúde, públicos e privados, de maneira que a garanta as especificidades de cada instituição, a qualidade na assistência e a integração necessária para construção de uma política nacional de governança de saúde digital descentralizada (13).

Para tanto, a metodologia do Projeto 3TS de pesquisa e inovação contemplou a interação entre os três atores sociais fundamentais para o desenvolvimento social e econômico das sociedades: A Universidade, o Estado e Centros de Pesquisa, Fundação de Apoio e Núcleo de Inovação Tecnológica Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) visando, inclusive, o depósito de patente em co-titularidade com a Secretaria de Saúde, preparando o ambiente para o futuro licenciamento.

A Tecnologia da Informação é uma área abrangente e vem recebendo as mais diversas nomenclaturas. Inicialmente, a computação era tida como um mecanismo que possibilitava automatizar determinadas tarefas em grandes corporações e nos meios governamentais. À medida que ocorriam avanços tecnológicos, as “máquinas gigantes” iam perdendo espaço para equipamentos cada vez menores e mais potentes. O progresso das telecomunicações fez com que, gradativamente os computadores começassem a se comunicar, e por consequência, tais máquinas deixaram de simplesmente automatizar tarefas e passaram a lidar com a informação (14).

A transformação digital é mais que uma palavra da atualidade, para além disso é o fenômeno inevitável da aplicação da tecnologia digital, que já se aplica em todas as áreas

da vida humana, que aviva a taxa de transformações nos negócios. No campo da saúde é uma grande interessada na transformação digital (15).

Com as constantes mudanças que o mundo vem passando, as instituições se sentem confrontadas com uma necessidade crescente de adaptar-se a essas transformações. No setor da saúde não diverge (16).

Segundo um estudo do Banco Mundial, "o progresso em direção ao cuidado universal da saúde constitui a mais promissora e justa estratégia para reduzir as desigualdades na saúde, aumentar o capital humano dos pobres e contribuir para aumentar os ganhos futuros e diminuir simultaneamente as brechas de renda" (17).

Nesse contexto, o Projeto 3TS teve como proposta o desenvolvimento de uma plataforma que é considerada leve <sup>1</sup> na área de saúde. A integração da Tecnologia da Informação (TI) voltada aos cuidados à saúde tem o intuito de gerar produtos estratégicos para serem aplicados ao SUS e os resultados deverão ser utilizados na Secretaria Municipal de Goiânia – GO. A missão do projeto deverão permitir a ampliação, a conexão e o melhor inter-relacionamento entre os serviços do SUS nas atividades de: identificar; autorizar e informar tanto aos pacientes usuários do Sistema Único de saúde, quanto os gestores. Para além disso, a proposta do sistema desenvolvido é que todos os ambientes exerçam interação com um ambiente central em que os dados do paciente são inseridos e podem ser posteriormente resgatados das bases de dados gerados tanto no município como em âmbito nacional e ainda integrado a rede privada para que o Ministério da Saúde tenha os dados de saúde dos cidadãos, uma vez que esses dados clínicos, abarcando uma visão ampla, fazem parte dos cuidados com um indivíduo. Dessa forma, ele pode conter o histórico médico, diagnósticos, medicamentos, planos de tratamento, datas de vacinação, alergias, imagens de radiologia e resultados de laboratório e exames subsidiários (19).

No cenário dos sistemas voltados para a saúde, existe uma lacuna a ser estudada que é o grande desafio em compreender como superar e aplicar TIC de forma pontual nos ambientes de saúde pública, de modo a melhorar significativamente a vida dos pacientes e equipes de saúde. O intuito desse estudo é superar a defasagem tecnológica, permitindo a criação de um processo de controle e monitoramento em que dados são inseridos, processados e recuperados numa central de integração entre os sistemas (7).

Um estudo aprofundado se faz necessário para a ampla compreensão de como será feita a inserção dessa tecnologia, e uma pergunta importante a ser respondida por nesse trabalho, que é do porquê da importância e urgência na implementação da tecnologia 3TS no ambiente do SUS e quais benefícios sociais serão entregues à sociedade. Segundo [Holanda, Ribeiro e Jesus\(2020\)](#), a definição de estudo de caso é uma investigação base-

---

<sup>1</sup>São tecnologias de relações do tipo produção de vínculo, autonomização, acolhimento e gestão como uma forma de governar processos de trabalho. (18)

ada na experiência que investiga um fenômeno atual dentro da totalidade de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. Walker (1996) define estudo de caso como um “estudo da particularidade e complexidade de um único caso, chegando a compreender a sua atividade dentro de circunstâncias importantes” (21). Nesse sentido, a pesquisa se encaixa nessa descrição, pois os objetivos são: compreender quão complexa é a inserção da tecnologia em um ambiente hospitalar; quais as implicações envolvidas; investigar a relação do paciente fazendo uso de um totem de autoatendimento e se trará os benefícios esperados; e como as equipes de saúde receberão a tecnologia que o desenvolvimento do Projeto 3TS - Tecnologias para Saúde - proposto como solução inovadora e inteligente.

A expectativa é que ao final desse estudo de caso, a avaliação traga as respostas e confiança para a implementação na aplicação de inovações que foram desenvolvidas, que é o Sistema de Auto Atendimento, *software* e totem para uso no ambiente do SUS, e para além, que crie modelos no campo científico no que diz respeito a soluções tecnológicas voltadas a suprir as necessidades sociais no campo da saúde pública em especial, que é o foco principal desse trabalho.

## 1.1 Contextualização e definição do problema

Sistema de arquivo médico é um conjunto de componentes que forma os mecanismos para que os prontuários sejam criados, usados, armazenados e acessados, fazendo parte de um Sistema de Informação Hospitalar (SIH) sendo esse focado nos dados clínicos (22).

O atendimento ao usuário do SUS, se dá apenas por intermédio de um atendente, o que pode gerar filas e morosidade. Verifica-se morosidade no acolhimento tendo um tempo de espera que pode superar frequentemente 1h 30 minutos (23). Nesse contexto os gastos com a saúde se tornam ineficientes, devido à escassez de informação.

Um problema preocupante, além da repetição de exames desnecessários, é a questão da vacinação, pois não há uma tecnologia eficiente para o registro por parte das equipes de saúde e que o próprio paciente possa consultar.

Durante a pandemia, a importância de ter Sistemas de Informação que gerassem dados precisos e se antecipassem às situações emergenciais foi de extrema urgência. A Organização Mundial de Saúde – OMS, ressalta que “durante uma pandemia, mais que em nenhuma outra situação de saúde pública, os sistemas de informação cumprem um papel crucial no gerenciamento dos dados e das informações necessárias com a rapidez exigida pela situação”(24).

Por tradição, a carteira nacional de vacinação é impressa em cartões de papel que registram as doses vacinas que os pacientes receberam nas unidades de saúde pública.

Nesses cartões na maioria das vezes fornecem os detalhes sobre o paciente que recebeu a dose, o tipo de vacina, a data que foi administrada, além de outras informações essenciais acrescentadas pelos profissionais. Entretanto, os cartões digitais de vacinação têm o mesmo objetivo, que é de garantir a continuidade do cuidado e a comprovação de vacinação. Seria ideal que os profissionais responsáveis pelo registro e o paciente tenham acesso a esta documentação, sendo cadastrada de forma digital. Já temos em alguns países a exigência de Certificado Internacional, Certificado de Vacinação ou Profilaxia (ICVP), que atesta a vacinação contra doenças que possam advir em decorrência de viagens internacionais, citamos por exemplo, a vacina de febre amarela. É possível que o cartão de vacinação seja inteiramente digital, eliminando a necessidade de apresentação de um cartão de vacinação físico (em papel)(2).

Uma outra situação preocupante é a possibilidade de aplicação de doses de vacina em duplicidade, como existem relatos por exemplo da vacina da COVID-19(25), gerando possíveis riscos à saúde do paciente além dos gastos de recursos que poderiam ser utilizados em outras frentes.

Outro aspecto levado em consideração nesse estudo é o prolongamento do tempo das consultas médicas, o qual está relacionado à necessidade de registrar códigos e nomes para os quais não há muito tempo disponível, especialmente quando se trata de registro manual.

## 1.2 Objetivo Geral

Esta pesquisa tem como objetivo avaliar os dados produzidos pelo Sistema 3TS por meio dos módulos SUS+ e ImunaSUS. Ambos os módulos serão responsáveis por armazenar os dados gerados nos processos de atendimento e vacinação em um banco de dados.

## 1.3 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Obter uma avaliação de dados gerados pelos sistemas, além de analisar os dados estatísticos ao longo do processo de análise. O que se espera é que tenhamos análises de integração dos dados e estatísticas sólidas, obtidas através do próprio software, e da análise de tráfego;
- Acessar dados dos sistemas desenvolvidos, testando a capacidade do software em ler os dados previamente gravados em cartões RFID e que permita associar de forma

unívoca os pacientes da rede pública;

- Verificar a necessidade de aplicar tecnologias que tragam melhoria na velocidade e precisão de atendimento;
- Permitir agregar a informação coletada para fins de extração de conhecimento (Coleta de dados estatísticos);
- Permitir que o paciente possa utilizar sempre o mesmo cartão em diferentes serviços do SUS; (b) permitir que os atendimentos ao paciente fiquem registrados no cartão, e possam ser sempre recuperados, quando necessário.

## 1.4 Contribuições

Quando delimitamos o cenário das tecnologias para saúde, percebemos um vácuo em determinadas áreas, como por exemplo a ausência de equipamentos tecnológicos voltados ao uso direto ao paciente, de forma a dar agilidade e autonomia ao usuário do SUS para que os dados de saúde estejam disponíveis no momento que precisar.

Um sistema desenvolvido para atendimento ao usuário final (o paciente do SUS), usando tecnologias atuais, como por exemplo o *Python*, que é uma linguagem de programação e tem sido fortemente utilizada para fins científicos, traz consigo uma carga de preocupação com a vida útil dessa aplicação, além da facilidade em se obter meios de manutenção do sistema, possibilitando as manutenções corretivas e evolutivas ao longo do tempo de vida útil do sistema. O *Python* é uma linguagem de programação que foi idealizada por Guido van Rossum, um programador e matemático, no ano de 1991. É uma linguagem simples de instalar, e no caso dos sistemas operacionais Linux, já vem instalada, pois vários *scripts* do sistema operacional já são executados em *Python*. Das características do *Python* que podemos destacar, a facilidade no aprendizado, leitura e compreensão, é uma ferramenta multiplataforma, possui modo interativo, uso de indentação para marcação de blocos, quase nenhum uso de palavras-chave associadas com compilação, possui coletor de lixo para gerenciar automaticamente o uso de memória além de ser uma linguagem de programação orientada a objetos. Outros pontos que devem ser destacados no momento da escolha é imensidão de módulos de extensão, que permitem expandir o poder da linguagem *Python*, e ainda o fato de ser uma ferramenta bastante funcional (26).

O interpretador *Python* pode ser estendido com facilidade com novas funções e tipos de dados implementados em *C* ou *C++*, além de outras linguagens chamadas a partir de *C*, e também é adequada como uma linguagem de extensão para aplicações personalizáveis (27).

A proposta desta dissertação é aperfeiçoar e buscar soluções de padronização de monitoramento e coleta de dados, que têm como objetivo o fornecimento de informações para análise e melhor compreensão de importantes problemas de saúde da população, dando ainda celeridade no processo de atendimento.

Considerando as limitações tecnológicas ainda não superadas no Sistema Único de Saúde, para que tenhamos a possibilidade de realizar uma contribuição no campo científico, obter os parâmetros que demonstrem a viabilidade de execução dessa tecnologia, além obter informações que tragam à luz a necessidade de implementação de um módulo único e integrado de dados de paciente, com o intuito de fornecer mais rapidez e economia aos sistemas de saúde.

Em seu eixo, esse trabalho abrange um conjunto de soluções que contribuem com as linhas de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Mecatrônicos/UnB (PP-MEC) devido ao caráter multidisciplinar do trabalho, pode-se identificar contribuições que tangenciam linhas de pesquisa além da Engenharia de Produtos Mecatrônicos, tem abrangência em linhas tais como engenharia de produtos e desenvolvimento de equipamentos médicos.

## **1.5 Organização Deste Trabalho**

Este trabalho está dividido em 6 capítulos, sendo que o capítulo atual traz as motivações da pesquisa, a contextualização do problema encontrado, os objetivos que levam a estudar e buscar solução para o problema exposto.

O Capítulo 2 traz o referencial teórico, que dá a base para o estudo. Nesse capítulo abordaremos o que é o SUS, seus princípios, como surgiu, e a finalidade. Aborda-se ainda a contextualização do que é um sistema para saúde pública, mostrando os benefícios para os usuários, para a gestão pública em saúde e para a sociedade como um todo, gerando meios de melhoria e modernização do Sistema Único de Saúde.

O Capítulo 3 descreve os materiais e métodos, apresentando como foram feitos os levantamentos de requisitos, a engenharia de requisitos, além de apresentar as ferramentas de desenvolvimento utilizadas.

O Capítulo 4 traz a apresentação dos módulos SUS+ e ImunaSUS, aprofundando o levantamento de requisitos para o desenvolvimento do software, aborda ainda os testes funcionais, verificação dos requisitos de projeto.

No Capítulo 5 apresentamos os resultados do desenvolvimento avaliados, constam os achados da pesquisa referentes aos dois módulos, SUS+ e ImunaSUS. Neste capítulo constam ainda os achados científicos e os resultados obtidos nas simulações executadas no

totem, no sistema via computador, a visão do usuário obtida através de questionário de pesquisa, além de trazer algumas respostas das perguntas deste trabalho. No capítulo 6, apresentamos as conclusões dessa dissertação. No capítulo 7 são apresentados os trabalhos futuros, fruto dessa pesquisa, e as limitações encontradas.

## 2 Referencial Teórico

### 2.1 O Que é o SUS?

O Sistema Único de Saúde (SUS) brasileiro é um dos maiores e com maior complexidade dentre os sistemas de saúde pública mundiais, que abrange desde o mais simples atendimento para avaliação da pressão arterial, por intermédio da Atenção Primária, até um procedimento complexo como o transplante de órgãos, garantindo assim acesso integral, universal e gratuito para toda a população. A criação do SUS proporcionou o acesso universal ao sistema público de saúde, sem discriminação, proporcionando atenção integral à saúde, e para além dos cuidados assistenciais, passou a ser um direito de todos os brasileiros, desde a gestação e por toda a vida do paciente, com foco na saúde com qualidade de vida, visando a prevenção e a promoção da saúde (28).

Com uma rede de atendimento ampla, voltada tanto para ações quanto para os serviços de saúde, essa abrangência compreende a atenção primária, média e alta complexidades, além dos serviços de urgência e emergência, a atenção hospitalar. Engloba ainda as ações e serviços das vigilâncias sanitária, ambiental epidemiológica, e assistência farmacêutica. À luz da Constituição Federal de 1988 (CF-88), a “Saúde é direito de todos e dever do Estado”.

Vale ressaltar que no período anterior a CF-88, o sistema público de saúde prestava assistência apenas aos trabalhadores vinculados à Previdência Social, que era aproximadamente 30 milhões de pessoas com acesso aos serviços hospitalares, cabendo o atendimento aos demais cidadãos às entidades filantrópicas (28).

Após o surgimento do SUS, o Brasil obteve avanços na garantia universal à saúde como meta da Constituição Brasileira e investiu substancialmente por meio de sua rede nacional de saúde, garantindo acesso a todos os cidadãos (29).

A Constituição Federal de 1988 em seu artigo 196, defende que a saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação, além de dispor sobre a importância de incrementar em sua área de atuação o desenvolvimento científico e tecnológico, como

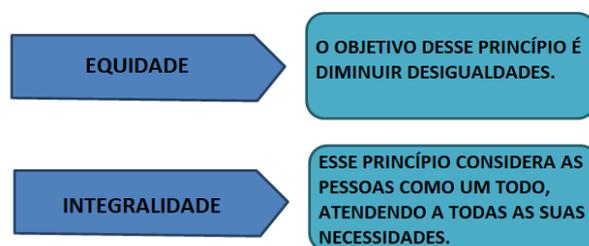
meios de fomentar a saúde pública (30).

### 2.1.1 Princípios do SUS

Partindo do princípio de que a saúde é um direito de cidadania de todas as pessoas compete ao Estado Brasileiro garantir este direito, sendo que a promoção às ações e serviços devem ser aprofundados a todas as pessoas, sem distinção de sexo, raça, ocupação dentre outras características, sejam pessoais ou sociais, uma vez que Princípios do Sistema Único de Saúde (SUS), sendo assim um sistema que prima pela universalização (4).

Nesse contexto, elencamos alguns dos princípios que norteiam o SUS, conforme Figura 2.1:

**Figura 2.1.** Princípios norteadores do SUS.



Fonte: Elaboração própria.

No que se refere a equidade, apesar de todas as pessoas possuírem direito aos serviços, as pessoas não são iguais e, por isso, têm necessidades distintas. Em outras palavras, equidade significa tratar desigualmente os desiguais, investindo mais onde a carência é maior.

