

Universidade de Brasília – UnB  
Campus Gama – FGA  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica

**AVALIAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA  
A SAÚDE: ESTUDO DE CASO E UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

**GISELLE DE OLIVEIRA LIMA**

Orientadora: DRA. SUÉLIA DE S. RODRIGUES FLEURY ROSA



UNB – UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FGA – FACULDADE GAMA



**AVALIAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS  
PARA A SAÚDE: ESTUDO DE CASO E UMA REVISÃO  
INTEGRATIVA**

**GISELLE DE OLIVEIRA LIMA**

**ORIENTADORA: DRA. SUÉLIA DE S. RODRIGUES FLEURY ROSA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM  
ENGENHARIA BIOMÉDICA**

**PUBLICAÇÃO: 166A/2023**

**BRASÍLIA/DF, 16 JUNHO DE 2023**

**UNB – UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FGA – FACULDADE GAMA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO**

**AVALIAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS  
PARA A SAÚDE: ESTUDO DE CASO E UMA REVISÃO  
INTEGRATIVA**

**GISELLE DE OLIVEIRA LIMA**

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

APROVADA POR:

---

Dra. Suélia de S. Rodrigues Fleury Rosa  
(Orientadora)

---

Dr. Adson Ferreira da Rocha  
(Examinador interno)

---

Dr. Allisson Lopes de Oliveira  
(Examinador externo)

## FICHA CATALOGRÁFICA

LIMA, GISELLE DE OLIVEIRA

Avaliação de Desenvolvimento de Tecnologias Para a Saúde: Estudo de Caso e Uma Revisão Integrativa

[Distrito Federal], 2023.

90p., 210 × 297 mm (FGA/UnB Gama, Mestrado em Engenharia Biomédica, 2023).

Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica, Faculdade UnB Gama, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica.

- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| 1. Tecnologia em saúde   | 2. Dados cadastrais |
| 3. Sistemas inteligentes | 4. Vacinas          |
| I. FGA UnB/UnB.          | II. Título (série)  |

## REFERÊNCIA

LIMA, GISELLE DE OLIVEIRA (2023). Avaliação de Desenvolvimento de Tecnologias Para a Saúde: Estudo de Caso e Uma Revisão Integrativa. Dissertação de mestrado em engenharia biomédica, Publicação 166A/2023, Programa de Pós-Graduação, Faculdade UnB Gama, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 90p.

## CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Giselle de Oliveira Lima

TÍTULO: Avaliação de Desenvolvimento de Tecnologias Para a Saúde: Estudo de Caso e Uma Revisão Integrativa

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.

---

[giselle.lima@unb.br](mailto:giselle.lima@unb.br)

Brasília, DF – Brasil

*Ao meu pai José Alberto Lima (em memória), por demonstrar ao longo de sua vida o real significado de luta. Sinto sua falta...*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a Deus por cada vez mais entender o real significado da vida, por saúde e disposição para enfrentar os desafios que me foram dados.

À Normandia de Oliveira Lima, pelo papel de mãe, mentora, acalento, compartilhamento de sabedorias, pelo exemplo que sempre foi para nossa família e por ser minha razão. Aos meus irmãos, Marcus Vinícius, Márcio, Dennyse, Ana Paula, Fernanda, Alberto Jr. e toda minha querida família, que sempre estiveram presentes em cada conquista e ao meu cachorrinho Dudu.

Meus sinceros agradecimentos à professora Dra. Suélia de Siqueira Rodrigues Fleury Rosa, pela orientação, exemplo de humildade e por todas as oportunidades que me foram dadas como mestranda. Agradeço também ao professor Dr. Adson Ferreira da Rocha e professor Dr. Allison Lopes de Oliveira, pela disponibilidade de participar da banca examinadora e contribuições.

À amiga que conheci no programa, Mayla Santos, por todo suporte, desde o entendimento de disciplinas a dúvidas que foram surgindo no processo de elaboração deste trabalho.

À secretaria do Programa de Pós-Graduação de Engenharia Biomédica da FGA, em especial a Denise, por sua cordialidade e pela qualidade dos atendimentos solicitados.

Ao laboratório BioEngLab da Universidade de Brasília pelo brilhante trabalho desenvolvido na construção do SUS+ e ImunaSUS.

E por fim, agradecer a Universidade de Brasília pela realização de um sonho, aprendizado, imersão em um universo de possibilidades, professores incríveis e por uma jornada de experiências incríveis e jamais esquecidas.

## RESUMO

**Introdução:** A informação consiste em uma ferramenta fundamental nos dias atuais, sendo essencial para o controle, racionalização de dados, qualidade de gestão, recursos, entre outros. Nota-se uma visão de curto prazo, no que diz respeito a cultura interna das unidades de saúde, gerando custos elevados em investimentos na tecnologia de informação. Apesar de o Brasil possuir uma experiência ampla, observa-se a falta de acompanhamento do avanço de tecnologias, gerando preocupação em arquitetar estratégias na utilização no Sistema Único de Saúde (SUS), especialmente na área de imunização, o que leva a falta de motivação por parte dos que utilizam a mesma. A aplicação dessas tecnologias permitirá a superação da defasagem tecnológica, possibilitando a criação de um processo de controle e monitoramento. Os cartões propostos com Tecnologia de Identificação por Radiofrequência (RFID), têm a finalidade de proporcionar um melhor controle do processo de recepção ao usuário, aumentando a acurácia das informações, e gestão de controle de pessoas, melhorando a qualidade de vida tanto do usuário quanto dos profissionais de saúde. **Objetivo:** Abordar o projeto de fabricação do Totem e Cartão SUS+ e módulo ImunaSUS como um recurso a ser pensado como tecnologia facilitadora da vida dos pacientes, analisando, a partir da Revisão Integrativa da Literatura, as evidências científicas, sobre quais ferramentas estão sendo aplicadas para controle digital de imunização. **Metodologia:** A presente pesquisa expressará dois momentos a serem discutidos: o primeiro apresentará um estudo de caso sobre a proposta da Universidade de Brasília para a confecção de um sistema que utiliza um cartão de armazenamento de dados do paciente com tecnologia RFID, o Totem SUS+ e módulo ImunaSUS, descrevendo os métodos adotados e materiais necessários para produzi-los. Na sequência exibirá as etapas exercidas para a produção de uma revisão de Integrativa de Literatura textual na qual analisar-se-á literaturas que falam sobre as tecnologias similares. **Resultados:** A implantação desses equipamentos, SUS+ e o ImunaSUS, que se baseia na associação de um cartão com um leitor e gravador e um totem de autoatendimento, possibilitará agilidade no atendimento do usuário do SUS, facilidade na aquisição, organização e recuperação de informações nas bases de dados da saúde. No que diz respeito a tecnologias que estão sendo usadas para controle de informações relacionados a vacinas, percebe-se pouco desenvolvimento de tecnologias na literatura consultada, não apenas no Brasil, mas no mundo. **Conclusão:** A proposta desenvolvida pela UnB se mostra pertinente, inovadora, semelhante aos artigos encontrados, sugerindo-se ensaios com produtos em funcionamento nos ambientes de saúde e no SUS.

**Palavras-chave:** Tecnologia em Saúde. Dados cadastrais. Sistema inteligente. Vacinas.

## **ABSTRACT**

Introduction: Information is a fundamental tool nowadays, being essential for control, data rationalization, management quality, resources, among others. A short-term view is noted, with regard to the internal culture of health units, generating high costs in investments in information technology. Although Brazil has a wide experience, there is a lack of monitoring of the advancement of technologies, generating concern in devising strategies for use in the Unified Health System (SUS), especially in the area of immunization, which leads to a lack of motivation by those who use it. The application of these technologies will allow overcoming the technological gap, enabling the creation of a control and monitoring process. The cards proposed with Radio Frequency Identification Technology (RFID) are intended to provide better control of the reception process to the user, increasing the accuracy of information, and people control management, improving the quality of life of both the user and the of health professionals. Objective: To approach the manufacturing project of the Totem and SUS+ Card and ImunaSUS module as a resource to be thought of as a technology that facilitates the lives of patients, analyzing, from the Integrative Literature Review, the scientific evidence, on which tools are being applied to digital immunization control. Methodology: The present research will express two moments to be discussed: the first will present a case study on the proposal of the University of Brasília for the confection of a system that uses a patient data storage card with RFID technology, the Totem SUS+ and ImunaSUS module, describing the adopted methods and necessary materials to produce them. Next, it will show the steps taken to produce an integrative review of textual literature in which literature that talks about similar technologies will be analyzed. Results: The implementation of these equipment, SUS+ and ImunaSUS, which is based on the association of a card with a reader and recorder and a self-service totem, will enable agility in the assistance of the SUS user, ease in the acquisition, organization and retrieval of information in the health databases. With regard to technologies that are being used to control information related to vaccines, little development of technologies can be seen in the consulted literature, not only in Brazil, but in the world. Conclusion: The proposal developed by UnB is relevant, innovative, similar to the articles found, suggesting tests with products in operation in health environments and in the SUS.

**Keywords:** Health Technology. Registration Data. Intelligent System. Vaccines.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Justificativa . . . . .	3
1.2	Objetivos . . . . .	4
1.2.1	Objetivo Geral . . . . .	4
1.2.2	Objetivos Específicos . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Fundamentação Teórica</b>	<b>6</b>
2.1	Sistema Único de Saúde . . . . .	6
2.1.1	Contextualização Histórica para a Criação do SUS . . . . .	6
2.1.2	O SUS Depois da Sua Institucionalização . . . . .	11
2.1.3	Princípios do SUS . . . . .	12
2.1.4	Gestão do Sistema Único de Saúde . . . . .	14
2.1.5	Distribuição de Renda no SUS . . . . .	16
2.2	Tecnologias em Saúde . . . . .	18
2.2.1	A Introdução das Tecnologias em Saúde . . . . .	18
2.2.2	As Tecnologias da Informação em Saúde no Brasil . . . . .	21
2.2.3	Sistemas de Informação do SUS . . . . .	25
2.3	O Serviço de Imunização No SUS . . . . .	27
2.3.1	A História da Vacina no Brasil e a Criação do PNI . . . . .	27
2.3.2	SI-PNI – Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações . . . . .	32
2.3.3	Tecnologias voltadas para Imunização . . . . .	34
2.3.4	Imunização Voltada para Covid-19 . . . . .	37
<b>3</b>	<b>Materiais e Métodos</b>	<b>46</b>

3.1	Contextualização . . . . .	46
3.2	Estudo de caso . . . . .	46
3.3	Revisão integrativa . . . . .	48
3.3.1	Questões da pesquisa . . . . .	50
3.3.2	Estratégias de Busca e Bases de Dados . . . . .	50
3.3.3	Estratégias de Seleção e Análise dos Estudos . . . . .	51
3.3.4	Processo de Seleção dos Estudos . . . . .	52
3.3.5	Limitações Metodológicas . . . . .	53
<b>4</b>	<b>Resultados e Discussões</b>	<b>54</b>
4.1	Estudo de Caso SUS+ e ImunaSUS . . . . .	54
4.1.1	SUS+ e ImunaSUS . . . . .	55
4.1.2	EquipamentoSUS+ e Produto ImunaSUS . . . . .	58
4.1.3	Hardware e Design do Circuito . . . . .	58
4.1.4	Módulo leitor RFID . . . . .	59
4.1.5	Software do Projeto . . . . .	60
4.1.6	Discussões . . . . .	62
4.2	Análises da Revisão Integrativa . . . . .	63
4.3	Discussões . . . . .	73
<b>5</b>	<b>Conclusão</b>	<b>81</b>
5.1	Contribuições do Trabalho . . . . .	82
5.2	Limitações . . . . .	82
5.3	Perspectivas Futuras . . . . .	82
	<b>Lista de Referências</b>	<b>82</b>

## LISTA DE TABELAS

2.1	Despesas com serviços de saúde públicos brasileiro de 2008 a 2017, os valores foram corrigidos pelo IPCA). Fonte: [101]. . . . .	18
2.2	Sistemas de Informação de abrangência nacional do Sistema Único de Saúde. Fonte: [49]. . . . .	26
3.1	Palavras-chaves utilizadas no estudo e seus sinônimos . . . . .	51
4.1	Componentes utilizados na construção dos equipamentos SUS+ e Imuna-SUS. Fonte: [86]. . . . .	59
4.2	Strings elaboradas para as buscas nas bases de dados utilizadas. . . . .	64
4.3	Características dos estudos selecionados na revisão. . . . .	67

## LISTA DE FIGURAS

2.1	Modelo de administração pública no SUS, que divide-se em administração direta e indireta. A partir disso, a administração direta contempla os ministérios ou secretárias de governo e suas unidades, enquanto a indireta aborda autarquias, fundações, empresas públicas e sociedades de economia mista. Fonte: [10]. . . . .	15
2.2	Fluxos financeiros do Sistema Único de Saúde, que partem do Governo Federal para distribuição adequada. Fonte: [52]. . . . .	16
2.3	Fluxograma da informação do SIPNI, a base de dados central do SIPNI está conectada aos municípios, regionais, estados e também à CGPNI. Fonte: [62]. . . . .	33
2.4	Quatro etapas para o desenvolvimento do estudo clínico da vacina. Inicialmente a vacina deve ser aplicada em poucas pessoas, ao passar das fases o número é ampliado, até chegar ao teste de eficácia e uso na população. Fonte: [68]. . . . .	36
2.5	Esquema das vacinas inativadas, geradas a partir de coronavírus inativados por procedimentos físicos ou químicos. As vacinas Sinovac, Sinopharm/Wuhan e Sinopharm/Pequim e a indiana Bharat chamada Covaxin, utilizam essa tecnologia. Fonte: [76]. . . . .	42
2.6	Vacinas baseadas em proteínas empregam a tecnologia de recombinação genética do vírus SARS-CoV-2. A Novavax e Medicago (GSK) utilizam essa tecnologia. Fonte: [76]. . . . .	43
2.7	Vacinas de vetores virais utilizam vírus humanos ou de outros animais, replicantes ou não, como vetores de genes. Fonte: [76]. . . . .	43
2.8	As vacinas genéticas empregam um ou mais genes próprios do coronavírus para estimular uma resposta imune. Fonte: [76]. . . . .	44
3.1	Etapas de desenvolvimento do projeto, inicia na motivação dos pesquisadores para realização da pesquisa, passa pelas etapas de desenvolvimento e chega até a conclusão. . . . .	48

3.2	Etapas para realização de uma revisão integrativa, inicia-se na identificação do tema e seleção da hipótese ou questão de pesquisa, em seguida percorre as etapas de coleta e finaliza na apresentação da revisão/síntese do conhecimento. . . . .	49
4.1	O Sistema operacional do SUS+ contemplará os dados do usuário final, como exibido no fluxograma, caso encontrado na nuvem acontece a requisição de acesso ao banco local. Se o usuário não for localizado, acontece a requisição à nuvem. Fonte: [102]. . . . .	55
4.2	Fluxo de atendimento do Cartão ImunaSUS, que exhibe a interface do paciente e do atendente. O atendente realiza serviços gerais de alimentação de dados e o paciente seu histórico e dados de saúde. Fonte: [86]. . . . .	56
4.3	Sistema operacional do ImunaSUS. Fonte: [102]. . . . .	57
4.4	Princípio de funcionamento RFID aplicado ao sistema SUS+ e ImunaSUS. Fonte: [86]. . . . .	59
4.5	Protótipo do Totem e do Cartão SUS+ apresentados como resultado em Goiânia. O protótipo poderá sofrer modificações ao longo da pesquisa para melhorias de usabilidade. Fonte: [86]. . . . .	60
4.6	Representação da tela principal do executável. Fonte: [86]. . . . .	61
4.7	Gráfico de bases de dados selecionadas para a revisão. É possível observar que 91.04% foram da base MEDLINE/PubMeb, seguida da IEEE com 3.73%, Scopus com 3.61% e Web of Science com 1.63%. . . . .	63
4.8	Análise de ocorrência de palavras-chaves dos estudos realizada no software VOSviewer. Os nós de maior tamanho representam o número de citações elevado. . . . .	65
4.9	Filtros utilizados na revisão, inicialmente foram registrados 859 achados. Após a aplicação dos filtros restaram 81, os inseridos na pesquisa totalizaram 10 estudos. . . . .	65
4.10	Estudos incluídos na revisão integrativa por ano de publicação. Apenas 01 estudo foi publicado no ano de 2017, 02 em 2018, 02 em 2019, 01 em 2020 e 04 em 2021. . . . .	66
4.11	Estrutura do Infant-ID: Fingerprints for Global Good, que é capaz de reconhecer bebês que foram matriculados a partir dos 2 meses de idade e depois através das impressões digitais. Fonte: [67]. . . . .	73

4.12	Estrutura da construção do aplicativo móvel “Vacinação na Palma da Mão”. Fonte: [69]. . . . .	75
4.13	Diagrama de blocos para o transporte da vacina na Índia, centrado no rastreamento do transporte de vacinas, de dados tais como temperatura e a umidade e pode rastrear a localização dos portadores da vacina. Fonte: [8]. . . . .	77
4.14	Arquitetura do projeto <i>Smart Healthcare</i> , desenvolvido na Índia para combater a mortalidade infantil. Fonte: [95]. . . . .	78

## LISTA DE NOMENCLATURAS E ABREVIACÕES

**SUS** Sistema Único de Saúde

**PNI** Programa Nacional de Imunização

**SI-API** Sistema de Informação de Avaliação do Programa de Imunizações

**SRAG** Síndrome Respiratória Aguda Grave

**RFID** Tecnologia de Identificação por Radiofrequência, do inglês *Radio Frequency Identification*

**FSESP** Fundação de Serviços Especiais de Saúde Pública

**CAP** Caixas de Aposentadorias e Pensões

**IAPs** Institutos de Aposentadorias e Pensões

**SAMDU** Serviço de Assistência Médica Domiciliar e de Urgência

**SAPS** Serviço de Alimentação da Previdência Social

**INAMPS** Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social

**INPS** Instituto Nacional de Previdência Social

**OMS** Organização Mundial de Saúde

**ATS** Avaliação de Tecnologias em Saúde

**ANVISA** Agência Nacional de Vigilância Sanitária

**UNICEF** Fundo das Nações Unidas para a Infância, do inglês *United Nations Children's Fund*

**UBS** Unidades Básicas de Saúde

**SI-PNI** Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações

**RIL** Revisão Integrativa de Literatura

**NIT** Núcleo de Inovação Tecnológica

**FCC** Fechamento do Ciclo Completo

**TCLE** Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**UnB** Universidade de Brasília

**IEEE** Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos



# 1 INTRODUÇÃO

A informação consiste em uma ferramenta fundamental nos dias atuais, principalmente quando ela é feita de forma precisa e consistente, especialmente pelo fato de ser essencial para o controle, racionalização de dados, qualidade de gestão, recursos, entre outros. Percebe-se uma visão de curto prazo, no que diz respeito a cultura interna das unidades de saúde, gerando custos elevados em investimentos na tecnologia de informação e ao mesmo tempo ampliando a visão de que esse modelo de investimento não pode ser mais adiado [88].

Apesar de o Brasil possuir uma experiência ampla na utilização de Sistemas de Informação, observa-se a falta de acompanhamento do avanço de tecnologias, devido a sua forma acelerada, gerando preocupação em arquitetar estratégias, como por exemplo a criação do E-saúde, por meio do Sistema Único de Saúde (SUS), que atualmente têm gerado frustrações causadas por falta de continuidade e alinhamento, descrédito e afetando principalmente, a falta de motivação por parte dos que utilizam a mesma [19].

O Ministério da Saúde tem coordenado também, programas de cobertura vacinal que obtiveram importantes resultados, como campanhas contra poliomielite, varíola e sarampo, sendo coordenado pelo Programa Nacional de Imunização (PNI), por exemplo. No entanto é importante ressaltar que, mesmo com sua representatividade, existe um grande risco de perda de registros da história, na maioria das vezes por parte da administração pública, e manutenção de arquivos que preservem esses acervos e sistematize as informações [9].

Na área de imunização, inicialmente eram apenas coletados dados sobre vacinações. Posteriormente, as informações básicas sobre dose e tipos de vacinas eram coletadas manualmente através de planilhas, e a partir de 1994, aprimorado com a criação do Sistema de Informação de Avaliação do Programa de Imunizações (SI-API) e suas várias versões. Porém com a complexidade do PNI, necessitou-se de uma aceleração de informações também nessa área. Desta maneira, é fundamental a fidedignidade e qualidade dos dados coletados, fato que tem gerado erros comuns em registros de doses acarretando subestimação das coberturas vacinais [12].

Em 2019, um novo tipo de vírus desencadeou na cidade Wuhan, China, o chamado

SARS-CoV2. E no ano de 2020 desencadeou a pandemia provocada pelo novo coronavírus. Trata-se de betacoronavírus que origina a Covid-19, sendo responsável por quadros clínicos que variam desde infecções assintomáticas à Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG). A pandemia é conceituada como uma epidemia ou surto de uma nova doença que, após atingir determinada região se dissemina por diferentes continentes, de forma sustentada e de pessoa para pessoa [55].

Desta maneira, sabe-se que este vírus se introduziu o Brasil após importação por viagens internacionais, tendo como destino principal a cidade de São Paulo, que teve o primeiro caso confirmado da América Latina em 26 de fevereiro de 2020. E aproximadamente um mês após o primeiro caso no país, todas as unidades federativas já tinham casos confirmados para Covid-19, sendo então, caracterizada uma transmissão comunitária [71].

A pandemia na situação atual, exerce uma tremenda pressão para os cientistas desenvolverem vacinas seguras e eficazes. Mesmo não oferecendo eficácia total para imunização da Covid-19, as agências governamentais e organizações sem fins lucrativos em todo o mundo não estão medindo esforços para a produção e comercialização dessas tecnologias para a oferta de vacinação em massa rápida para todo o mundo [72].

Um conjunto de dificuldades relacionadas ao rastreamento e monitoramento de pacientes podem ser resolvidas com sistemas de informação. Em ambientes hospitalares e clínicas, tanto do setor público quanto privado, nota-se carência de sistemas que favoreçam uma identificação mais precisa de seus pacientes e suas características clínicas individuais somadas ao seu histórico. Questões identificadas como duplicidade de cadastro, dados incompletos, ou não rastreamento do paciente dentro do fluxo hospitalar pode ser resolvido por meio de sistemas de informação eficientes [4].

A aplicação dessas tecnologias permitirá a superação da defasagem tecnológica, possibilitando a criação de um processo de controle e monitoramento em que dados são inseridos, processados e recuperados numa central de integração entre os sistemas. Os cartões propostos têm a finalidade de promover um melhor controle do processo de recepção ao usuário, aumentando a acurácia das informações, e aprimorar gestão de controle de pessoas, melhorando a qualidade do atendimento prestado pelo servidor/colaborador, reduzindo o tempo de operação em um atendimento para permitir torná-lo mais humanizado, mais assertivo e de alta qualidade. O que garante melhorias na qualidade de vida tanto do usuário quanto do profissional que realiza o procedimento.

Existe um projeto que está sendo desenvolvido nesse sentido pela Universidade de Brasília. Um Totem de autoatendimento com cartão do SUS, denominado SUS+ tem como proposta utilizar a Tecnologia de Identificação por Radiofrequência, do inglês *Radio Frequency Identification* (RFID) que pode ser usada pelo paciente ao realizar suas consultas no SUS. Com esse equipamento os dados do usuário serão salvos em um banco

de dados ao realizar as consultas. Ao chegar no ambulatório, o mesmo entregará ao atendente o seu cartão; o atendente poderá, a partir do cartão, registrar os dados relativos ao atendimento do paciente a ser realizado, sendo que o novo procedimento será registrado tanto no cartão do paciente quanto no banco de dados, acessível via Internet, pelo computador da unidade, ou ainda pelo paciente.

Os dados do paciente ficarão armazenados numa central, com armazenamento redundante de dados, de forma que, quando houver perda do cartão ou dano ao mesmo, esses dados possam ser recuperados e gravados em um novo cartão, que será entregue ao usuário.

Já o ImunaSUS é um adendo do módulo incorporado ao Totem SUS+, desenvolvido para o registro de vacina. No cartão haverá um mecanismo para que seja possível incluir dados do histórico de vacinação do usuário. Ao ser vacinado por centros de saúde do SUS, o paciente entregará o cartão ao funcionário encarregado, que irá registrar a vacina tomada e o respectivo lote.

Os dados novos serão então salvos no cartão e em um banco de dados central. Deverão ser desenvolvidos métodos de contingência para definir rotinas que permitirão que os objetivos do cartão sejam cumpridos quando houver dificuldades como falha na Internet, falha no cartão ou falta de energia, provavelmente envolvendo o uso de formulários adequados, em papel. Haverá a opção também de que o posto de vacinação adquira um dispositivo de biometria, a ser usado juntamente com o cartão, de forma a aumentar a segurança do processo.

De acordo com contexto apresentado e os produtos citados anteriormente, o presente trabalho inicia com o objetivo de explorar os produtos desenvolvidos na Universidade de Brasília, por meio de um estudo de caso. Esse estudo irá abordar o processo de fabricação do Totem SUS+ e módulo ImunaSUS.

Em seguida esta pesquisa adentrará aos métodos que as unidades de saúde empregam para prestarem serviços com agilidade e segurança na aquisição de dados dos usuários, explanando de forma geral as tecnologias aplicadas em serviços da saúde por meio de uma Revisão Integrativa. O estudo será concentrado no SUS, disponível de forma gratuita e universal no Brasil. Esta dissertação visa ainda, analisar quais técnicas estão sendo utilizadas para armazenar dados sobre vacinas e conhecer internamente os processos dos estabelecimentos de saúde.

## **1.1 JUSTIFICATIVA**

A presente proposta envolve o desenvolvimento e a integração de tecnologias em saúde. Apresenta o desenvolvimento de uma tecnologia nacional para aplicação no con-

texto de vacinação do Sistema Único de Saúde. Seu intuito é investigar os produtos estratégicos, principalmente os que são utilizados diretamente no SUS, ligados aos ambulatórios de atendimento a pacientes da atenção secundária e sala de imunização, na atenção primária.

O trabalho permitirá a confirmação da existência de conexão e o inter-relacionamento entre os serviços do SUS nas atividades de: identificar; cadastrar; autorizar e informar. Um dos principais objetivos é realizar uma revisão integrativa acerca do tema “sistemas de acompanhamento de vacinas”.

O desenvolvimento possibilita avaliar a superação da defasagem tecnológica, permitindo a criação de um processo de controle e monitoramento em que dados são inseridos, processados e recuperados pelos sistemas de saúde. Oportuniza que sejam levantadas as tecnologias voltadas para vacinação empregues na última década e propor melhorias.

Justifica-se a escolha do tema por compreender que, embora já tenha tecnologia empregada nos serviços do SUS, o sistema ainda carece investir em serviços que facilitem a vida do usuário, cuja finalidade seja minimizar a espera pelos serviços de saúde. O presente tema veio a tona, diante das dificuldades de controlar a vacinação durante a pandemia de Covid-19.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Abordar o projeto de fabricação do Totem e Cartão SUS+ e módulo ImunaSUS como um recurso a ser pensado como tecnologia facilitadora da vida dos pacientes do SUS, analisando, a partir da Revisão Integrativa da Literatura, as evidências científicas, sobre quais ferramentas estão sendo aplicadas para controle digital de vacinação.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Descrever o desenvolvimento dos cartões sistema SUS+ e ImunaSUS proposto pela Universidade de Brasília (UnB), abordando as tecnologias utilizadas tais como, o hardware, software e o módulo leitor RFID que compõem os equipamentos;
- Realizar uma revisão de literatura em que se contextualiza o SUS, seu histórico, sua institucionalização, a gestão e as tecnologias aplicadas na saúde, sobretudo no sistema de vacinação do Brasil;
- Investigar, por meio da Revisão Integrativa de Literatura, sobre as tecnologias que estão sendo usadas para controle de informações sobre vacinas;

- Analisar os dados coletados na pesquisa de campo e nas revisões discutindo os resultados.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE

O sistema de saúde público do Brasil, SUS, teve a sua criação em 22 de setembro de 1988, ano no qual foi incluso na Constituição Federal, através do **artigo 196**, sob os dizeres: "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 a promoção, proteção e recuperação" [31]. Foi regulamentado pela lei de número 8.080/90, a qual define o SUS como um conjunto de ações e serviços de saúde, que são prestados por órgãos nas esferas públicas federais, estaduais e municipais, além da administração direta e indireta e das fundações mantidas pelo poder público [29].

O SUS é um sistema de saúde integral, universal, equitativo, descentralizado operacional e administrativamente, implantado nacionalmente, com legislação, culturas, práticas e princípios bem estabelecidos, operando em larga escala. É um sistema que tem influenciado outros países na adoção de sistemas universais de saúde [37]. O fato de ser, o SUS, um sistema com princípios, culturas, práticas e objetivos bem definidos facilita a definição dos objetivos a serem atingidos por uma Estratégia de e-Saúde.

Para compreender o tema em foco, tem-se que contextualizar sua história para se conhecer as origens e sua evolução considerando o marco da proteção social e do direito à saúde, caracterizando esses marcos teóricos e conceituais que fundamentaram a reforma sanitária e deram origem ao Sistema Único de Saúde, bem como discutir os princípios e diretrizes do SUS com base na concepção de extensão dos direitos no setor saúde.

#### 2.1.1 Contextualização Histórica para a Criação do SUS

O contexto histórico da saúde pública brasileira passou por inúmeros processos de organizações tanto administrativas quanto em relação a questões normativas. Desde a época do Brasil colônia foi possível observar problemas em relação a estrutura da saúde o que levou a criação de órgãos que eram responsáveis pelo controle e prevenção de doenças e que estiveram em constante desenvolvimento [56].

De acordo com Souza (2002) [92], antes da criação do SUS, o tratamento da saúde era feito com o apoio dos estados e municípios, e eram desenvolvidas somente ações de promoção da saúde e prevenção de doenças, com destaque para as campanhas de vacinação e controle de endemias. De acordo com Souza, 2002 [92]:

Na área de assistência à saúde, o Ministério da Saúde atuava apenas por meio de alguns poucos hospitais especializados, nas áreas de psiquiatria e tuberculose, além da ação da Fundação de Serviços Especiais de Saúde Pública (FSESP) em algumas regiões específicas, com destaque para o interior do Norte e Nordeste. Essa ação, também chamada de assistência médico-hospitalar, era prestada à parcela da população definida como indigente, por alguns municípios e estados e, principalmente, por instituições de caráter filantrópico. Essa população não tinha nenhum direito e a assistência que recebia era na condição de um favor, uma caridade. A grande atuação do poder público nessa área se dava através do Instituto Nacional de Previdência Social (INPS) que depois passou a ser denominado Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social (INAMPS), autarquia do Ministério da Previdência e Assistência Social [92].

Para melhor entendimento, apresentam-se alguns acontecimentos ocorridos no decurso dos anos até a constituição do SUS, sendo este destacado como a principal política pública de saúde do Brasil [44]. Os autores apontam em ordem cronológica os acontecimentos prévios até a sua concretização:

- **1923 - Criação das Caixas de Aposentadorias e Pensões (CAP)** – através do Decreto Legislativo 4.682/1923, também conhecido como Lei Eloy Chaves, a qual teve papel decisivo no surgimento efetivo da Previdência Social no Brasil, pois veio conferir estatuto legal a iniciativas já existentes de organização dos trabalhadores por fábricas, visando garantir pensão em caso de algum acidente ou afastamento do trabalho por doença, e uma futura aposentadoria.

- **1932 - Criação dos Institutos de Aposentadorias e Pensões (IAPs)** – aconteceu no Estado Novo de Getúlio Vargas, e esses institutos vieram como resposta, por parte do Estado, às lutas e reivindicações dos trabalhadores no contexto de consolidação dos processos de industrialização e urbanização brasileiros. A saber: o dos marítimos (IAPM), o dos comerciários (IAPC), o dos bancários (IAPB), o dos industriários (IAPI), o dos empregados em transportes e cargas (IAPETEC) e o dos ferroviários e empregados em serviços públicos (IAPFESP) - e dos serviços integrados e comuns a todos esses institutos - entre os quais o Serviço de Assistência Médica Domiciliar e de Urgência (SAMDU) e o Serviço de Alimentação da Previdência Social (SAPS) [50].

- **1960 - Aprovada a Lei Orgânica da Previdência** – Lei nº 3.807, de 26 de agosto de 1960, que garantiu a uniformização dos benefícios. Em seu art. 1º a previdência social organizada, tem por fim assegurar aos seus beneficiários os meios indispensáveis de manutenção, por motivo de idade avançada, incapacidade, tempo de serviço, prisão ou morte daqueles de quem dependiam economicamente, bem como a prestação de serviços que visem à proteção de sua saúde e concorram para o seu bem-estar [28].

- **1964 - Instauração da Ditadura Militar** – mudança nas relações entre o Estado e a classe trabalhadora (expulsão dos trabalhadores do controle da Previdência Social). Atingidos pela intervenção federal, os sindicatos e os institutos de aposentadoria foram pouco a pouco conduzidos à despolitização.

- **1966 – Criação do Instituto Nacional de Previdência Social** – através do Decreto nº 72, de 21 de novembro de 1966, como resultado da fusão os IAPs, institutos de aposentadoria e pensões do setor privado então existentes. Houve uma consolidação do componente assistencial, marcada com a opção de compra de serviços assistenciais do setor privado, concretizando o modelo assistencial hospitalocêntrico, curativista e médico centrado, que foi uma forte presença no futuro SUS.

O Movimento da Reforma Sanitária iniciou-se em 1970 com a participação de lideranças nacionais em conjunto novos sujeitos, transformando em uma construção coletiva que ganhou força na década de 80, em busca de acesso à saúde e democratização do Brasil. Esse fato configurou na criação do SUS com intuito de tornar a saúde pública um direito universal, transformando os aspectos organizacionais, políticos, jurídicos e operacionais do sistema de saúde [39].

Conforme Reis et. al. (2015) [44], vários acontecimentos antecederam esse marco. Tais acontecimentos estão elencados a seguir:

- **1974 – Criação da Empresa de Processamento de Dados da Previdência Social** – Foi através da Lei nº. 6.125, que esta empresa foi criada. Oriunda da fusão dos Centros de Processamento de Dados dos institutos de previdência existentes até 1964. Posteriormente a sua razão social foi alterada para Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social.

- **1977 – Implantação do Sistema Nacional de Previdência e Assistência Social** – através pela Lei nº 6.439, que definindo um novo desenho institucional para o sistema previdenciário, voltado para a especialização e integração de suas diferentes atividades e instituições. Atrelado a este foi também criado o Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social (INAMPS), que passou a ser o grande órgão governamental prestador da assistência médica. O novo sistema transferiu parte das funções até então exercidas pelo Instituto Nacional de Previdência Social (INPS) para duas novas instituições. A assistência médica aos segurados foi atribuída ao INAMPS e a gestão



financeira, ao Instituto de Administração Financeira da Previdência e Assistência Social (IAPAS), permanecendo no INPS apenas a competência para a concessão de benefícios.

• **1982 – Implantação do Programa de Ações Integradas de Saúde (PAIS)** que teve como objetivo dar ênfase na atenção primária, sendo a rede ambulatorial pensada como a “porta de entrada” do sistema. Visava a integração das instituições públicas da saúde mantidas pelas diferentes esferas de governo, em rede regionalizada e hierarquizada. Propunha a criação de sistemas de referência e contra-referência e a atribuição de prioridade para a rede pública de serviços de saúde, com complementação pela rede privada, após sua plena utilização; previa a descentralização da administração dos recursos; simplificação dos mecanismos de pagamento dos serviços prestados por terceiros e seu efetivo controle; racionalização do uso de procedimentos de custo elevado; e estabelecimento de critérios racionais para todos os procedimentos. Viabilizou a realização de convênios trilaterais entre o Ministério da Saúde, Ministério da Previdência e Assistência Social e Secretarias de Estado de Saúde, com o objetivo de racionalizar recursos utilizando capacidade pública ociosa. Podemos reconhecer nas AIS os principais pontos programáticos que estarão presentes quando da criação do SUS.

• **1986 - VIII Conferência Nacional de Saúde** – Essa Conferência foi o grande marco nas histórias das conferências de saúde no Brasil, pois teve intensa participação social. Foi a primeira vez que a população participou das discussões da conferência e teve a representatividade de mais de 4 mil delegados, impulsionados pelo movimento da Reforma Sanitária, os quais propuseram a criação de uma ação institucional correspondente ao conceito ampliado de saúde, que envolve promoção, proteção e recuperação. Deu-se logo após o fim da ditadura militar e se consagrou como uma concepção ampliada de saúde e o princípio da saúde como direito universal e como dever do Estado. Suas propostas foram plenamente contempladas tanto no texto da Constituição Federal/1988 como nas leis orgânicas da saúde, no 8.080/90 e no 8.142/90.

• **1988 – Promulgação da Constituição Cidadã** - que veio estabelecer a saúde como “Direito de todos e dever do Estado” a mesma apresenta, na sua Seção II, expressos nos artigos de 196 a 200 os conceitos, princípios e uma nova lógica de organização da saúde da reforma sanitária. Preconizam: a) o conceito de saúde entendido numa perspectiva de articulação de políticas econômicas e sociais; b) a saúde como direito social universal derivado do exercício da cidadania plena e não mais como direito previdenciário; c) a caracterização dos serviços e ações de saúde como de relevância pública; d) a criação de um Sistema Único de Saúde (descentralizado, com comando único em cada esfera de governo, atendimento integral e participação da comunidade); e) a integração da saúde a Seguridade Social. Assim, aponta como pontos básicos: “as necessidades individuais e coletivas são consideradas de interesse público e o atendimento um dever do Estado; a assistência médico-sanitária integral passa a ter caráter universal e destina-se a assegurar a

todos o acesso aos serviços; estes serviços devem ser hierarquizados segundo parâmetros técnicos e a sua gestão deve ser descentralizada”. Estabelece, ainda, que o custeio do Sistema deverá ser essencialmente de recursos governamentais da União, estados e municípios, e as ações governamentais submetidas a órgãos colegiados oficiais, os Conselhos de Saúde, com representação paritária entre usuários e prestadores de serviços [30].

• **1990 – A institucionalização dos SUS e os novos desafios a enfrentar** – A Constituição garantiu a criação do SUS, mas somente em 1990, através da Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, que “dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes”, que ela de fato foi institucionalizada. Então, foi editada a primeira Lei Orgânica do SUS que detalha os objetivos e atribuições; os princípios e diretrizes; a organização, direção e gestão, a competência e atribuições de cada nível (federal, estadual e municipal); a participação complementar do sistema privado; recursos humanos; financiamento e gestão financeira, planejamento e orçamento [29]. Logo em seguida, a Lei nº 8.142, de 28 de dezembro de 1990, que dispõe sobre a participação da comunidade na gestão do SUS e sobre as transferências intergovernamentais de recursos financeiros. Institui os Conselhos de Saúde e confere legitimidade aos organismos de representação de governos estaduais (CONASS - Conselho Nacional de Secretários Estaduais de Saúde) e municipais (CONASEMS - Conselho Nacional de Secretários Municipais de Saúde). Finalmente estava criado o arcabouço jurídico do Sistema Único de Saúde, mas novas lutas e aprimoramentos ainda seriam necessários [30].

Como se pode perceber o SUS é uma conquista da sociedade brasileira e foi criado com o firme propósito de promover a justiça social e superar as desigualdades na assistência à saúde da população, tornando obrigatório e gratuito o atendimento a todos os indivíduos. Abrange do simples atendimento ambulatorial aos transplantes de órgãos e é o único a garantir acesso integral, universal e igualitário. Com o advento do SUS o país obteve avanço 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 [18]. Finalmente estava criado o arcabouço jurídico do Sistema Único de Saúde, entretanto novas lutas e aprimoramentos ainda seriam necessários. Junto com o SUS vieram também os desafios que se tornariam mais visíveis no dia a dia, haja vista que teria que contar com a força de trabalho eficiente, sendo que a gestão do sistema e a administração precisariam ser melhorados.

Assim, de acordo com o Ministério da Saúde a relação à atenção básica – o grande aglutinador de programas do SUS, os desafios passam basicamente pela necessidade de priorização política do investimento, capaz de fazer valer, por exemplo, os instrumentos de gestão, a ampliação da estratégia Saúde da Família e do Programa de Agentes Comunitários [17].

### 2.1.2 O SUS Depois da Sua Institucionalização

A partir de 1990, várias medidas foram sendo efetivadas para que o SUS pudesse se estruturar, pois no país havia uma instabilidade financeira e uma reforma dessa magnitude na saúde carecia de recursos financeiros e esse é um dos principais entraves.

Em linha do tempo enumeram-se os vários acontecimentos após a criação do SUS:

- **1991** - Estruturação da rede de atenção básica em saúde - o Programa de Agentes Comunitários de Saúde.

- **1992** - Aprovação da Norma Operacional Básica (NOB 01/1992). Programa de Reorganização dos Serviços de Saúde.

- **1993** - Descentralização e municipalização dos serviços e a extinção do Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social (INAMPS).

- **1994** - Estruturação da Saúde da Família com equipes multidisciplinares atuando nas comunidades.

- **1995** - Regulamentação do Sistema Nacional de Auditoria no âmbito do SUS.

- **1996** - Acesso e distribuição de medicamentos aos portadores de HIV/Aids. Redefinição do modelo de gestão do SUS que disciplina as relações entre União, estados, municípios e Distrito Federal.

- **1997** - Criação do Piso de Atenção Básica (PAB) – repasse de recursos ao gestor municipal, por pessoa, para o atendimento à Saúde. Criação do Disque Saúde.

- **1998** - Sistema Nacional de Transplantes. Plano Estratégico de Mobilização Comunitária para o Combate à Dengue.

- **1999** - Criação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) – uma nova etapa no registro e fiscalização de medicamentos e alimentos. Política Nacional dos Medicamentos Genéricos.

- **2000** - Criação da Agência Nacional de Saúde Suplementar – Regulamentação do setor privado de saúde.

- **2001** - A Lei n.º 10.216 dispõe sobre a proteção e os direitos das pessoas portadoras de transtornos mentais.

- **2002** - Publicação da Norma Operacional de Assistência à Saúde (NOAS 01/2002), que define a regionalização e a assistência à saúde. Políticas Nacionais de Saúde da Pessoa Portadora de Deficiência, de Atenção à Saúde dos Povos Indígenas e de Redução da Morbimortalidade por Acidentes e Violências.

- **2004** - Políticas Nacionais de Atenção Integral à Saúde da Mulher, de Humanização

do SUS e de Saúde do Trabalhador. Programa “Brasil Sorridente” – Um conjunto de ações para melhorar as condições de saúde bucal. Programa “Farmácia Popular do Brasil”. Criação da Empresa Brasileira de Hemoderivados e Biotecnologia (Hemobras).

- **2005** - Política Nacional de Direitos Sexuais e Direitos Reprodutivos. Publicação do Plano Nacional de Saúde.

- **2006** - Pactos pela Vida, em defesa do SUS e de Gestão estabelecidos pelos gestores das esferas federal, estadual e municipal, com objetivos e metas compartilhadas. Política de Saúde da Pessoa Idosa.

- **2007** - Política Nacional sobre o Álcool e veiculação de campanhas sobre o uso abusivo. O governo decreta a licença compulsória do antirretroviral Efavirenz.

- **2008** - Ação efetiva para regulamentação da Emenda Constitucional n.º 29, que trata do financiamento das ações e serviços públicos de saúde.

- **2009** - Lançamento da Campanha Nacional de Prevenção à Influenza H1N1. Política Nacional de Saúde do Homem. Inauguração do centro de estudo para produção de células-tronco.

- **2010** - Criação do primeiro cadastro nacional de pesquisas clínicas realizadas em seres humanos. Universidade Aberta do SUS. Criação da Secretaria Especial de Saúde Indígena.

- **2011** - Estratégia Rede Cegonha. Regulamentação da Lei n.º 8.080, de 19/9/1990, que dispõe sobre a organização do Sistema Único de Saúde (SUS). Plano Nacional de Enfrentamento de Doenças Crônicas Não Transmissíveis. Regulamentação do Cartão Nacional de Saúde. Programa Saúde Não Tem Preço [17].

Após 2011, o SUS vem tendo dificuldades de estabelecer os propósitos iniciais, isto porque o mesmo não incorporou novos mecanismos de gestão e sistemas de informação, como o prontuário eletrônico do paciente, e o abandono de projetos estruturais que visavam aprimorar a organização territorial.

### **2.1.3 Princípios do SUS**

Para o cumprimento da tarefa de promover e proteger a saúde, o SUS precisaria organizar-se conforme alguns princípios, previstos no artigo 198 da Constituição Federal de 1988 e na Lei n.º 8.080/1990 (Capítulo II, artigo 7º) os quais determinam que as ações e serviços de saúde públicos ou privados contratados ou conveniados, fazem parte do SUS e devem estar de acordo com os princípios estabelecidos na Constituição Federal, listados abaixo [11]. Assim, esses princípios estão classificados em dois: Princípios Doutrinários e Princípios Organizacionais.

**Princípios Doutrinários:** de acordo com a supracitada Lei, é 1) UNIVERSALIDADE – Todo e qualquer cidadão tem direito à saúde; 2) EQUIDADE - Todos são iguais, porém deve-se priorizar quem mais precisa; 3) INTEGRALIDADE - Deve-se tratar o usuário como um ser completo biopsicossocial – (biológico, psicológico e social); além disto, o acesso à saúde deve ser desde a prevenção até a reabilitação.

**Princípios Organizacionais:** 1) RESOLUTIVIDADE - o problema de saúde do usuário, independentemente de qual seja, deverá ser sempre resolvido; 2) PARTICIPAÇÃO SOCIAL - os usuários deverão participar na execução/controlado do SUS através dos Conselhos e Conferências (Lei 8142); 3) COMPLEMENTARIDADE - quando a estrutura da saúde pública for insuficiente para resolver o problema do cidadão, deverá o poder público contratar o setor privado para resolver. De preferência por instituições não lucrativas e filantrópicas; 4) DESCENTRALIZAÇÃO - o poder na execução/controlado da saúde deverá ficar na mão de várias esferas do governo e não só de uma. Ou seja, deverá ficar tanto a cargo Federal, Estadual e Municipal; 5) REGIONALIZAÇÃO - o usuário deverá ser atendido o mais próximo de sua residência quando o serviço de saúde necessário não existir em sua cidade.

Para isso deverão ser articuladas políticas entre cidades e estados. Vide NOB 93 – Norma operacional Básica (arcabouço jurídico); 6) HIERARQUIZAÇÃO - A porta de entrada no SUS deverá ser em nível de baixa complexidade como UBS (Unidade Básica de Saúde)/UPA (Unidade de Pronto Atendimento) para aí sim encaminhar para níveis de alta complexidade como hospitais se assim for necessário. Isso para otimizar os custos e o fluxo ao sistema de saúde. Lembrando que após o tratamento em níveis mais complexos, o usuário deverá retornar ao serviço básico de origem [23].

Cada unidade federativa e municípios do país possuem suas particularidades, e as Diretrizes do SUS configuram um arcabouço de estruturação técnica e organizacional, em conjunto com a ação do Ministério da Saúde, garantindo assim, o acesso universal, integral e igualitário aos cidadãos. Vale ressaltar que para se obter bons indicadores de saúde é necessário um conjunto de ações que envolvem aspectos econômicos políticos e sociais, mesmo com toda a ideia e investimento na Estratégia de Saúde da Família (ESF) como forma de consolidar o SUS [47].

O Sistema Único de Saúde é um exercício de âmbito nacional de imensas proporções, que cobre mais de duzentos milhões de brasileiros. Os serviços não se restringem apenas à saúde, possui também serviços de vigilância, medicação e transplante de órgãos, existem ainda outras coberturas do SUS mais amplas. De toda a população brasileira, apenas 24,7% são usuárias de planos de saúde privados [6].

Os brasileiros que utilizam o SUS ultrapassam 150 milhões, tendo essa como única fonte de recurso para a saúde. Anualmente as atividades prestadas pelo sistema são de

grande relevância, chegando a marca de 11 milhões de internações hospitalares, 2 bilhões de procedimentos ambulatoriais, 200 mil cirurgias cardíacas e 150 mil imunizações [51].

Vale ressaltar que o SUS vem passando por constantes confrontos históricos no que se refere a melhorias de condições de saúde da população, onde podemos destacar questões relacionadas as desigualdades regionais, subfinanciamento, prestação de serviços público-privado e limitações de gastos na média aproximada de 20 anos [40].

#### **2.1.4 Gestão do Sistema Único de Saúde**

Com a institucionalização do SUS, conforme Preuss [81], o modelo organizacional do sistema de saúde brasileiro perdeu sua tendência estadualista desenhada pelo Sistema Unificado e Descentralizado de Saúde (SUDS), passando a municipalização a se constituir no eixo condutor do processo de descentralização do sistema. O sistema de alocação de recursos no âmbito do SUS começou a ser desenhado por Normas Operacionais. Nesse contexto a autora assim manifesta:

A NOB e a NOAS estabelecem as diretrizes para a operacionalização do SUS, detalhando a legislação da saúde, e têm como tarefa consolidar o exercício das funções de gestão e do gerenciamento da instituição que disponibiliza os serviços aos seus habitantes. São definidas pelas Comissões Intergestora Tripartite e (CIT) e Intergestora Bipartite (CIB), promovendo o processo de descentralização, determinando mecanismos para a transferência automática de recursos federais aos estados e municípios e fortalecendo os processos de gestão compartilhada entre as esferas [81].

Assim, com a utilização de diretrizes organizativas, já que o funcionamento do SUS exige a participação de diversos atores e serviços, além de tomadas de decisões, para que seja garantida condições adequadas de atendimento aos usuários, o SUS deve ser ascendente, em que os recursos e orçamentos devem ser repassados do nível local até o federal de acordo com as atividades e delineamento de cada direção, em forma de plano de saúde e a partir daí será lançada uma proposta orçamentária de transferência, de acordo com as necessidades de cada nível, exceto em condições emergenciais ou calamidade pública [14].

Para o entendimento dos dispostos anteriores, destaca-se o significado de Instrumentos de Gestão em Saúde que “são os mecanismos que garantem o funcionamento do SUS em todos os seus níveis” [28]. Convém destacar que essa gestão é de responsabilidade da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios, que, por meio de seus órgãos gestores, utilizam vários instrumentos de gestão, objetivando garantir e aperfeiçoar o funcionamento do sistema de saúde.

Os acordos são estabelecidos para organizar a transferência de recursos financeiros, a exemplo, os convênios, que contam com a participação da administração pública direta e

indireta e órgãos privados, dando preferência aos sem fins lucrativos e filantrópicos, estabelecendo assim um governo de forma programada onde haja reciprocidade de interesses para realização de suas atividades e obtenção de bens [10].

O modelo exibido a seguir na Figura 2.1 mostra a organização da administração pública que se divide em administração direta e indireta, entretanto, para que se possa discutir o papel de cada esfera de governo no Sistema Único de Saúde é importante definir quem são os gestores do SUS em cada nível e o que são as funções gestoras no SUS.



**Figura 2.1.** Modelo de administração pública no SUS, que divide-se em administração direta e indireta. A partir disso, a administração direta contempla os ministérios ou secretárias de governo e suas unidades, enquanto a indireta aborda autarquias, fundações, empresas públicas e sociedades de economia mista. Fonte: [10].

De acordo com o Conselho Nacional de Saúde os gestores do SUS são os representantes de cada esfera de governo designados para o desenvolvimento das funções do Executivo na saúde, a saber: no âmbito nacional, o Ministro da Saúde; no âmbito estadual, o Secretário de Estado da Saúde; e no municipal, o Secretário Municipal de Saúde (BRASIL, 2003) [13].

As funções gestoras no SUS podem ser definidas como “um conjunto articulado de saberes e práticas de gestão necessários para a implementação de políticas na área da saúde” [92].

O autor identifica como quatro os grandes grupos de funções (macro-funções) gestoras na saúde: (a) formulação de políticas/planejamento; (b) financiamento; (c) coordenação, regulação, controle e avaliação (do sistema/redes e dos prestadores públicos ou privados); (d) prestação direta de serviços de saúde.