Quando a integralidade do serviço público de saúde, é importante a integração de ações, incluindo a promoção da saúde, a prevenção de doenças, o tratamento e a reabilitação. Juntamente, o princípio de integralidade pressupõe a articulação da saúde com outras políticas públicas, para assegurar uma atuação intersetorial entre as diferentes áreas que tenham repercussão na saúde e qualidade de vida dos indivíduos (28).

## 2.2 Sistemas de Informação para Saúde

Os Sistemas de Informação podem ser classificados segundo diversas categorias. Como exemplo, podemos citar essa definição que é o modelo de Keen e Morton, o qual classifica sistemas de informação em: Sistemas de Informação Transacional (SIT), Sistema de Informação Gerencial (SIG) e Sistemas de Informação de Apoio à Decisão (SAD). Cabe observar que as fronteiras entre esses diversos sistemas não são muito nítidas, uma vez que

sistemas gerenciais são também sistemas de apoio à decisão. A diferenciação entre esses sistemas é definida pela possibilidade de estruturá-los e, conseqüentemente, informatizá-los (31).

A ideia de implantar um sistema mais avançado em tecnologia com um cartão RFID, voltado ao autoatendimento e o cartão de vacina digital, surgiu com o objetivo de melhorar a qualidade no atendimento ao paciente, gerando conforto e rapidez com a redução das filas de espera, além de desonerar os atendentes e equipes de saúde, proporcionando mais transparência no processo de atendimento. Na classificação de risco os intuitos são: organizar o fluxo; garantir a todos o atendimento e acesso compatível com as suas necessidades; otimizar e sistematizar o atendimento a partir da atribuição de prioridades clínicas. Assim, a informação clínica, produzida e divulgada nos serviços de urgência/emergência, é fator determinante para o seu bom funcionamento, particularmente no que se refere à recepção e acompanhamento que é dispensado aos doentes. Essa tecnologia já vem sendo estudada em países da Europa, Ásia e América do Norte, que é a tecnologia de classificação de risco permite a introdução da informação clínica do paciente com consulta aos dados em tempo real e possibilita a informatização dos processos internos da instituição, a interação entre as equipes de profissionais da saúde e a acessibilidade aos diferentes intervenientes no processo. Um protocolo preestabelecido, que vá além da avaliação com classificação de risco, pressupõe a determinação de agilidade no atendimento a partir da análise realizada por profissional enfermeiro, que avalia o grau de necessidade do usuário, proporcionando atenção centrada no nível de complexidade, e não na ordem de chegada (32).

A implementação de tecnologia nos ambientes hospitalares é fortemente defendida por especialistas do setor de tecnologia, que por sua vez, defendem a utilização de dispositivos móveis na saúde, de maneira especial no avanço dos cuidados pertinentes à promoção da saúde, atuando como ferramentas de prevenção de complicações das doenças e diminuição de atendimentos médicos desnecessários. Possibilitando a racionalização dos custos assistenciais e oportunidade de o próprio paciente monitorar a sua condição de saúde (33).

### **2.3 Equipamentos Médicos Assistenciais**

De acordo com o Ministério da Saúde, o aumento da dependência da tecnologia no sistema de saúde levaram a aumentos contínuos nos custos de saúde, pressionando os administradores a adotar processos de avaliação mais sistemáticos e racionais. Mudanças epidemiológicas, demandas demográficas, mudanças políticas e econômicas e o desenvolvimento de novas soluções tecnológicas para problemas de saúde, estão trazendo desafios no funcionamento dos serviços. Acompanhar todos esses desenvolvimentos também se

tornou mais complexo para os administradores de saúde. Instalações de Saúde (EAS) se deparam com situações aparentemente não resolvidas relacionadas a equipamentos de suprimentos médicos, incluindo: alguns desses problemas podem ser antecipados e mitigados durante a fase de avaliação por meio da pré-análise do programa aplicado ao longo do ciclo de vida esperado da tecnologia. Para fins desta diretriz, é importante enfatizar o conceito de Dispositivos Médicos Assistivos (EMA) (34).

De acordo com a ANVISA, pela RDC nº 02, de 25 de janeiro de 2010, que define como EMA sistemas, equipamentos e acessórios utilizados direta ou indiretamente para fins médicos, odontológicos ou laboratoriais, ou para fins diagnósticos, definindo como um dispositivo ou sistema contendo peças e componentes. Essa resolução define ainda que, tratamento e monitoramento em medicina comunitária que não utiliza agentes farmacológicos, imunológicos ou metabólicos para desempenhar uma função humana primária, mas que pode ser auxiliado por tais agentes também estão no escopo de equipamentos médicos-assistenciais, independentemente inclusive do seu porte ou nível de complexidade (35).

## 2.4 Identificação por Radiofrequência (RFID)

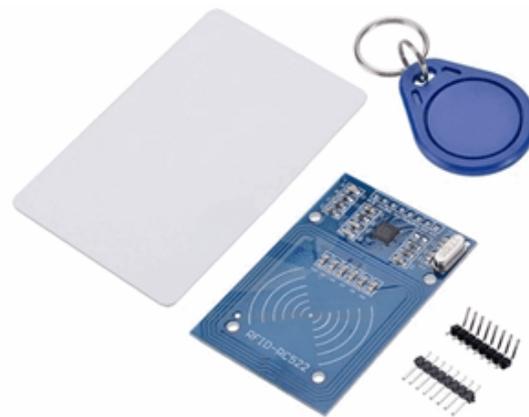
O sistema de Identificação por Radiofrequência (RFID) é uma tecnologia muito utilizada para identificação, rastreamento e gerenciamento de documentos, produtos, ou indivíduos, sem a necessidade de contato ou um campo visual. A origem da tecnologia RFID está fundamentada nos princípios de radiocomunicações, desde as primeiras pesquisas sobre eletromagnetismo, por James Clerk Maxwell. Logo depois, veio a descoberta da indutância eletrônica, no século XIX, por Michel Faraday e a validação desses princípios, posteriormente, por Heinrich Rudolf Hertz. Os precursores para automação dos sistemas de radiofrequência foram as descobertas dos transmissores, patenteada por John Logie Baird, em 1926 e o sistema de detecção de rádio (radar), patenteado por Robert Wattson-Watt, em 1935. A primeira aplicação real de RFID foi observada durante a Segunda Guerra Mundial, quando a força aérea inglesa criou um sistema para identificação de seus aviões, a fim de evitar acidentalmente o “fogo amigo” (36).

Segundo Pivoto e Irion(2017), a tecnologia RFID é apontada como sendo o futuro da tecnologia da identificação automática, dessa forma, já vem mostrando sucesso na área da gestão de cadeias de fornecimento de produtos (37). Ele explica que tecnologia de RFID utiliza ondas eletromagnéticas para transmitir as informações e possui um transceptor que utiliza uma onda de rádio para transmitir, através de uma antena, para um *transponder* ou *tag*, onde a informação é enviada para um sistema computacional. Nesse contexto, a abrangência dessa tecnologia permite que os gestores apliquem a tecnologia para finalidades de rastreabilidade e controle. Os autores demonstram que as aplicações da tecnologia do RFID no ambiente hospitalar, cujo objetivo é abordar a aplicabilidade

do RFID e discutir a importância da rastreabilidade, e concluir que a implantação pode proporcionar melhorias na para o serviço público de saúde, além de agilidade e eficiência na gestão hospitalar.

A utilização do módulo RFID RC 522 tem a capacidade de ler *tags* que atuam na frequência de 13,56 MHz, e suportando cartões do tipo *Mifare S50*, *Mifare S70* *Mifare Ultralight*, *Mifare Pro* e *Mifare DESFire* (38). A Figura 2.2 demonstra alguns exemplos de *tags* e o módulo RC 522.

**Figura 2.2.** Cartão RFID e módulo RC 522.



Fonte: Adaptado de (38).

A tecnologia aplicada no *totem* de atendimento baseia-se na agregação de um cartão RFID com um leitor e gravador cartão, tendo por principal finalidade oferecer ao paciente a opção de autoatendimento para majorar a agilidade no atendimento do usuário do SUS e facilidade na aquisição, organização e recuperação de informações nas bases de dados da saúde, que serão resgatados através do cartão SUS+, demonstrado na Figura 2.3.

**Figura 2.3.** Cartão RFID-SUS+.



Fonte: Elaboração própria.

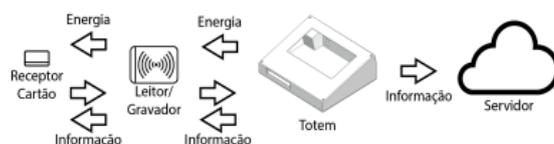
No ano de 2019 houve um surto pandêmico de COVID-19 que teve início na China,

se alastrando para o resto do mundo, o que fez-se necessária a adoção de medidas para controlar seus impactos da pandemia (39). Medidas como distanciamento social, uso de máscara e alteração no funcionamento das atividades comerciais são exemplos de algumas das ações tomadas pelos países para controle da disseminação do Sars-Cov-2. Para além dessas medidas, fez-se necessário a aplicação de algumas tecnologias no intuito de colaborar com o controle da disseminação, tais como técnicas RFID, além do uso de *Internet Of Things* (IOT) e sistemas embarcados (40).

No ambiente hospitalar a tecnologia RFID é vastamente empregada, tendo em vista ao elevado potencial de localizar e identificar medicamentos, pacientes e até mesmo equipamentos médicos, com a celeridade que é exigida no ambiente hospitalar (41).

No projeto 3TS, essa tecnologia é um diferencial de inovação para ser aplicado no SUS, em especial no tocante às informações do paciente nos ambientes de saúde pública brasileira, o desenvolvimento de um equipamento que auxilie aos atendentes hospitalares, no resgate de informações pessoais de forma rápida e precisa.

**Figura 2.4.** Princípio de funcionamento do RFID aplicado ao sistema SUS+ e ImunaSUS



Fonte: (7)

Os tipos de cartão RFID utilizados pelo SUS+ podem ser do Tipo A ou B. [Faria e Kawanami\(2021\)](#) explica que a sinalização tipo A utiliza 100% de modulação de amplitude do campo de RF para comunicação do leitor para a tag, com os dados codificados utilizando uma modificação de *Miller*, já o tipo B, segundo o autor, utiliza apenas 10% da amplitude da modulação ASK do campo de RF para comunicação do leitor para a *tag*, com os dados codificados em NRZ. Comunicação da tag para o leitor utiliza modulação BPSK de uma subportadora 847,5 kHz, com dados codificados em NRZ-L. O campo de RF é continuamente ligado para comunicações do tipo B.

As normas ISO/IEC 14443 são um padrão internacional para *Smart Cards* sem contato que opera a 13,56 MHz em estreita proximidade com uma antena do leitor de cartão, destinam-se a operar dentro de uma faixa aproximada de 10 centímetros da antena do leitor (42).

Esses tipos de cartão se diferenciam pelos tipos de modulação. A Frequência de operação do cartão será de 13.56MHz +- 7kHz. Os campos mínimos e máximos não

modulados serão de 1,5 A/m *rms* e 7,5 A/m *rms*, respectivamente, a intensidade de campo, frequência de modulação ISO/IEC 14443–2.

Nesse trabalho, contribuiremos com a avaliação do tempo de atendimento no *totem* usando o cartão RFID, que para acessar os dados pessoais de vacinas alocados nos sistemas SUS+ e ImunaSUS comparando ao tempo para obter informações na recepção sobre as mesmas demandas.

## 2.5 Projeto 3TS

A idealização do projeto de inovação 3TS- surgiu após a avaliação do corpo tecnológico da Secretaria Municipal de Goiânia perceber que existia uma necessidade de integração de sistemas e a unificação de dados que vinham de vários bancos e se encontravam duplicados no sistema. Nesse contexto iniciou o desenvolvimento, a avaliação e a aplicação de inovações para uso no ambiente do SUS – caso modal: Secretaria Municipal de Goiânia. A segunda etapa era a integração de tecnologias entre o sistema já existente e em fase de implantação, visando auxiliar a Gestão da Saúde Pública.

O desenvolvimento da tecnologia deverá permitir a ampliação, a conexão e o melhor inter-relacionamento entre os serviços do SUS e suas diversas nas atividades de: identificar; cadastrar; autorizar e informar. O desenvolvimento do conjunto de tecnologias visou permitir que os dados gerados em vários os ambientes alimentem uma base de dados, a fim de unificar os dados da Secretaria Municipal de Goiás em um único local, fazendo a integração de tecnologias entre o sistema já existente visando auxiliar a Gestão da Saúde Pública. O desenvolvimento fomentou um meio para superar a defasagem tecnológica, além de permitir a idear um processo de controle e monitoramento em que dados são inseridos, processados e recuperados numa central de integração entre os sistemas

A idealização do desenvolvimento do sistema SUS+ e ImunaSUS é justamente a unificação de dados gerados de várias bases, suscitando assim um acesso mais célere e eficaz para quem irá receber as informações. Um ponto importante a ser destacado nessa inovação para o sistema público de saúde é a viabilidade de diminuição de filas extensas e a possibilidade de redução de aglomerações e, conseqüentemente, riscos à saúde – uma vez que pandemias podem como a da COVID-19 podem ocorrer a qualquer momento. Dessa forma, é urgente inovações que pensem em tecnologias e atendimentos que reduzam o tempo de espera, o período que o paciente passa dentro de uma unidade de saúde, e em obter informações rápidas, precisas e de fácil acesso. Vale ressaltar que os dois *softwares* foram pensados, justamente no início da pandemia, e a necessidade que se uniu à demanda inicial era de melhoria no atendimento, no contexto de velocidade e não fomento de aglomerações.

Antes da idealização do Projeto 3TS, já existia uma grande disposição de sistemas de informação para mapear os atendimentos das secretarias municipais de saúde e enviar os dados ao Ministério da Saúde. Entre 2009 e 2014 a Secretaria Municipal de Goiás percebeu a necessidade de que os dados dos pacientes se apresentassem de maneira integrada, com a quantidade de informação necessária para ajudar aos médicos reguladores e aos auditores nas suas tomadas de decisões, e a partir de 2014 surgiu a necessidade de envio de dados para o Ministério da Saúde, culminando na quantidade de recursos a serem recebidos pelo município. O conceito de interoperabilidade que é a habilidade de dois ou mais sistemas ou componentes trocarem informação e serem capazes de utilizar a informação trocada, deveria ser aplicado. (10).

Os Sistemas de Informação em Saúde (SIS), são instrumentos que, por intermédio do processamento de dados que são obtidos em serviços de saúde e diversos locais, oferecem suporte à produção de informações de modo a dar uma melhor compreensão dos problemas e tomada de decisão na esfera das políticas e do cuidado em saúde (43).

A propagação das interfaces de coleta de dados de saúde, seja gerado por formulários de papel dos SIS, ou através dos sensores automatizados - é uma das faces visíveis desse fenômeno. Nos serviços de saúde e órgãos detentores da gestão do SUS em todas as esferas de governo, é corriqueiro profissionais de saúde e gestores públicos conviverem com dezenas de sistemas em seus ambientes de trabalho, que capturam dados de forma pleonástica e acabam por gerar retrabalho, aumento de custos e incremento do risco de inconsistências nas informações produzidas pelo órgão. Em uma breve análise, foram localizados por meio de buscadores 1.898 resultados de busca no total, que foram analisados em investigação de pistas sobre SIS em funcionamento no período entre 2010 e 2018, conforme a Tabela 2.1 (43).

**Tabela 2.1.** Comparativo entre a informação sobre a quantidade de sistemas de documentos, arquivos e sites oficiais do Ministério da Saúde

FONTE	QUANTIFICA SIS?	LISTA NOMINALMENTE OS SIS?
Edital de Pregão Eletrônico no 154/2010 da Secretaria Executiva do Ministério da Saúde	Sim (49 sistemas)	sim
POTI 2014-2015	Sim (129 sistemas)	sim
POTI 2016	Não	Não
POTI 2017-2018	Não	Não
Relatório Executivo de Gestão do DATASUS do período 2011-2014	Sim (390 sistemas) Não	Sim (64 sistemas)
Política Nacional de Informação e Informática (PNIIS) (Portaria no 389/2015)	Não	Não
Termo de Referência para a contratação de Fábrica de <i>software</i> (contrato 22/2013)	Sim (31 sistemas)	Sim
Resposta 01 do Ministério da Saúde (LAI)-Protocolo 25820004082201795	Sim (465 sistemas)	Parcial (diversos links em que não é possível identificar os sistemas)
Resposta 02 do Ministério da Saúde (LAI)-Protocolo 25820004082201795	Sim (67 sistemas)	Sim
Site do DATASUS	Sim (37 sistemas)	Sim
Termo de Referência do PIUBS (Apenas SIS em uso na Atenção Básica)	Sim (28 sistemas)	Sim
Portal Tabet/DATASUS	Sim (8 sistemas)	Sim

Fonte: (43).

Observou-se que a literatura joga luz nas bases mais abrangentes e antigas do SUS, os SIS chamados “estruturantes”, citando como exemplo o Sistema de Informação Ambu-

latorial (SIA), Sistema de Informações Hospitalares (SIH), Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC), Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) e Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), entre outros (43).