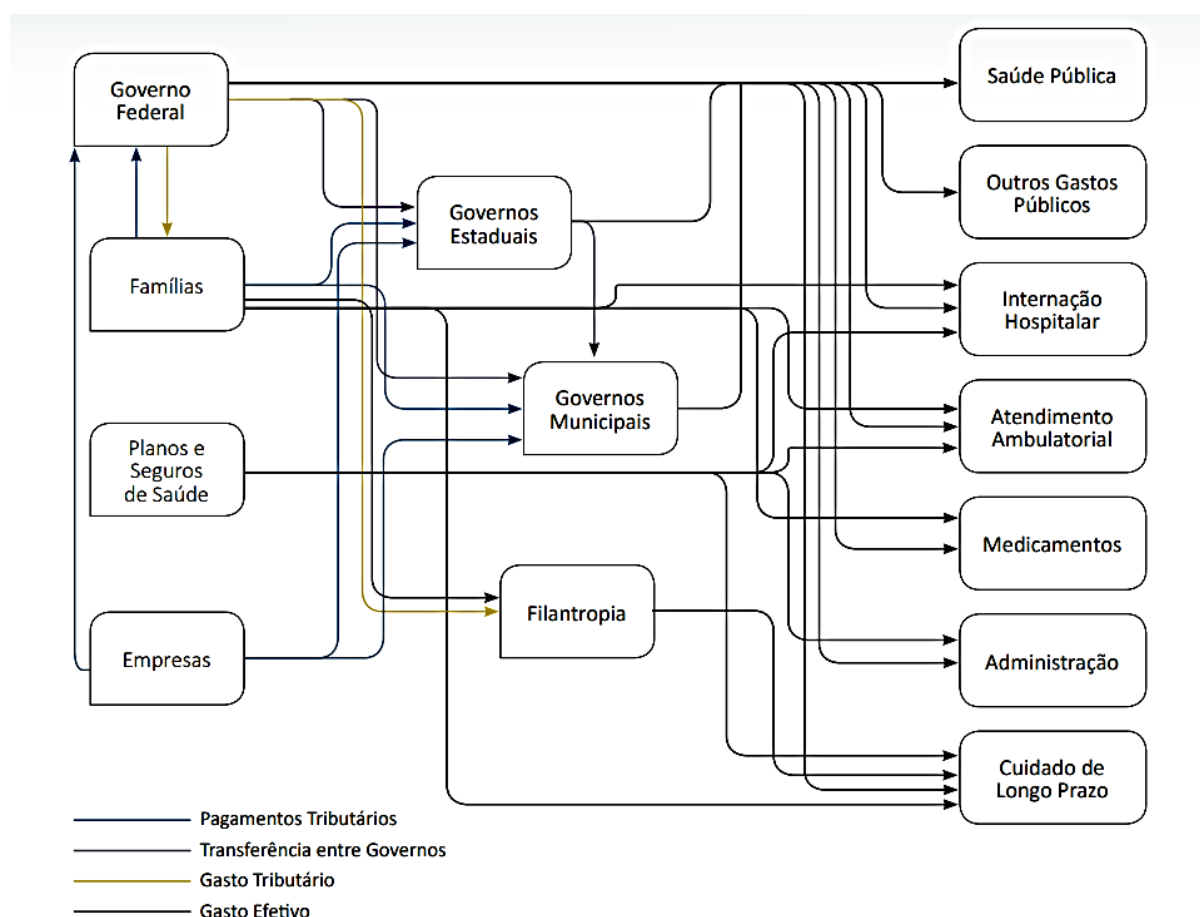
O autor ainda destaca que essas macro-funções compreendem, por sua vez, uma série de sub funções e de atribuições dos gestores na área da saúde, sendo que dentro da macrofunção de formulação de políticas/planejamento estão incluídas as atividades de diagnóstico de necessidades de saúde, identificação de prioridades e programação de

ações, entre outras.

Embora ainda se tenha que melhorar muito, mas diante do atual contexto, vê-se que a descentralização proposta com a criação do SUS, vem se configurando como uma transferência de gestão, em seus aspectos burocráticos, administrativos e gerenciais, porém essa descentralização prevista no Pacto de Gestão ainda não garantiu maior autonomia aos governos locais. Pois, não houve transferência efetiva de poder decisório na gestão, na verdade foi delegada uma maior responsabilidade à gestão municipal.

### 2.1.5 Distribuição de Renda no SUS

Os gestores são entidades que fazem o SUS funcionar adequadamente em cada esfera de governo e que suas doutrinas sejam respeitadas adequadamente, organizadas nos municípios pelos secretários de saúde, nos estados por secretários estaduais de saúde e pela União, representado pelo Ministério da Saúde, onde os investimentos e custeios são organizados de acordo com fluxograma da Figura 2.2.



**Figura 2.2.** Fluxos financeiros do Sistema Único de Saúde, que partem do Governo Federal para distribuição adequada. Fonte: [52].



A Constituição Federal de 1988 no intuito de assegurar a saúde como direito do cidadão, cria políticas de saúde e responsabilidades no que diz respeito a Gestão, com a utilização de diretrizes organizativas, já que o funcionamento do SUS exige a participação de diversos atores e serviços, além de tomadas de decisões, para que seja garantida condições adequadas de atendimento aos usuários [25].

As Nações Unidas realizaram uma reunião para tratar sobre Cobertura Universal de Saúde, aprovaram uma resolução que destaca a precisão dos países de possuírem financiamento público para amparar os sistemas de saúde, ampliar a efetividade dos investimentos em saúde para a prestação de serviços para a sociedade e para a Atenção Primária à Saúde (APS) [103].

Ao investigar os 30 anos do SUS percebe-se que seu aperfeiçoamento ultrapassa o progresso de moldes para a atenção. Ele abrange e enfatiza o estabelecimento de pilares jurídicos, políticos, de gestão e organizacionais, além do papel do governo no planejamento, prestação de serviços de saúde e financiamento.

O crescimento do Sistema Único de Saúde possibilitou que o país amparasse as transformações nas carências de saúde de forma acelerada, apesar da expansão em poucos anos. Porém, embora possua êxito, ao prever e averiguar cenários futuros vislumbra-se a urgência em discutir os financiamentos baixos, as constantes desigualdades geográficas e as colaborações público-privado [82].

De acordo com a Constituição Federal de 1988 os recursos destinados ao Sistema Único de Saúde são oriundos de três esferas do governo municipal, estadual e federal. As fontes de recurso são estabelecidas atendendo a um dos fundamentos da Seguridade Social, dessa forma tornando o direito de acesso da população real. Para garantir esse acesso criou-se o Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Saúde (SIOPS), responsável por acompanhar o cumprimento das regras constitucionais que visa um orçamento mínimo a ser gasto em Ações e Serviços Públicos de Saúde (ASPS) [101].

O sistema responsável pela recuperação, coleta, armazenamento, processamento, disponibilização de informações e organização das receitas totais e despesas com a saúde pública brasileira é chamado de SIOPS.

Ele é informatizado e operacionalizado pelo Ministério da Saúde, sua alimentação e obrigatória e de acesso livre. Esse sistema permite que sejam acompanhadas e monitoradas as aplicações dos capitais em saúde, nele os representantes e gestores declaram anualmente os gastos em saúde [101].

Dados com informações da receita tributária reforçam que os recursos totais dos municípios brasileiros são insuficientes para amparar todo custo que a população demanda. As receitas municipais são oriundas apenas de IPTU, ITBI e ISS, os tributos com valores

maiores são de responsabilidade do governo e da União. Na Tabela 2.1 pode-se observar as despesas com saúde no âmbito público de 2008 até 2017.

Ano	Federal	Estadual	Municipal	Total/ano	Total/dia
2008	440,25	268,18	297,73	1006,15	2,76
2009	497,60	265,86	299,05	1062,51	2,91
2010	493,41	287,29	324,37	1105,07	3,03
2011	584,00	302,64	353,91	1204,55	3,30
2012	570,74	308,26	376,73	1255,73	3,44
2013	538,76	324,52	394,09	1257,36	3,44
2014	555,85	331,63	413,38	1300,86	3,56
2015	550,50	317,11	403,12	1270,72	3,48
2016	533,27	304,20	399,84	1237,31	3,39
2017	552,35	315,93	403,37	1271,65	3,48

**Tabela 2.1.** Despesas com serviços de saúde públicos brasileiro de 2008 a 2017, os valores foram corrigidos pelo IPCA). Fonte: [101].

Desta forma, percebe-se que a União é a mantenedora primordial dos serviços de saúde que são oferecidos nas cidades brasileiras. Apesar dos municípios possuírem menos recursos, a dependência deles é total, o que poderá ocasionar incapacidade de expansão de seus gastos [18]. Sabe-se também que o Sistema Único de Saúde é o financiador principal dos mais diversos níveis de complexidade da assistência a saúde, desde a alta complexidade até a atenção básica. O SUS é o maior colaborador no aspecto de internações para cirurgias e exames quando comparado aos serviços privados [96].

## 2.2 TECNOLOGIAS EM SAÚDE

### 2.2.1 A Introdução das Tecnologias em Saúde

As tecnologias são tão antigas quanto à raça humana. Kenski (2007) [104] afirma que foi a criatividade humana que deu origem as tecnologias, e, foi esse domínio de habilidades que fez a distinção dos seres humanos. Da liga do bronze até os dias atuais que a Tecnologia vem se aprimorando e é algo que sempre esteve presente na vida do homem e cada vez aumenta mais seu ritmo de evolução, cuja finalidade é simplificar o modo de vida a sua atuação no planeta. Abrange desde simples ferramentas até complexos aparelhos para se explorar o universo. Sobre o assunto Cruz (2014) [33] assim comenta:

[...] A tecnologia, de tão presente em nossas vidas, costuma apresentar-se como se transparente. Com efeito, desde as máquinas que facilitam o nosso dia-a-dia, até as técnicas que tornam a cura de doenças mais eficaz, a

tecnologia está por toda parte [33].

Embora a tecnologia esteja presente na vida do homem desde o seu surgimento, foi somente no século XX que grandes adventos tecnológicos surgiram, sobretudo com as duas grandes guerras mundiais e a guerra fria, entretanto foi a partir do final da Segunda Guerra Mundial que as inovações tecnológicas foram se aprimorando e transformando suas finalidades. Sobre o assunto Ortiz [80], assim destaca:

O século XX traz consigo o fardo das guerras. Mas, de 1914 a 1945, em exatamente trinta e um anos, a humanidade presenciou também a maior revolução científica jamais vista. O homem fez, nesse período, o que não havia feito em dezenove séculos. Ao mesmo tempo em que causaram uma enorme destruição no mundo, as duas grandes guerras trouxeram consigo o avanço científico e tecnológico [80].

Assim, segundo Moraes [5] o que antes era direcionado apenas ao armamento de guerra, passou a ser utilizada a serviço da sociedade, integrando-se ao seu dia a dia, por isso, a Segunda Guerra é considerada o marco inicial para a chamada Sociedade da Informação que vivemos hoje.

Convém destacar que dentre tantos aparatos tecnológicos utilizados durante a Segunda Guerra Mundial (aviões de guerra, submarinos, armas químicas, a bomba atômica, a descoberta da penicilina e outros), destaca-se a comunicação eletrônica, inicialmente com o desenvolvimento dos computadores eletrônicos pelos ingleses os quais eram utilizados principalmente para quebrar os códigos "Enigma", que eram códigos secretos nazistas [54].

Outro passo importante que a tecnologia deu durante a segunda guerra que deixou um legado importante para a ciência foi a criação da tecnologia RFID que "é uma tecnologia utilizada para identificar, rastrear e gerenciar documentos e produtos e até mesmo animais ou indivíduos, sem contato nem a necessidade de um campo visual" [32].

De acordo com os autores, a origem da tecnologia RFID está baseada nos princípios de radiocomunicações, e foi patenteado por Robert Wattson-Watt, em 1935 e foi aplicado pela primeira vez durante a Segunda Guerra Mundial, quando a força aérea inglesa implantou os transmissores em aviões ingleses que davam respostas diferentes ao radar, identificando seus próprios aviões. Assim, estava implantado o primeiro sistema de identificação por rádio frequência.

Desde então o sistema vem sendo adotado no mercado e encontrado nas diversas áreas como controle de acesso, controle de tráfego de veículos, lavanderia, indústrias, controle de contêineres, monitoração de pacientes, identificação de animais, monitoramento de

bagagens e passageiros nos aeroportos, entre outros. Ela está tão presente que se torna imperceptível no dia a dia e vem despontando como a nova geração de sistema de identificação, em substituição aos códigos de barra, cartões de crédito com leitura magnética, crachás de identificação, isto com maior controle de segurança e nos fluxos de informação.

Essas duas descobertas tecnológicas impulsionaram outras inovações com destaque para as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) que facilitaram a constituição de uma nova ordem econômica mundial. Moraes [5] destaca que elas vieram para modificar as formas de produção e deram um novo enfoque à organização, às relações de trabalho, ao ensino e à pesquisa, além de terem estabelecido um vínculo estreito com a ciência, tornando popular o binômio “ciência e tecnologia” (C&T). A autora ressalta que “o desenvolvimento sócio-econômico passou a depender da informação e do conhecimento, justificando a identificação deste momento como a Era, Sociedade ou Economia da Informação e do Conhecimento” [5].

Desta forma, as inovações tecnológicas visam garantir maior acesso a diversos tipos de serviços, desde os mais simples, como agendamento de consultas e visualização de exames, direcionados para gerar maior praticidade aos pacientes, até as formas mais sofisticadas de diagnósticos, de tratamentos e de monitoramento de doenças, além disso, questões como a garantia da segurança e privacidade dos dados de pacientes, assim como a forma de acesso a informações que podem auxiliar na compreensão e prevenção de doenças, são pontos que têm se destacado no debate atual, especialmente no que se refere à saúde pública.

O conceito de tecnologia em saúde, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) é “aplicação de conhecimentos e habilidades organizados na forma de dispositivos, medicamentos, vacinas, procedimentos e sistemas desenvolvidos para combater um problema de saúde e melhorar a qualidade de vida”, sendo um compilado de instrumentos capazes de abranger promoções em saúde, prevenções, do diagnóstico ao tratamento, incluindo também a criação de novas tecnologias, como medicamentos, aparelhos e até mesmo a forma de organização dos serviços prestados [105].

Desta forma, a qualidade das informações é de interesse mundial, pois demanda importantes investimentos que estão sendo aplicados na elaboração de metodologias para gestão dos dados e das informações e esta vem sendo reconhecida como “[...] instrumento fundamental para o processo decisório, como ferramenta política e estratégica aplicada aos diversos setores da sociedade, inclusive na área da saúde, sendo entendida como redutor de incertezas” [97].

Embora venha se mostrando cada vez mais extraordinária e abrangente e se fazendo presente em diversas áreas do conhecimento, torna-se necessário uma avaliação para ver se de fato essas tecnologias estão sendo eficazes, seguras e economicamente atrativa em

comparação a alternativas. Para isso, tem-se a Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS) como sendo:

[...] um processo multidisciplinar que resume informações sobre questões médicas, sociais, econômicas e éticas relacionadas ao uso de uma tecnologia de saúde em uma sistemática, forma transparente, imparcial, robusta. Seu objetivo é informar a formulação de políticas de saúde seguras, eficazes e que são focados no paciente e buscam alcançar o melhor valor. Apesar de seus objetivos políticos, ATS deve estar sempre firme enraizado na pesquisa e no método científico [36].

A Avaliação de Tecnologias em Saúde de acordo com Ministério da Saúde [15] “surgiu nos anos 60 e tornou-se um instrumento importante para auxiliar a tomada de decisão dos gestores em saúde, assim como dos clínicos, dos chefes de serviços, das organizações de pacientes, do sistema judiciário e dos ministros de saúde”.

Mesmo estando inserida cada vez mais em nossa realidade atual, ainda existe um desafio a ser superado, como a inclusão e estruturação nos ambientes de saúde facilitando o atendimento das demandas, além dos compromissos éticos com sua utilização [84].

## 2.2.2 As Tecnologias da Informação em Saúde no Brasil

Desde a década de 70, que no Brasil se discute a informatização das práticas em saúde, buscando cada vez mais explorar diferentes possibilidades associadas à tecnologia, informação e comunicação em saúde e, a Tecnologia da Informação (TI) vem assumindo um papel imprescindível, de grande importância para a saúde pública, por meio de projetos e estratégias nacionais como os Sistemas de Informação em Saúde (SIS) [97].

De acordo com o Comitê Gestor da Internet no Brasil – CGI.br [42], essa adoção cada vez mais intensiva das tecnologias digitais na área de saúde vem transformando a maneira como os diversos atores do setor – governo, estabelecimentos e profissionais de saúde das esferas pública e privada – se relacionam, impactando, principalmente, na qualidade do serviço prestado. O Comitê Gestor da Internet no Brasil (2018), [42] diz que:

Novos arranjos institucionais baseados em inovações tecnológicas visam garantir maior acesso a diversos tipos de serviços, desde os mais simples, como agendamento de consultas e visualização de exames, direcionados para gerar maior praticidade aos pacientes, até as formas mais sofisticadas de diagnósticos, de tratamentos e de monitoramento de doenças [42].

Os grandes avanços que vem ocorrendo dentro das tecnologias de informação, são de extrema importância para que conhecimentos técnicos em saúde sejam disseminados, a fim de melhorar a assistência prestada aos usuários, buscando a diminuição do acontecimento de erros e melhorando assim a qualidade das informações referentes aos históricos dos usuários. Sobre o assunto Mai, et. al. [97] assim comenta:

[...] são instrumentos fundamentais para apoiar e dar suporte não somente às operações do Ministério da Saúde, como sua utilização tem efetivamente apoiado as práticas organizacionais da gestão estadual e municipal, no contexto do Sistema Único de Saúde (SUS) [97].

O marco da institucionalização dos Sistemas de Informação em Saúde (SIS), no Brasil, de acordo com o Ministério da Saúde [16] foi em 1971 a criação do Núcleo de Informática do Ministério da Saúde, que visava dar suporte para a implantação do processo de informatização das ações deste ministério, sendo que a característica principal do SIS é a padronização de fluxo para coleta, registro, processamento, guarda e recuperação de dados nos serviços de saúde, objetivando a produção de determinada informação.

Assim foi criado Sistema de Informação de Mortalidade (SIM) como fonte complementar do sistema de informações para a vigilância epidemiológica o que representou um avanço na concepção dos sistemas de informação, por implantar um instrumento individual, padronizado e, em parte, pré-codificado para a coleta de dados – a Declaração de Óbito (DO), segundo normas propostas pela Organização Mundial da Saúde [16].

Esta nova concepção de sistema de informação trouxe resultados positivos para a produção de informações, haja vista que o país avançou no desenvolvimento de sistemas de informação em saúde, a exemplo dos referentes à mortalidade, às internações hospitalares e aos agravos de notificação, importantes para o monitoramento e avaliação de políticas, planos e programas [70].

Todo o processamento das contas hospitalares e ambulatoriais do SUS eram feitos pelos aplicativos implementados pela Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social – DATAPREV (criada em 1974), empresa pública de processamento de dados da Previdência Social, mas a quantidade de informações adquiridas era enorme.

Com esse problema em mãos, foi criado um novo departamento, onde seriam armazenados todos esses dados. Nesse sentido, para o provimento da informação em saúde, foi criado o Departamento de Informática do SUS – o DATASUS, com o fim de embasar as políticas públicas de saúde no país [24].

Após a criação foi formalizada as competências do DATASUS, que tem como responsabilidade prover os órgãos do SUS de sistemas de informação e suporte de informática, necessários ao processo de planejamento, operação e controle. Segundo Brasil, 2002b [24]:

O Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) surgiu em 1991 com a criação da Fundação Nacional de Saúde (Funasa), pelo Decreto 100 de 16.04.1991 [...]. Na época, a Fundação passou a exercer a função de controle e processamento das contas referentes à saúde que antes era da Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social (DATAPREV) [24].

Em termos de disponibilizar informações de saúde, o DATASUS é considerado pela OMS e pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) como um dos mais completos sistemas do mundo. De um modo geral recebe e armazena dados produzidos pelo ministério e pelas secretarias estaduais de saúde de todo país [2][49].

Além disto, de acordo com Prudencio e Ferreira [46], o DATASUS faz assessoria para as secretarias municipais de saúde no estabelecimento de sistemas de informação e incorporação de tecnologias que permitam mais eficiência na gestão de dados e informações de caráter estratégico.

Na mesma linha, é importante informar que o DATASUS disponibiliza informações e padrões de interoperabilidade em saúde indicando as premissas, políticas e especificações técnicas que subsidiam o intercâmbio de informações entre os sistemas de saúde dos órgãos federais, municipais e estaduais [46].

Ao Ministério da Saúde (MS) compete, por meio do DATASUS, a guarda, a preservação e o acesso seguros das bases de dados dos SIS, fontes para a elaboração de relatórios estatísticos que auxiliam a indicação do perfil de situação de saúde de estados, de municípios e do país [49].

Embora considerado como um dos sistemas mais completos do mundo, o Sistema de Informação brasileiro também carece de avaliação, assim sendo, foi instituída no Brasil a Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS), que é definida como:

[...] uma forma de pesquisa que avalia as consequências em curto e longo prazo do uso das tecnologias em saúde. [...] de uma maneira robusta, imparcial, transparente e sistemática, que segue métodos adequados para a tomada de decisão. Onde houver falta de dados, a ATS pode ser usada para gerar informações [15].

Com base na Lei 8080, que regula, em todo o território nacional, as ações e serviços de saúde, foi elaborada e aprovada, em 2004, a Política Nacional de Ciência e Tecnologia e Inovação em Saúde (PNCTIS), que incluía a ATS como instrumento de aprimoramento da capacidade regulatória do Estado na incorporação de tecnologias nos sistemas de saúde

e estabelecer diversas estratégias para a implementação de ações de ciência, tecnologia e inovação nesta área [63].

De acordo com o Ministério da Saúde [26], os Propósitos da ATS são os seguintes:

- Promover estudos de ATS para subsidiar a tomada de decisão no SUS, no que concerne a incorporação, alocação e utilização de tecnologias em saúde, com base em critérios de segurança, eficácia, efetividade, impacto econômico e social, requisitos éticos e de equidade.
- Monitorar a utilização de tecnologias já incorporadas no SUS.
- Capacitar os gestores e profissionais de saúde.
- Disseminar resultados das ATS para gestores ministério da saúde [26].

Como se pode perceber são as ATS que assumem a responsabilidade de fornecer aos gestores avaliações apoiadas em sínteses do conhecimento científico disponível sobre a eficácia, efetividade e eficiência de tecnologias oferecidas para o mercado. Em relação as organizações de saúde no Brasil, a ATS atinge inúmeras etapas fundamentais para designação, priorização, divulgação de resultados e ate mesmo os efeitos da aplicação de tecnologias [63].

Através do relato exposto, pôde-se perceber que o Brasil possui um dos melhores Sistemas de Informática em Saúde, entretanto, não é um sistema totalmente seguro, haja vista que a qualquer instante pode ser alvo de ataque de hackers.

Esse fato ocorreu no final de 2020. Segundo [79], um hacker quebrou a segurança da mesma página e deixou o recado: “Qualquer criança consegue invadir este excremento digital, causar lentidão e até estragos maiores”. Além disto, deixou uma sugestão de como o Ministério da Saúde poderia proceder para evitar novas invasões.

Os autores também expõem que em fevereiro de 2021, houve um segundo ataque de um invasor apelidado nas redes sociais como “hacker sincero” aconteceu na página do DATASUS. O ataque em questão é do tipo chamado “Defacement”, quando o invasor altera algum elemento na estética do site, de modo a transmitir uma mensagem aos visitantes. Além disto, o invasor continuou criticando o trabalho dos técnicos de informática responsáveis pela segurança do site. “O site continua uma bosta e nada foi feito”.

Gonçalves e Dantas [48] também esclarecem que outro ataque ocorreu no final de 2021, “a invasão de hackers ao ConecteSUS, Painel Coronavírus e DataSUS — que monitoram a evolução da pandemia e da vacinação no país — expôs mais as fragilidades da rede da União do que a habilidade dos criminosos” (grifo dos autores).

Essa fragilidade, segundo o autor acima citado denota da falta de investimento em tecnologia de informação do governo federal, responsável por guardar dados sigilosos de



milhões de brasileiros e por isso vive uma “ciberinsegurança”, portanto virou um terreno fértil para ataques virtuais.

### **2.2.3 Sistemas de Informação do SUS**

O desenvolvimento, a expansão e o uso dos SIS, em âmbito nacional, acompanham a definição, a regulamentação e a organização do SUS em Redes de Atenção à Saúde, potencializadas pelo acelerado desenvolvimento e incorporação de tecnologias de informação e de comunicação que acontecem no país [49].

Sistemas de Informação em Saúde do SUS agregam diversos tipos de bases de dados (sistemas e subsistemas) com função e objetos de registro de diferentes naturezas. Têm-se na Tabela 2.2 os principais sistemas de informação em saúde .

<b>SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DE SAÚDE</b>	<b>OBJETO DE REGISTRO</b>	<b>USOS</b>
SINAN – Sistema de Informação de Agravos de Notificação	Agravos e doenças notificáveis	Estudos de morbidade de agravos e doenças sob notificação
SIM – Sistema de Informação sobre Mortalidade	Óbito	Perfil de mortalidade
SIH-SUS – Sistema de Informações Hospitalares do SUS	Internações financiadas pelo SUS	Perfil de morbidade e mortalidade hospitalar no SUS
SINASC – Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos	Nascido vivo	Perfil das condições de nascimentos
SISAB – Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica	Ações e procedimentos da Atenção Básica	Monitoramento das condições de vida e saúde dos indivíduos e famílias cadastradas
SI-PNI – Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações	Ações assistenciais e administrativas do Programa Nacional de Imunizações	Monitoramento da cobertura vacinal e dos eventos adversos, controle de estoque e distribuição de insumos.
SISVAN – Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional	Ações previstas na Política Nacional de Alimentação e Nutrição	Monitoramento do perfil alimentar e da situação nutricional.
SISPRENATAL – Sistema de Acompanhamento da Gestante.	Ações do Programa de pré-natal	Monitoramento da atenção à gestante e à puérpera cadastrada no Programa de Humanização no Pré-natal e Nascimento (PHPN)
SIA-APAC – Sistema de Informações Ambulatoriais do SUS e Autorização de Procedimentos Ambulatoriais de Alta Complexidade/Custo	Procedimentos de alta complexidade ou alto custo.	Monitoramento do quantitativo de procedimentos de alto custo e complexidade
SCNES – Sistema do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde	Cadastro de todos os estabelecimentos de saúde, hospitalares e ambulatoriais existentes no país.	Subsidiar os gestores na implantação/implementação das políticas de saúde.

**Tabela 2.2.** Sistemas de Informação de abrangência nacional do Sistema Único de Saúde. Fonte: [49].

Para prestar um serviço de saúde eficiente à população é preciso gerenciar as informações dos pacientes de forma organizada. Partindo desse pressuposto o Ministério da Saúde criou a Estratégia de Informatização da Atenção Básica (e-SUS AB), cuja finalidade é usar a tecnologia para facilitar o trabalho das equipes nas Unidades Básicas de Saúde (UBSs) e melhorar o atendimento ao cidadão.

O e-SUS AB é um conjunto de ações do Ministério da Saúde para otimizar a gestão da informação na Atenção Básica por meio da informatização do Sistema Único de Saúde (SUS). Assim, de acordo com o Ministério da Saúde [21] o e-SUS AB “é uma estratégia do Departamento de Atenção Básica (DAB) para reestruturar as informações da Atenção Básica (AB) em nível nacional”.

Esta ação está alinhada com a proposta mais geral de reestruturação dos Sistemas de Informação em Saúde do Ministério da Saúde, entendendo que a qualificação da gestão da informação é fundamental para ampliar a qualidade no atendimento à população, sendo que os dois principais componentes dessa estratégia são o Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB), que é nacional, e o e-SUS AB, que é utilizado nas UBSs.

O e-SUS AB é um sistema com uma nova interface, utilizado pelos profissionais de saúde para inserção e consulta de dados sobre os usuários e as atividades realizadas. É um sistema feito em função do cotidiano de trabalho dos profissionais do SUS, dessa maneira, eles permitem manter um registro individualizado dos atendimentos de cada cidadão, identificado pelo Cartão Nacional de Saúde. Tal estratégia é a conformação de um Registro Eletrônico de Saúde (RES) Nacional, pois é por meio dele que as informações podem ser reorganizadas, agregando valor para se tornarem um componente estratégico para tomada de decisão clínica e de gestão do sistema de saúde [78].

O Sistema e-SUS AB é composto pelos seguintes sub-sistemas: a) Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC) - para agendar consultas e registrar as informações sobre o atendimento do paciente nas Unidades Básicas de Saúde (UBS); b) Coleta de Dados Simplificada (CDS) - com ela, é possível fazer o cadastro individual e domiciliar, e criar fichas de atendimento médico, odontológico e de atividades coletivas; c) Atenção Domiciliar (AD): aplicativo para dispositivos móveis [21].

Diante do exposto, pode-se afirmar que o e-SUS AB veio pra facilitar muito o processo de informação em saúde e, ao passar a identificar os indivíduos, sua situação de saúde, acompanhamentos, atendimentos, e atividades de saúde que participa, supera o modelo de informação fragmentada do SIAB no qual somente era possível quantificar ações de saúde e ocorrência de doenças em relação ao território

## **2.3 O SERVIÇO DE IMUNIZAÇÃO NO SUS**

### **2.3.1 A História da Vacina no Brasil e a Criação do PNI**

A história da vacinação no Brasil é bicentenária, haja vista que ela chegou até aqui, de acordo com Larocca e Carraro (2000) [77] no ano de 1804, “apesar de alguma discordância entre os historiadores, o mais provável é que a vacina antivariólica, conhecida também como jenneriana, tenha chegado pela primeira vez ao Brasil em 1804” [77]. As autoras destacam que Felisberto Caldeira Brandt, futuro Marquês de Barbacena, mandou à Lisboa, como cobaias, sete crianças negras de sua propriedade, acompanhadas por um médico que aprendeu a técnica de vacinação braço a braço e posteriormente chegou na Bahia.

Os autores também enfocam que ano de 1820 o Brasil marcou o primeiro mapa anual de vacinação em massa, porém em 1830, houve uma redução da vacinação, pois estava associada ao medo da população em tomar a vacina, conhecido por vacinophobia ou horror à vacina, seja pelo incomodo e também de adquirir doenças das vacas, pela incitação do clero em afirmar que a vacina era coisa de satanás ou pela própria discussão médica sobre a eficácia da imunização.

Em face do aumento da disseminação da virose e para ampliar a vacinação, em 1811 D. João, muito sensível à questão da varíola por ter perdido dois irmãos e um filho infectados pela doença, criou a Junta Vacínica da Corte [38]. Assim, com o pressuposto de introduzir aos brasileiros a cultura da vacina em 1846 a vacinação tornou-se obrigatória em todos os municípios do país pelo Decreto Imperial n. 464, porém houve a relutância da população e muitas dificuldades foram encontradas o que inviabilizaram sua implantação e a técnica da vacina animal que dava origem à linfa vacínica foi introduzida no país somente em 1887 [77].

Durante o final do século XIX, várias foram as tentativas de controlar a expansão da varíola, porém, havia grande resistência popular à vacinação e numerosas personalidades da época eram contra a vacinação. Mas, no início do século XX, “período que pode ser caracterizado como marcadamente importante para a história da saúde e da utilização de imunobiológicos no país e no mundo” [35].

O governo da época, impulsionado pelos progressivos sucessos da Campanha Mundial de Erradicação da Varíola e pelos avanços no campo de desenvolvimento e produção de imunizantes, em 1904, no esforço de controlar a varíola na cidade do Rio de Janeiro, o epidemiologista Oswaldo Cruz conseguiu a aprovação da lei da obrigatoriedade da vacinação [38].

Essa obrigatoriedade, de enfoque fiscal e policialesco, acarretava desconfiança e rejeições, em que residências eram invadidas e utilizados abuso de poder gerou o movimento conhecido como “Revolta da Vacina”, o foi considerado um dos maiores levantes populares ocorridos durante o início século XX [77].

Diante desse embate, com uma percepção que o caminho trilhado não estava correto, pois utilizar força coercitiva e ações impositivas para o enfrentamento dos problemas de saúde não é uma solução eficaz, foi necessário desconsiderar essa obrigatoriedade da vacinação e então Rodrigues Alves, Presidente da República na época deu como cancelada.

Em 1906, de acordo com Possas et al., 2020 [38] veio a remissão de Oswaldo Cruz que “[...] passou a ser reconhecido como herói da saúde pública brasileira, após a conquista da medalha de ouro na Feira de Higiene de Hamburgo por suas ações e resultados na eliminação da febre amarela e peste bubônica”. Com isso, a população retornou voluntariamente a tomar a vacina da varíola.

Com o passar dos anos que se percebeu a evolução do processo de comunicação, através do ajuste de linguagem (o rádio e o cinema) a população-alvo, foi se ajustando à prática da vacina com o estabelecimento de hábitos e práticas de promoção e manutenção da saúde. Assim, de acordo com Rocha [40], nas décadas de 1920 e 1930, “a propaganda buscou influenciar e ajustar as pessoas a normas e prioridades definidas epidemiologicamente, utilizando como recursos acessórios o reconhecimento de credences e superstições, bem como o conhecimento sobre transmissão de doenças”.

A autora ressalta que além desses meios de comunicação citados, foram reconhecidas e abordadas às lideranças locais, os veículos de comunicação existentes, as igrejas e escolas. Os planos de ação incluem estratégias de persuasão com a finalidade de ‘levar’ os indivíduos a cumprirem as recomendações estabelecidas pelas autoridades sanitárias.

Com o ideal de educar para a saúde, com finalidade de prevenir doenças ou ensinar hábitos de higiene, a preocupação foi intensificada nas décadas posteriores. Assim, o Brasil, em consonância com essa decisão internacional, conseguiu eliminar a virose em 1973, tendo vacinado mais de 80 milhões de pessoas no período de 1966 a 1973, utilizando as vacinas produzidas pelo laboratório de produção do Instituto Oswaldo Cruz e a “decisão da erradicação mundial da varíola (1967-1980), cuja certificação de erradicação pela OMS ocorreu em 8 de maio de 1980, foi uma extraordinária conquista da saúde pública internacional” [38].

Quando se fala em imunização, têm-se logo em mente a palavra vacina e as doenças passíveis de prevenção através dela. Desta forma, pode-se afirmar que a vacina é um produto que leva à imunização do indivíduo. O estudo de Ballalai [64] define a vacina como:

[...] são produtos biológicos obtidos a partir de microrganismos inativados, vivos atenuados ou de fragmentos capazes de simular o antígeno selvagem como um todo e assim induzir a produção de anticorpos antígenos-específicos. A vantagem dessa simulação está na possibilidade de induzir a resposta imunológica específica sem que a doença ocorra, já que os antígenos vacinais são pouco (vacinas atenuadas) ou nada (vacina inativada) virulentos [64].

De acordo com Crepe (2009) [43] as vacinas estimulam o organismo para a produção de anticorpos dirigida, especificamente, contra o agente infeccioso ou contra seus produtos tóxicos; além disso, desencadeiam uma resposta imune específica mediada por linfócitos, bem como tem por objetivo formar células de memória, as quais serão responsáveis por desencadear uma resposta imune de forma rápida e intensa nos contatos futuros.

Existe uma diferença entre vacinação e imunização e o Ministério da Saúde descreve essa diferença:

”Imunização” significa o emprego de vacinas para a imunização de uma pessoa, incluindo todo o processo desde a produção, transporte, manuseio, até a prescrição e a administração do imunobiológico. “Vacinação” é o procedimento de administração de uma vacina, isto é, a introdução, no organismo, de antígenos ou de microrganismos vivos atenuados, indutores de imunização, podendo ser bem-sucedida ou não. Portanto, “imunização” é um termo mais abrangente do que “vacinação”, pois inclui imunização passiva e ativa e, quando utilizado estritamente, implica o desenvolvimento de resposta imunológica. Em publicações e na linguagem corrente, entretanto, os termos “imunização” e “vacinação” são usados como sinônimos; porém, quando o significado é considerado implícito e de uso comum, mantém-se o uso diferenciado, como em: “programas de imunização”, “campanhas de vacinação de massa [23].

As vacinas são extremamente eficazes e seguras. Segundo Ballalai e Bravo (2016) [65] elas protegem cerca de 90% a 100% das pessoas, e, “o pequeno percentual de não proteção se deve a muitos fatores - alguns estão relacionados com o tipo da vacina, outros, com o organismo da pessoa vacinada que não produziu a resposta imunológica adequada” [65].

As autoras ainda frisam a questão da segurança das vacinas, ou seja, à garantia de que não vai causar dano à saúde. É importante destacar que toda vacina, para ser licenciada no Brasil, passa por um rigoroso processo de avaliação realizado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), órgão monitorado pelo Ministério da Saúde (MS), cujo objetivo é se certificar de que o produto é de fato capaz de prevenir determinada doença sem oferecer risco à saúde [23].

Partindo da premissa de que a vacina previne doenças, foi que os dirigentes brasileiros, com o êxito das campanhas de vacinação contra a varíola na década de 60, entenderam que uma vacinação, quando bem organizada e estruturada, com um conjunto de ações direcionadas e articuladas às demais estratégias de saúde pública, pode desempenhar papel crucial na erradicação de doenças [57].

Com base nessas certificações, por determinação do Ministério da Saúde, foi criado em 1973, o Programa Nacional de Imunização (PNI), com o objetivo de coordenar as ações de imunizações que se caracterizavam, até então, pela descontinuidade, pelo caráter episódico e pela reduzida área de cobertura. O PNI contemplava então cinco vacinas: BCG, DTP (difteria, tétano, coqueluche), sarampo, poliomielite e antivariólica [38].

O Programa Nacional de Imunização (PNI) é reconhecido nacional e internacionalmente, por sua relevância através de intervenções de Saúde Pública, erradicações de doenças, redução da mortalidade infantil e redução de doenças autoimunes. Coordenado pelo Ministério da Saúde e representado através de Secretarias Estaduais e Municipais de

Saúde, sendo uma rede descentralizada, hierarquizada e integrada de serviços de saúde, trabalhando com construção de metas, normas e resultados, com o propósito de alcançar toda a população, melhorando assim, a expectativa de vida da população brasileira e quais critérios para a utilização de novas vacinas através da implementação do PNI [34]. Sobre o assunto Possas et al., 2020 destaca: [38]:

A proposta básica para o Programa, constante de documento elaborado por técnicos do Departamento Nacional de Profilaxia e Controle de Doenças (Ministério da Saúde) e da Central de Medicamentos (CEME – Presidência da República), foi aprovada em reunião realizada em Brasília, em 18 de setembro de 1973, presidida pelo próprio Ministro Mário Machado Lemos, e contou com a participação de renomados sanitaristas e infectologistas, bem como de representantes de diversas instituições [38].

A Organização Mundial da Saúde (OMS), com o objetivo de que todas as crianças no mundo tivessem acesso à imunização de rotina, estabeleceu em 1974, a expansão de um Programa expandido de imunização rotina. A partir daí, percebeu-se um aumento significativo de coberturas de vacinas contra tuberculose, difteria, tétano, coqueluche, poliomielite e sarampo entre outras. Apesar de resultados satisfatórios, ainda é possível perceber uma variedade de oferta de vacinas, sendo menos ofertada em países de baixa renda e crianças de famílias menos favorecidas [41].

Apesar do compromisso global e o apoio da Gavi Alliance ter melhorado a introdução de novas vacinas em países menos favorecidos, disparidades ainda existem, mesmo com a ampliação do programa de imunização. As metas de Ação Global para Vacinas 2011-2020 precisam de serviços de imunização fortalecidos e recursos precisam ser investidos, especialmente em países que apresentam dados maiores de crianças sub imunizadas, para ajudar a alcançar o terceiro objetivo de Desenvolvimento Sustentável que é acabar com mortes evitáveis de recém-nascidos e crianças com idade menor que 5 anos até o ano de 2030 [41].

Segundo Ballalai e Bravo (2016) [65] o PNI é considerado como o programa de imunização mais completo dentre os países em desenvolvimento e de alguns países desenvolvidos, atualmente distribui anualmente uma grande quantidade de imunobiológicos (vacinas, imunobiológicos especiais, soros e imunoglobulinas) no qual são oferecidas 20 tipos de vacinas tidas como as principais, destinadas para crianças, adolescentes, adultos, idosos e gestantes conforme o Calendário Nacional de Vacinação. São elas: BCG; Hepatite B; Penta; Pólio inativada; Pólio oral; Rotavírus; Pneumo 10; Meningo C; Febre amarela; Tríplice viral (sarampo, caxumba e rubéola); Tetra viral (sarampo, caxumba e rubéola e varicela); DTP; Hepatite A; Varicela; Difteria e tétano adulto (dT); Meningocócica ACWY; HPV quadrivalente; dTpa; Influenza (esta é ofertada durante Campanha anual); Pneumocócica 23-valente (Pneumo 23). Convém realçar que toda a população pode se vacinar gratuitamente com os imunizantes oferecidos pelo PNI nas mais de 36 mil salas

de vacinação localizadas nas Unidades Básicas de Saúde (UBS) de todo o país. Convém ressaltar que na atualidade, têm-se as vacinas imunizantes contra o SARS-CoV-2 (Covid-19), que em caráter extraordinário foi introduzido no Brasil para atenuar a infecção pelo vírus.

O PNI é, hoje, parte integrante do Programa da Organização Mundial de Saúde, com o apoio técnico, operacional e financeiro do Fundo das Nações Unidas para a Infância, do inglês *United Nations Children's Fund* (UNICEF) e contribuições do Rotary Internacional e do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) [22].

### 2.3.2 SI-PNI – Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações

Como já foi citado em capítulo anterior, existe o Sistema de informação em Saúde e dentre eles está o Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações (SI-PNI), implantado em todos os municípios brasileiros. Trata-se de um software que registra individualmente cada pessoa vacinada, em cada sala de vacina do país, por esse motivo, todo estabelecimento que passar a utilizar o software necessita ter um computador [20]. Segundo o Ministério da Saúde [22], o Sistema tem como objetivo fundamental:

[...] possibilitar aos gestores envolvidos no programa uma avaliação dinâmica do risco quanto à ocorrência de surtos ou epidemias, a partir do registro dos imunizados aplicados e do quantitativo populacional vacinado, que são agregados por faixa etária, em determinado período de tempo, em uma área geográfica. Por outro lado, possibilita também o controle do estoque de imunizados necessário aos administradores que têm a incumbência de programar sua aquisição e distribuição [22].

O SI-PNI é constituído pelos seguintes módulos:

- Avaliação do Programa de Imunizações (API) - Registra, 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. Fornece informações sobre rotina e campanhas, taxa de abandono e envio de boletins de imunização. Pode ser utilizado nos âmbitos federal, estadual, regional e municipal.
- Estoque e Distribuição de Imunobiológicos (EDI) - Gerencia o estoque e a distribuição dos imunobiológicos. Contempla o âmbito federal, estadual, regional e municipal.
- Eventos Adversos Pós-vacinação (EAPV) - Permite o acompanhamento de casos de reações adversas ocorridas pós-vacinação e a rápida identificação e localização de lotes de vacinas. Para a gestão federal, estadual, regional e municipal.
- Programa de Avaliação do Instrumento de Supervisão (PAIS) - Sistema utilizado pelos supervisores e assessores técnicos do PNI para padronização do perfil de avaliação, capaz de agilizar a tabulação de resultados. Desenvolvido para a supervisão dos estados.
- Programa de Avaliação do Instrumento de Supervisão em Sala de Vacinação (PAISSV) - Sistema utilizado pelos coordenadores estaduais de imunizações para padronização do perfil de avaliação, capaz de agilizar a tabulação de resultados. Desenvolvido para a supervisão das salas de vacina.

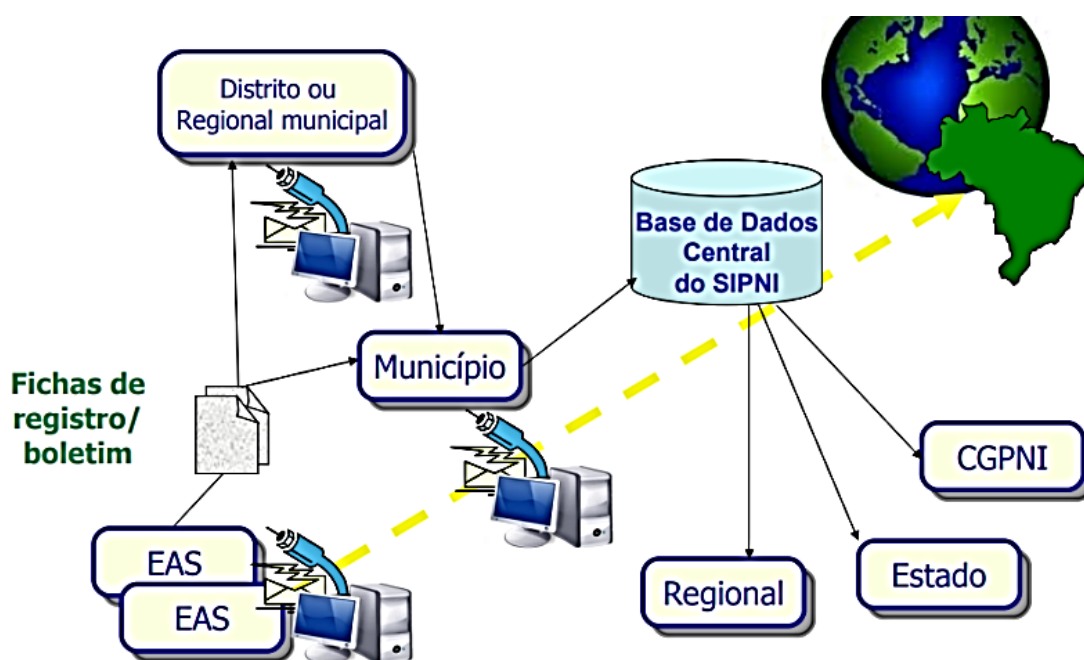


- Apuração dos Imunobiológicos Utilizados (AIU) - Permite realizar o gerenciamento das doses utilizadas e das perdas físicas para calcular as perdas técnicas a partir das doses aplicadas. Desenvolvido para a gestão federal, estadual, regional e municipal.
- Sistema de Informações dos Centros de Referência em Imunobiológicos Especiais (SICRIE) - Registra os atendimentos nos CRIEs e informa a utilização dos imunobiológicos especiais e eventos adversos [22].

Os dados coletados referem-se ao número de indivíduos vacinados nas unidades de saúde, à movimentação dos imunobiológicos (estoque, distribuição, utilização, perdas técnicas e físicas) e à notificação de eventos adversos. Na internet, estão disponíveis dados sobre o número de doses aplicadas, desagregados por tipo de vacina, dose recebida, faixa etária e município, além de dados de cobertura da população de menores de um ano de idade e de outras faixas etárias [22].

Atualmente, de acordo com o Ministério da Saúde [22], o SIPNI está integrado ao e-SUS APS que através da Portaria nº 2.499, de 23 de setembro de 2019, alterou a forma de registro de dados de aplicação de vacinas, imunoglobulinas e soros pelas unidades de atenção primária à saúde para apenas um sistema, o e-SUS APS.

Essa integração dos sistemas de informação proporcionará melhoria nos registros de imunização e também no acompanhamento por parte das equipes de saúde do histórico de vacinação dos cidadãos e para os profissionais de saúde do uso de sistema de prontuário eletrônico é a organização dos dados dos cidadãos em um mesmo lugar, facilitando a busca por informações importantes. Desta forma, facilita a revisão e discussão de condutas clínicas pela equipe de saúde, como exhibe a Figura 2.3.



**Figura 2.3.** Fluxograma da informação do SIPNI, a base de dados central do SIPNI está conectada aos municípios, regionais, estados e também à CGPNI. Fonte: [62].

Como já foi citado anteriormente, os profissionais de saúde da Atenção Primária deverão registrar as informações de imunização exclusivamente nos softwares disponibilizados pelo Ministério da Saúde (Prontuário Eletrônico do Cidadão – PEC ou Coleta de Dados Simplificada – CDS, ambos da estratégia e-SUS APS) ou nos sistemas próprios ou de terceiros devidamente integrados ao Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (Sisab). Os demais registros, como dados referentes à movimentação de imunobiológicos nas salas de vacinas, eventos adversos pós-vacinação e monitoramento rápido de coberturas vacinais, permanecerão no SIPNI [22].

### 2.3.3 Tecnologias voltadas para Imunização

As vacinas já vêm sendo usadas há muito tempo com segurança. Graças a elas milhões de óbitos foram evitados em todo o mundo e algumas doenças puderam ser completamente erradicadas. Pode-se afirmar que notadamente que um dos maiores feitos da humanidade foi a descoberta da vacina. Crepe (2009, p.13) [43] destaca que foi:

Um dos maiores triunfos da ciência foi a imunização em larga escala da população contra as doenças infecciosas, visando a prevenção e a erradicação. Contribuindo desta forma com alguns dos mais notáveis progressos na saúde melhorando a qualidade de vida de grande parcela da humanidade, sendo responsável em parte pelo aumento da expectativa de vida e a diminuição da mortalidade infantil [43]

Com base nessa premissa, pode-se afirmar que as vacinas constituem, portanto, uma das técnicas médicas mais efetivas utilizadas no controle e prevenção de doenças e se tornou um elemento indispensável para saúde e qualidade de vida das pessoas.

Para que haja a vacina é necessário o uso das tecnologias para a sua fabricação é nesse contexto que se enquadra a Biotecnologia que de acordo com Paulan (2018) [98] é um conjunto de técnicas que envolvem a manipulação de organismos vivos para modificação de produtos. A palavra tem origem grega: “bio” significa vida, “tecnos” remete a técnica e “logos” quer dizer “conhecimento”.

De acordo com Diniz e Ferreira (2010) [83] desde que as primeiras vacinas foram manuseadas já eram com base em patógenos, sejam eles bactérias ou vírus, atenuados ou inativados, muito reativos e, em alguns casos, pouco eficientes, a pesquisa vacinal moveu-se na direção de empregar frações cada vez menores desses patógenos na busca de aumentar a segurança sem comprometimento da eficácia.

Os autores acima citados classificam as vacinas em três grandes grupos (ou gerações) em razão das estratégias ou dos conceitos utilizados na preparação do princípio ativo, os

antígenos vacinais:

a) A primeira geração representa aquelas que empregam na sua composição o agente patogênico na sua constituição completa, mas submetido a tratamentos que levam à inativação ou à atenuação dos micro-organismos;

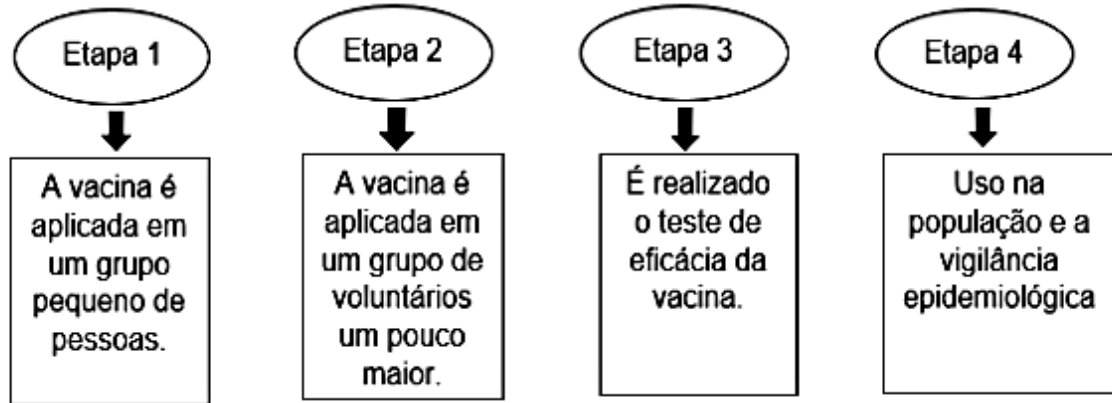
b) A segunda utiliza a indução de anticorpos voltados para um único alvo, como uma toxina, responsável pelos sintomas da doença, ou açúcares de superfície que permitem ao sistema imune do hospedeiro neutralizar e eliminar bactérias que de outra forma se propagariam rapidamente antes de serem notadas por nossas principais linhas de defesa imunológica;

c) Por fim, a terceira emprega a informação genética do patógeno responsável pela codificação de proteínas que representem antígenos relevantes para a proteção. Corroborando com os autores, Lima et al., (2022) [68] assim manifestam:

O desenvolvimento das vacinas foi alvo de inúmeros avanços tecnológicos por estar ancorados ao crescimento do setor da Biotecnologia, que consequentemente proporcionou ampliação das fronteiras da vacinologia, promovendo a obtenção de vacinas cada vez mais seguras e eficientes. Houve um impacto significativo no modo como são desenvolvidas as vacinas consideradas de primeira e segunda gerações de caráter preventivo, e também viabilizou o desenvolvimento de uma terceira geração de vacinas, as vacinas de DNA [68]

Por assim dizer, essas tecnologias trouxeram perspectivas de que, em futuro próximo, vacinas para o controle de doenças infecciosas e degenerativas ainda não passíveis de prevenção possam estar disponíveis. Em particular, vacinas com efeitos terapêuticos, embora representem um enorme desafio a ser vencido, tornam-se cada vez próximas da realidade e, certamente, terão um impacto enorme no tratamento de diversas doenças.