### 3 Materiais e Métodos

Essa pesquisa visa mensurar o sistema 3TS desenvolvido pela equipe de pesquisa da Universidade de Brasília junto a Secretaria Municipal de Saúde de Goiânia. O Intuíto é elaborar uma análise da importância de um sistema que forneça autoatendimento ao usuário do Sistema Único de Saúde – SUS e como a Tecnologia da Informação cumprirá com o papel de entregar informação precisa e confiável ao usuário que faz uso da saúde pública.

O objetivo desta pesquisa é avaliar o sistema 3TS, desenvolvido pela equipe de pesquisa da Universidade de Brasília em parceria com a Secretaria Municipal de Saúde de Goiânia. O estudo visa realizar uma análise sobre a relevância de um sistema que ofereça autoatendimento aos usuários do Sistema Único de Saúde (SUS) e como a Tecnologia da Informação desempenhará um papel fundamental ao fornecer informações precisas e confiáveis aos usuários que utilizam os serviços de saúde pública.

A metodologia utilizada foi o detalhamento do levantamento de requisitos com base nos artefatos computacionais, e na literatura, o desenvolvimento do sistema e as ferramentas que foram utilizadas, a implantação da base de dados e a linguagem escolhida, além de detalhar o processo de diagnóstico do problema, concepção, desenvolvimento do *front-end* (tela principal de interação com o usuário) e do *back-end* (códigos), e *API's* e testes.

Os resultados obtidos na fase experimental foram a base para estudar com mais profundidade os dados coletados para a implementação de um modelo de sistema com aplicação de Inteligência Artificial (IA) para bases inteligentes para estudos futuros.

O modelo utilizado se baseia no Registro Eletrônico de Saúde (RES) – que é um repositório de informações processáveis sobre o cuidado em saúde do indivíduo, armazenadas e transmitidas de forma segura e acessível por múltiplos usuários autorizados (Política Nacional de Informação e Informática em Saúde - PNIIS - MS, 2016) (44). Os dados utilizados são de pacientes voluntários e usuários do SUS. Vale ressaltar que o projeto 3TS foi submetido ao Comitê de Ética e encontra-se aprovado no Comitê de Ética sob o número 3.794.339, não havendo óbices éticos para a realização do presente protocolo de pesquisa.

Nessa etapa, os usuários devem responder algumas perguntas específicas. Essa pesquisa visa descobrir sobre como a revisão sistemática se distingue das demais. Para isso esmiuçamos cada uma de suas etapas: estruturar perguntas factíveis, organizar buscas por evidências científicas, selecionar artigos de maneira confiável, coletar dados dos artigos selecionados, avaliar a qualidade da evidência disponível, sintetizar o conjunto de evidências, atribuir confiança na síntese, aplicação das técnicas de revisão sistemática de avaliação estatística para integrar os resultados de dois ou mais estudos independentes.

- Atividade 1: Identificação e formulação das questões de pesquisa. Realizar os registros e desenvolvimento de protocolo de revisão sistemática, com aplicação das estratégias de busca; selecionar os estudos identificados em gerenciadores de referência e buscarem matérias técnicas as evidências de estudos não indexados.
- Atividade 2: Extração de dados do estudo;
- Atividade 3: Análise de dados do sistema, e análise de pesquisa feita através de questionário.
- Atividade 4: Avaliação dos resultados obtidos na pesquisa

Para atingir o objetivo geral, o desenvolvimento do sistema foi executado conforme as metas e atividades descritas a seguir.

### 3.1 Engenharia de Requisitos

Uma etapa importante foi fazer os levantamentos de requisitos do sistema além de criação dos protótipos e com todas as informações levantadas desenhar os fluxogramas, - para o desenvolvimento dos esquemáticos do sistema desenvolvido. Essa é uma etapa extremamente importante, é o momento em que se teve uma visão ampla do que seria desenvolvido, ou seja, quais informações o sistema nos forneceria. Santos *et al.*, defende que os Sistemas de software são recursos imprescindíveis em uma organização e enfatiza que o principal ponto é o papel estratégico em que foram incorporados (45).

Podemos dizer que o sistema é multiplataformas, possui um único código-fonte compilado em código nativo de sistemas operacionais diversos. Segundo El-Kassas *et al.*(2017), as soluções multiplataforma auxiliam os desenvolvedores a escrever o código-fonte uma vez em determinada linguagem, compilar e traduzir esse código para código nativo e disponibilizando o aplicativo produzido em diferentes plataformas (46).

Fizemos uso do Angular 8, que é uma plataforma de aplicações *web* de código-fonte aberto e *front-end* baseado em *TypeScript* liderado pela Equipe *Angular* do *Google* e por uma comunidade de indivíduos e corporações.

O *Flask* é um pequeno *framework web* escrito em *Python* e baseado na biblioteca WSGI *Werkzeug* e na biblioteca de *Jinja2*. *Flask* está disponível sob os termos da Licença BSD (Berkeley Software Distribution).

Já o *Docker* é um conjunto de produtos de plataforma como serviço (PaaS) que usam virtualização de nível de sistema operacional para entregar software em pacotes chamados contêineres.

O levantamento de requisitos de forma geral, é o meio pelo qual um serviço ou produto irá entregar um benefício ou um valor, no caso do Sistema SUS+ e ImunaSUS, podemos mensurar os benefícios que essa aplicação trará à sociedade que faz uso do sistema público de saúde. Partindo dessa visão, a importância que o levantamento de requisitos possui dentro do desenvolvimento de um sistema, sendo essa característica amplificada quando se apresenta como uma atividade de planejamento e modelagem da solução. Vale salientar que de forma alguma essa etapa deve ser pulada ou negligenciada pois se a elicitação de requisitos for executada de forma inconsistente poderá proporcionar um efeito cascata de erros durante todo o ciclo de vida do projeto, que por consequência, haverá a necessidade desta atividade ocorrer por meio de um processo estruturado (47).

O desenvolvimento do sistema se deu na linguagem *Python*. Nessa atividade também foi construído um protótipo teórico para dar uma visão de como esse sistema será desenvolvido e visualizar se os requisitos estão de acordo com a ideia inicial desse projeto de pesquisa. O protótipo foi desenvolvido no software *software Pencil*.

Os marcos mais importantes nesse estudo, serviram como ponto de partida para a análise de desempenho do sistema proposto.

Foram criados ambientes de desenvolvimento, testes e homologação, em sequência, foi criado um servidor com o sistema operacional Linux Ubuntu: 20.04.

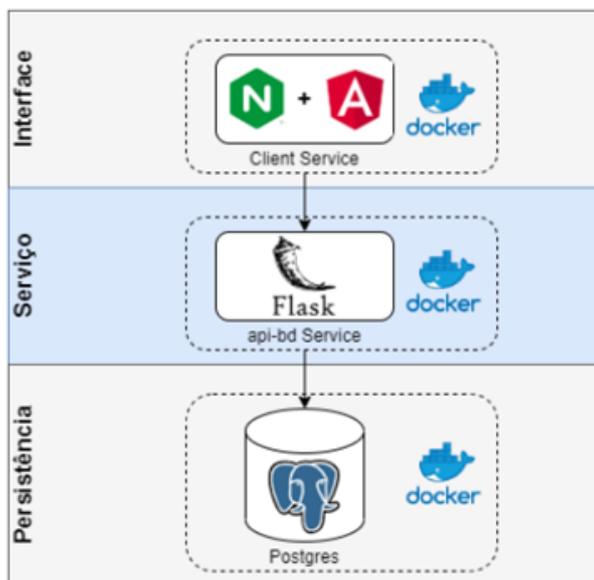
Outro ponto importante é testar os ambientes do sistema proposto. A análise de dados gerados pelo cartão RFID integrados ao sistema será feita através do estudo das informações levantadas através da análise dos dados gerados, onde será possível visualizar todas as dificuldades enfrentadas pelos usuários e como o processamento dos dados é feito.

A construção do projeto 3TS foi definida em 3 camadas: camada de interfaces de usuário (*UI Layer*), camada de serviço (*Service Layer*) e camada de persistência de dados (*Data Layer*). Podemos ver a ilustração desta arquitetura através da Figura 1. A construção da aplicação fora baseada no padrão arquitetural MVC (*Model, View, Controller*), que é um estilo arquitetônico e um modelo importante para a organização de um sistema. Ele provê um conjunto predefinido de subsistemas com especificações apropriadas de responsabilidades, regras e diretrizes para organizar as relações entre eles (ERL, 2005). Cada tipo de sistema (distribuído, adaptativo, interativo) possui certos padrões de

arquitetura. Por exemplo, o padrão MVC (*Model-View-Controller*) é um dos padrões mais populares para sistemas interativos. Este padrão isola a aplicação em três componentes: o *Model*(Modelo) contém as funcionalidades básicas; a (*View*) gerencia as informações que são exibidas ao usuário; e o controlador processa as entradas (eventos), considera o estado atual do cliente e determina o próximo estado do sistema (48).

A camada de interface de usuário, como diz o próprio nome, é responsável pela comunicação com o usuário. Esta atividade envolve a renderização de todos os elementos visuais apresentados ao usuário, bem como o comportamento da tela de interação. Uma atividade como a prototipagem e definição de experiência de usuário são atividades diretamente relacionadas a este componente. Um possível sinônimo seria “camada de *front-end*”. A camada de serviço, ou *back-end*, é responsável pela aplicação de regras negociais, processamento de dados e comunicação com as bases de dados. Este serviço é responsável também pela verificação de credenciais de usuários e fornecimento de *tokens*. A camada de persistência é definida pelas bases de dados utilizadas no sistema. No caso desta aplicação é utilizado somente um banco de dados.

**Figura 3.1.** Diagrama de arquitetura.



Fonte: (10).

## 3.2 Ferramentas de Desenvolvimento Utilizadas

Uma das ferramentas que utilizamos no desenvolvimento dos módulos foi o *Python*,

Nesse contexto, essa foi a linguagem escolhida para o desenvolvimento dos módulos SUS+ e ImunaSUS devido à sua boa performance, rapidez na implantação e boa escalabilidade. Vale destacar que na escolha das tecnologias, foram priorizadas ferramentas de

software livre (*open source*) que fossem performáticas, escaláveis e de fácil manutenção.

Já o *Nginx* ou *EngineX* é um servidor *proxy* HTTP e reverso, um servidor *proxy* de correio e um servidor *proxy* TCP/UDP genérico, originalmente escrito por Igor Sysoev. Já há algum tempo está sendo executado em muitos *sites* russos muito carregados, citamos como exemplos Yandex , Mail.Ru , VK além do Rambler . Segundo a *Netcraft*, que é uma empresa de serviços de Internet sediada em Bath, Inglaterra, que oferece análise de quota de mercado para mercados de hospedagem de *site* e de servidores web, o *Nginx* serviu ou fez *proxy* de 21,62% dos *site* mais movimentados em agosto de 2022 , dentre eles entram como cases de sucesso: *Dropbox* , *Netflix* , *Wordpress.com*, *FastMail.FM* (49).

Essa escolha mostra a preocupação em manter a aplicação em um ambiente robusto, a ferramenta fora utilizada para roteamento com o *back-end* e disponibilização da aplicação através de uma *web server* confiável.

Utilizamos ainda a ferramenta de virtualização *Docker*, que permite a criação de contêineres em menos de um segundo, eliminando a sobrecarga que já é bem conhecida da inicialização de hypervisors. Esta é uma plataforma que vem sendo muito utilizada para atender uma nova referência arquitetural que é a IOT (50).

O *Postgresql* foi escolhido como o sistema gerenciador de banco de dados, por ser uma ferramenta robusta, confiável e bastante segura, além de ter sistema de gerenciamento de dados relacionados. Seu foco é permitir implementação da linguagem SQL (*Structured Query Language*, ou Linguagem de Consulta Estruturada) em estruturas, garantindo um trabalho com os padrões desse tipo de ordenação dos dados.

Um banco de dados é uma estrutura computacional partilhada que grava um conjunto de dados para disponibilizar ao usuário final. Para manusearmos esses dados, usamos o Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) que segundo Thums(2018), é um conjunto de programas que gerenciam a estrutura do banco de dados e controlam o acesso aos dados armazenados (51).

O sistema faz uso de sete tabelas, relacionadas entre si, tendo como *primary key* ou chave primária o campo ID em cada tabela. Um problema recorrente em dados oriundos de várias plataformas web, tanto de banco de dados, como de aplicação, tem um risco de duplicação de dados, que foi o primeiro objeto desse estudo, que por ser alimentado por várias fontes, detectou-se um índice alto de duplicidade nas bases de dados.

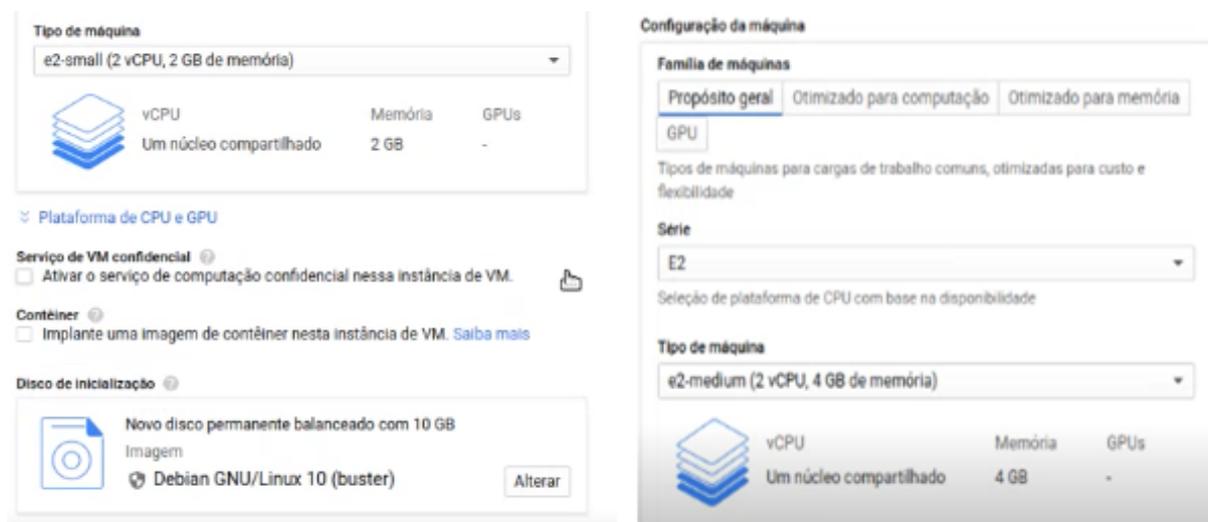
### 3.3 Servidor *Web Google Cloud*

O ambiente escolhido para os testes do sistema SUS+ e ImunaSUS foi o *Google Cloud*.

*Google Cloud Platform* é uma suíte de computação em nuvem oferecida pelo *Google*,

funcionando na mesma infraestrutura que a empresa usa para seus produtos dirigidos aos usuários. Esta estrutura foi escolhida por oferecer segurança e confiabilidade para hospedar a aplicação e o bando de dados. Além da confiabilidade, percebemos a oportunidade de criar uma máquina virtual com uma configuração básica, para verificar a performance do sistema nesse ambiente. Inicialmente foi configurada uma máquina virtual de 2GB de memória RAM, e um núcleo de CPU. Percebeu-se que a configuração ficaria muito baixa, então migrou-se para uma máquina com 2 núcleos e 4GB de memória RAM, o que ficou adequado para rodar o sistema.

**Figura 3.2.** Esquema do configuração da máquina virtual *Google Cloud*.



Fonte: Autoria própria.

Essa plataforma é um conjunto de recursos virtuais, como máquinas virtuais (VMs), situados nos data centers do Google por todo o mundo, sendo que existem data centers em várias regiões que incluem Ásia, Austrália, Europa, América do Norte e América do Sul. Cada uma dessas regiões é uma coleção de zonas, isoladas entre si dentro da região. Cada zona é identificada por uma nomenclatura que irá combinar um identificador de letra com o nome da região, exemplo, a zona a na região da Ásia Oriental é denominada *asia-east1-a*.

A tendência de computação em nuvem vem ao longo dos últimos anos se sobressaindo com muita evidência e a tecnologia de Computação em Nuvem tem abandonado todas as outras estruturas, mecanismos de sistemas disseminados em termos de concorrência, popularidade e sucesso. De um modo geral, as corporações estão lutando para justificar possuir o seu próprio *hardware* enquanto a Computação em Nuvem continua a crescer como uma solução popular para atender às suas necessidades. O ambiente onde o sistema fica hospedado é um item de atenção, pois trata-se de abrigar dados pessoais

**Figura 3.3.** Esquema do *Google Cloud Platform*.



Fonte: Autoria própria.

### 3.4 Desenvolvimento da Camada de Interface de Usuário *Front-End* e *Back-End*

A camada que é responsável pela interface com o usuário (*UI Layer*), é também conhecida como “camada de *front-end*”. Ela é responsável pela comunicação com o usuário. É nessa camada que ocorre a renderização de todos os elementos visuais exibidos ao usuário, como imagens da tela, botões (41). As atividades voltadas a tela de interação como por exemplo a prototipagem e definição de experiência de usuário são atividades diretamente relacionadas a este componente.

O comportamento da tela de interação programação *front-end* está ligada ao *client-side*, que é onde deparamos a “face” de um *site* ou um aplicativo, com design, interface de navegação e ferramentas de interação com o usuário, como áreas de buscas e formulários (52).