A biotecnologia revolucionou as vacinas, e, tem contribuído de forma decisiva para o aprimoramento de processos relacionados ao desenvolvimento e à produção de novas vacinas ou ao aprimoramento de vacinas já existentes para que se tornem mais seguras e eficazes. Atualmente se presenciou o tempo hábil que as indústrias farmacêuticas disponibilizaram as vacinas contra o Covid-19, porém não é simples como se imagina. Para Lima, et. al. (2022) [68] as vacinas para serem aprovadas para uso humano, primeiro são testadas em células cultivadas em laboratório e em animais, esta etapa é denominada de estudos pré-clínicos. Se demonstrar resultados promissores em animais, iniciam os testes em pessoas (estudo clínico), distribuídos em 4 importantes fases representadas na Figura 2.4.



**Figura 2.4.** Quatro etapas para o desenvolvimento do estudo clínico da vacina. Inicialmente a vacina deve ser aplicada em poucas pessoas, ao passar das fases o número é ampliado, até chegar ao teste de eficácia e uso na população. Fonte: [68].

A OMS determina que o desenvolvimento de vacinas considere: a eficácia, a efetividade e a segurança na aplicação daquela vacina. A eficácia está relacionada a redução no número de infectados entre pessoas não vacinadas e vacinadas; significa o risco relativo de desenvolver a doença entre as pessoas vacinadas quando comparado com o risco entre as não vacinadas. Os estudos de eficácia são utilizados para mensurar resultados tais como número de indivíduos infectados (desfecho primário), necessidade de hospitalizações, de atendimento médico e de óbitos (desfechos secundários)

A eficácia de uma vacina é medida em um ensaio clínico controlado e é baseada em quantas pessoas que foram vacinadas desenvolveram o "resultado do interesse" (geralmente doença) em comparação com quantas pessoas que receberam o placebo (vacina falsa) desenvolveram o mesmo resultado. Uma vez concluído o estudo, o número de doentes em cada grupo é comparado, a fim de calcular o risco relativo de adoecer dependendo se os sujeitos receberam ou não a vacina. A partir disso, temos a eficácia – uma medida de quanto a vacina reduziu o risco de adoecer. Se uma vacina tem alta eficácia, muito menos pessoas no grupo que receberam a vacina adoeceram do que as pessoas do grupo que receberam o placebo [106].

Se uma vacina for eficaz, o próximo passo é avaliar sua efetividade, ou seja, se ela funciona no mundo real. A partir dessa constatação, tem-se que atentar para os seguintes passos:

**Efetividade:** A efetividade mostra quão bem uma vacina funciona, quando utilizada na imunização de um grande número de pessoas na prática. Isso inclui a facilidade de aplicação e conservação. Além da efetividade, outras considerações como custo e disponibilidade do número adequado de doses devem ser levadas em conta.

**Armazenamento e transporte:** as vacinas devem ser armazenadas e transportadas em recipientes a temperaturas ideais para garantir suas características e efeito protetor. A maioria delas devem ser mantidas refrigeradas entre 2 e 8 °C, mas algumas podem requerer temperaturas mais baixas (-20°C a -70°C). Refrigeradores normais não podem garantir a temperatura ideal das vacinas. Chama-se “cadeia de frio” o conjunto de equipamentos que garantem a integridade das vacinas por meio de refrigeração.

**Segurança:** uma vez administradas as vacinas, as autoridades de saúde devem monitorar possíveis efeitos adversos e reportá-los. Isso se chama farmacovigilância. A segurança é avaliada em todas as fases do desenvolvimento das vacinas, bem como na sua utilização.

Como se pode perceber ao longo dos anos a tecnologia empregada na produção de vacinas foi sendo aprimorado com o surgimento de novas ferramentas, que hoje permitem a criação de imunizantes que são utilizados em todo o mundo. E ultimamente com a pandemia a tecnologia mais do que nunca trabalhou em prol da humanidade. Lima, et. al. (2022) [68] afirmam que os pesquisadores e desenvolvedores no afã de descobrir as vacinas contra a Covid-19, trabalharam em várias fases e diferentes em paralelo. Além disso, nações e organizações internacionais de saúde estão trabalhando juntas através do COVAX, coordenado pela OMS, para investir em capacidade de desenvolvimento antecipadamente para agilizar o processo, bem como para garantir uma distribuição equitativa das vacinas.

## 2.3.4 Imunização Voltada para Covid-19

### 2.3.4.1 A trajetória da Covid-19 até a fabricação da vacina

Em 2019 o mundo foi surpreendido por uma doença até então desconhecida pela Ciência e pelos cientistas, a qual foi denominada de novo coronavírus (SARS-CoV-2) ou simplesmente Covid-19. Essa doença trouxe para a população mundial um conjunto de fatores, de estresse antes inexistentes em períodos de normalidade, desencadeando uma pandemia mundial e a morte de milhões de seres humanos. Sobre o assunto Cavalcante, et al., (2020, p. 2) [71] assim descreve:

Em dezembro de 2019, a cidade de Wuhan, localizada na província de Hubei, na China, vivenciou um surto de pneumonia de causa desconhecida. Em janeiro de 2020, pesquisadores chineses identificaram um novo coronavírus (SARS-CoV-2) como agente etiológico de uma síndrome respiratória aguda grave, denominada doença do coronavírus 2019, ou simplesmente Covid-19

[71]

A pandemia de Covid-19 se alastrou mundo afora desencadeando uma desenfreada corrida da ciência por medicamentos e vacinas seguras e eficazes contra a doença. O quadro clínico da Covid-19 que inicialmente parecia uma gripe em que o paciente apresentava tosse, dificuldade para respirar, dores de garganta, febre e outras manifestações clínicas, evoluiu, de acordo com Strabelli e Uip (2020) para complicações complexas como dispneia, sangramento pulmonar, linfopenia grave e insuficiência renal o que levou muitos pacientes à morte.

A evolução impressionante da doença na sua capacidade de transmissão, no impacto que projetava para o futuro, no volume de recursos que mobilizava e no seu caráter então desconhecido (o SARS-CoV-2 apresentou o número básico de reprodução (RO) alto quando comparado a outros coronavírus, chegando a 6,49 na província de Hubei), foram alguns dos elementos que levaram pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 30 de janeiro de 2020 a caracterizar como uma Emergência em Saúde Pública de Importância Internacional – ESPII (Public Health Emergency of International Concern - PHEIC), sendo que a mesma decretada como pandemia no dia 11 de março de 2020 [71].

O mais preocupante de tudo isso, de acordo com Werneck e Carvalho (2020) [60] era o insuficiente conhecimento científico sobre a doença era a rápida disseminação e poder de provocar mortes em populações vulneráveis e não vulneráveis gerando incertezas de quais seriam as melhores estratégias a serem utilizadas para o enfrentamento da pandemia que se alastrava sobre todos os continentes mundiais.

Além da incerteza, a doença ainda desencadeou, conforme Moraes (2020) [89] ao menos cinco fatores de estresse na população, relacionados tanto à própria pandemia como ao seu enfrentamento, assim descritos:

- i) o medo de ser infectado, de alguém próximo também ser infectado ou de não ser possível receber atendimento médico;
- ii) a diminuição da renda, resultando em sacrifícios no consumo ou endividamento;
- iii) o confinamento;
- iv) informações conflitantes ou imprecisas sobre a pandemia e seu enfrentamento; e
- v) a ausência de uma estratégia de saída da crise. Muito embora estes fatores atinjam toda a população, níveis de estresse são proporcionalmente maiores para alguns grupos, especialmente aqueles com maior risco de contrair a doença ou em situação de pobreza (ou que nela podem vir a entrar) [89].

A escalada da doença a partir de então foi exponencial, ou seja, o número de acometido ia se multiplicando diariamente por um valor constante, de forma que crescia

rapidamente e de forma incontrolável. Dessa forma possibilitou o aumento de casos que passou a ser acompanhado pelo crescimento do número de mortos no mundo. Assim a doença ascendeu e o mundo vivenciou o medo a incerteza, a inaptidão, culminando com a saturação dos serviços de saúde, os quais eram ineficientes, precários e não dispunham de um tratamento eficaz para combatê-la.

Conforme Marques et al., (2020, p. 227) [93], a vida desde então, foi modificada praticamente em todo o planeta. “O ritmo urbano se transformou, ruas e lugares de encontro público se esvaziaram, aulas e diversas atividades foram suspensas, o comércio fechou as portas, pessoas se viram sem trabalho do dia para a noite”.

Convém ressaltar que a Covid-19 como pandemia, causou grandes problemas à população mundial, não só de ordem política, econômica e social, mas também afetiva e emocional imensuráveis, haja vista que um dos cuidados que se tinha com a disseminação era o isolamento, assim, a solidão dos acometidos, a morte sem ritos e sem despedidas, as covas coletivas deixaram muita gente emocionalmente abalada.

No Brasil, os desafios foram ainda maiores, pois pouco se sabia sobre as características de transmissão da Covid-19 num contexto de grande desigualdade social, com populações vivendo em condições precárias de habitação e saneamento, sem acesso sistemático à água e em situação de aglomeração. Tinha-se uma população extremamente apavorada, vivendo um panorama incerto e as estimativas de cura sem resposta e número de casos e óbitos por Covid-19 crescendo vertiginosamente. Sobre o assunto Werneck e Carvalho (2020, p. 3) [60] assim comentam: “A epidemia de Covid-19 encontra a população brasileira em situação de extrema vulnerabilidade, com altas taxas de desemprego e cortes profundos nas políticas sociais”.

Assim como os demais países do mundo, o Brasil também teve suas medidas mitigadoras para a contenção do alastramento do vírus, assim, de forma bastante esquemática e simplista, a resposta à pandemia veio com o isolamento social e os tratamentos experimentais. Contando com uma estrutura, precária e subfinanciada, do SUS, dispôs de componentes importantes para a resposta à pandemia, apesar das limitações em recursos, incapacidades e limitações da coordenação nacional e regional.

De acordo com Werneck (2021, p. 33) [59] infelizmente, a resposta brasileira à pandemia falhou em grande parte em todas as fases da sua evolução da doença sendo que a resposta inicial brasileira à pandemia foi lenta e errática. Sobre o assunto assim expressa:

A ausência de uma liderança nacional para gestão da crise sanitária pode ser sentida em diferentes atos e abordagens, salientando-se, entre outras, minimização do problema e adesão a práticas anticientíficas para o enfrentamento da epidemia; falta de coordenação com outros entes federativos; ausência de

ações efetivas de comunicação social sobre a importância do distanciamento social e da proteção individual, em particular o uso de máscaras; insuficiente vigilância e controle em portos e aeroportos; ênfase na assistência hospitalar e falta de envolvimento da Atenção Primária à Saúde (APS) e da Estratégia Saúde da Família (ESF) no enfrentamento da epidemia; vigilância sindrômica ativa insatisfatória e escassa testagem para isolamento de casos e rastreamento de contatos; gestão inadequada dos dados em saúde; e estímulo à reabertura das atividades sociais e econômicas sem controle das taxas de infecção na comunidade. Em um contexto de ausência de uma estratégia de contenção efetiva, a infecção logo se espalhou por todo o país [59].

A quantidade de óbitos despertou a necessidade de uma visão integrada entre ciência e saúde apoiada especialmente em dois pilares: a junção de ciência, tecnologia e inovação. Assim, os cientistas do mundo inteiro foram buscando alternativas para atender às demandas urgentes da referida pandemia. Dessa forma, se mobilizaram na busca por medicamentos que iam surgindo naturalmente como alternativa mais segura e viável através de testes clínicos e a necessidade de avaliar mais profundamente alguns candidatos. Ferreira e Andricopulo (2020) [75] afirmam que:

A pandemia impôs grandes desafios a todas as nações e povos do nosso planeta, em especial à comunidade científica internacional, que respondeu de forma rápida e eficiente em várias esferas prioritárias, como no desenvolvimento de novos tratamentos, vacinas e diagnósticos, entre outros, apoiada em conhecimento e inovação [75].

Apesar dessa busca rápida e incessante, ainda não foi possível se chegar à cura. Os autores acima citados afirmam que, embora tenha controlado a quantidade de óbito e os esforços da comunidade científica em todo o mundo, em desenvolver os medicamentos, o controle da pandemia é um processo complexo e os resultados levam tempo para aparecer. O exemplo está latente: a Covid-19 continua fazendo vítimas.

Os estudos foram sendo intensificados até que surgiram os antídotos para desarticular a propagação do vírus e, a corrida da ciência para criar uma vacina contra a doença, foi intensa. Assim, de acordo com o Instituto Butantan (2022) [66] os primeiros imunizantes já ficaram prontos ainda em meados de 2020. Entretanto, havia a incredulidade sobre a eficácia da vacina, haja vista que o tempo recorde na descoberta trazia desconfiança para a população.

É mister afirmar que essa desconfiança foi em decorrência de que até então, para uma vacina ficar pronta demorava mais de 10 anos, enquanto a que a do combate a Covid-19 chegou aos braços das pessoas em meses [66].



Embora tendo sido dito que a vacina foi descoberta em tempo recorde os estudos apontam que ela vem sendo trabalhada a 20 anos. Assim afirma a pesquisadora científica e diretora do Laboratório de Desenvolvimento de Vacinas do Butantan, Viviane Maimoni Gonçalves:

O maior equívoco sobre a vacina é achar que o trabalho para produzi-la começou no início da pandemia — na verdade, foi bem antes. ‘Parece que a vacina saiu rápido, mas não foi bem assim. Se você contar o tempo em que a tecnologia para combater o vírus foi desenvolvida, são pelo menos 20 anos’ A tecnologia para combater a Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS) já estava em andamento em 2003, quando aconteceu o primeiro surto global envolvendo um coronavírus. ‘A universidade de Oxford estudava o SARS-CoV. Eles fizeram fase um e dois dos estudos clínicos em humanos, mas nenhum imunizante chegou a ficar pronto porque a pandemia acabou antes [66].

A vacina foi descoberta e com isso a pandemia foi atenuada e elas têm se mostrado a melhor intervenção para o controle da mesma, embora ainda a quantidade de óbito tenha caído, a doença ainda não acabou, ou seja, a doença está sob controle, mas o vírus continua circulando.

#### **2.3.4.2 As tecnologias utilizadas para produção de vacinas contra a Covid-19**

Assim que a OMS classificou o novo coronavírus como uma pandemia, a busca foi incessante em encontrar uma vacina contra a Covid-19. Vários países, laboratórios e cientistas não mediram esforços para criar um imunizante capaz de proporcionar uma proteção eficaz.

De acordo com a OMS [106], desde dezembro de 2020, mais de 200 países se candidataram e se envolveram na fabricação da vacina para a Covid-19. Inicialmente, foram pelo menos 52 vacinas testadas em humanos até chegarem na fase de imunização.

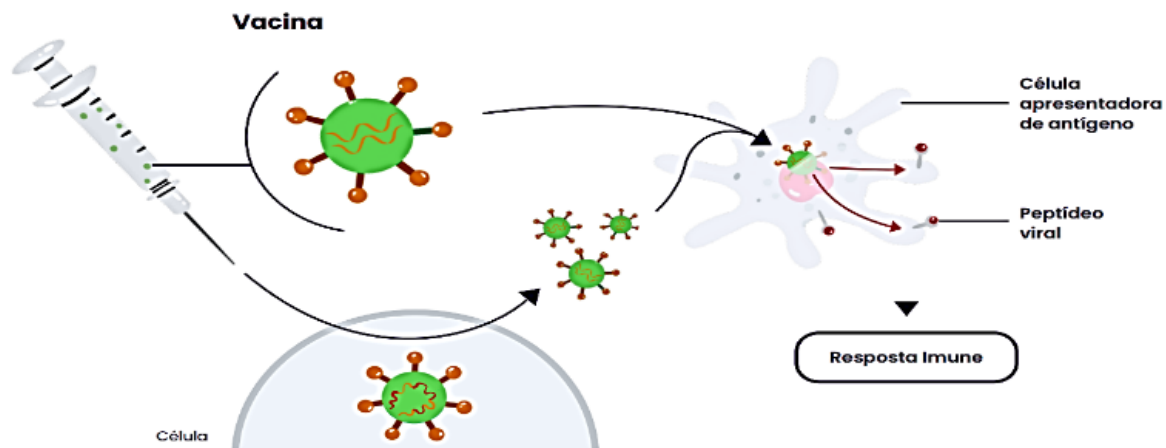
O avanço tecnológico foi primordial para o desenvolvimento das vacinas contra a Covid-19, haja vista que por mais de dois séculos após a descoberta da vacina e vários estudos a respeito, os cientistas conseguiram desenvolver diferentes tecnologias para concretizar a vacinação. Assim, estas foram sendo empregadas e de acordo com a Sociedade Brasileira de Imunização a ciência utilizou desde:

[...] as clássicas como as vacinas de vírus inteiros inativados, subunitárias proteicas, recombinantes e VLP — às novas plataformas de ácidos nucleicos

(DNA e mRNA) e de vetores virais. Em todos os casos, o alvo dos imunizantes é a proteína S (spike), responsável pela ligação do vírus SARS-CoV-2 com as células humanas [100].

Corroborando com autor acima citado, Leineweber e Bermudez (2021, p. 2) [53] afirmam que “as vacinas podem ser agrupadas em quatro principais categorias de tecnologias: vírus, proteína, vetor viral e ácido nucleico com diferenças significativas de mecanismos de ação e processo produtivo”. O Ministério da Saúde assim as classifica:

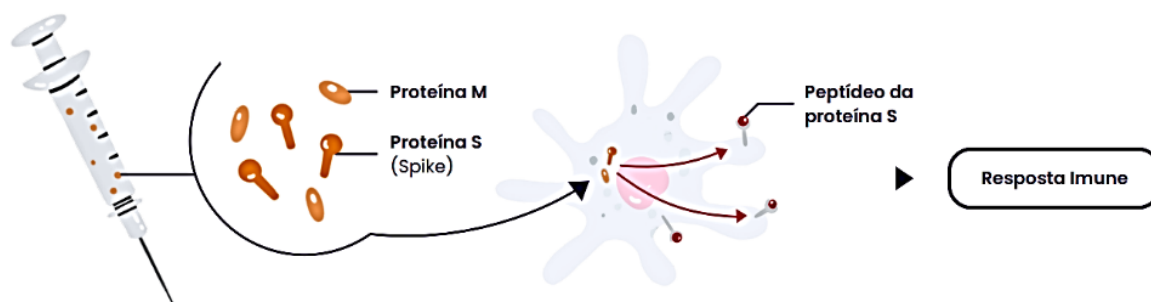
**Vacinas de coronavírus inativadas** (vírus) – são vacinas criadas a partir de coronavírus mortos, ou seja, utilizam tecnologia clássica de produção, através da qual é produzida uma grande quantidade de vírus em cultura de células, sendo estes posteriormente inativados por procedimentos físicos ou químicos, para estimular a resposta imune. [27]. Esse exemplo é exibido na Figura 2.5.



**Figura 2.5.** Esquema das vacinas inativadas, geradas a partir de coronavírus inativados por procedimentos físicos ou químicos. As vacinas Sinovac, Sinopharm/Wuhan e Sinopharm/Pequim e a indiana Bharat chamada Covaxin, utilizam essa tecnologia. Fonte: [76].

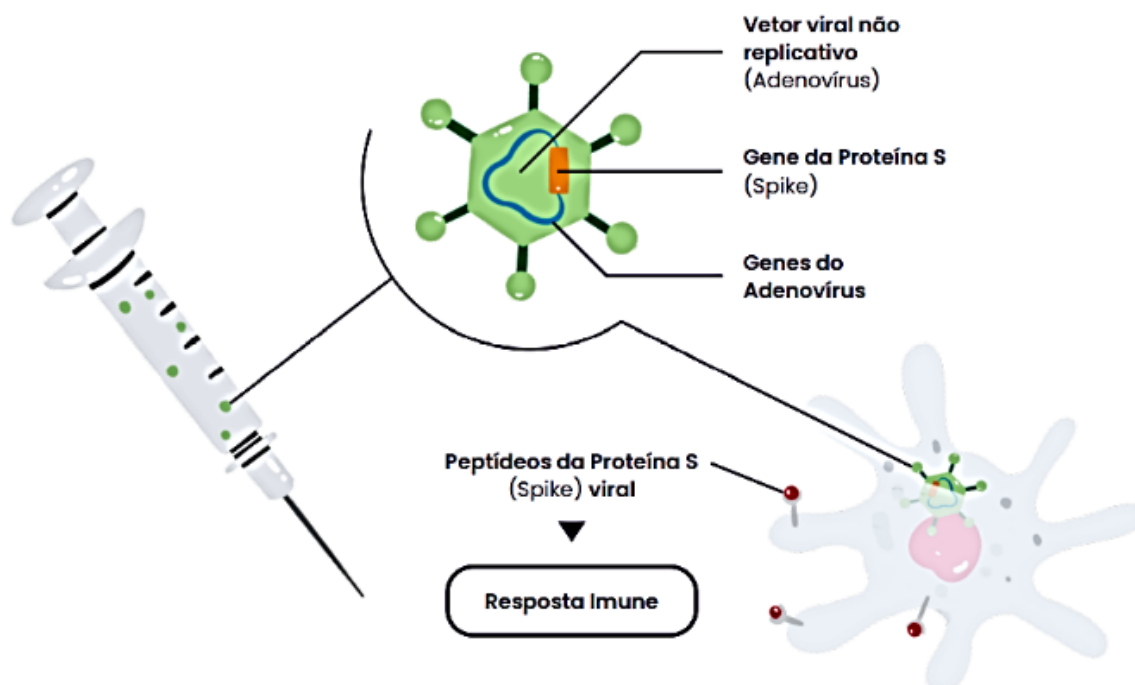
São vacinas seguras e imunogênicas, pois os vírus inativados não possuem a capacidade de replicação. As que utilizam essa tecnologia são: Sinovac, Sinopharm/Wuhan e Sinopharm/Pequim e a indiana Bharat chamada Covaxin. A vacina da Sinovac, chamada CoronaVac é uma das autorizadas para uso no Brasil e produzida no país pelo Instituto Butantan.

**Vacinas baseadas em proteínas** – são vacinas que empregam a tecnologia de recombinação genética do vírus SARS-CoV-2, se utilizam nanopartículas da proteína Spike (S) do vírus recombinante SARS-CoV-2 rS ou uma parte dessa proteína denominada de domínio de ligação ao receptor (RDB). Os fragmentos do vírus desencadeiam uma resposta imune sem expor o corpo ao vírus inteiro [27]. Figura 2.6 expõe esse exemplo. Dentre as vacinas que utilizam essa tecnologia são a da Novavax e da Medicago (GSK).



**Figura 2.6.** Vacinas baseadas em proteínas empregam a tecnologia de recombinação genética do vírus SARS-CoV-2. A Novavax e Medicago (GSK) utilizam essa tecnologia. Fonte: [76].

**Vacinas de vetores virais** – são vacinas “[...] que utilizam vírus humanos ou de outros animais, replicantes ou não, como vetores de genes que codificam a produção da proteína antigênica (no caso a proteína Spike ou proteína S do SARS-CoV-2)” (Brasil, 2022c, p. 28) [27]. Uma vez inoculadas, estas vacinas com os vírus geneticamente modificados estimulam as células humanas a produzir a proteína Spike, que vão, por sua vez, estimular a resposta imune específica. O vírus recombinante funciona como um transportador do material genético do vírus alvo, ou seja, é um vetor inócuo, incapaz de causar doenças. A Figura 2.7 sintetiza o funcionamento da técnica.

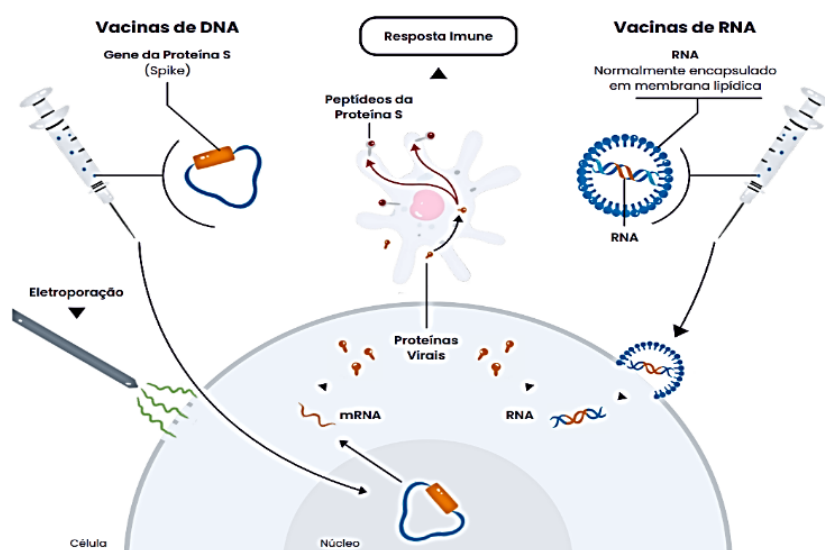


**Figura 2.7.** Vacinas de vetores virais utilizam vírus humanos ou de outros animais, replicantes ou não, como vetores de genes. Fonte: [76].

As vacinas que utilizam essa plataforma usam vetores virais não replicantes são elas:

a vacina da CanSinoBio/Instituto de Biologia da Academia de Ciências Médicas Militares da China, a vacina da Janssen (Johnson & Johnson), a vacina Russa Sputnik/Gamaleya, além da vacina do laboratório AstraZeneca em parceria com a Universidade de Oxford, esta última é produzida no país pela Fiocruz.

**Vacinas genéticas** – são vacinas que empregam um ou mais genes próprios do coronavírus para estimular uma resposta imune. Ou seja, usa parte do material genético do vírus para estimular o corpo a produzir defesa contra Sars-Cov-2. A maioria dessas vacinas codificam a proteína S (Spike) [27], como apresenta a Figura 2.8.



**Figura 2.8.** As vacinas genéticas empregam um ou mais genes próprios do coronavírus para estimular uma resposta imune. Fonte: [76].

Exemplos de vacinas que utilizam essa tecnologia são: Moderna e da Pfizer. A vacina da Pfizer já tem registro definitivo aprovado pela Anvisa no Brasil.