Para a construção desta camada utilizamos o *framework Angular* em conjunto com o *site*. O *Angular* foi utilizado para o desenvolvimento da aplicação web. O *Nginx* fora utilizado para roteamento com o *backend* e disponibilização da aplicação através de uma

*web server*, que é o servidor que abriga o sistema e o disponibiliza para o usuário.

O *front-end* dos módulos SUS+ e ImunaSUS, foram desenvolvidos com a finalidade de serem intuitivas para o usuário, além de serem compostas por cores e disposição de componentes harmônicas. O código foi escrito em *Cascading Style Sheets* (CSS), que é um mecanismo para acrescentar aparências em páginas web.

A escolha de fontes, cores, sombras e brilhos foram delineadas com o auxílio do *software Adobe Photoshop*, com a finalidade de delimitar com precisão onde inicia e finaliza cada botão, caixas de texto, foram adicionadas também sombras nos componentes de cada página.

**Figura 3.4.** Telas de *login* do sistema.



Fonte: Autoria própria.

Já o *back-end* compreende a camada em que todo conteúdo por trás de uma aplicação é abrigado. As informações precisam estar salvas em algum ambiente e serem processados a partir dele, sendo este lugar um banco de dados, por exemplo. O *back-end* trabalha muitas vezes fazendo a ponte entre os dados que vem do navegador para o banco de dados e vice-versa, continuamente aplicando as regras de negócio necessárias, validações e garantias num ambiente restrito ao usuário final, o que significa, onde ele não conseguirá acessar ou manipular algo sem ter autorização (53).

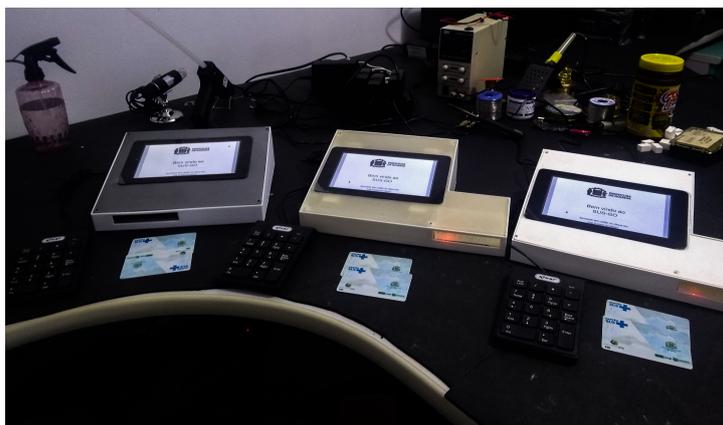
### 3.5 Totem de Autoatendimento

O *Totem* de autoatendimento foi desenvolvido para abrigar o sistema SUS+ e ImunaSUS, que disponibiliza o serviço a ser acessado pelo paciente, por meio do *totem*. Nele é feito o login com o cartão de identificação pessoal e validação do seu acesso. Ele se enquadra como Equipamento Médico-Assistencial (EMA), que é definido como equipa-

mento ou sistema, inclusive seus acessórios e partes de uso ou aplicação médica, utilizando direta terapia assistencial à saúde da população, realizando sua principal função em seres humanos.

O equipamento é constituído por um módulo leitor RFID que fará a leitura do cartão SUS, esse abrigará os dados de acesso aos sistemas SUS+ e ImunaSUS.

**Figura 3.5.** Bancada de testes com os *totens*.



Fonte:Projeto 3TS.

**Figura 3.6.** *Totem* de auto atendimento.

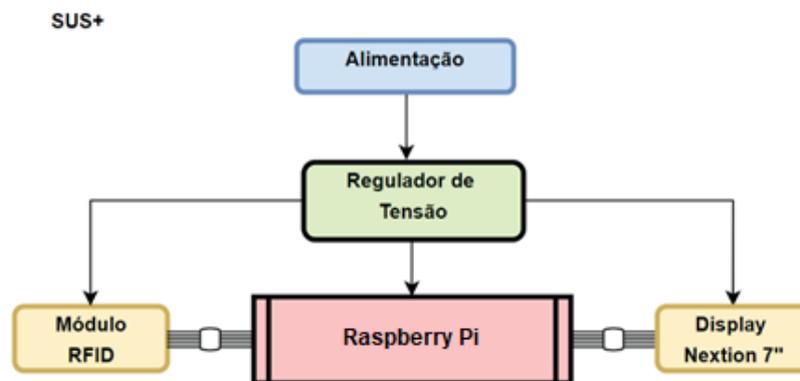


Fonte:Projeto 3TS.

Após receber os requisitos da área demandante, no caso, a equipe técnica da Secretaria Municipal de Goiás, e dadas as definições dos requisitos, escopo e trocas de informações entre os coordenadores do projeto e o time de desenvolvedores, iniciou o desenvolvimento do sistema. No levantamento de requisitos visando soluções a serem aplicadas, levamos em consideração custos, tipos de comunicação entre dispositivos, métodos de alimentação do sistema, características da qualidade do *display touch* que é tecnologia de toque de

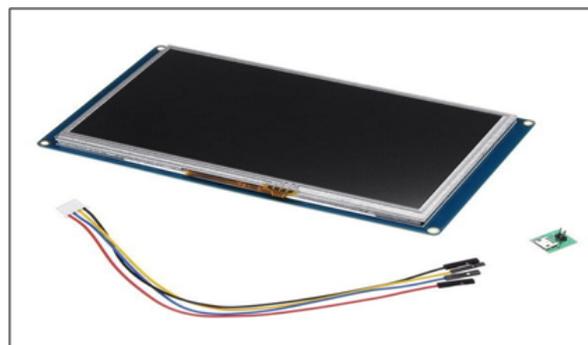
tela, e como os dados seriam processados a partir dele, sendo este lugar um banco de dados que faz a alimentação do sistema.

**Figura 3.7.** Diagrama de hardware do Sistema SUS+.



Fonte:Projeto 3TS.

**Figura 3.8.** O display aplicado no desenvolvimento do *Totem-Display Serial Touch 7 Nextion*.



Fonte:Projeto 3TS.

Para a construção do hardware foram desenvolvidos os projetos eletrônicos utilizando as placas *Raspberry Pi* e *ESP32*, para o *Totem* e o leitor gravador, respectivamente. O projeto do *hardware* foi efetivado no *software Proteus*, assim como o *layout* de circuito impresso.

Nesse primeiro estudo, o equipamento SUS+ destina-se a exibir na tela consultas de dados como cadastro do paciente no SUS na cidade de Goiânia (estado de Goiás), histórico de prontuário, exames e consultas médicas agendadas. O *Totem* SUS+ é composto das seguintes partes:

- Cartão: Componente que envia as ondas de radiofrequência;

- Módulo leitor RFID:: Lê e detecta a onda de radiofrequência do cartão para o acesso das informações do paciente;
- *Totem*: Instrumento para o autoatendimento do paciente. Possui uma interface intuitiva com as telas indicadoras dos serviços.
- Software do sistema: Responsável por fazer as requisições das informações do banco de dados do hospital para apresentá-las aos pacientes. Também é o responsável por apresentar a interface ao usuário.

### 3.6 Gravador de Cartão RFID

Para o funcionamento do sistema do Leitor e Gravador foi necessária à programação do *firmware* do leitor utilizado o Software Visual Studio Code, que é um editor de código-fonte, que roda de forma leve, porém mostrou-se muito eficaz. O *Visual Studio Code* é executado na área de trabalho, e possui suporte integrado para *JavaScript*, *TypeScript* e *Node.js*, além de ter um ecossistema rico em extensões para outras linguagens e ambientes de execução (como *C++*, *C#*, *Java*, *Python*, *PHP*, *Go*, *.NET*), o mesmo rodou com o *plugin PlatformIO*. (54).

**Figura 3.9.** Gravador de cartão RFID.



Fonte:Projeto 3TS.

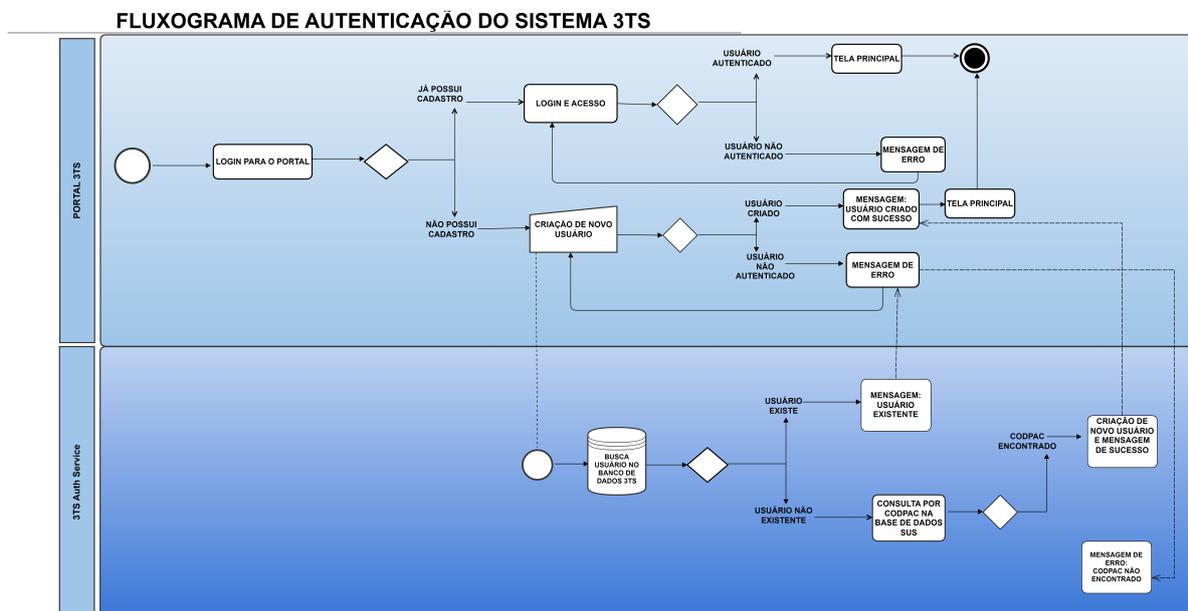
A programação foi desenvolvida em linguagem C e o gerenciamento do código foi realizado no *GitLab*. Além disso, as telas de gravação que possibilitam que o atendente possa gravar o cartão com maior facilidade foram desenvolvidas em *PyQt*. Para a confecção do gabinete, que é a estrutura externa do *Totem*, foram desenvolvidos os desenhos CADs, no *software Solidworks 2020*.

### 3.7 Levantamento de requisitos para o desenvolvimento do software

Essa foi uma etapa importante, nela que foram desenvolvidos levantamentos sobre as funcionalidades que atendem ao usuário SUS. Vislumbrou-se a absorção do conhecimento acerca da forma que o usuário é atendido em uma Unidade Básica de Saúde e quais as dificuldades que sente sem ter um sistema com base unificada. Estabeleceu-se como uma das metas, verificar todos os requisitos que o sistema deveria ter para atender de forma ampla e eficiente os pacientes e os atendentes nas unidades de saúde

Uma fase decisiva foi desenhar os fluxogramas, fazer os levantamentos de requisitos do sistema além de criação dos protótipos - para o desenvolvimento dos esquemáticos do sistema desenvolvido – o desenvolvimento se deu na linguagem *Python*. Nessa atividade também foi construído um protótipo teórico para dar uma visão de como esse sistema seria desenvolvido, visualizar se os requisitos estão de acordo com a ideia inicial desse projeto de pesquisa. A prototipagem foi desenvolvida no *software Pencil Project*, que é uma ferramenta *open source*, amplamente utilizada para a modelar interfaces de soluções de software. A sua interface possibilitou reproduzir diversos cenários de desenvolvimento de telas.

Figura 3.10. Fluxograma de autenticação do *software*.



Fonte: Projeto 3TS.

Nesse contexto, os marcos mais importantes nesse estudo, serviram como ponto de partida para a análise de desempenho do sistema proposto.

**Figura 3.11.** Protótipo da tela principal e tela de *login*.



Fonte:Projeto 3TS.

### 3.8 Testes Funcionais Verificação dos Requisitos

Nessa etapa, ocorreu a construção dos fluxogramas para avaliar a lógica interna dos módulos a serem desenvolvidos, mas podem também ser usados para desenhar processos de negócio e o *workflow* que pode interação direta com outros sistemas de apoio como sistemas legados, que na maior parte dos casos fornecem informações imprescindíveis para a condução do negócio. Nesse contexto, o *workflow* passa a ser executado na própria WWW, e é onde acontecerão as interações com os usuários e com os sistemas de apoio. Ness e aspecto, todos os partícipes do processo atuam como usuários e tem interação diretamente com o sistema sem a necessidade de mediadores (55)

É nessa atividade que foram aplicadas as normas e protocolos associados para a validação do sistema – nessa etapa o sistema foi submetido a um conjunto de testes previstos, os quais visam assegurar a qualidade do sistema desenvolvido que são: testes de funcionamento; verificação se os requisitos estão de acordo com os levantamentos; se a finalidade do *software* está dentro dos parâmetros inicialmente levantados.

Foram inseridos os processo de melhoria e modernização do sistema atual implantado, por meio de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), que vêm promovendo acesso às informações relacionadas à saúde e ao compartilhamento desses dados por meio de um sistema composto por hardware e software nas condições de produção de produto com boas práticas de fabricação (BPF), que deverá encarnar conceitos específicos, tais como a rastreabilidade dos componentes eletrônicos usados e a atenção às normas essenciais para equipamento eletromédicos (NBR IEC 60601-1-1:2010).

Observou-se ainda que deveria haver uma implementação ampla do processo de controle personalizado, conforme KAMIMURA V. K. ; BITTAR, O. J. N. V.(2015) defendem, um sistema que possa proporcionar validações e verificações do paciente. Porém, existem algumas técnicas na literatura que podem ser exploradas como opção de design do controle de imunização do SUS. Em estudos recentes como traz Souza(2017), exemplos de

técnicas ópticas com uso de paralelismo intrínseco dos métodos e com isso implementação utilizando hardware específico ou simulação por computador, a possibilidade de trabalhar com dados bidimensionais no domínio dos números complexos. destacar que em sistemas de reconhecimento automático de impressão digital os algoritmos alimentados com uma base de impressão digital e tendo uma base de dados para verificar, este deve executar a função de identificar a amostra dada nos trabalhos de Souza(2016) e Zhen(2015), que propõem a codificação da imagem alvo utilizando a técnica de DRP no domínio de Fresnel em detrimento ao domínio de *Fourier*, assim o sistema dispensa o uso de lentes e minimiza os requisitos de *hardware* (57)

### 3.8.1 Coleta de Dados

A coleta de dados para fomentar essa pesquisa foi um ponto de grande importância para termos a compreensão ampla do sistema em funcionamento, e da visão do usuário em relação a aplicação de tecnologia da informação no ambiente hospitalar, que, para o presente estudo havia uma necessidade de explorar o tema, uma vez que não estava clara o quão relevante seria para os usuários a inserção de tecnologia da informação em hospitais, e coletar variáveis - que até então são desconhecidos e suas definições não são claras no âmbito desse trabalho. Na presente pesquisa, a principal concentração é buscar a compreensão dos fenômenos sociais e humanos, explorando as perspectivas e experiências dos participantes no uso de tecnologia da informação aplicada na saúde pública. A tecnologia da informação pode ser uma importante aliada na coleta de dados qualitativos, pois permite uma maior eficiência, precisão e rapidez na obtenção desses dados. Além disso, a utilização de tecnologias como o registro eletrônico de saúde e softwares de análise de dados pode facilitar a organização e interpretação dos dados coletados. Existem alguns desafios na utilização da tecnologia da informação na coleta de dados qualitativos, como a necessidade de adaptação às especificidades do contexto em que os dados serão coletados, a garantia da privacidade e segurança dos dados, e a possibilidade de viés na interpretação dos dados. Nesse contexto a tecnologia da informação pode ser uma importante ferramenta para a coleta de dados qualitativos em saúde, mas é necessário considerar cuidadosamente os desafios e limitações dessa abordagem.(59).

A aplicação de técnicas qualitativas no contexto da coleta de dados, permite aprofundar o estudo, além de fundamentar a teoria fundamentada em dados. Conforme COOPER, Donald R.(2016) destaca que em uma coleta pode ser utilizada a análise de material escrito, gravado, expressões pessoais de participantes, além de estudos de artefatos (60).

### 3.8.2 Tratamento de Dados – LGPD

Uma preocupação no decorrer desse trabalho foi com o tratamento de dados pessoais. Essa preocupação se justifica pois o tratamento de dados pessoais por autoridades públicas possui inúmeras peculiaridades, que geralmente decorrem da necessidade de compatibilidade entre o exercício de prerrogativas tipicamente estatais e a legislação geral de proteção de dados pessoais (Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 – LGPD).

Nesse trabalho em especial, devemos ressaltar que o Projeto 3TS foi submetido no Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, sob o CAEE 25781219.5.0000.0030 e devidamente aprovado. Esta aprovação possibilita os avanços nas fases de testes que os produtos seguirão nos âmbitos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde públicos no Distrito Federal, além de resguardar os pesquisadores, usuários dos produtos e funcionários dos ambientes de saúde.