O PNI brasileiro conta atualmente com quatro vacinas aprovadas contra a Covid-19 e em utilização no mundo: a CoronaVac, a Oxford/AstraZeneca, Pfizer/BioNTech e a Janssen (Johnson & Johnson) [22].

O Ministério da Saúde esclarece que o programa de vacinação contra a Covid-19 continua seguindo as diretrizes do PNO (Plano Nacional de Operacionalização da Vacinação contra a Covid-19) e a campanha nacional de vacinação e está avançando a partir das recomendações do Ministério da Saúde. Dessa forma, os imunizantes contra a Covid-19 sempre passam por uma série de etapas antes da definição pela inclusão ao calendário, respeitando o processo técnico de incorporação definido pelo Ministério da Saúde [22].

É válido ressaltar que o Brasil, através do Ministério da Saúde tem avançado muito em termos de vacinas, é uma referência, mas o êxito das ações só é possível mediante o envolvimento das três esferas de gestão em esforços coordenados no SUS, mobilização e

adesão da população à vacinação.

Desde o início das campanhas de vacinação no Brasil, que teve muita protelação e ainda tem, principalmente por parte dos adultos, os mesmos acreditam que “vacina é pra criança” (grifo nosso), pode-se comprovar na atualidade, a resistência em tomar a vacina contra a Covid-19.

Nas seções seguintes serão apresentadas as estratégias utilizadas para investigar os cuidados adotados no Brasil para realizar o controle dessas vacinas citadas. Destaca-se que para a Covid-19, o país buscou um melhor controle.

## **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO**

A presente pesquisa expressará dois momentos a serem discutidos: o primeiro apresentará um estudo de caso sobre a proposta da Universidade de Brasília para a confecção de um sistema que utiliza um cartão de armazenamento de dados do paciente com tecnologia RFID, o Totem SUS+ e módulo ImunaSUS, descrevendo os métodos adotados e materiais necessários para produzi-los. Na sequência exibe as etapas exercidas para a produção de uma revisão de Integrativa de Literatura textual na qual analisar-se-á literaturas que falam sobre as tecnologias similares.

### **3.2 ESTUDO DE CASO**

O presente estudo foi motivado pela pesquisadora primeiramente por meio da formação na área da saúde, onde por intermédio de sua vivência, foi capaz de perceber as dificuldades encontradas com manejo de pacientes. Notou também as adversidades em relação ao histórico e armazenamento de dados, especialmente, no que diz respeito aos relacionados a imunização, destacando esses fatores no âmbito do SUS; e pelo interesse em delinear o objeto a ser estudado, seu funcionamento, tecnologia aplicada pela equipe de engenharia biomédica da UnB e como essa proposta pode ser eficaz, transformadora e facilitadora para a vida dos usuários e profissionais de saúde no SUS e na saúde de modo geral.

Para o estudo de caso foi necessária uma compreensão sobre a motivação dos autores para a realização da pesquisa, sobre a proposta da inovação tecnológica, o conhecimento sobre os 3 subprojetos, os principais objetivos, a operacionalização do sistema, fluxo durante atendimento e componentes utilizados na construção dos equipamentos.

Nessa primeira fase da pesquisa, fez-se um Estudo de Caso, que nas palavras de Yin (2005) [91] é um estudo que tenta esclarecer uma decisão ou um conjunto de decisões que motivaram a pesquisa e como foram implementadas e a quais resultados chegaram, no qual terá uma descrição sobre a proposta apresentada pelos pesquisadores da Universidade de Brasília.

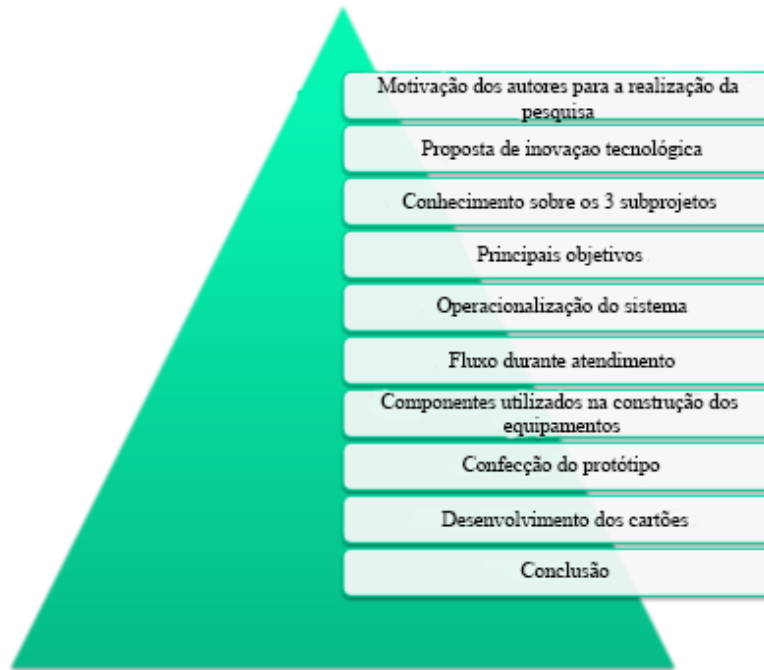
O estudo de Gil (2007, p. 58) [1] conceitua o Estudo de Caso “como um estudo aprofundado sobre objetos que podem ser um indivíduo, uma organização, um grupo ou um fenômeno e que pode ser aplicando nas mais diversas áreas do conhecimento”. O autor ainda ressalta que esse tipo de pesquisa permite, que o objeto estudado tenha preservada sua unidade, mesmo que ele se entrelace com o contexto em que está inserido; que sejam formuladas hipóteses e teorias; e permite a explicação de variáveis em situações ainda que complexas [1].

Para essa etapa, buscou-se embasamento no projeto realizado pela equipe do Laboratório de Engenharia e Biomaterial (BioEngLaB/UnB) da Universidade de Brasília, na qual vivenciou-se como integrante dos membros. O estudo em pauta teve início em 2019 e foram contemplados, por um lado, os desenvolvimentos científicos e tecnológicos de base, privilegiando a formação continuada acadêmica e científica do corpo discente e docentes envolvidos, e, por outro, o Fechamento do Ciclo Completo (FCC).

Foram vários momentos de estudo, os quais estarão descritos, que teve início com a elaboração do projeto e a posterior confecção do protótipo. Para tanto teve que passar pelos tramites legais, principalmente sobre as questões éticas da pesquisa ou seja, a Necessidade de Apreciação Ética e a Dispensa de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Com base no projeto da UnB (2019) [102] a equipe mentora se utilizou da metodologia que contempla a interação entre os três atores sociais fundamentais para o desenvolvimento social e econômico das sociedades: Estado; Universidades e/ou Centros de Pesquisa; Fundação de Apoio e Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) visando, em última análise, o depósito de patente em co-titularidade com a Secretaria de Saúde, preparando o terreno para o futuro licenciamento.

O desenvolvimento dos aplicativos foi feito ao longo de várias fases. A primeira fase foi o planejamento, em que todos os fundamentos propostos no projeto foram discutidos, as funcionalidades do aplicativo e as tecnologias a serem usadas, foram decididos pela equipe. Seguindo o passo a passo, breves esboços do layout foram desenhados para facilidade de compreensão durante o desenvolvimento do aplicativo. Quando o planejamento foi concluído, a equipe começou com a fase de desenvolvimento dos cartões até a conclusão. As etapas de planejamento podem ser visualizadas na Figura 3.1.



**Figura 3.1.** Etapas de desenvolvimento do projeto, inicia na motivação dos pesquisadores para realização da pesquisa, passa pelas etapas de desenvolvimento e chega até a conclusão.

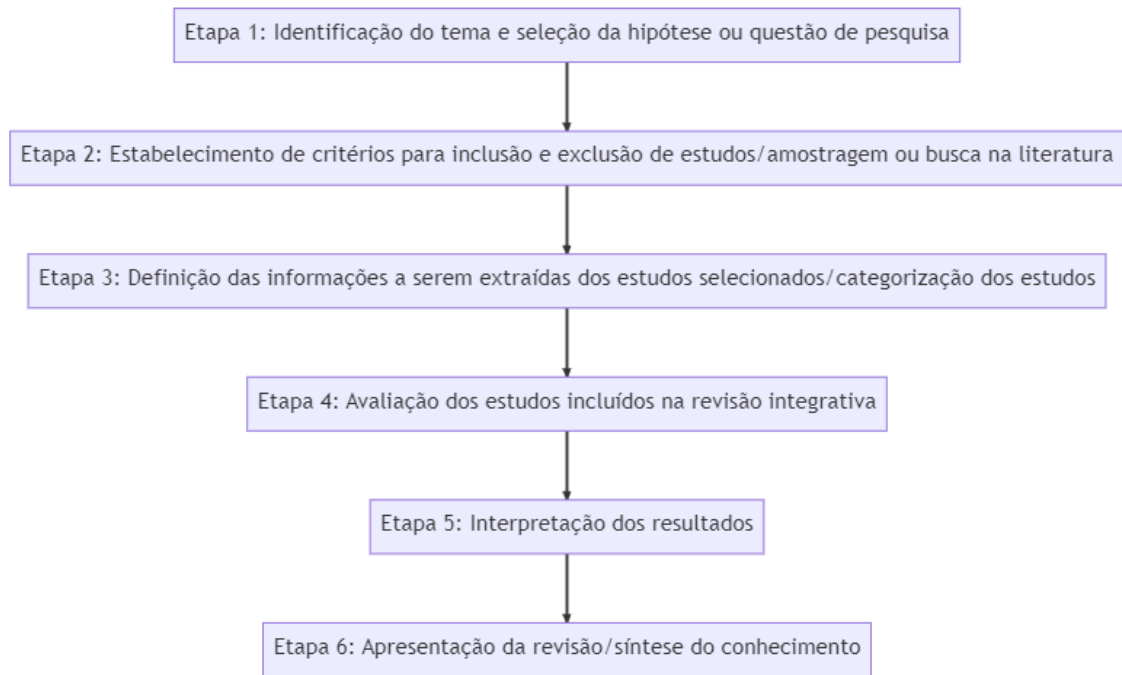
### 3.3 REVISÃO INTEGRATIVA

Sequenciando essa dissertação, utiliza-se a Revisão Integrativa de Literatura (RIL), que se caracteriza, de acordo Souza, et al., (2010) [87] pelo seguimento de um método minucioso de procura, seleção e avaliação das pesquisas frente à relevância e validade desejada. A RIL consiste na mais ampla abordagem metodológica referente às revisões, pois permite a inclusão de estudos experimentais e não-experimentais aliados a dados da literatura teórica e empírica para uma compreensão completa do fenômeno analisado.

A revisão integrativa baseia-se em estudo realizado a partir da junção de fontes complementares, através de levantamento bibliográfico, buscando compatibilidades ou discordância entre os dados levantados [87]. Assim, nesse sentido, far-se-á uma verificação se existem tecnologias similares ao que está sendo proposto no estudo de caso.

De acordo com Mendes, et al., (2008) [73] o estudo de revisão integrativa é similar a uma pesquisa convencional, sendo dividido em seis etapas diferentes, como apresentado na Figura 3.2.





**Figura 3.2.** Etapas para realização de uma revisão integrativa, inicia-se na identificação do tema e seleção da hipótese ou questão de pesquisa, em seguida percorre as etapas de coleta e finaliza na apresentação da revisão/síntese do conhecimento.

As etapas são explicadas por Mendes, et al., (2008) [73] como:

- "Primeira etapa: identificação do tema e seleção da hipótese ou questão de pesquisa para a elaboração da revisão integrativa. Os estudiosos consideram a primeira etapa como norteadora para a condução de uma revisão integrativa bem elaborada. Essa construção deve estar relacionada a um raciocínio teórico e deve incluir definições já aprendidas pelo pesquisador, a objetividade inicial predispõe todo o processo a uma análise direcionada e completa, com conclusões de fácil identificação e aplicabilidade.
- Segunda etapa: estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão de estudos/amostragem ou busca na literatura. Após a escolha do tema pelo revisor e a formulação da questão de pesquisa, se inicia a busca nas bases de dados para identificação dos estudos que serão incluídos na revisão. A internet é uma ferramenta importante nesta busca, pois as bases de dados possuem acesso eletrônico. A seleção dos estudos para a avaliação crítica é fundamental, a fim de se obter a validade interna da revisão. Esse procedimento de inclusão e exclusão de artigos deve ser conduzido de maneira criteriosa e transparente, uma vez que a representatividade da amostra é um indicador da profundidade, qualidade e confiabilidade das conclusões finais da revisão.
- Terceira etapa: definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados/categorização dos estudos. O revisor tem como objetivo nesta etapa, organizar e sumarizar as informações de maneira concisa, formando um banco de dados de fácil acesso e manejo.
- Quarta etapa: avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa. Tarefa árdua do revisor que deve procurar avaliar os resultados de maneira imparcial, buscando explicações em cada estudo para as variações nos resultados encontrados.
- Quinta etapa: interpretação dos resultados. Esta etapa corresponde à fase de discussão dos principais resultados na pesquisa convencional. O revisor fundamentado nos resultados da avaliação crítica dos estudos incluídos realiza a comparação com o conhecimento teórico, a identificação de conclusões e implicações resultantes da revisão integrativa.
- Sexta etapa: apresentação da revisão/síntese do conhecimento. Todas as iniciativas tomadas pelo revisor podem ser cruciais no resultado final da revisão integrativa (diminuição dos vieses), sendo

necessário uma explicação clara dos procedimentos empregados em todas as etapas anteriores. Esta etapa consiste na elaboração do documento que deve contemplar a descrição das etapas percorridas pelo revisor e os principais resultados evidenciados da análise dos artigos incluídos” [73].

### 3.3.1 Questões da pesquisa

Para analisarmos as questões propostas nos baseamos na seguinte pergunta geral: quais são as estratégias de políticas para a utilização de um sistema digital na saúde aplicado para o controle de imunização/Covid-19? Essa questão geral foi fragmentada nas relacionadas abaixo:

- Questão primária: Quais tecnologias disponíveis na literatura foram desenvolvidas com o objetivo de controlar a imunização?
- Questão secundária 01: Quais funcionalidades estão disponíveis em cada ferramenta?
- Questão secundária 03: Existe um apoio com profissionais da área para que essas tecnologias sejam desenvolvidas?
- Questão secundária 04: Como são desenvolvidas as técnicas inteligentes existentes nesses sistemas?
- Questão secundária 05: Quais são as principais limitações encontradas para construção dessas ferramentas?

### 3.3.2 Estratégias de Busca e Bases de Dados

As bases de dados escolhidas para as buscas foram: Scopus, Medline/PubMed, Web of Science, Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEE). Como estratégias de buscas foram definidos filtros de período de tempo de 2017 a 2022, bases de dados da Saúde, Tecnologia e Engenharias, com pesquisas baseadas em strings montadas a partir de palavras-chave de interesse para este estudo. Os estudos foram selecionados a partir das estratégias apresentadas a seguir e as línguas se restringiram a inglês e português.

- Critério de Seleção das Bases: as pesquisas foram realizadas em bases de dados eletrônicas indexadas na área de Engenharias, Saúde e Multidisciplinar;
- Estratégia de Pesquisa: para estratégia de pesquisa foram adotadas as bases citadas anteriormente e para cada uma definiu-se uma string, selecionamos os achados dos sites por meio das strings de buscas. Todas as bases de dados, passaram pelo processo de utilização de strings de busca e os respectivos sinônimos;

- Palavras-chave: as palavras-chaves adotadas para este estudo estão elencadas na Tabela 3.1.

Palavras-chave	Sinônimos
Vacinação	Imunização
Cartões Inteligentes de Saúde	Registros inteligentes de saúde
Dados de vacinação	Cobertura de imunização
Aplicativos	Programas
Dados	Bases
Cobertura	Proporção

**Tabela 3.1.** Palavras-chaves utilizadas no estudo e seus sinônimos

### 3.3.3 Estratégias de Seleção e Análise dos Estudos

Para que as pesquisas fossem escolhidas, utilizou-se alguns critérios de seleção. A seguir são apresentados os critérios para inclusão dos estudos:

- Critério de Inclusão 01: Pesquisas que apresentem a utilização de tecnologias em saúde relacionadas a imunização;
- Critério de Inclusão 02: Pesquisas que apresentem como foi definido e realizado o processo de construção de cada ferramenta;
- Critério de Inclusão 03: Pesquisas que mostrem a contribuições de tecnologias em Saúde.

Após os critérios de inclusão serem definidos, foram considerados também os critérios de exclusão desses, estes critérios são apresentados a seguir:

- Critério de Exclusão 01: Pesquisas que fazem apenas comparativos entre aplicações existentes, não mostrando o processo de desenvolvimento de cada uma;
- Critério de Exclusão 02: Pesquisas que estão incompletas ou duplicadas nas bases de dados;
- Critério de Exclusão 03: Pesquisas que não estão relacionadas ao tema;
- Critério de Exclusão 04: Pesquisas que não estão escritos na língua inglesa ou portuguesa;
- Critério de Exclusão 05: Estudos que não apresentem relação com as questões delineadas na metodologia proposta.

- Critério de Exclusão 06: Pesquisas em que a tecnologia não é direcionada para sistemas digitais.

A seleção dos estudos está organizada em 3 (três) etapas, que são apresentadas a seguir:

- **Exclusão dos Trabalhos Repetidos (Fase 1):** Nesta etapa foram formuladas as strings de buscas, por meio da combinação dos sinônimos das palavras-chaves definidas anteriormente. Essas strings foram inseridas nas plataformas de buscas, as máquinas retornaram os estudos de acordo com as strings definidas. Os estudos foram buscados em 16/08/2022 e os encontrados na busca foram coletados, excluindo os repetidos;
- **Processo de Seleção Preliminar (Fase 2):** Nesta etapa foram lidos os títulos, resumos e palavras-chaves dos estudos, que ficaram sujeitos aos critérios de inclusão ou exclusão;
- **Processo de Seleção Final (Fase 3):** Nesta etapa foi realizada a leitura completa dos artigos, selecionados na etapa anterior, no qual foi aplicado mais uma vez os critérios de inclusão e exclusão.

Realizou-se uma análise bibliométrica no software VOSviewer versão 1.6.1, para investigação de palavras-chaves dos 859 achados. Foi passado ao software a identificação de no mínimo 08 ocorrências de cada palavra. Essa análise permite inferir as conexões entre os artigos, tais achados serão apresentados na seção a seguir.

### **3.3.4 Processo de Seleção dos Estudos**

A seleção dos estudos está organizada em 3 (três) etapas, que são apresentadas a seguir:

- **Exclusão dos Trabalhos Repetidos (Fase 1):** Nesta etapa foram formuladas as strings de buscas, por meio da combinação dos sinônimos das palavras-chaves definidas anteriormente. Essas strings foram inseridas nas plataformas de buscas, as máquinas retornaram os estudos de acordo com as strings definidas. Os estudos foram buscados em 16/08/2022 e os encontrados na busca foram coletados, excluindo os repetidos;
- **Processo de Seleção Preliminar (Fase 2):** Nesta etapa foram lidos os títulos, resumos e palavras-chaves dos estudos, que ficaram sujeitos aos critérios de inclusão ou exclusão;

- **Processo de Seleção Final (Fase 3):** Nesta etapa foi realizada a leitura completa dos artigos, selecionados na etapa anterior, no qual foi aplicado mais uma vez os critérios de inclusão e exclusão.

Destaca-se que foi realizada uma análise bibliométrica no Software Vosviewer com os primeiros achados, para análise de palavras-chaves dos 859 estudos. Foi passado ao software a identificação de no mínimo 08 ocorrências de cada palavra.

Após as fases de inclusão, exclusão e a leitura dos textos na íntegra foi elaborada uma tabela com as características dos estudos incluídos contendo o autor, ano, periódico e informações pertinentes das tecnologias abordadas. A referida tabela será apresentada na seção seguinte.

### **3.3.5 Limitações Metodológicas**

As principais limitações encontradas pela autora foram relacionados ao tempo, desenvolvimento de planejamento, e indo além das noções de metodologia básica. Foi necessário também conhecimento sobre o tipo de estudo escolhido, compreensão da língua inglesa, devido a linguagem sobre construção de dispositivos exigir um pouco mais de domínio e disponibilização de recurso financeiro para treinamentos sobre como utilizar a ferramenta de busca para seleção de artigos. Quanto as dificuldade metodológicas, houveram limitações na elaboração das strings para se adequarem a todas as bases de dados, dificuldades durante a extração de dados e análise de dados, já que o conhecimento é decisivo para a realização de um estudo otimizado. Maior parte das limitações referentes à metodologia foram mitigadas com treinamentos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 ESTUDO DE CASO SUS+ E IMUNASUS

De acordo com Orsolini e Oliveira (2013) [7] “Fazer ciência só é possível através da pesquisa, esse ato de liberdade, bilhete de passagem para outras instâncias do humano. Pesquisar é um bilhete de passagem para sujeitos que se querem sujeitos” [7].

Partindo dessa premissa observou-se que tem sujeitos fazendo ciência em nosso país. Na Universidade de Brasília foi elaborado um projeto científico na área da Engenharia, o qual teve como proposta o desenvolvimento e a integração de tecnologia em saúde, desenvolvido com o intuito de gerar produtos estratégicos para o SUS.

A iniciativa desse projeto, de acordo com os pesquisadores da UnB [102], possibilitaria a ampliação, a conexão e o melhor inter-relacionamento entre os serviços do SUS nas atividades de: identificar; cadastrar; autorizar e informar. “Um dos principais objetivos é permitir que todos os ambientes exerçam interação com um ambiente central em que os dados do paciente são inseridos e podem ser posteriormente resgatados” [102].

A proposta da pesquisa possuía como meta o desenvolvimento de três subprojetos técnicos feitos por uma equipe multidisciplinar da Universidade de Brasília sob a coordenação da Professora Doutora Suélia de Siqueira Rodrigues Fleury Rosa (Faculdade do Gama/UnB), a qual orientou também o desenvolvimento desta dissertação.

Os subprojetos elaborados são os seguintes: SoSUS - cujo objetivo é o desenvolvimento de um sistema que utilizará imagens para detectar a ocorrência de acidentes e notificar e acionar as autoridades apropriadas, incluindo-se o Corpo de Bombeiros e o SAMU (Serviço de Atendimento Móveis); SUS+ - que tem como objetivo o desenvolvimento de um totem/cartão do SUS que possa ser usado pelo paciente quando este realiza consultas no SUS; e ImunaSUS – que objetiva o desenvolvimento de um cartão biométrico para o registro de vacina.

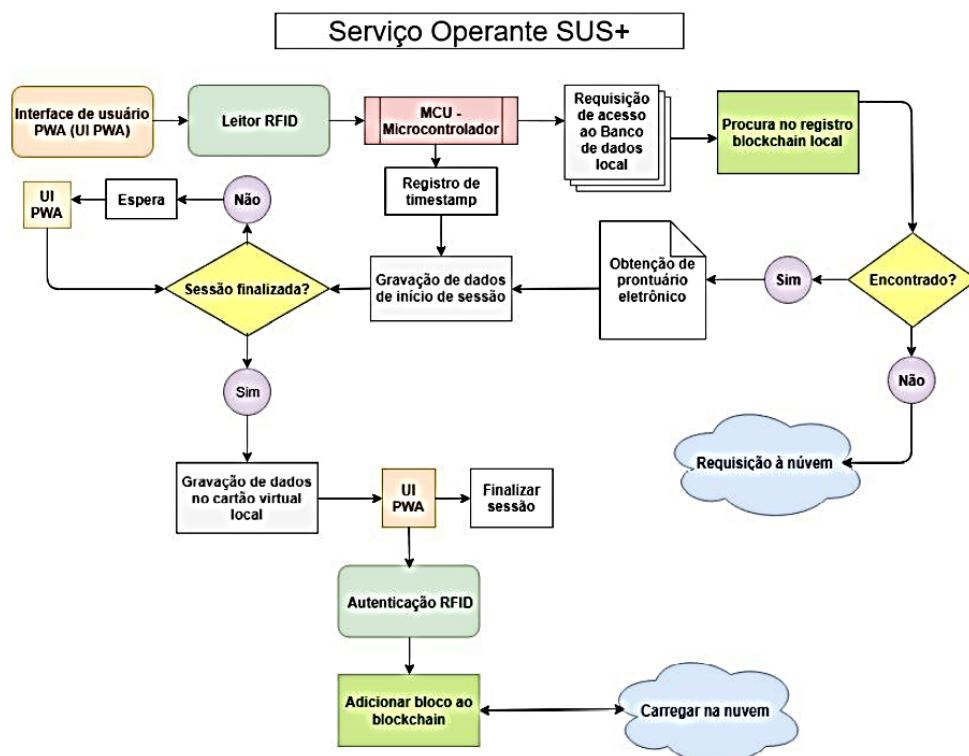
Dentre esses três subprojetos, foca-se nessa pesquisa os dois últimos, que serão descritos nos subtítulos a seguir.

### 4.1.1 SUS+ e ImunaSUS

Na proposta do SUS+, cada paciente de posse do cartão, ao chegar no ambiente de saúde e registrar sua ida, automaticamente o atendimento ficaria registrado tanto no cartão do paciente quanto no banco de dados, acessível via Internet, pelo computador do atendente, ou ainda pelo paciente [102]. Todos os dados ficam armazenados numa central, de forma que, se houver perda ou dano do cartão, esses dados possam ser recuperados e gravados em um novo cartão, que será entregue ao usuário.

Os pesquisadores ainda acrescentam que a equipe está articulando uma forma para que sejam desenvolvidos métodos de contingência, para definir rotinas que permitirão que os objetivos do cartão sejam cumpridos mesmo quando houver dificuldades como falha na Internet, falha no cartão ou falta de energia.

Os principais objetivos desse sistema são: (a) 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. A Figura 4.1 a seguir representa o esquema de como deve ser a operacionalização do sistema.