Segundo o [Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia\(2023\)](#), o tratamento de dados pessoais (não sensíveis) poderá ser realizado em qualquer uma das seguintes hipóteses, previstas no art. 7º da LGPD, e dentre elas, é citado a execução de políticas públicas, pela administração pública e para a realização de estudos por órgão de pesquisa(61).

## 4 APRESENTAÇÃO DOS MÓDULOS

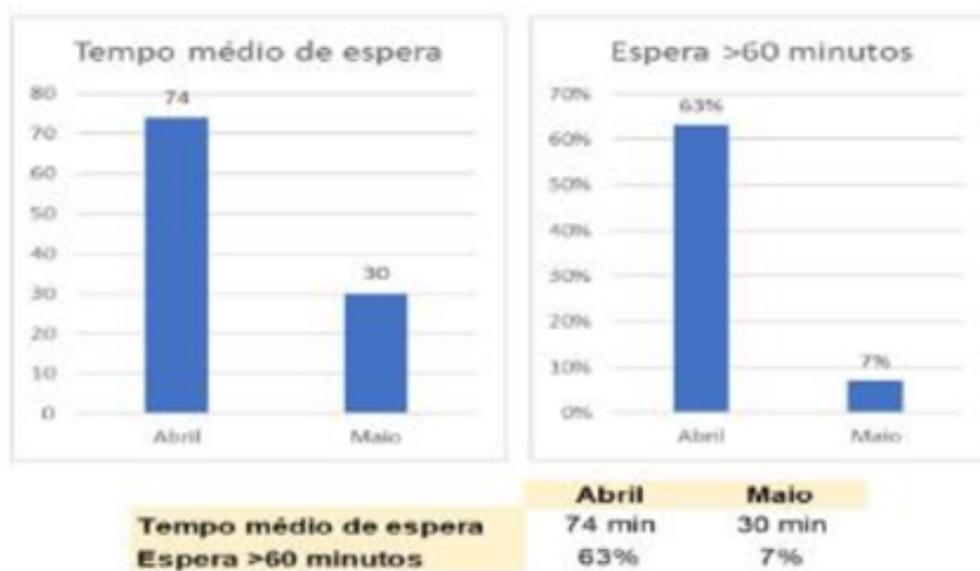
### 4.1 Sobre o SUS+

Essa solução foi pensada tendo como foco principal, desafogar o sistema de atendimento, e como resultado, busca-se que o usuário obtenha seus dados em um espaço de tempo mais curto do que atualmente é aferido dentro das Unidades Básicas de Saúde.

Um estudo mostrou que as constantes mudanças socioeconômicas e demográficas, trazem impactos diretamente na saúde da população e ocasionam em maior demanda no sistema público de saúde. Esse estudo mostrou ainda que em uma Unidade Básica de Saúde (UBS) são atendidos aproximadamente 800 pacientes por mês na Recepção Técnica Acolhedora. O principal problema é que todos os pacientes sem agendamento com queixa aguda ou outros pleitos e que necessitam de atendimento médico imediato ou no mesmo dia são encaminhados para este setor. O fluxo é que a avaliação seja realizada pela equipe de enfermeiros(as), que pode encaminhar ou não esse paciente para consulta médica, de acordo com a avaliação realizada. O artigo mostra que o tempo de espera do paciente após a abertura da Ficha de Atendimento na Recepção é considerado alto e ocasiona insatisfação dos usuários e dos próprios profissionais. O estudo mostrou que, a partir das análises iniciais das medições efetuadas do processo de Recepção Técnica Acolhedora, RTA, e do tempo de espera, um *Lead Time* alto: 63% dos pacientes tiveram que aguardar mais de 60 minutos para serem atendidos na RTA, sendo que o tempo médio de espera que foi observado foi de 74 minutos, observada uma variabilidade no tempo superior de espera chegando até 2 horas e 35 minutos. A média de atendimentos diários realizados na RTA pelo enfermeiro foi medida em 36,3 pacientes por dia. Nesse estudo exclui-se o número de atendimentos realizados das coletas de Papanicolau, que era realizada na mesma sala e pelo mesmo enfermeiro(a) da RTA. (62).

“... É essencial buscar estratégias para gerir os recursos disponíveis de forma mais adequada, responsável e mais eficiente, que além de promover melhoria na utilização dos recursos humanos, recursos financeiros, recursos materiais, entre outros, também contribuem para melhor satisfação do cliente ou paciente (62).”

**Figura 4.1.** Tempo médio de espera.



Fonte: (62).

## 4.2 ImunaSUS

Esse módulo é responsável pelo armazenamento de informações relacionadas à vacinação, nele, está o registro e controle de vacina do usuário do SUS, calendário nacional de vacinação, esse fica disponível como forma de orientação à população. Com base nas diretrizes do Programa Nacional de Imunização (PNI) do Brasil, que é o responsável por coordenar a implantação do Sistema de Informação e a consolidação dos dados de cobertura vacinal em todo o país. O PNI é integrante do Programa da Organização Mundial da Saúde, tendo o apoio técnico, operacional e financeiro da UNICEF além de contribuições do Rotary Internacional e do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (63).

O Programa Nacional de Imunização (PNI) foi criado em 1973, pelo Ministério da Saúde, tendo como objetivo de coordenar as ações de imunizações. Em 1975 foi institucionalizado o PNI, resultante do somatório de fatores, de âmbito nacional e internacional, que convergiam para estimular e expandir a utilização de agentes imunizantes, buscando a integridade das ações de imunizações realizadas no país. Nesse momento o PNI passou a coordenar, as atividades de imunizações desenvolvidas rotineiramente na rede de serviços. Foram criadas diretrizes pautadas na experiência da Fundação de Serviços de Saúde Pública (FSESP), com a prestação de serviços integrais de saúde através de sua rede própria. A legislação específica sobre imunizações e vigilância epidemiológica (Lei 6.259 de 30/10/1975 e Decreto 78.231 de 30/12/76) deu ênfase às atividades permanentes de vacinação e contribuiu para fortalecer institucionalmente o programa ( )

Segundo [Fernandes \(2022\)](#), o Programa Nacional de Imunizações (PNI) tem como objetivo principal a implantação em todos os Estados do novo Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações (SIPNI) para agrupar todos os subsistemas de Registro Informatizado de Imunização (RII) pré-existentes em cada município e estado para uma migração do uso do Sistema de Informação Online de Avaliação do Programa de imunizações *APIWEB* que permite a digitação do boletim mensal e ainda é a metodologia predominante no país, mas se constitui de uma ferramenta transitória para sistematização de dados. Apesar da meta do Ministério da Saúde, essa migração depende de inúmeros fatores individuais de cada localidade e não é obrigatória (41).

O SIPNI compõe-se de seis subsistemas:

- Avaliação do Programa de Imunizações - API Esse sistema faz o registro por faixa etária, as doses de imunobiológicos aplicadas e calcula a cobertura vacinal, por unidade básica, município, regional da Secretaria Estadual de Saúde, estado e país. Informa sobre rotina e campanhas, taxa de abandono e faz o envio de boletins de imunização. Pode ser usado nas esferas federal, estadual, regional e ainda municipal.
- Estoque e Distribuição de imunobiológicos – EDI Esse sistema faz o gerenciamento do estoque e a distribuição dos imunobiológicos. Abrange o âmbito federal, estadual, regional e municipal.
- Eventos Adversos Pós-vacinação - EAPV Faz o acompanhamento de casos de reação adversa que ocorrem pós-vacinação, facilita a identificação e localização de lotes de vacinas de forma mais rápida. Também tem abrangência para a gestão federal, estadual, regional e municipal.
- Programa de Avaliação do Instrumento de Supervisão em Sala de Vacinação – PAISSV. Esse Sistema é utilizado pelos coordenadores estaduais de imunizações para padronização do perfil de avaliação, tem a capacidade de agilizar a tabulação de resultados. Desenvolvido para a supervisão das salas de vacina.
- Apuração dos Imunobiológicos Utilizados – AIU Sistema voltado a realizar o gerenciamento das doses de vacinas utilizadas e das perdas físicas para calcular as perdas técnicas a partir das doses aplicadas. Foi desenvolvido para a gestão federal, estadual, regional e municipal.
- Programa de Avaliação do Instrumento de Supervisão - PAIS. Sistema que os supervisores e assessores técnicos do PNI utilizam para padronizar o perfil de avaliação, capaz de agilizar a tabulação de resultados. Foi desenvolvido para a supervisão dos estados.

- Sistema de Informações dos Centros de Referência em Imunobiológicos Especiais – SI-CRIE. Esse sistema é o responsável pelo registro dos atendimentos nos CRIES e informa a utilização dos imunobiológicos especiais e eventos adversos. O DATASUS é o responsável por disponibilizar esse software (64).

Entende-se que apesar do SI-CRIE representar uma ferramenta valiosa na gestão em saúde, pode haver falhas que interferem no diagnóstico e caracterização dos imunobiológicos especiais aplicados. Por consequência, pode existir uma parcela populacional que necessita deste tipo de imunológico e acaba não o recebendo, em consequência da ausência de informações necessárias, formulários preenchidos incorretamente ou por indicação médica errônea 9,4. Considerando a escassez de estudos sobre o CRIE e a importância dos sistemas de informação como instrumentos de apoio decisório para o planejamento, a organização e a avaliação nos vários níveis de gestão que constituem o Sistema Único de Saúde (SUS), faz-se necessário analisar as informações disponíveis no SI-CRIE no município de Divinópolis. Descrever as informações disponíveis no SI-CRIE, bem como realizar a caracterização do perfil epidemiológico dos usuários de imunobiológicos especiais, pode facilitar a gestão dos dados pelo município no intuito de melhorar a cobertura vacinal a esse público e melhorar a compreensão da demanda por imunobiológicos especiais.

Esse sistema é o responsável pelo registro dos atendimentos nos CRIES e informa a utilização dos imunobiológicos especiais e eventos adversos. O DATASUS é o responsável por disponibilizar esse software.

## 5 RESULTADOS

Neste capítulo, consta os resultados do levantamento de requisitos para o desenvolvimento do sistema 3TS - 3 Tecnologias para Saúde -, eles são frutos de pesquisas e estudos com levantamento de informações geradas pelo sistema. Posteriormente, são elencados os detalhes da aplicação após o desenvolvimento e os achados técnicos. Por último trazemos os resultados de pesquisa por questionário com a sensação dos usuários sobre o uso de uma tecnologia como essa que apresentamos com intuito de perceber a visão do usuário do SUS acerca da implementação de tecnologias como a apresentada para ambientes hospitalares, e para além, se haveria resistência ao uso de equipamentos científicos tecnológicos pela população de usuários SUS.

### 5.1 Aplicação

Após o levantamento de requisitos e construção de fluxograma BPMN -*Business Process Model and Notation*, que é representação gráfica das etapas do processo e a criação do protótipo, foram obtidos dois módulos, o SUS+, o módulo que exhibe ao usuário os dados pessoais, dados de prontuário, exames e consultas agendadas e realizadas e o ImunaSUS, o módulo de vacinação, responsável por exibir o calendário nacional de vacinação e as doses de imunizante que o usuário já recebeu. A configuração inicial do servidor foi a mais básica, pois o servidor web que foi utilizado foi o *Google Cloud*, que é uma ferramenta que é oferecida de forma gratuita para testes durante um curto período. O teste de performance respondeu de maneira satisfatória, a aplicação respondeu de maneira rápida e precisa as requisições de *app* e banco de dados. É importante salientar que como foi uma base de dados para testes, não teve um banco volumoso. O volume de dados foi de pouco mais de 100 tuplas(linhas).

#### 5.1.1 Telas Desenvolvidas

Foram criadas nove (9) telas no módulo para o paciente, e sete (7) telas para o atendente. Todas as telas têm os dados oriundos de uma única base de dados, o que gerou agilidade em relação ao acesso via *webservice* que havia sido testado anteriormente. Nos

primeiros testes, os dados eram consumidos via *webservice*, portanto, o acesso estava se tornando inviável por questões de segurança da informação, as políticas de segurança da Secretaria de Saúde geravam bloqueios que inviabilizou o processo de se utilizar apenas *webservice*, então veio a percepção que o banco de dados seria o ideal.

Após a aproximação do cartão RFID, o sistema exibe a tela de *login* para acesso com senha. 5.1 Essas telas são apresentadas tanto para o paciente como para o profissional de saúde que poderá acessar os dados para prestar auxílio para o paciente, e para visualizar os próprios dados. Todas as telas para o paciente foram desenvolvidas com o perfil apenas de consulta de dados pessoais, exames, consultas médicas e vacinas.

**Figura 5.1.** Tela de acesso após a aproximação do cartão RFID e tela de login.



Fonte: Elaboração própria .

A tela mostrada na Figura 5.2, foi desenvolvida para que o atendente possa consultar os dados do paciente, onde o atendente, dispõe das funcionalidades de “Atendimento ao paciente”, “Imuna SUS”, para a funcionalidade de cadastro, recadastro e alteração de senhas, será feito através da tela “Cadastrar/Alterar senha” conforme pode ser executada 5.2e “Meus Dados”.

**Figura 5.2.** Tela serviços disponíveis.



Fonte: Elaboração própria .

O resultado obtido para possibilitar que o atendente acesse o sistema, tem seis telas de consulta e uma de cadastro, que é a de atualização de senha, tanto para a senha pessoal, quanto a senha do paciente, quando solicitado, conforme Figura 5.4.

**Figura 5.3.** Tela de consulta por CPF.



Fonte: Elaboração própria .

**Figura 5.4.** Tela de atendimento - Serviços disponíveis para o atendente.



Fonte: Elaboração própria .

A tela "Serviços disponíveis para você" foi criada para ser uma estrutura fácil e intuitiva, onde o paciente tenha facilidade em acessar as opções de atendimento. Vale ressaltar que esse ambiente também será utilizada pelo profissional responsável pelo atendimento, essa funcionalidade serve para consultar os dados pessoais do paciente clicando no botão "Dados Pessoais", conforme destacado em vermelho na Figura 5.5 a seguir:

**Figura 5.5.** Serviços disponíveis para você



Fonte: Elaboração própria .

Na Figura 5.6, temos como resultado a tela de calendário de vacinas. Essa tela pode ser acessada tanto pelo paciente, via totem, como por um atendente, para o caso de pacientes que tenham resistência a equipamentos tecnológicos.

**Figura 5.6.** Calendário de vacinas.



Fonte: Elaboração própria .

Assim como as demais telas, essa pode ser acessada tanto via computador, quanto via totem de auto atendimento, que teve o layout desenvolvido de forma responsiva, de forma a se adaptar em diversas orientações e tamanho de janelas(telas). Uma preocupação em se ter um sistema que responda ao usuário de forma responsiva, foi pensando para que se adaptasse a diferentes tamanhos de tela e dispositivos, proporcionando uma experiência de usuário consistente e intuitiva, independentemente do dispositivo que está sendo utilizado, no nosso caso a tela do totem ou no computador. Para além disso compreendemos a importância desse modelo de aplicação, pois cada vez mais pessoas estão acessando a internet através de *smartphones* e *tablets*, e um *site* que não é responsivo pode tornar a navegação difícil ou mesmo impossível, o que acarretaria em retrabalho para adequação do código para futuras manutenções evolutivas.

Ficou claro que o desenvolvimento de um layout responsivo, foi preciso, e a aplicação de técnicas de design e desenvolvimento que permitam que o conteúdo se adapte às diferentes resoluções de tela deixou o sistema mais moderno e de fácil compreensão, conforme o teste feito com usuários que nunca haviam utilizado o sistema.

Um diferencial do sistema é o calendário de vacinas que o usuário consegue verificar no momento do acesso. Foi feita a implementação do calendário total, ou seja, o usuário visualiza o calendário nacional de vacinação completo, constando todas as doses a serem tomadas por faixa etária.

A tela com as doses efetivamente recebidas pelo paciente, quando do seu desenvolvi-

**Figura 5.7.** Consulta de doses recebidas pelo paciente.



Fonte: Elaboração própria .

mento, teve o intuito de exibir as informações de uma maneira prática e de fácil entendimento, de modo que o usuário não sentisse dificuldade em compreender as informações exibidas na tela.

O Prontuário Eletrônico, ilustrado na Figura 5.8, foi uma demanda importante, para os profissionais do SUS, e para os usuários, pois o acesso às informações vitais do paciente inclui também o histórico resumido do prontuário, isso pode trazer agilidade na hora de buscar atendimento, e para os profissionais, o sistema estando mais ágil, o atendimento conseqüentemente tende a ser mais rápido.

**Figura 5.8.** Prontuário eletrônico



Fonte: Elaboração Própria

## 5.2 Banco de Dados

O levantamento de requisitos resultou em um banco de dados que se compõe de sete (7) tabelas, dois (2) Schemas. Foi desenvolvida uma base enxuta com intuito de se fornecer maior velocidade e para tratar o problema inicial que é a redundância de dados, que ocorria por ter várias bases que alimentam as consultas.

## 5.3 Avaliação da Base de Dados

A avaliação de uma base de dados foi um processo importante para garantir que ela atenda às necessidades dos usuários e funcione de forma eficiente.