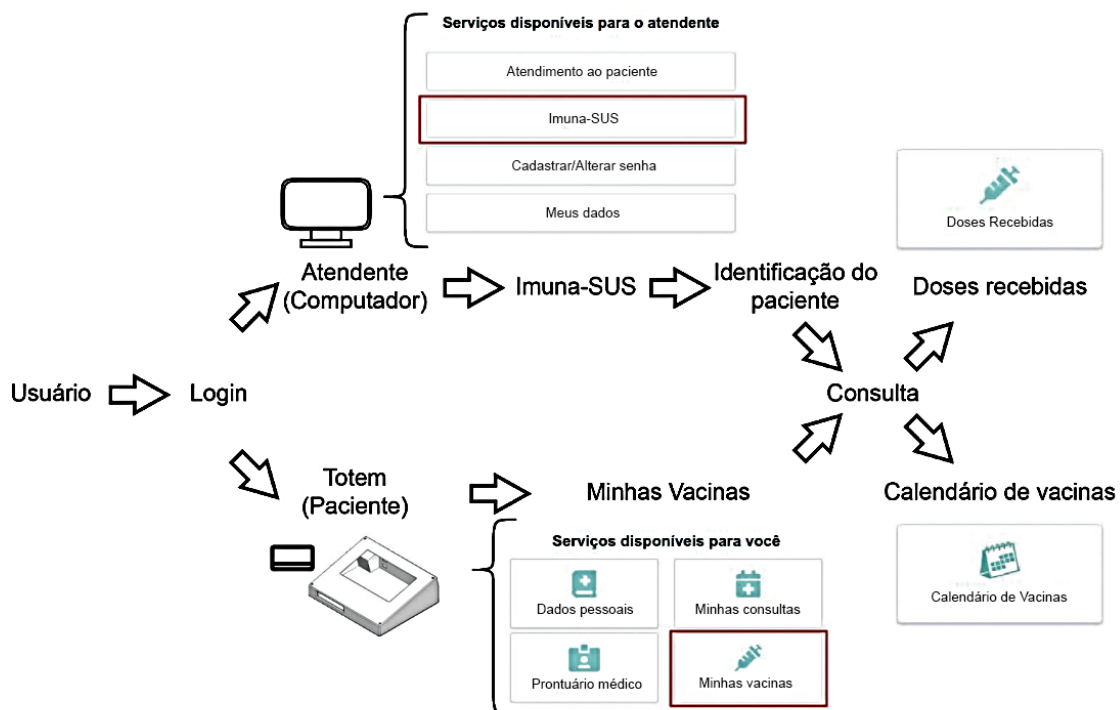


**Figura 4.1.** O Sistema operacional do SUS+ contemplará os dados do usuário final, como exibido no fluxograma, caso encontrado na nuvem acontece a requisição de acesso ao banco local. Se o usuário não for localizado, acontece a requisição à nuvem. Fonte: [102].

No que concerne o ImunaSUS, que também se trata de um cartão, deverá ser entregue a cada usuário e haverá um mecanismo para que seja possível incluir no cartão dados do histórico de vacinação do usuário. Sobre o assunto Fernandes et al., (2022) [74] assim comenta:

O módulo ImunaSUS é um serviço vinculado ao sistema de cartão inteligente SUS+ e pode ser encontrado tanto no totem de autoatendimento como pelo atendente do SUS no menu principal, na opção vacinas. Esse módulo permite que o usuário, ao entrar na sua conta do SUS+, consulte datas que poderá receber determinada vacina, ao mesmo tempo que registra as doses de vacina recebidas. Pode ser usado como um cartão de vacina virtual, que não precisa ser levado para as unidades e não tem o risco de ser perdido pelo paciente. Esse sistema evita que os pacientes tomem a mesma vacina inúmeras vezes sem necessidade [74].

Ao invés da caderneta de vacinação o funcionário irá registrar todos os dados do usuário, a vacina tomada e o respectivo lote. Esses dados serão salvos no cartão e em um banco de dados central. A Figura 4.2 representa o fluxograma de como será a utilização do cartão pelo usuário e pelo atendente.

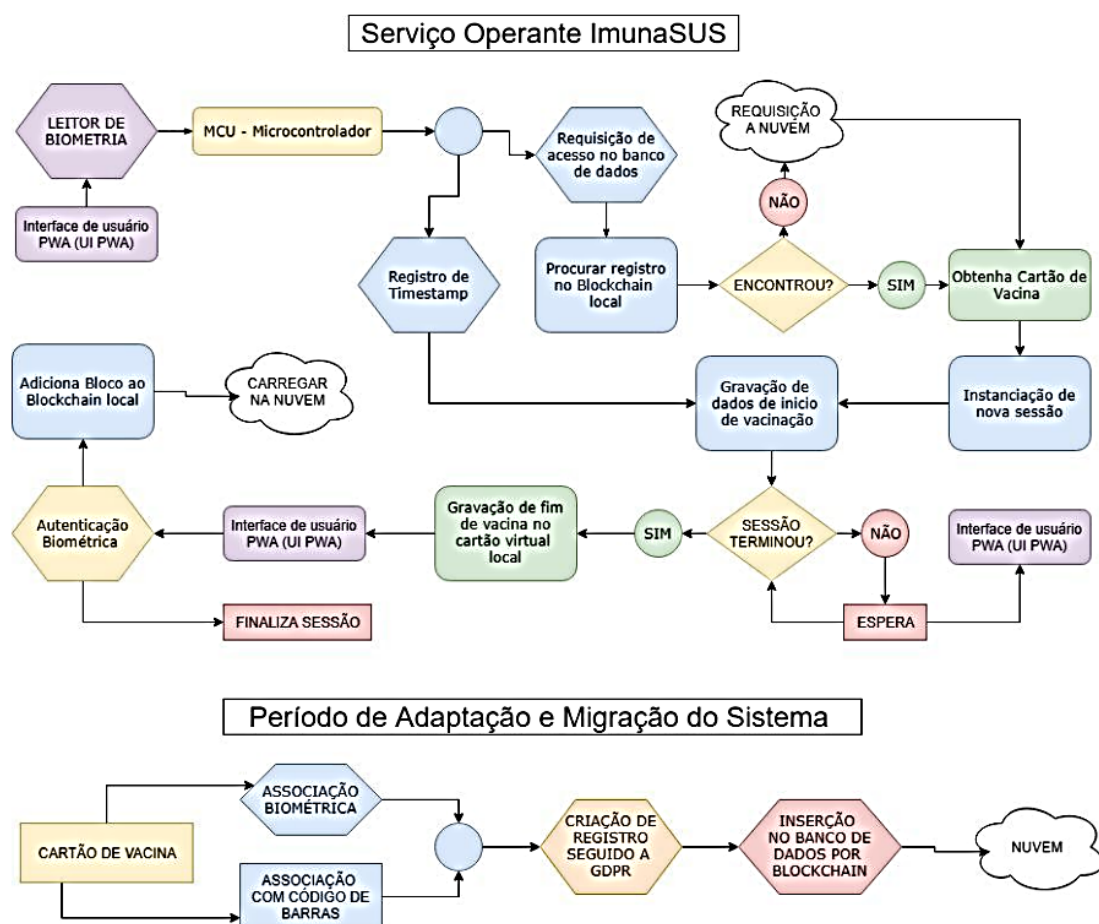


**Figura 4.2.** Fluxo de atendimento do Cartão ImunaSUS, que exibe a interface do paciente e do atendente. O atendente realiza serviços gerais de alimentação de dados e o paciente seu histórico e dados de saúde. Fonte: [86].



Da mesma forma que o cartão SUS+, medidas deverão ser tomadas para que os objetivos do cartão sejam cumpridos, sendo que todos os postos de vacinação devam adquirir um dispositivo de biometria, a ser usado juntamente com o cartão, de forma a aumentar a segurança do processo.

Os principais objetivos desse sistema são: (a) permitir que o paciente possa utilizar sempre o mesmo cartão ao longo de suas vacinações; (b) permitir que os atendimentos ao paciente fiquem registrados no cartão e possam ser sempre recuperados, quando necessário; (c) permitir que o SUS tenha acesso aos números de lotes de vacinas usados em cada vacina, de forma que é possível saber quais foram os pacientes que receberam vacinas de determinado lote [102]. A Figura 4.3 demonstra como deve funcionar o sistema.



**Figura 4.3.** Sistema operacional do ImunaSUS. Fonte: [102].

Convém realçar que o desenvolvimento desse equipamento poderá permitir a superação da 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 declarou a equipe [102].

Os cartões a serem implantados deverão proporcionar um melhor controle do

processo de recepção ao usuário, aumentando a acurácia das informações, e aprimorar gestão de controle de pessoas, melhorando a qualidade do atendimento prestado pelo servidor/colaborador, reduzindo o tempo de operação em um atendimento para permitir torná-lo mais humanizado, mais assertivo e de alta qualidade o que garantirá melhorias na qualidade de vida tanto do usuário quanto do profissional que realiza o procedimento. Outro objetivo é sanar os problemas de duplicidade cadastrais, erros na inserção de dados, e agilizar correções de cadastros já realizados. Gerar um prontuário único a fim de se aumentar a precisão do diagnóstico feito pelos profissionais médicos [102].

#### **4.1.2 EquipamentoSUS+ e Produto ImunaSUS**

Esta subseção abordará o desenvolvimento dos produtos SUS+ e ImunaSUS, desde a criação do hardware, software e proposição de seu uso. Seu planejamento, a princípio, foi focado em suprir as demandas dos ambientes de saúde do município de Goiânia e possivelmente ganhar espaço em toda extensão do SUS. Para a confecção dos produtos foram realizadas duas etapas, com subdivisões em ambas: a construção do hardware e a preparação do software. Esta metodologia adotada foi executada em conjunto com os laboratórios da Universidade de Brasília e apoio do projeto Desenvolvimento, avaliação e aplicação de inovações para o uso no ambiente do Sistema Único de Saúde - Caso Modal 3TS: Secretaria Municipal de Goiânia.

#### **4.1.3 Hardware e Design do Circuito**

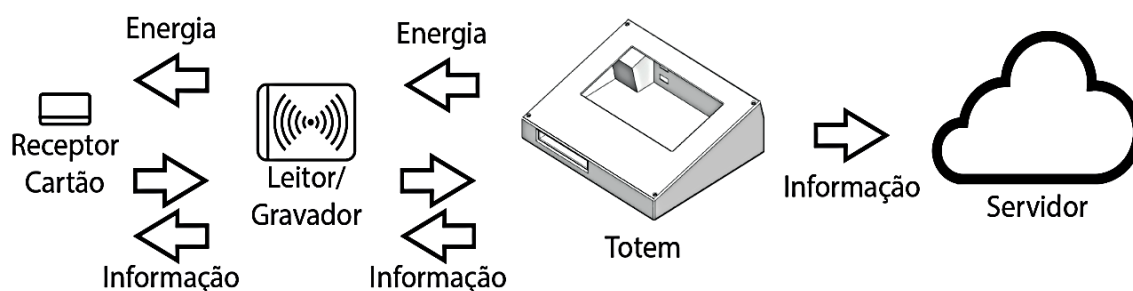
Design do Circuito do SUS+: o circuito que liga os componentes do sistema foi impresso em uma placa condutora, conhecida como Placa de Circuito Impresso (PCI), para melhor funcionamento e durabilidade do circuito. Para a concepção de uma PCI, é necessária a criação de desenho, que é gerido por regras que visam garantir a qualidade do funcionamento do circuito IPC-2221B, objetivando a disposição dos componentes numa melhor acomodação mecânica e eletromagnética, evitando, assim, interferências no circuito. Os componentes utilizados na composição do equipamento são listados na Tabela 4.1.

N	NOME DO COMPONENTE	DESCRIÇÃO
1	Cartão	Requisições de informações do paciente. Este acessório não compõe o sistema SUS+ e deve ser comprado de modo individual.
2	Porta USB	Conexão de dispositivos USB
3	Entrada de energia	Conexão de cabo de força
4	Conector principal de alimentação	Ligar ou desligar o sistema
5	Display Touchscreen	Interface direta com o usuário, display de opções
6	Módulo leitor RFID	Conecta cartão do usuário com sistema SUS+
7	Totem	Operações de sistema.
8	Suporte cabo de alimentação	Liga e desliga o equipamento
9	Porta USB	Transmissão de dados
10	Raspberry Pi	Microprocessador do sistema

**Tabela 4.1.** Componentes utilizados na construção dos equipamentos SUS+ e ImunaSUS. Fonte: [86].

#### 4.1.4 Módulo leitor RFID

Para a efetivação dos cartões, de acordo com Silva, et. al. (2022) [86], a equipe utilizou a tecnologia RFID que se baseia na associação de um cartão com um leitor e gravador e um totem de autoatendimento para aumentar a agilidade no atendimento do usuário do SUS e facilidade na aquisição, organização e recuperação de informações nas bases de dados da saúde. A Figura 4.4 mostra o esboço de como funciona o cartão SUS+ e ImunaSUS.



**Figura 4.4.** Princípio de funcionamento RFID aplicado ao sistema SUS+ e ImunaSUS. Fonte: [86].

De forma explicativa, os pesquisadores da UnB (2019) [102] planejaram que o Módulo leitor RFID fosse baseado no chip MFRC522 da empresa NXP e utilizado em comunicação sem contato a uma frequência de operação de 13,56MHz. Possui as respectivas largura, profundidade, altura máxima e peso de 85 milímetros, 55 milímetros, 10 milímetros e 21 gramas.

Mais informações sobre o leitor:

- Tipos de cartões suportados: Mifare1 S50, S70 Mifare1, Mifare UltraLight, Mifare Pro, Mifare Desfire;
- Temperatura de operação: -25 a 85 graus Celsius;
- Temperatura ambiente: -25 a 85 graus Celsius;
- Peso: 21g.

#### 4.1.5 Software do Projeto

O software foi desenvolvido na linguagem Python para o *backend* e o banco de dados desenvolvido em PostgreSQL para armazenar as informações do paciente para testes em bancada, bem como integrar as informações dos pacientes com o cartão RFID. No *backend*, também foi utilizado o *framework* Angular para integrar arquivos HTML e CSS [102].

O princípio de funcionamento do software, que será mostrado no totem é que o usuário possa acessar suas respectivas informações. Vale salientar que existem dois usuários, atendente e paciente, sendo que o nível de permissão de ambos é diferente: o atendente tem permissão de modificar informações e o paciente apenas consultar, ou seja, cabe ao funcionário o cadastro no sistema. A Figura 4.5 apresenta o protótipo do cartão e totem.



**Figura 4.5.** Protótipo do Totem e do Cartão SUS+ apresentados como resultado em Goiânia. O protótipo poderá sofrer modificações ao longo da pesquisa para melhorias de usabilidade. Fonte: [86].

Na realização dos respectivos cartões foi utilizado o Docker, que para realizar o deploy e o site foi hospedado no servidor do Google Cloud, primeiro por máquina virtual e posteriormente manualmente.

Geralmente, são usadas linguagens de programação como C, C++ ou Assembly, para

a escrita de um firmware, para que os programas escritos tenham uma comunicação ágil e eficiente com o hardware.

Para o desenvolvimento do software do projeto SUS+ foi utilizada a plataforma GitLab, que é um gerenciador de repositório de software baseado em git [90]. O repositório do projeto comportou em paralelo o desenvolvimento da parte do software e da implementação na ESP32. A implementação do firmware foi feita no microcontrolador ESP32, através de códigos de programação escritos na linguagem C.

A comunicação entre o leitor e a ESP32 foi feita por protocolo SPI e a comunicação entre a ESP32 e o computador, por protocolo serial.

#### 4.1.5.1 Telas e Caracterizações SUS+

As telas de interação gráfica do programa foram desenvolvidas por meio do software Qt Creator, uma IDE (Ambiente Integrado de Desenvolvimento) multiplataforma desenhada para as necessidades dos desenvolvedores Qt. O Qt é um *framework* multiplataforma, criado originalmente no C++ para desenvolver interfaces gráficas para aplicações desktop, criado pela empresa norueguesa Trolltech [61]. No desenvolvimento das funcionalidades das telas foi utilizado o PyQt, um empacotador da biblioteca Qt na linguagem Python.

A Figura 4.6 é representação da tela principal do executável. O funcionário seleciona a porta COM na qual foi conectada o USB do microcontrolador e também o *baud rate*, configurado para a comunicação serial. A partir disso, é possível conectar os dispositivos e, ao aproximar o cartão RFID do leitor, iniciar a sessão. O funcionário consegue ler os dados do paciente e os dados contidos no cartão. Deve-se iniciar e finalizar a sessão sempre para que o processo ocorra corretamente.

A interface principal do programa SUS+ é dividida em duas seções principais. No topo, há duas abas: "Ler Cartão" (ativa) e "Gravar Cartão".

Na seção "Ler Cartão", há o título "Conexão" e o texto "Informe a porta a qual está conectada o leitor.". Abaixo, há um menu suspenso para "Porta Serial", um campo de "Baudrate" com o valor "9600" selecionado, e dois botões: "Iniciar Sessão" e "Finalizar Sessão". Abaixo desses, há um botão "CONECTAR" e o status "DESCONECTADO" em vermelho. Um botão grande "LER CARTÃO" está centralizado. Na base, há campos de entrada para "ID cartão" e "CPF".

Na seção "BLOCOS", há uma grade de 16 campos de entrada numerados de "Bloco 0" a "Bloco 15". Um botão "COPIAR DADOS" está na base desta seção.

Figura 4.6. Representação da tela principal do executável. Fonte: [86].

Além disso, a função “Copiar dados” serve para que o funcionário migre os dados do cartão para os campos dos dados da página secundária, como mostrado. Ao fazer esta cópia dos dados nesta página, é possível não apenas visualizar, mas também alterar e gravar novos dados no cartão do paciente, editando os campos dos blocos, usando a função “Gravar Cartão”. Do mesmo modo, o funcionário pode gravar novos cartões que não possuem informações prévias.

#### 4.1.6 Discussões

Como se pode perceber todo o material está finalizado, tanto o Sistema Cartão com Memória Inteligente SUS+ e o ImunaSUS, e estes foram desenvolvidos com a finalidade de auxiliar o SUS, em duas vertentes principais, como citado no estudo [86]:

A primeira consiste em um totem de autoatendimento, baseado em aplicação de hardware, em que o paciente pode consultar suas informações cadastrais.

A segunda vertente é um firmware para realizar a comunicação entre o computador e o microcontrolador, o que possibilita aos atendentes realizarem o cadastramento de dados dos pacientes e também a consulta de informações

[86].

Todo esse material tecnológico vai impulsionar a rede de atendimento, em que minimizarão as esperas nas filas de atendimento, pois eles serão capazes de armazenar informações que facilitarão aos atendentes conhecer com fidedignidade todo o histórico do paciente.

Outra grande vantagem dos equipamentos é a economia no SUS, sobretudo no que concerne a compra de vacinas, pois, como afirma Fernandes et al., (2022) [74], “os pacientes que perderam seus cartões de vacina sempre têm que ser revacinados, situação que pode ser evitada com a implantação do ImunaSUS”.

Embora que no SUS já esteja sendo empregado tecnologias modernas, muito ainda tem que ser feito para que o sistema colete dados de usuários do sistema público. Isso gera informações de qualidade sobre os tratamentos e tudo mais, melhorando a tomada de decisões e, conseqüentemente, a gestão do sistema de saúde.

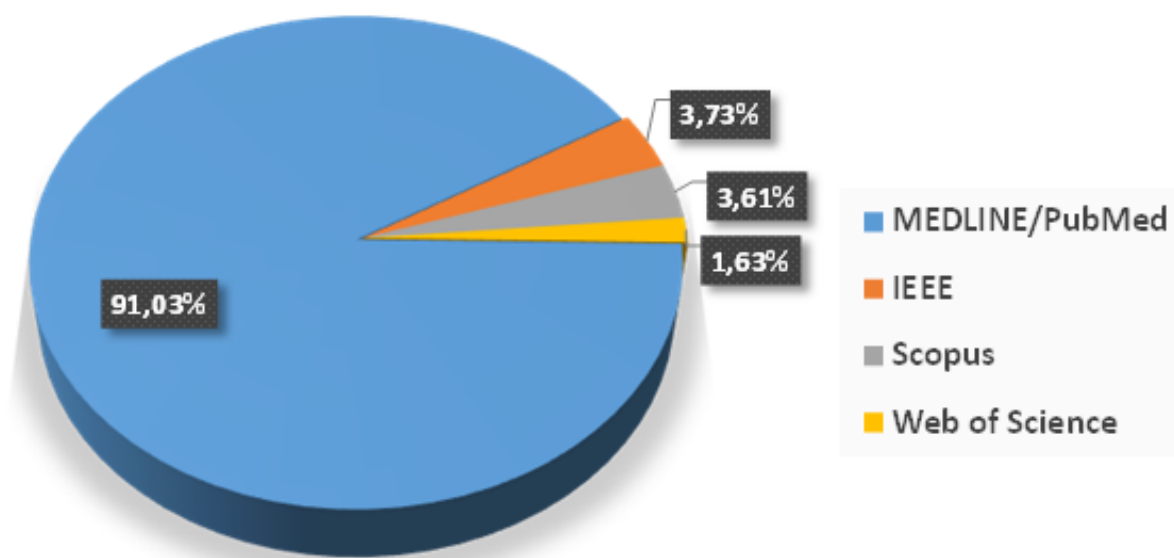
Com a implantação desses equipamentos, SUS+ e o ImunaSUS, certamente toda a estrutura do SUS, vai ganhar, a Atenção Básica vai ficar mais eficiente, pois conhecendo melhor o paciente, atuará com mais velocidade e sem perder a qualidade. A implantação auxiliará inclusive a Saúde da Família, pois de posse dos dados é possível minimizar doenças de crianças e pais, além de melhorar o acompanhamento e tratamento de doenças crônicas, que precisam de uma atenção diferente em relação aos problemas pontuais,

inclusive no que concerne aos medicamentos.

Assim, diante dos resultados obtidos, pode-se expressar que os equipamentos em questão, se comparado aos demais, apresenta uma grande possibilidade de se ajustar ao Sistema de Saúde do Brasil, pois traz no bojo tecnologia moderna a qual pode facilitar expressamente a vida dos cidadãos brasileiros diante do Sistema Único de Saúde, o que viria a dirimir a morosidade das marcações de consultas e, sobretudo, na atualização das vacinas, que é um dos pontos cruciais dessa investigação.

## 4.2 ANÁLISES DA REVISÃO INTEGRATIVA

Foram realizadas buscas utilizando as strings elaboradas, obtendo-se um resultado de 859 achados. Após isso utilizou-se a seleção de estudos dividindo-se em duas etapas. Na primeira etapa utilizou-se critérios de exclusão artigos que fugiam ao tema, artigos duplicados e feita a seleção preliminar. Na segunda etapa foram feitas as seleções finais dos estudos. Observou-se que a MEDLINE/PubMed foi a base de busca com maior número de estudos representando 91.04% da pesquisa, seguida da IEEE com 3.73%, Scopus com 3.61% e Web of Science com 1.63%, conforme a Figura 4.7 e Tabela 4.2 a seguir.



**Figura 4.7.** Gráfico de bases de dados selecionadas para a revisão. É possível observar que 91.04% foram da base MEDLINE/PubMed, seguida da IEEE com 3.73%, Scopus com 3.61% e Web of Science com 1.63%.



Base de Dados	String de Busca	Quantidade de estudos
MEDLINE/PubMed	((((((((vaccination) AND (app)) AND (health smart card)) OR (smart card)) OR (health card))) AND (immunization)) OR (immunization programs)) AND vaccination coverage)) AND (vaccine data)	782
WEB OF SCIENCE	(((((ALL=(vaccination ) AND ALL=(app ))))) AND ALL=(health)) AND ALL=(immunization) AND ALL=(vaccine data)	14
SCOPUS	vaccination AND app AND health card AND immunization AND vaccine coverage AND ( LIMIT-TO ( OA,"all" ) ) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR,2022) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR,2021) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR,2020) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR,2019) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR,2018) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR,2017) )	31
IEEE	("Full Text & Metadata": Vaccination) AND ("Full Text & Metadata":app) AND ("Full Text & Metadata":health) AND ("Full Text & Metadata": immunization ) AND ("Full Text & Metadata": vaccination Coverage) AND ("Full Text & Metadata": vaccine data )	32

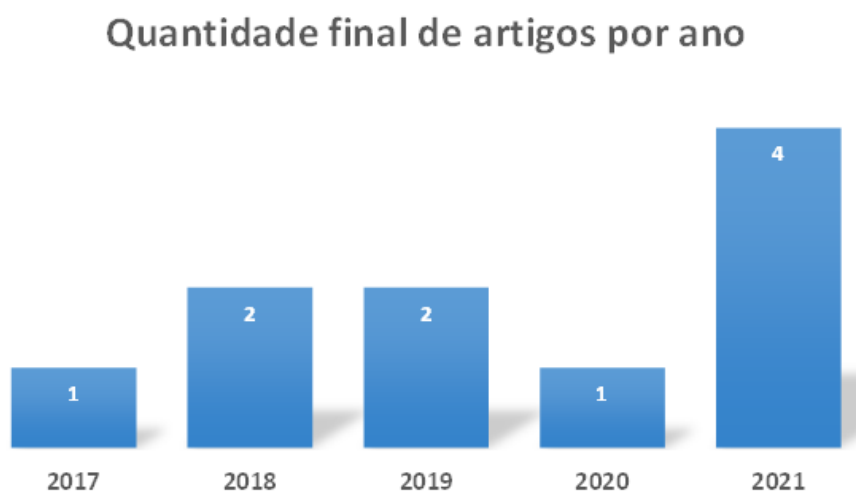
**Tabela 4.2.** Strings elaboradas para as buscas nas bases de dados utilizadas.

Utilizando o software VOSviewer foram analisadas as redes de palavras-chaves dos achados da busca, como apresentado na Figura 4.8. Os nós e seus respectivos tamanhos representam a quantidade de vezes que cada palavra foi citada de forma proporcional. Esses nós se conectam se as palavras são cocitadas, em outras palavras, citadas por um mesmo artigo. A conexão entre dois nós aumenta a depender da quantidade de vezes que a palavra é cocitada. Como restrição, foi passado ao software que cada palavra precisaria ter sido citada ao mínimo 8 vezes, dessa forma resultaram em 203 nós. Essa análise foi realizada antes da fase de inclusão dos estudos. Dessa forma podemos observar a força das palavras que envolvem estudos relacionados com programas de vacinação, como





Com relação ao período dos estudos selecionados (2017 a 2021), 01 estudo foi publicado no ano de 2017, 02 em 2018, 02 em 2019, 01 em 2020 e 04 em 2021, conforme a Figura 4.10.



**Figura 4.10.** Estudos incluídos na revisão integrativa por ano de publicação. Apenas 01 estudo foi publicado no ano de 2017, 02 em 2018, 02 em 2019, 01 em 2020 e 04 em 2021.