Nessa pesquisa, alguns pontos foram analisados, pontos que entende-se na literatura como importantes a serem considerados durante uma avaliação de uma base de dados. Destacamos a seguir alguns:

**Objetivos e finalidade:** É importante entender os objetivos da base de dados e qual a finalidade dela. Qual é a informação que está sendo armazenada e como ela será utilizada? No caso do sistema 3TS o que foi pensado foi na praticidade de ter um base mais leve, abrigando os dados principais e de maior relevância para o usuário, e a forma a ser utilizada, que tem como ponto focal entregar uma consulta de dados pessoais, vacinação e prontuário em um equipamento com uma capacidade mais básica, de forma rápida e consistente. Essa meta foi cumprida, os testes no totem e em um computador com uma configuração básica entregou os dados em um tempo inferior a 60 segundos.

**Esquema de dados:** O esquema de dados deve ser avaliado para garantir que ele esteja bem estruturado e seja capaz de atender às necessidades de informação da base de dados. O sistema 3TS demonstrou que a estrutura de dados está consistente, tendo em vista que ao se cadastrar os dados nas tabelas, as consultas efetuadas foram exitosas, não havendo perda de dados, o que incluiu a análise das tabelas, campos e relacionamentos entre elas, nenhuma tabela demonstrou perda de dados ou redundâncias.

**Integridade dos dados:** A integridade dos dados deve ser verificada para garantir que os dados estejam precisos e consistentes. Durante a verificação dos dados cadastrados no banco, não se verificou a incidência de valores nulos ou ausentes, tampouco dados duplicados, que era o problema inicial desse estudo. Não se detectou ainda inconsistências entre as tabelas.

**Desempenho:** O desempenho da base de dados deve ser avaliado para garantir que ela possa processar as consultas e operações de maneira eficiente e sem atrasos. Isso inclui a análise de tempo de resposta, escalabilidade e disponibilidade.

**Segurança:** A segurança da base de dados é um aspecto importante a ser considerado,

**Figura 5.9.** Desempenho do banco de dados desenvolvido para os módulos SUS+, Imuna SUS. Operações de *inserts* e consultas simultâneas



Fonte: Elaboração própria .

especialmente quando há informações sensíveis ou confidenciais armazenadas. Isso inclui a avaliação de autenticação, autorização e criptografia de dados.

Facilidade de uso: A base de dados deve ser avaliada quanto à facilidade de uso e navegação para garantir que os usuários possam acessar e manipular os dados de maneira fácil e intuitiva.

Manutenção: A base de dados deve ser avaliada quanto à facilidade de manutenção, atualização e backup para garantir que ela possa ser gerenciada de forma eficiente ao longo do tempo.

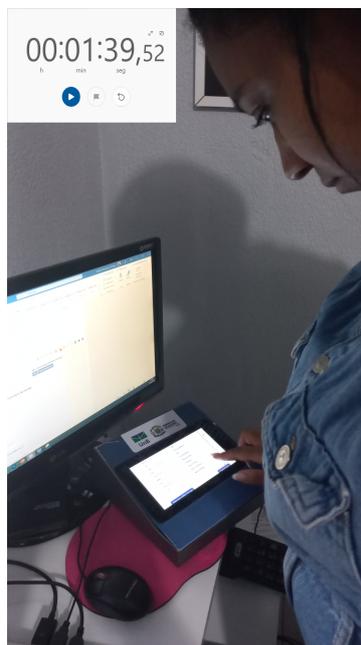
### 5.3.1 Tempo de Atendimento Via Cartão RFID

Os atendimentos experimentais nos permitiram analisar qualitativamente as respostas dos usuários ao uso do totem. Dessa forma, os resultados apresentados nessa seção, são fruto de pesquisa com ensaios em ambiente controlado, e elementos coletados via formulário de pesquisa. Os atendimentos experimentais, permitiram a avaliação dos tempos que cada usuário levava para utilizar o equipamento. A cada usuário foi dado um cartão, e o deixamos à vontade para usar o totem para visualizar os dados nele inseridos. Vale ressaltar que essa é uma pesquisa qualitativa, sendo assim, deve-se considerar que cada sujeito terá uma reação diante de uma tecnologia que para ele(a) é uma novidade. Na literatura, encontramos que o sujeito não é tão simplesmente uma máquina de pensar, mas é fenômeno, mudança, processo, tempo. A pesquisa qualitativa vem com a missão de responder a pontos muito particulares, preocupando-se, nas ciências sociais, com um

nível de realidade que não pode ser quantificado, ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis” (65). Foi feita a análise do primeiro contato do usuário com o equipamento e do segundo contato.

A usuária na Figura 5.10 é uma mulher de 35 anos, usuária de nível intermediário no uso de tecnologias. Nunca havia usado equipamento para verificar dados de saúde em equipamento semelhante. Foi cronometrado um tempo de 00:01:39,52 no primeiro contato com o totem de atendimento.

**Figura 5.10.** Usuária testando o totem de autoatendimento pela primeira vez



Fonte: Elaboração própria .

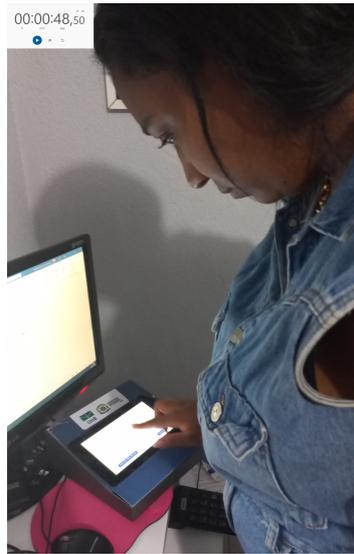
No segundo contato com o equipamento, o tempo cronometrado foi de 00:00:48,50. A usuária não demonstrou dificuldades no uso da tecnologia aplicada ao totem nem no uso do equipamento.

Temos que o tempo de análise de cada atendimento consistiu na chegada do usuário até a unidade de saúde, o tempo que aguardou atendimento para ver os dados de vacina até a finalização do atendimento. Essa análise foi no cenário de vacinação.

Na análise comparativa, observou-se uma leve diferença entre os atendimentos feitos via totem e o atendimento tradicional. Entretanto, mesmo com diferenças discretas, o atendimento feito pelo totem obteve valores mais favoráveis.

Os dados coletados para embasar essa pesquisa ocorreu no Centro de Saúde nº 11 na cidade da Ceilândia Norte. O fluxo nesse local é intenso, e no dia da pesquisa, observou-se

**Figura 5.11.** Usuária testando o Totem de autoatendimento- Segundo contato com o equipamento



Fonte: Elaboração própria .

que um paciente para saber informação sobre doses recebidas teve um tempo estimado entre 5 e 6 minutos onde obtivemos o tempo médio de atendimento de 0:05:04 para um usuário.

O mesmo trabalho de visualizar as doses recebidas executados via totem, obteve o tempo médio de atendimento de 0:00:40.

O critério de análise de cada atendimento consistiu em cronometrar a chegada do usuário até o guichê da unidade de saúde, até o encaminhamento para a sala de vacinação, que é onde de fato se dá a finalização do atendimento inicial. Foi cronometrado o tempo que o usuário aguardou atendimento para ver os dados de vacina até a finalização do atendimento. Essa análise foi no cenário de vacinação. Foram coletados dez (10) usuários de forma aleatória, fazendo apenas a observação do atendimento e o tempo de chegada ao guichê de atendimento.

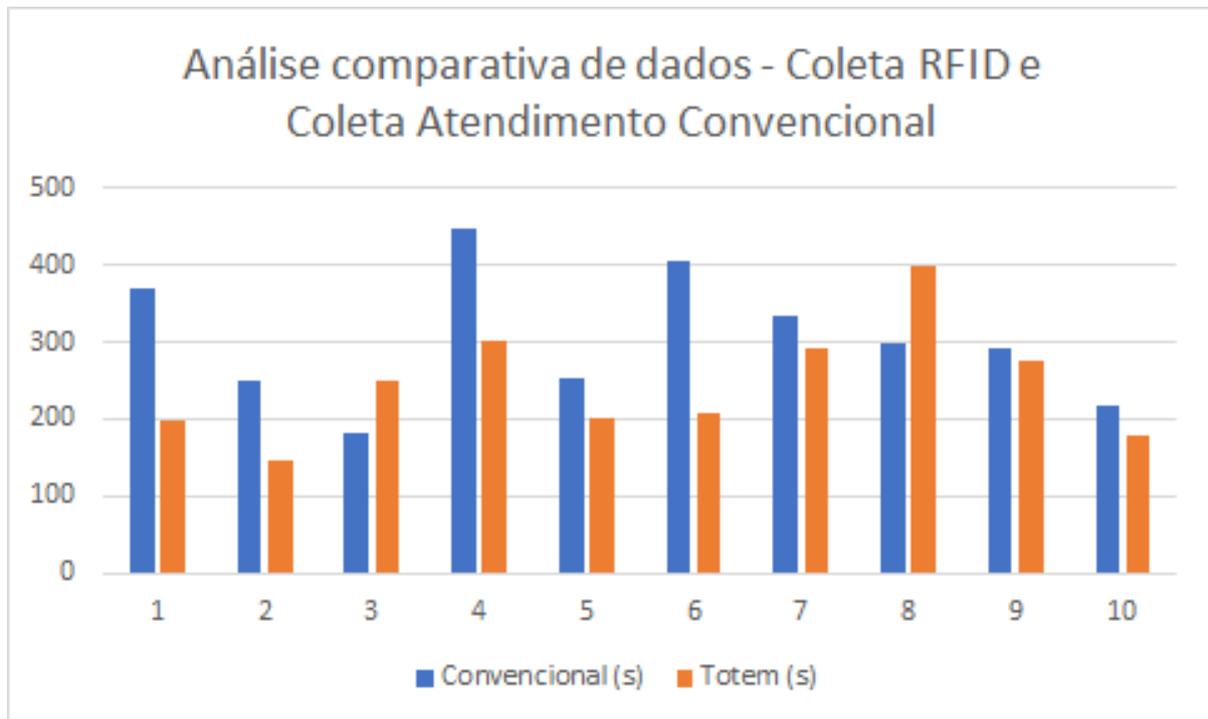
A coleta de dados via totem deu-se em ambiente laboratorial, com voluntários que se habilitaram a testar o equipamento num intervalo de e responder um questionário, em um intervalo de 30 dias.

Na análise comparativa, observou-se uma leve diferença entre os atendimentos feitos via *totem* e o atendimento tradicional. Entretanto, mesmo com diferenças discretas, o atendimento feito pelo totem obteve valores mais favoráveis.

Uma coleta importante foi junto ao Centro de Saúde nº 11 na cidade da Ceilândia Norte. O fluxo nesse local é intenso, e no dia da pesquisa, observou-se que um paciente para saber informação sobre doses recebidas teve um tempo estimado entre 5 e 6 minutos

onde obtivemos o tempo médio de atendimento de 0:05:04 para um usuário. O mesmo trabalho de visualizar as doses recebidas executados via totem, obteve o tempo médio de atendimento de 0:40. A Figura 5.12 mostra a comparação dos atendimentos realizados via totem e os atendimentos no formato convencional.

**Figura 5.12.** Análise comparativa de dados coletados via RFID e coleta pelo atendimento convencional.



Fonte: Elaboração própria.

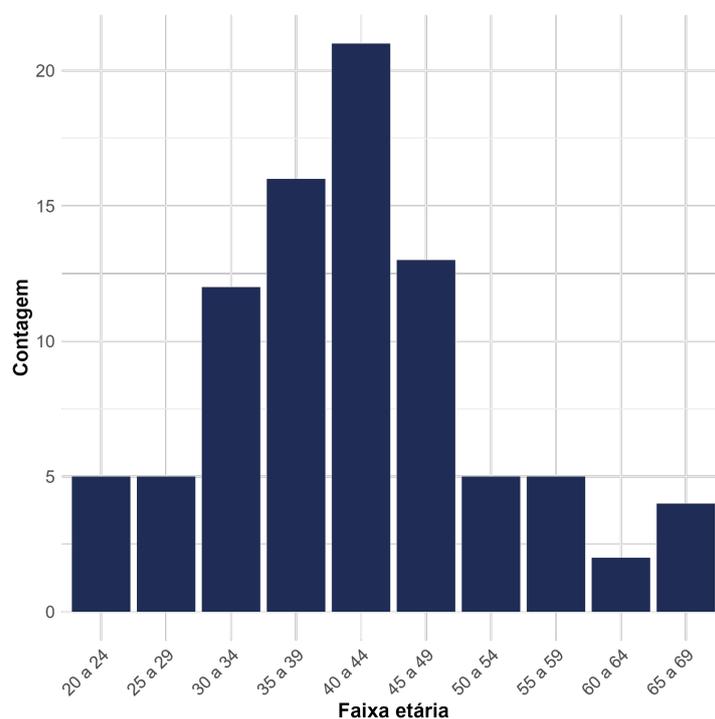
### 5.3.2 Análise dos Dados Coletados

Com os dados dos 22 dias do mês de agosto de 2022, o trabalho de pesquisa totalizou 38 dias, onde abordamos 88 pessoas com faixa etária entre 20 e 69 anos, conforme se demonstra na Figura 5.13. Tabulamos os dados e geramos os gráficos para visualizar como as pessoas enxergam a inserção da tecnologia da informação sendo disseminada no Sistema Único de Saúde (SUS), e a aceitação do sistema que forneça aos pacientes a opção de autoatendimento.

Percebe-se que a faixa etária predominante nessa pesquisa foi de 40 a 44 anos, como observa-se na Figura 5.13.

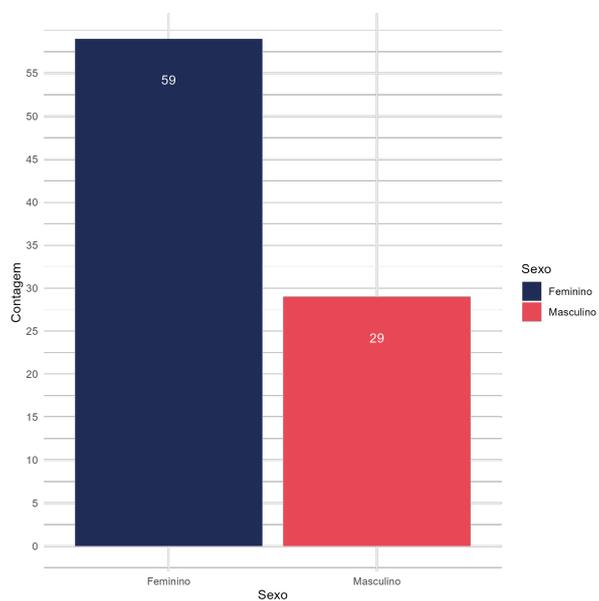
É observado através da Figura 5.14 que nesse cenário, a maioria dos respondentes é do sexo feminino, que corresponde a 67%. Os 33% dos entrevistados são do sexo masculino.

**Figura 5.13.** Distribuição das faixas etárias dos entrevistados.



Fonte: Elaboração própria .

**Figura 5.14.** Distribuição por sexo.

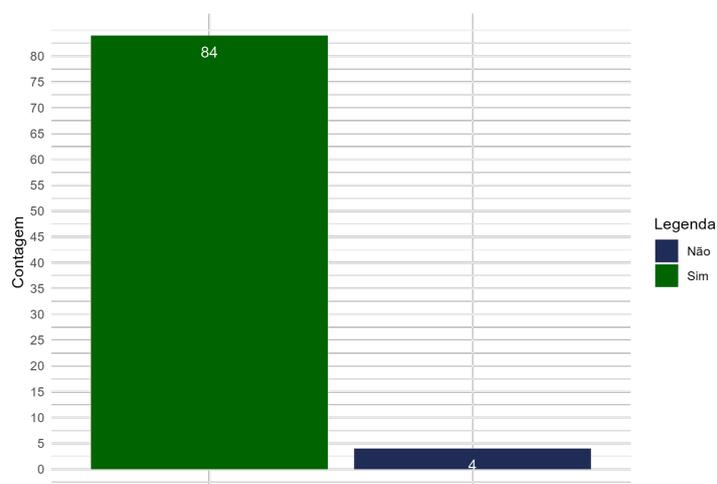


Fonte: Elaboração própria .

Em relação ao uso do Sistema Único de Saúde (SUS), apenas 4,5% dos entrevistados disseram nunca ter utilizado o SUS. Esse percentual que alega não ter feito uso do SUS, está contido no percentual dos entrevistados que dizem não terem usado o sistema nos

últimos três (3) anos, como mostra o gráfico da Figura 5.15.

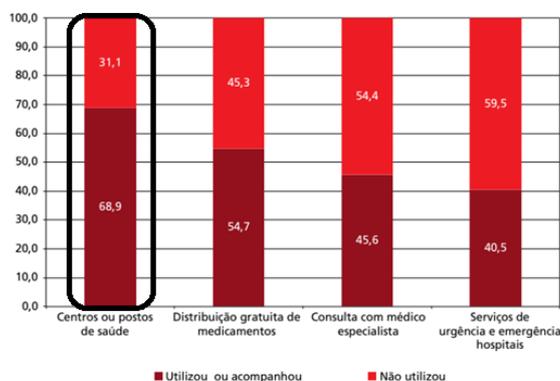
**Figura 5.15.** Gráfico demonstrativo de percentual de entrevistados que fizeram uso do SUS nos últimos 3 anos.



Fonte: Elaboração própria.

Esses dados demonstram que a parcela que diz nunca ter feito uso do Sistema Único de Saúde, é realmente menor, como mostra uma pesquisa realizada em 2010, pelo IPEA, onde os entrevistados que responderam ter utilizado ou acompanhado alguém de sua família que tenha utilizado estes serviços do SUS nos 12 meses anteriores à entrevista IPEA foi de 68,9%. Os demais que aparecem no gráfico demonstram que em termos de experiência de utilização nos últimos 12 meses da pesquisa (2010), esta apresenta a maior proporção, seguida pelos serviços de distribuição gratuita de medicamentos (54,7%), depois a busca por médicos especialistas (45,6%), e por fim, os serviços de urgência e emergência (40,5%).

**Figura 5.16.** Pesquisa IPEA - Entrevistados que responderam ter utilizado ou acompanhado alguém de sua família.

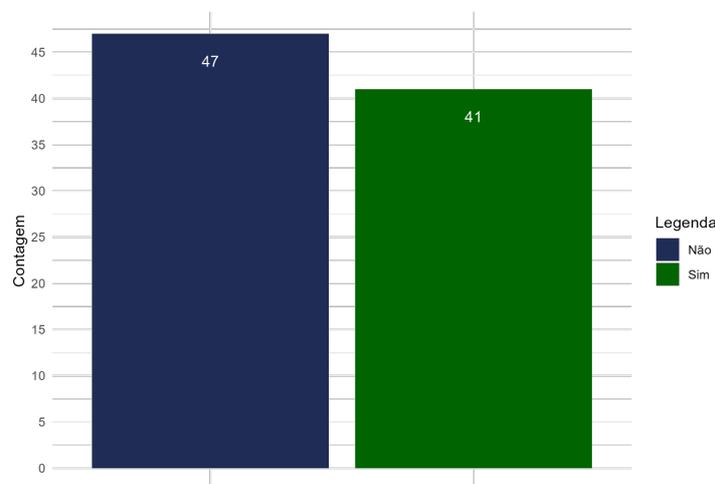


Fonte: (66)

Observou-se ainda que 53,4% dizem não ter feito uso do SUS nos últimos quatro anos.

Essa extração de dados chamou a atenção, pois na pergunta anterior onde o questionário perguntou aos 88 voluntários sobre o uso do SUS para vacina, 95,5% responderam que sim, utilizaram o Sistema. Essa diferença nos leva a crer que a pergunta não foi compreendida, ou que os usuários não associam o sistema de vacinação ao SUS, apesar de estar na descrição da pergunta. Um fator que pode ter motivado a esse percentual é o período pandêmico, onde as pessoas podem ter deixado de fazer exames e consultas, passando a buscar apenas a vacinação. Esse é um resultado a ser melhor explorado, em estudos futuros essa pergunta que pode ser elucidada.

**Figura 5.17.** Gráfico demonstra quantidade de entrevistados que responderam ter utilizado o SUS nos últimos quatro (4) anos.



Fonte: Autoria Própria

Em relação ao nível de satisfação com o tempo de atendimento que cada usuário leva para ser atendido, foi questionado sobre o tempo que levou para ser atendido desde a chegada a recepção até a sala de vacina. Essa pergunta foi necessária para mensurar de forma mais abrangente da visão do usuário sem o contato com uma tecnologia de autoatendimento, e termos um paralelo do nível de satisfação apenas com o atendimento convencional. Um achado importante é que 76,19% estão satisfeitos ou muito satisfeitos com tempo de atendimento no ambiente de vacinação, como podemos visualizar na Tabela 5.1.

Dentre os usuários que já fizeram uso do SUS, cerca de 72,73% deles estão satisfeitos com o tempo de espera em ambientes de vacinação enquanto 22,7% estão insatisfeitos. Esse dado corrobora com a insatisfação relatada no gráfico anterior.

Outro resultado coletado nessa pesquisa, ao serem questionados se possuem todos os cartões de vacina, 61,4% responderam ter todos os cartões. Apenas 36,6% responderam não ter todos os cartões. A intenção da pergunta era ter uma noção de quantas pessoas tinham o cartão desde o nascimento, até a data da pesquisa, para que possamos compre-

**Tabela 5.1.** Resultado obtido do nível de satisfação dos usuários com o tempo de atendimento.

Você já fez uso do Sistema Único de Saúde(SUS)?	Qual o nível de satisfação com o tempo de atendimento desde a recepção até a sala de vacinação?	N	%
Não	Insatisfeito(a)	1	1.14
Não	Muito satisfeito(a)	1	1.14
Não	Satisfeito(a)	2	2.27
Sim	Insatisfeito(a)	13	14.77
Sim	Muito insatisfeito(a)	7	7.95
Sim	Muito satisfeito(a)	14	15.91
Sim	Satisfeito(a)	50	56.82

Fonte: Autoria Própria

ender a real necessidade de ter essas informações em um banco de dados e posteriormente exibi-las ao usuário. Esse número precisa ser estudado para aprofundar o entendimento do que a população compreende que é ter todos os cartões. A intenção da questão foi ter uma base de quem ainda tem um controle de doses de vacina durante toda a vida, desde o nascimento.

A Figura 5.18 mostra que cinquenta e quatro (54) pessoas entre oitenta e oito (88) entrevistados, dizem ter todos os cartões de vacina. No grupo de insatisfação com o tempo de atendimento convencional, 23,8% dizem estar muito insatisfeitos ou muito insatisfeitos. Nesse cenário, 13,09% alegam não possuir todos os cartões de vacina, como podemos visualizar na Tabela 5.2.

**Tabela 5.2.** Resultado obtido do nível de satisfação com o tempo de atendimento desde a recepção até a sala de vacinação.

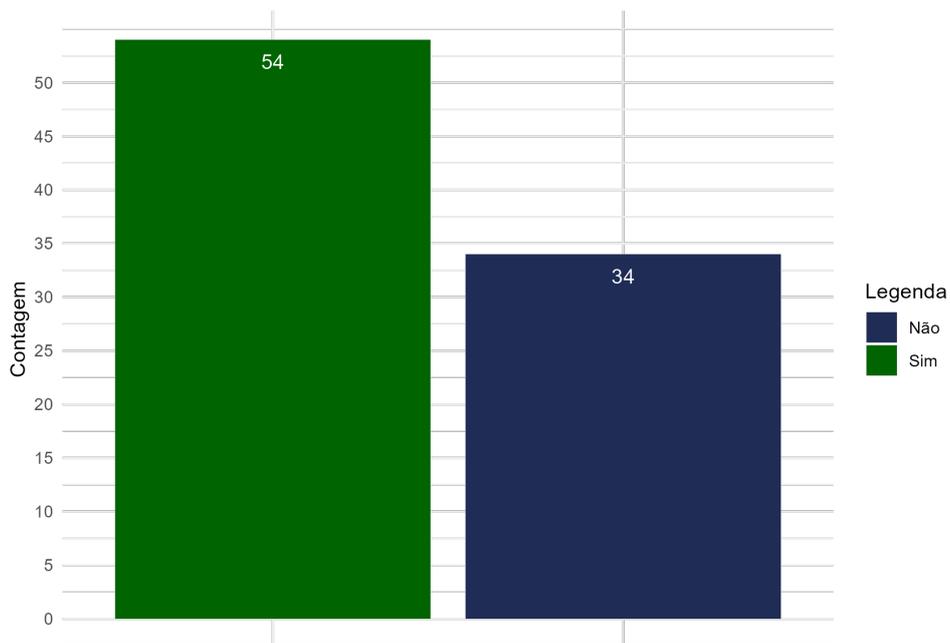
Você tem todos seus cartões de vacina?	Qual o nível de satisfação com o tempo de atendimento desde a recepção até a sala de vacinação?	N	%
Não	Insatisfeito(a)	9	10.71
Não	Muito insatisfeito(a)	2	2.38
Não	Muito satisfeito(a)	4	4.76
Não	Satisfeito(a)	18	21.43
Sim	Insatisfeito(a)	4	4.76
Sim	Muito insatisfeito(a)	5	5.95
Sim	Muito satisfeito(a)	10	11.90
Sim	Satisfeito(a)	32	38.10

Fonte: Autoria Própria

No gráfico da Figura 5.19, tivemos um resultado que traduz a visão dos entrevistados sobre a inserção de tecnologia computacional nas unidades de saúde públicas. Dos oitenta e oito entrevistados, 93% opinaram que é importante a tecnologia fazer parte do cenário da saúde pública.

No contexto de uso de equipamento de autoatendimento, a Figura 5.20 mostra que 94% dos entrevistados fariam uso do totem, não aguardariam o atendimento convencional. Apenas 6% dos entrevistados ficariam aguardando o atendimento. Esse dado é bastante significativo, pois demonstra que a implementação de um totem de autoatendimento, seria amplamente utilizado, mostra que a aplicabilidade seria viável. Esse resultado sugere

**Figura 5.18.** Entrevistados que responderam ter todos cartões de vacina.



Fonte: Autorial Própria

**Figura 5.19.** Importância da inserção tecnológica no SUS.

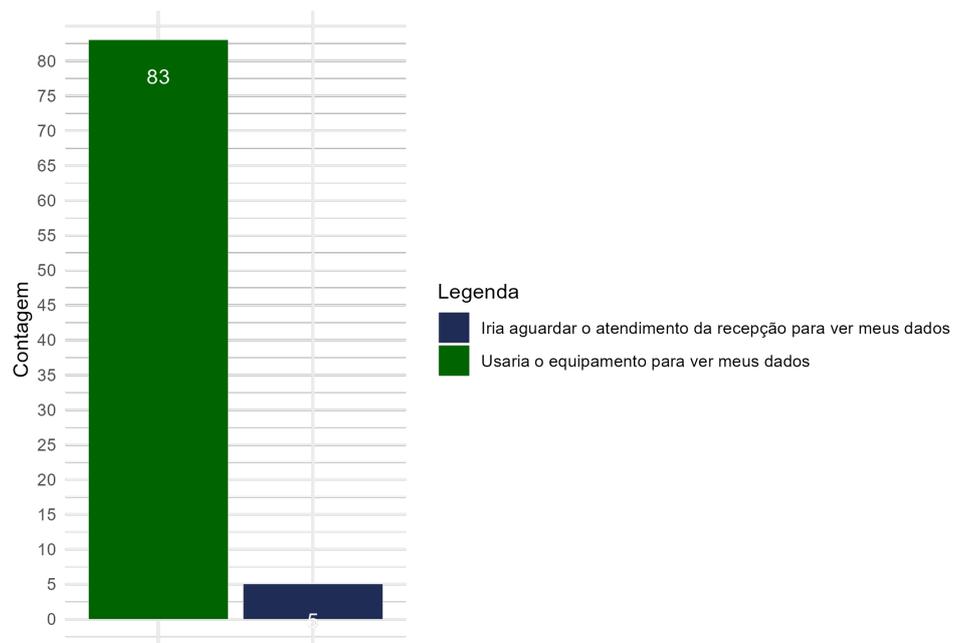


Fonte: Autorial Própria

que a possibilidade de maior conveniência e acessibilidade oferecidas pelos totens de auto-atendimento, onde os pacientes podem realizar diversas tarefas de forma autônoma, como

agendar consultas, consultar informações pessoais, verificar resultados de exames e obter informações sobre procedimentos médicos, confere ao usuário maior acessibilidade, especialmente para aqueles que preferem realizar essas tarefas de forma rápida e independente.

**Figura 5.20.** Se tivesse um equipamento de autoatendimento na recepção de uma unidade de saúde pública onde pudesse ver os dados consolidados, iria utilizá-lo ou iria a aguardar na fila de atendimento com um atendente?



Fonte: Autoria Própria

## 6 CONCLUSÃO

A inserção de tecnologia no ambiente SUS ainda é um desafio a ser superado, o tempo de atendimento em que os usuários ficam aguardando em filas, poderia ser mais bem aproveitado em outras frentes. Totens de autoatendimento é um dos mecanismos que podem ser implantados para melhorar ainda mais o tempo de atendimento, reduzindo possíveis aglomerações e longas filas. Podemos concluir que é completamente viável a inserção da tecnologia dentro do ambiente hospitalar. Foi possível capturar as medidas de usabilidade que nos permitiram quantificar como os usuários interagem com o sistema.

A tecnologia estudada mostrou-se viável, além da implementação não oferecer dificuldades notáveis. Os softwares utilizados foram *opensource*, já visando a redução de custos para o serviço público de saúde. A velocidade de consultas teve um tempo excelente de resposta. O banco não foi populado com mais de 50 linhas, porém o computador que hospedou o sistema e banco de dados, foi configurado com os requisitos mínimos, já para verificar o tempo de resposta com um equipamento mais simples possível. Não ocorreu nenhum travamento da aplicação, nem quedas inesperadas. O *Docker*, que é o contêiner, não ficou indisponível em nenhum momento, entretanto tivemos algumas dificuldades técnicas para subir a aplicação.

O banco de dados desenvolvido em PostgreSQL mostrou-se tecnicamente viável a sua implementação e poderá ser utilizada como base de dados que poderá ser populado possivelmente por um *webservice*, como foi pensado originalmente, tendo em vista que os dados para alimentar o sistema vem das bases de dados do Ministério da Saúde. Em relação à velocidade de entrega dos dados, a meta foi cumprida, os testes no totem e em um computador com uma configuração básica entregou os dados em um tempo inferior a 60 segundos.

De modo geral é possível avaliar o sistema desenvolvido caracterizado como tecnologia leve na área da saúde. Conclui-se que esse conjunto de tecnologias está apta a promover o bem-estar para o usuário do SUS através da inserção de um totem de autoatendimento. A inserção dessas duas tecnologias traz a possibilidade de reduzir significativamente o número de pessoas aguardando atendimento via atendente, e com isso reduzindo aglomerações nos ambientes de recepções hospitalares, e para além, unificar base de dados dando assim celeridade nos processos de consulta aos dados cadastrais dos pacientes,

acesso digital ao cartão de vacina no ambiente hospitalar.

Na pesquisa realizada para aferir se os usuários sentiam a necessidade de fazer uso de um equipamento como um totem, aplicado ao autoatendimento, 94% dos entrevistados fariam uso do totem e não aguardariam fila para o atendimento convencional. Apenas 6% dos entrevistados ficariam aguardando o atendimento na fila.

Nesse contexto, analisando os dados da pesquisa, conclui-se que apesar de ter um número aproximado de 76,19% dos usuários como estão satisfeitos ou muito satisfeitos com tempo de atendimento no ambiente de vacinação, ainda assim existe uma demanda desse público pela inserção de tecnologia que confira a eles a possibilidade de agilidade e conforto.

Infere-se que entre os usuários, apesar do índice de satisfação dos entrevistados ser relativamente bom, a maioria tem a inclinação para o uso de um equipamento eletrônico com um sistema embarcado, onde esse forneça a opção de auto atendimento.

A implementação de totens de autoatendimento nas unidades de saúde podem agilizar o processo de chegada dos pacientes e outros procedimentos administrativos, como por exemplo consultas de calendário de vacina, doses de vacina já recebidas, exames e consultas agendadas e os próprios dados cadastrais. A possibilidade de autoatendimento inclina-se para a redução da espera em filas. Isso economiza tempo tanto para os pacientes quanto para o corpo técnico de unidades de saúde pública.

É importante destacar que os totens de autoatendimento com tecnologia da informação embarcada, não substituem completamente a interação humana e o atendimento médico adequado. Eles são complementares e podem ajudar a melhorar a eficiência e a qualidade dos serviços prestados nos hospitais, especialmente em atividades administrativas e de acesso a informações, entretanto com a automação de tarefas rotineiras por meio dos totens de autoatendimento, os profissionais podem direcionar seu tempo e esforço para tarefas mais complexas, como atendimento direto aos pacientes, realização de procedimentos médicos ou fornecimento de orientações personalizadas.

Um resultado importante desse trabalho foi a percepção na melhoria da experiência do paciente com a aplicação de tecnologia. Ficou claro que a utilização de totens de autoatendimento pode contribuir para uma experiência mais conveniente e eficiente para os pacientes, permitindo que eles tenham maior controle sobre suas informações e ações e conseqüentemente resultar em maior satisfação e engajamento por parte dos usuários do SUS.

## 7 LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS

Algumas limitações foram encontradas durante o decorrer desta dissertação, as quais podem ser exploradas em pesquisas futuras, como por exemplo a implementação de um sistema de biometria.

O desenvolvimento do módulo "Consultas" ainda precisa ser implementado. Esse módulo retorna ao paciente todas as consultas agendadas, e efetuadas no Sistema Único de Saúde.

Os ensaios mais aprofundados em ambiente hospitalar pode ser melhor explorado em estudos futuros. Essa atividade sofreu prejuízos devido às restrições impostas pela pandemia de COVID-19.

Como trabalhos futuros, a metodologia desenvolvida nessa pesquisa pode ser utilizada como referência para a criação de um aplicativo que pode ser acessado diretamente no celular ou *tablet* do usuário, e que o cartão de vacina seja diretamente no aplicativo, e ao chegar ao local de vacina, o mesmo seja apresentado à equipe de saúde que cadastrará as doses a serem aplicadas, e o sistema atualizar automaticamente no aplicativo, o que não foi incorporado no sistema atual.

Ainda, podemos apontar como aspectos a serem explorados futuramente:

- Desenvolvimento do módulo de Consultas no sistema 3TS, com a finalidade de proporcionar ao usuário o controle das consultas agendadas;
- Ensaios mais amplos em ambientes hospitalares durante um período maior por jornadas contínuas;
- Criação de um aplicativo *mobiles* com as funcionalidades já criadas no Sistema 3TS, e implementação de outros produtos, como por exemplo alerta de vacinas com data próxima, local para encontrar essas doses;
- Implementação de Assistência virtual e *chatbots* baseados em Inteligência Artificial (IA) para fornecer orientações sobre cuidados com a saúde, agendar consultas e até mesmo avaliar sintomas e direcionar os pacientes para o atendimento adequado.

Essa implementação é uma das mais urgentes para um atendimento efetivo e para além, tem um alto potencial em salvar vidas.

## Lista de Referências

- 1 ROSA, M. F. F. et al. Desenvolvimento de tecnologia dura para tratamento do pé diabético: um estudo de caso na perspectiva da saúde coletiva. *Saúde em Debate*, v. 43, n. spe2, p. 87–100, nov 2019. ISSN 2358-2898. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-11042019000600087&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-11042019000600087&tlng=pt).
- 2 ROSA, S. S. R. F. et al. The Digital Vaccination Registry Impacts Disease Prophylaxis: A Systematic Review Protocol. *RESEARCH*, p. 24, 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12938-022-01053-z>.
- 3 NOVOA, C.; Valerio Netto, A. . Ebook Fundamentos Gestaoeinformatica Saude. 2019.
- 4 BRASIL, M. D. S. *Sistema Único de Saúde (SUS): estrutura, princípios e como funciona*. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/s/sus-estrutura-principios-e-como-funciona>.
- 5 NORONHA, K. V. M. d. S. et al. Pandemia por COVID-19 no Brasil: análise da demanda e da oferta de leitos hospitalares e equipamentos de ventilação assistida segundo diferentes cenários. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 36, n. 6, 2020. ISSN 1678-4464. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X20000605004&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X20000605004&tlng=pt).
- 6 DANTAS, A. *O Dispositivo Rapha Como Inovação Tecnológica Em Saúde: Em Busca Das Representações Sociais Dos Idosos Portadores De Pés Diabéticos*. 90 p. phdthesis, 2021.
- 7 SILVA, M. d. S. et al. Desenvolvimento Tecnológico para Uso no ambiente do Sistema Único de Saúde: Sistema Cartão com Memória Inteligente SUS+. In: *3TS Ecossistema de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica em saúde*. [S.l.: s.n.], 2022. cap. 4, p. 441. ISBN 978-85-7621-334-5.
- 8 MACHADO, M. R. et al. *Simulação das características mecânicas do respirador antiviral N95 – Vesta*. [S.l.: s.n.], 2022.
- 9 UNB, S. *Máscara Vesta é aprovada pela Anvisa*. 2022. 1 p. Disponível em: <https://www.noticias.unb.br/117-pesquisa/5670-mascara-vesta-e-aprovada-pela-anvisa>.
- 10 CAMPOS, R. D. d. F. *Modelagem Bond Graph e Controlador Discreto de um Equipamento Médico Assistencial de Ablação por Radiofrequência*. 154 p. Tese (phdthesis) — Universidade de Brasília, 2022.
- 11 FONSECA, R. D. *Deslocamento Do Roll Off Na Ablação Hepática Por Radiofrequência Pelo Controle Da Impedância*. 91 p. mathesis, 2017.

- 12 BEST, J. Novel implications in the treatment of hepatocellular carcinoma. *Annals of Gastroenterology*, 2016. ISSN 17927463. Disponível em: <http://www.annalsgastro.gr/files/journals/1/earlyview/2016/ev-09-2016-16-AG2780-0092.pdf>.
- 13 ZINADER; MARIN. A PESQUISA TIC SAÚDE E A FORMULAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS DA ESTRATÉGIA DE SAÚDE DIGITAL DO BRASIL. In: *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos estabelecimentos de saúde brasileiros : TIC saúde*. São Paulo: [s.n.], 2017. p. 408.
- 14 LEMOS, D. L. I. *Tecnologia da Informação*. 2ª ed.. ed. Florianópolis: Publicações do IF-SC, 2011. 86 p. Ilustrações; 27,9 cm.
- 15 FILGUEIRAS, L. V. L. *Cuidando Da Experiência De Usuário Nas Tecnologias Da Saúde*. 2017. 404 p. Disponível em: [https://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic\\_saude\\_2017\\_livro\\_eletronico.pdf](https://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic_saude_2017_livro_eletronico.pdf).
- 16 SILVA, F. H. R. e. Avaliação de Desempenho de Contêineres Docker para Aplicações do Supremo Tribunal Federal. 2017. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/17796/1/2017\\_FlavioHenriqueSilva\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/17796/1/2017_FlavioHenriqueSilva_tcc.pdf).
- 17 LARSON, K. Inequality in theory. In: *Imagining Equality in Nineteenth-Century American Literature*. Cambridge University Press, 2010. p. 39–70. Disponível em: [https://www.cambridge.org/core/product/identifier/CBO9780511720079A009/type/book\\_part](https://www.cambridge.org/core/product/identifier/CBO9780511720079A009/type/book_part).
- 18 MERHY, E. E. *Em busca da qualidade dos serviços de saúde: os serviços de porta aberta para a saúde e o modelo tecno-assistencial em defesa da vida*. Buenos Aires (AR): Lugar Editorial, 1994. 117–60 p. ISBN 10: 8527104075.
- 19 SAÚDE, M. da. *Programa Nacional de Imunizações - Vacinação*. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programa-nacional-de-imunizacoes-vacinacao>.
- 20 HOLANDA, P. M. C.; RIBEIRO, J. R.; JESUS, M. C. de. Estudo de caso: aplicabilidade em dissertações na área de ciência da informação. *Revista Ibero-Americana de Ciência da Informação*, v. 13, n. 2, p. 685–703, may 2020. ISSN 1983-5213. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/RICI/article/view/25012>.
- 21 WALKER, R. Reviews: The art of case study research, robert stake. London: Sage, 1995. 208 pp. 29.50 (hbk) 12.95 (pbk). isbn: 0-8039-5766-1 (hbk) 0-8039-5767-x (pbk). *Evaluation*, v. 2, n. 2, p. 231–235, apr 1996. ISSN 13563890. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/135638909600200211>.
- 22 FILHO, J. R.; XAVIER, J. C. B.; ADRIANO, A. L. A tecnologia da informação na área hospitalar: um caso de implementação de um sistema de registro de pacientes. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 5, n. 1, p. 105–120, 2001. ISSN 1415-6555. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-65552001000100007&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552001000100007&lng=pt&tlng=pt).
- 23 SOUZA, G. E. de. *Sistema Para Gestão Da Fila De Espera Em Pronto- Sistema Para Gestão Da Fila De Espera Em Pronto-*. mathesis, 2016. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2697>.

- 24 VIEIRA, A. C. S. *Os sistemas de informação e a eficiência da auditoria*. 2019. 1–63 p. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.22/374>.
- 25 EXTRA. *Mangaratiba investiga três casos de fraude na vacinação contra a Covid-19*. 2021. 1–8 p. Disponível em: <https://extra.globo.com/noticias/rio/mangaratiba-investi-ga-tres-casos-de-fraude-na-vacinacao-contr-covid-19-25123640.html>.
- 26 PAIVA et al. *Introdução a python com aplicações de sistemas operacionais*. [S.l.: s.n.], 2019. 240 p. ISBN 9786586293388.
- 27 FOUNDATION, P. S. *Python 3.11.3 documentation*. Disponível em: <https://docs.python.org/pt-br/3/>.
- 28 SUS, B. M. d. S. S.-E. D. d. I. do. *Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028*. 2020. 1 – 131 p. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia\\_saude\\_digital\\_Brasil.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf).
- 29 MACINKO, J.; HARRIS, M. J. Brazil’s Family Health Strategy — Delivering Community-Based Primary Care in a Universal Health System. *New England Journal of Medicine*, v. 372, n. 23, p. 2177–2181, jun 2015. ISSN 0028-4793. Disponível em: <http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMp1501140>.
- 30 BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de .* 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm).
- 31 DE, A.; CARVALHO, O.; de Paula Eduardo, M. B. *Sistemas De Informação Em Saúde Para Municípios*. [S.l.: s.n.], 1998.
- 32 ZIRLEY, L. D. M.; LIMA, C. T.; ULHÔA, M. d. L. Análise das auditorias do Protocolo Manchester de Classificação de Risco. *Enfermagem Brasil*, v. 12, n. 3, p. 152, jun 2013. ISSN 2526-9720. Disponível em: <http://portalatlanticaeditora.com.br/index.php/enfermagembrasil/article/view/3746>.
- 33 LEITE, C. R. M. S. R. F. R. *Novas Tecnologias Aplicadas À Saúde: Integração De Áreas Transformando A Sociedade*. [s.n.], 2017. 284 p. ISBN 978-85-7621-164-8. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/37884>.
- 34 SAÚDE, M. da. *Diretrizes Metodológicas Elaboração De Estudos Para Avaliação De Equipamentos Médico-Assistenciais*. [s.n.], 2014. ISBN 9788533419926. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes\\_metodologicas Equipamentos\\_medicos\\_ledicao.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_metodologicas Equipamentos_medicos_ledicao.pdf).
- 35 ANVISA. *RESOLUÇÃO Nº 2, DE 25 DE JANEIRO DE 2010*. 2010. Disponível em: [https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0002\\_25\\_01\\_2010.html](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0002_25_01_2010.html).
- 36 MARQUES, C. A. et al. A tecnologia de identificadores de rádio frequência ( RFID ) na logística interna industrial : pesquisa exploratória numa empresa de usinados para o setor aeroespacial. 2007.
- 37 PIVOTO, D. A.; IRION, C. Aplicabilidade do RFID no Meio Hospitalar. *Vi Seceb – Seminário De Engenharia Clínica E Engenharia Biomédica Instituto Nacional De Telecomunicações – Inatel*, 2017.

- 38 CIA, A. e. *Controle de acesso com módulo RFID RC522*. 2014. 1 p. Disponível em: <https://www.arduinoecia.com.br/control-de-acesso-modulo-rfid-rc522/>.
- 39 ADIL, M.; KHAN, M. K. Emerging IoT Applications in Sustainable Smart Cities for COVID-19: Network Security and Data Preservation Challenges with Future Directions. *Sustainable Cities and Society*, v. 75, p. 103311, dec 2021. ISSN 22106707. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2210670721005874>.
- 40 QUEIROZ, F. A. S.; NETO, S. C. M.; SILVA, V. M. L. Aplicação de Sistemas Embarcados e suas Tecnologias no Combate a COVID-19: Uma Breve Revisão da Literatura. *Anais do Encontro de Computação do Oeste Potiguar ECOP/UFERSA (ISSN 2526-7574)*, n. 5, 2021.
- 41 FERNANDES, L. A. et al. *Vacinação no Sistema Único de Saúde: proposta do módulo ImunaSUS*. 2022.
- 42 FARIA, E. B. de; KAWANAMI, M. N. H. Análise de Desempenho na Virtualização de Servidores Para Uso em Banco de Dados PostgreSQL. In: *Anais da XXI Escola Regional de Informática de Mato Grosso (ERI-MT 2021)*. Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2021. p. 91–97. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/eri-mt/article/view/18230>.
- 43 NETO, G. C. C.; CHIORO, A. Afinal, quantos Sistemas de Informação em Saúde de base nacional existem no Brasil? *Cadernos de Saúde Pública*, v. 37, n. 7, 2021. ISSN 1678-4464. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2021000705007&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2021000705007&tlng=pt).
- 44 BRASIL, M. D. S. *Política Nacional de Gestão de Tecnologias em Saúde*. [s.n.], 2010. 52 p. ISBN 9788533417137. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica\\_nacional\\_gestao\\_tecnologias\\_saude.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_gestao_tecnologias_saude.pdf).
- 45 SANTOS, A. dos; GOMES, F. Levantamento de requisitos no desenvolvimento de jogos. In: *Anais do IV Encontro Nacional de Computação dos Institutos Federais (En-CompIF 2017)*. Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2020. p. 208–211. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/encompif/article/view/9926>.
- 46 EL-KASSAS, W. S. et al. Taxonomy of Cross-Platform Mobile Applications Development Approaches. *Ain Shams Engineering Journal*, v. 8, n. 2, p. 163–190, jun 2017. ISSN 20904479. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2090447915001276>.
- 47 COUTINHO, Í. D. A. *Importância do levantamento de requisitos para o sucesso dos projetos*. 2016. Disponível em: <https://pmkb.com.br/artigos/importancia-do-levantamento-de-requisitos-para-o-sucesso-dos-projetos/>.
- 48 LOPES, Á. R. *Uma Arquitetura de referência orientada a serviços para o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem ubíqua*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-27052021-114049/>.
- 49 NGINX.ORG. *Nginx HTTP and reverse proxy server*. Disponível em: <https://nginx.org/en/>.

- 50 SANTOS, B.; ENDO, P. T.; SILVA, F. A. Uma Avaliação de Desempenho de Contêineres Docker Executando Diferentes SGBDs Relacionais. n. July, 2020.
- 51 THUMS, J. E. *Tuning Em Banco De Dados Postgresql: Um Estudo De Caso*. 2018. 6–7 p.
- 52 DIGITALHOUSE. *Front-end: o que é, para que serve e como aprender?* 2014. Disponível em: <https://www.digitalhouse.com/br/blog/front-end-o-que-e-para-que-serve-e-como-aprender/>.
- 53 ALURA. *Front-end, Back-end e Full Stack*. 2022. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/o-que-e-front-end-e-back-end>.
- 54 STUDIO, V. *Visualstudio Code*. 2022. Disponível em: <https://code.visualstudio.com/docs>.
- 55 CASAGRANDE, L. M. *Um Metodo para Analise e Projeto de Sistemas de Workflow Administrativo com Interface para a Web*. Tese (Doutorado), 2001.
- 56 KAMIMURA V. K. ; BITTAR, O. J. N. V., Q. P. . C. Logística em serviço de saúde: estudo em um hospital público. *Latin American Journal of Business Management*, v. 6, p. 132–143, 2015. Disponível em: <http://2178-4833>.
- 57 SOUZA, D. F. L. de. Um Método para Autenticação Multifator Baseado em Biometria , Interferência de Onda e Mapas Caóticos. p. 76, 2017.
- 58 ZHEN, Y. . Z. H. Research on uniformity based on the chebyshev chaotic map, em Computational Intelligence & Communication Technology (CICT). In: . [S.l.: s.n.], 2015.
- 59 OLIVEIRA, K.; MIERS, C. Uma análise de segurança no uso de contêineres Docker em máquinas virtuais. p. 89–96, 2021. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/errc/article/download/9216/9119/>.
- 60 COOPER, Donald R., S. S. *Métodos de Pesquisa em Administração*. 12. ed. [S.l.: s.n.], 2016. 712 p. ISBN 978-85-8055-573-8.
- 61 Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia, M. d. S. *Quais são as bases legais para o tratamento de dados pessoais?* 2023. Disponível em: <https://www.into.saude.gov.br/lista-servicos/219-perguntas-frequentes/perguntas-lgpd/793-como-faco-para-atualizar-meu-cadastro-no-into-11>.
- 62 HEALTHCARE, L. et al. Melhoria no tempo de espera do paciente para atendimento na Recepção Técnica Acolhedora. 2018. Disponível em: <https://simposio.cejam.org.br/documentos/trabalhos/simposio-digital-cejam-melhoria-no-tempo-de-espera-do-pacient-e-para-atendimento-na-recepcao-tecnica-acolhedora-set2018.pdf>.
- 63 BRASIL, M. D. S. Programa Nacional de Imunizações - Vacinação. *Ministério da Saúde*, p. 1–53, 2002. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/programa-nacional-de-imunizacoes-vacinacao>.

64 SILVA, C. D. *Implantação Do Sistema De Informação Do Programa Nacional De Imunizações Em São Felipe D ‘ Oeste*. 53–65 p. Tese (Doutorado) — UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2014. Disponível em: [https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/172155/Cristiane\\_da\\_Silva\\_MATERNO\\_tcc.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/172155/Cristiane_da_Silva_MATERNO_tcc.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

65 ARAÚJO, C. M. de; ROSSATO, M. The subject in qualitative research: Challenges studying development processes. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v. 33, p. 1–7, mar 2017. ISSN 18063446. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&id=S0102-37722017000100702&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&id=S0102-37722017000100702&lng=pt&tlng=pt).

66 SCHIAVINATTO, F. *Sistema de indicadores de percepção social (SIPS)*. 1<sup>a</sup>. ed. Brasília: IPEA, 1392. v. 4. 57–71 p. ISBN 9788578111243. Disponível em: <http://marefateadyan.nashriyat.ir/node/150>.