Para a concretização da segunda parte desta pesquisa, após o processo de leitura dos estudos selecionados, os quais se adequaram integralmente aos critérios de inclusão e qualidade, conforme descrito na metodologia, far-se-á a descrição dos achados na Tabela 4.3. Vale destacar que as revisões integradoras de literatura facilitam e tem a função de acumular conhecimentos, ajudam a fundamentar estudos significativos, pois proporciona aos leitores os antecedentes para a compreensão do conhecimento atual sobre um determinado tópico [45].

A amostra final desta revisão foi constituída por dez artigos científicos, selecionados pelos critérios de inclusão previamente estabelecidos, contidos na metodologia descrita em capítulo anterior.

A Tabela 4.3 aborda a extração de características realizada com os estudos incluídos nesta revisão.

**Tabela 4.3.** Características dos estudos selecionados na revisão.

Estudo	Autor, Ano	Periódico	Aplicativo	Funcionalidade
[99]	S. Zaidi, et al., (2020)	JMIR mHealth and uHealth	Um aplicativo baseado em Android de forma interativa e usado por um período de 2 anos em 11por conselhos sindicais do distrito de Tando Muhammad Khan, um distrito rural carente com baixa cobertura de imunização no Paquistão. Foram usados métodos iterativos para examinar: (1) aceitabilidade e operabilidade do aplicativo, (2) validade dos dados coletados e (3) uso dos dados coletados.	É um rastreamento digital da imunização em tempo real usado para monitorar o volume de vacinação, rastrear crianças com vacinas incompletas, desenvolver planos de visita de extensão, corrigir microplanos existentes e desembolsar um subsídio de combustível para sessões de extensão.

[67]	J. Engelsma, et al., (2021)	IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence	o Infant-Prints, um sistema completo de reconhecimento de impressões digitais infantis de baixo custo. Infant-Prints é composto por (i) leitor de impressão digital ergonômico, compacto, de baixo custo (US\$ 85), de alta resolução (1.900 ppi) e (ii) correspondente de impressão digital infantil de alta resolução.	o Infant-Prints pode oferecer um reconhecimento preciso e confiável (ao longo do tempo) de bebês matriculados entre 2 e 3 meses de idade, a tempo para a entrega eficaz de vacinas, cuidados de saúde e suplementos nutricionais ( TAR = 95,2% @ FAR = 1,0% para bebês de 8 a 16 semanas no momento da inscrição e autenticados 3 meses depois).
[58]	G. Kang, et al., (2018)	Human Vaccines & Immunotherapeutics.	É um Sistema de Registros Eletrônicos de Imunização (EIRs) possuidor de um servidor central que recebe, armazena e processa todos os registros de dados de vacinação de crianças individuais da província de Jiangsu na China. Os dados no servidor central são sincronizados com o telefone celular de seus pais por meio de um software.	Utilizado para prevenir doenças evitáveis por meio de vacinas. O cartão é ferramenta eficaz de gerenciamento de saúde e melhoria da qualidade do registro eletrônico de vacinas e com ele, os dados são exatos sobre a qualidade das crianças e são obtidos diretamente do atual sistema de vigilância; o programa 7 aplicativo EIRs para celular foi desenvolvido, os pais das crianças podem baixar o APP gratuitamente e por fim, as crianças só serão matriculadas no Jardim de Infância após verificação do registro de imunização e concluir o plano de vacina EPI.

---

[69]	J. P. Lopes, et al., (2019)	Revista Latino-americana de Enfermagem	Cartão de vacina digital em tecnologia móvel, com atualização integrada ao SIPNI, em forma de um aplicativo denominado Vacinação na Palma da Mão, fundamentado na teoria ciclo de vida de desenvolvimento de sistemas de Pressman.	Vacinação na Palma da Mão, possibilita sincronizar dados do SIPNI no aplicativo móvel, tornando digital o cartão de vacina da pessoa e com atualização automática, garantindo a manutenção desse documento por toda a vida, além do acesso rápido às informações. Além de potencializar a qualidade do cuidado prestado nas salas de vacinação ao sistematizar e automatizar o registro da vacinação da população.
------	--------------------------------	--	--	--

---

---

[85]	M. Paradis, et al., (2018)	Human Vaccines & Immuno Therapeutics	<p>Desenvolvimento do CANImmune, um aplicativo digital gratuito, bilíngue e pan-canadense, projetado para capacitar os indivíduos a gerenciar seus registros de vacinação. O aplicativo contém todos os vinte e seis calendários de vacinação de adultos e pediatria provinciais e territoriais canadenses com informações fáceis de entender sobre a vacinação em cada jurisdição e fornece lembretes de vacinas futuras ou atrasadas. Se utiliza de smartphones e abertura ao uso de aplicativos móveis para rastreamento de vacinas.</p>	<p>O aplicativo permite o rastreamento de vacinação de vários registros que permite que os pais ou responsáveis gerenciem um registro digital para dependentes junto com seus próprios registros e inclui um sistema de lembrete de recall que notifica o titular da conta sobre vacinas futuras e atrasadas. Os usuários podem acessar facilmente informações sobre vacinas de fontes especializadas, alertas para surtos de doenças infecciosas nas proximidades e ferramentas educacionais para crianças. Inclui todos os calendários de vacinas provinciais e territoriais para adultos e pediátricos. Estudos já mostraram o efeito positivo de lembretes de recordação, como SMS, na adesão às recomendações médicas, incluindo a conclusão da dose em série de imunização</p>
			<hr/>	

[3]	A. Karabay, et al., (2021)	IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics	O simulador inclui módulos para apoiar o rastreamento de contato das interações entre indivíduos e testes epidemiológicos da população em geral. As partículas são diferenciadas por idade para representar com mais precisão as taxas de infecção e mortalidade. A ferramenta pode ser calibrada por região de interesse e para diferentes de vacinação para permitir medidas de política de mitigação de vírus sensíveis à localidade e alocação de recursos	Avaliação das estratégias de vacinação de forma a incorporar as circunstâncias locais de propagação viral e as suscetibilidades demográficas. Além disso, o simulador é responsável por modelar a distinção entre a imunização esterilizante, em que as pessoas imunizadas não são mais contagiosas, e a imunização efetiva, em que os indivíduos podem transmitir o vírus mesmo após serem imunizados.
[107]	Y. Irawan, et al., (2019)	IEEE Global Humanitarian Technology Conference, GHTC 2019	Sahabat Vaksin, uma plataforma web e móvel que visa apoiar a disposição e pontualidade nas vacinações na comunidade por meio da entrega de informações verificáveis relevantes.	Ajudar os profissionais de saúde e pessoas influentes na comunidade a aumentar sua competência e confiança para combater as narrativas anti-vacinas.
[8]	A. Pargaien, et al., (2021)	IEEE	Utilização da tecnologia da Internet das Coisas no gerenciamento da disseminação de vírus e na manutenção da cadeia de frio durante a pandemia de Covid-19.	Servem para monitorar a temperatura e a umidade e rastrear a localização dos portadores de vacinas e, em caso de emergência, enviar notificação ao supervisor de assistência médica, juntamente com as tecnologias

[95]	S. Kumari, et al., (2017)	International Conference on Innovations in Green Energy and Healthcare Technologies (IGEHT)	O Smart Healthcare é um dos principais elementos de tecnologia baseada na Web e em dispositivos móveis para pais e médicos obtiverem acesso on-line aos relatórios médicos da criança em qualquer lugar, a qualquer hora, com os privilégios necessários.	É uma plataforma comum para armazenar e recuperar informações completas do histórico médico infantil. Inclui os detalhes do calendário de vacinação obrigatório da criança, juntamente com os registros do histórico médico anterior. Ajuda pais e médicos a fornecer serviços de saúde de melhor qualidade
[94]	S. Hasan, et al., (2021)	2nd International Conference on Intelligent Engineering and Management (ICIEM)	A "e-vacina" foi concebido para Sistema operacional Android, usando o Android Studio versão 4.0.1. O aplicativo foi programado em Java, assim como o Firebase que fornece diferentes serviços, como autenticação, banco de dados, armazenamento etc. Cada módulo consiste em um módulo diferente estrutura para armazenar dados no servidor.	É um aplicativo Android, que ajudará a armazenar o histórico médico da criança e ajudar a rastrear a vacinação de forma eficiente. Isso pode resultar em um sistema de saúde possivelmente melhor para imunização. Este aplicativo permitirá que o usuário aprenda sobre vacinas e acompanhar a imunização de seus filhos. Caso o usuário seja novo, eles podem se registrar no aplicativo usando alguns detalhes básicos, como o seu nome, número de telemóvel e estado de residência, após o que será levado para a página de login.



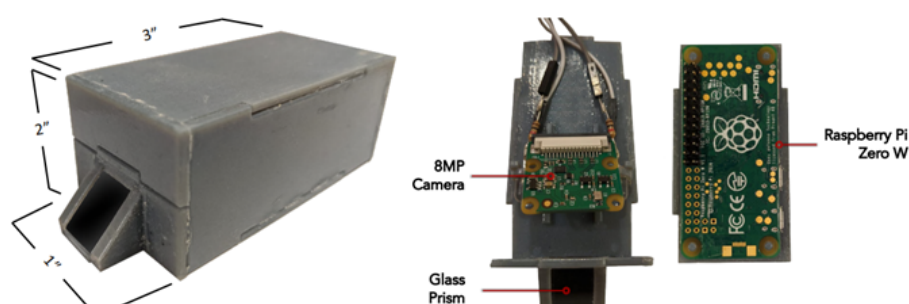
### 4.3 DISCUSSÕES

Os artigos científicos publicados nesta Revisão Integrativa de Literatura traz à luz trabalhos comparativos que relatam a funcionalidade de aplicativos voltados para a imunização como propõe os objetivos deste trabalho. Trata-se de análise enraizada na Prática Baseada em Evidências (PBE), que se encontra em franco desenvolvimento no mundo não apenas no Brasil, aliás, pouca tecnologia nesse sentido foi encontrada na literatura consultada.

No artigo [99], os autores testaram, por meio de rastreamento digital da imunização, a aceitabilidade e a eficácia da tecnologia aplicada, que foi considerada aceitável pelos vacinadores e gerentes distritais. Foi constatada a validade do aplicativo *mhealth*, haja vista que se mostrou superior aos feitos com registros manuais, além da facilidade de operação e transparência aos dados podendo ser um subproduto importante da digitalização. Os usuários mostraram satisfação e confiabilidade dos dados no que diz respeito ao reconhecimento pessoal, além da agilidade, pois no trabalho manual leva dobro do tempo para concluir.

O segundo artigo [67], aborda que muitos países em desenvolvimento continuam tendo altas taxas de mortalidade por doenças que podem ser evitadas através de vacinação e nutrição adequada. E isso se deve, principalmente, por falta de registros de identificação tornando difícil o rastreamento de quais bebês foram vacinados e quais receberam suplementos nutricionais. Para isso os autores fizeram um estudo experimental sobre um equipamento digital, cuja finalidade era avaliar a eficácia de um sistema digital em que eram coletados as impressões digitais infantis longitudinais. Essas impressões foram capturadas em quatro sessões diferentes ao longo de um período de 12 meses (dezembro de 2018 a janeiro de 2020), de 315 bebês no Saran Ashram Hospital, um hospital de caridade em Dayalbagh, Agra, Índia.

De acordo com os autores, os resultados experimentais demonstraram que o Infant-Prints pode oferecer um reconhecimento preciso e confiável, pois é capaz de reconhecer bebês que foram matriculados a partir dos 2 meses de idade, tempos depois através das impressões digitais tornando assim eficiente no sentido do tempo para a entrega de vacinas, cuidados de saúde e suplementos nutricionais.



**Figura 4.11.** Estrutura do Infant-ID: Fingerprints for Global Good, que é capaz de reconhecer bebês que foram matriculados a partir dos 2 meses de idade e depois através das impressões digitais. Fonte: [67].

Quanto ao artigo [58], os autores pesquisaram sobre um Sistema de Registros Eletrônicos de Imunização (EIRs), na província de Jiangsu, que fica na parte oriental da China, capaz de armazenar dados de crianças, como nome, data de nascimento, endereço residencial, registro de vacinação e possível evento adverso após a imunização.

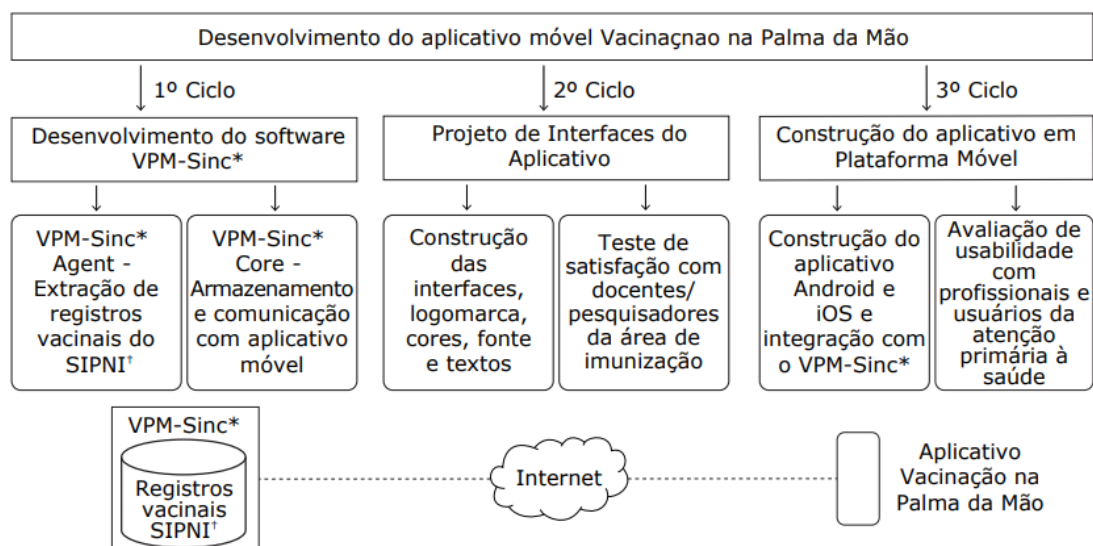
O servidor central provincial recebe, armazena e processa todos os registros de dados de vacinação de crianças individuais e esses dados são processados gerando os relatórios que incluem taxas de cobertura vacinal, incidências de AEFI, a lista de crianças não vacinadas e informações sobre o manejo da vacina e da cadeia de frio, além de monitorar doenças como infecção do trato respiratório, sarampo, rubéola e varicela.

Os autores destacaram a importância do sistema pois desempenha três fatos fundamentais: a incidência real de diferentes tipos de vacinas em diferentes populações pode ser analisada diretamente; no programa de aplicação EIRs (APP) para telefone celular os pais das crianças podem baixar APP gratuitamente e os mesmos podem fazer a reserva de imunização da vacina, verificar o registro de vacinação e receber certificado da vacina. Em terceiro lugar, as crianças são obrigadas a verificar o registro de imunização e completar o plano de vacina EPI antes de entrar na escola ou jardim de infância.

A pesquisa [69], é a única brasileira encontrada nas bases que possui características similares ao projeto exposto no estudo de caso desenvolvido neste trabalho. Foi desenvolvido pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET - MG. Trata-se de um cartão de vacina digital em tecnologia móvel (celulares), com atualização integrado ao SIPNI, em forma de um aplicativo denominado de Vacinação na Palma da Mão, o sistema foi constituído de duas partes: a) o sistema de sincronismo de dados do SIPNI, chamado Sistema de Sincronismo Vacinação na Palma da Mão - VPM-Sinc; b) o aplicativo móvel chamado Vacinação na Palma da Mão. Os autores afirmam que o Sistema de Sincronismo chamado de VPM-Sinc é composto de dois módulos que foram desenvolvido da seguinte forma:

O primeiro módulo foi desenvolvido em ambiente desktop – para seleção dos registros vacinais do SIPNI e armazenamento em um banco de dados online –, em Java, devido a sua portabilidade, o que possibilita a instalação do software em sala de vacinação com qualquer sistema operacional de computador. O segundo módulo, desenvolvido em ambiente web, possibilita a atualização do aplicativo móvel com os registros vacinais do SIPNI armazenados no banco de dados online [69].

A estrutura dessa tecnologia é apresentada na Figura 4.12.



\*VPM-Sinc = Sistema de Sincronismo Vacinação na Palma da Mão; \*SIPNI - Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunização

**Figura 4.12.** Estrutura da construção do aplicativo móvel “Vacinação na Palma da Mão”. Fonte: [69].

Convém ressaltar que o equipamento quando testado pelos usuários, sobretudo os profissionais de enfermagem, teve uma avaliação satisfatória, por ter sido considerado de fácil utilização e teve classificação excelente. Assim, tal como o sistema desenvolvido pela UnB, o aplicativo pode ser uma excelente ferramenta para facilitar os profissionais de saúde e a população em geral.

Avançando na análise dos estudos, encontra-se o artigo [85], desenvolvido no Canadá e que utilizou a tecnologia CANImmunize cuja finalidade era atender às necessidades exclusivas dos recém-chegados ao Canadá e incentivar o rastreamento de vacinas, extensão da cobertura vacinal e promover a conscientização sobre vacinas no país.

A tecnologia é aplicada através do aplicativo móvel de rastreamento de vacinação existente, que pode ser traduzida em qualquer idioma com funcionalidade de rastreio dos registros de vacinação, minimizando os atrasos e, conseqüentemente, melhorando as coberturas vacinais.

O artigo [3] traz no contexto um tema bem atual, a Covid-19, abordando experiência vivenciada na província de Lecco, na Itália. Os autores avaliaram um simulador de epidemia, que utiliza o modelo SEIR (Suscetíveis, Expostos, Infectados, Recuperados) baseado em partículas de vacinação, como uma ferramenta para avaliar o impacto de diferentes estratégias de vacinação na propagação viral e também para modelar resultados de imunização eficazes e esterilizantes.

O simulador, de acordo com os leitores, foi desenvolvido por meio de um módulo de vacinação com dois modos de imunização pós-vacinação, para modelar a esterilização e imunidade efetiva. Essa imunidade esterilizante, de acordo com os autores “implica que não há mais transmissão do vírus para outros indivíduos, enquanto a imunidade efetiva obtida após a vacinação reduz a probabilidade de infecção grave que pode causar mortalidade”. Além disso, os autores mostraram que à medida que a taxa de vacinação

aumenta, a taxa de mortalidade entre os cenários diminui [3].

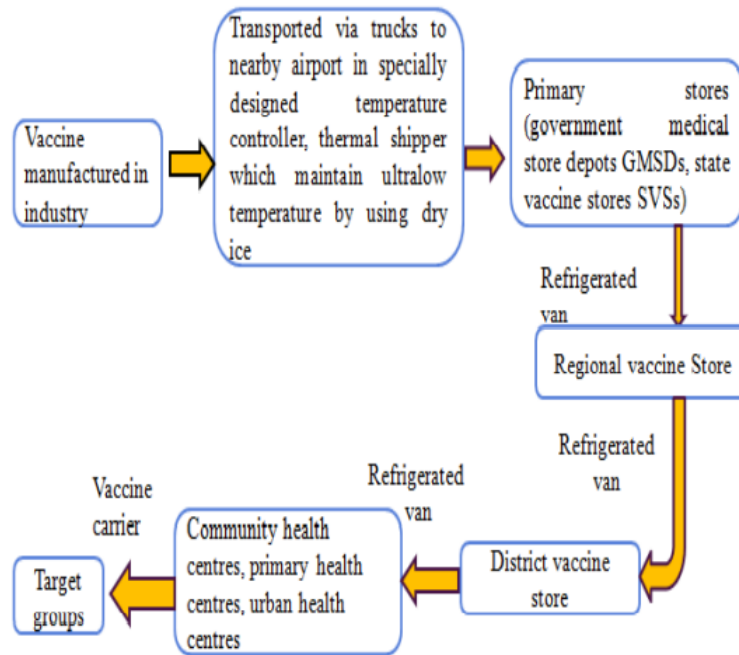
O artigo [107] traz como tema o desenvolvimento do Sahabat Vaksin, um portal de conhecimento de vacinas para apoiar a disposição e a pontualidade da imunização na Indonésia. Esse modelo de acordo com os autores, foi projetado para ser acessível tanto como uma web e sistema móvel para maximizar o alcance e a capacidade de compartilhamento, sendo que os usuários podem acessar conteúdo informativo geral, bem como inserir seus dados para obter informações personalizadas e lembrete para vacinação através de mensagens USSD.

A ideia básica de criar o Sahabat Vaksin (o melhor amigo da vacina) foi para dar suporte e apoio aos profissionais de saúde para vacinar a comunidade, haja vista que a disponibilidade e a oportunidade do dispositivo, iria ajudar e as pessoas de influência na comunidade através da competência e confiança a combater às narrativas antivacinas, pois no país existia resistência religiosa contra a vacina, fornecer às mães informações curtas e de fácil compreensão, bem como mensagens personalizadas e oportunas com base no estágio da gravidez ou idade da criança e percepção em relação à imunização [107].

Assim, o programa conta com três segmentos primários com base em seu principal usuários da seguinte forma: Módulo básico; Módulo Personalizado para Estudiosos Religiosos e Módulo personalizado para prestadores de cuidados de saúde.

No estudo [8], é apresentado um sistema que utiliza tecnologias IoT para a gestão da cadeia de frio que tem como base a tecnologia RFID, Wi-Fi, Bluetooth e GPS para a prática do dispositivo móvel.

Utiliza um sistema de monitoramento da cadeia de frio de vacina, desenvolvido na Índia o qual é centrado no rastreamento do transporte de vacinas, de dados tais como temperatura e a umidade e pode rastrear a localização dos portadores da vacina. O diagrama deste sistema é exibido na Figura 4.13.

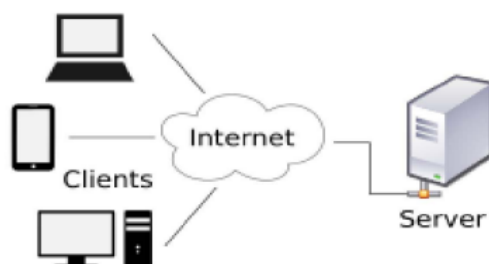


**Figura 4.13.** Diagrama de blocos para o transporte da vacina na Índia, centrado no rastreamento do transporte de vacinas, de dados tais como temperatura e a umidade e pode rastrear a localização dos portadores da vacina. Fonte: [8].

Esse sistema, de acordo com os autores, foi criado especialmente para o monitoramento da cadeia de frio durante a pandemia de Covid-19 e foi muito importante, pois na época da pandemia, através do IoT, conhecido como a Internet das coisas médicas, o paciente ficou conectado com seus médicos e exigia acompanhamento regular por médicos em várias fases do coronavírus. Além disso, este estudo propôs um módulo ESP8266 baseado em Wi-Fi, que mantém a temperatura e a umidade da caixa transportadora de vacinas onde qualquer mudança na temperatura de sua faixa ideal envia uma única ferramenta de resfriamento embutida nele que então consegue manter a temperatura. Sistema útil na manutenção da cadeia de frio seguida pela redução do desperdício de vacinas.

O estudo [95] traz no bojo um dispositivo que possui arquitetura cliente-servidor com padrão *Model View Control* e foi desenvolvido na Índia para combater a mortalidade infantil.

Os autores afirmam que propuseram um design de aplicação web com tecnologia JSP, Java como j-query e java scripts. Possui um banco de dados relacional, MySQL para armazenar e recuperar os dados e para compor o sistema o aplicativo para Android. Sua arquitetura é demonstrada na Figura 4.14.



**Figura 4.14.** Arquitetura do projeto *Smart Healthcare*, desenvolvido na Índia para combater a mortalidade infantil. Fonte: [95].

Com a arquitetura do servidor o cliente é conectado através da internet, usando java rest api web services o aplicativo web desenvolvimento. Nesta arquitetura, clientes e servidor se comunicam através da rede trocando mensagens em um padrão de mensagens requestresponse.

Os autores consideram de grande importância do *Smart Healthcare* (saúde inteligente), pois se trata de uma plataforma comum para armazenar e recuperar as informações do histórico médico necessárias para compartilhar o conhecimento em aprendizagens médicas, para fazer diagnóstico eficiente e para dar um tratamento eficaz, com a proposta de armazenar e recuperar registros médicos da criança com detalhes do calendário de vacinação obrigatório e assim reduzir a taxa de mortalidade infantil devido a doenças evitáveis por vacinas.

O último artigo inserido nesta revisão [94], vem propor um aplicativo similar ao proposto anteriormente, também produzido Índia com a intenção de combater a mortalidade infantil provocada pela ausência de imunização.

Nesta versão, os autores do "e-vacina" utilizaram o Sistema operacional Android, usando o Android Studio versão 4.0.1. O mesmo foi programado em Java e projetado usando o Firebase que fornece diferentes serviços, como autenticação, banco de dados, armazenamento, entre outros.

Esse aplicativo pode resultar em um sistema de saúde possivelmente melhor para imunização. Este aplicativo permitirá que o usuário aprenda sobre vacinas e acompanhar a imunização de seus filhos. Caso o usuário seja novo, eles podem se registrar no aplicativo usando alguns detalhes básicos, como o seu nome, número de telemóvel e estado de residência, após o que será levado para a página de login.

Ao abrir o aplicativo o usuário verá as opções: 1) Vacinas – Uma lista de vacinas importantes administradas na Índia, classificada por idade de tiro; 2) Cobertura de Notícias – Últimas notícias relacionadas a Imunização, para promover a vacinação infantil por enfatizando sua importância e benefícios; 3) FAQs – Uma lista de perguntas e consultas comuns sobre vacinas importantes. O usuário também terá uma opção para enviar uma consulta, caso ela ainda não esteja endereçada em esta seção; 4) Login ou Registrar - O aplicativo dá ao usuário a opção de login usando número de celular e verificação OTP.

São muitas opções e os autores consideram que o aplicativo será útil e pode ser melhorado de acordo com as necessidades do sistema de saúde, para permitir que as

autoridades rastreiem vacinas usando um sistema baseado em Aadhaar.

Diante dos resultados obtidos por meio da análise dos artigos, observou-se poucas publicações relacionadas ao tema na plataforma IEEE (apenas 03 artigos) sendo maior número na Pubmed. Sugere-se que a base possua menos artigos na área devido a tecnologia estar mais associada com os ambientes de saúde, assim os autores buscam periódicos de saúde e multidisciplinares. Dessa forma, há uma necessidade de maior incentivo de publicações de artigos relacionados ao tema em áreas da engenharia.

Em relação ao delineamento de pesquisa, percebeu-se que dos 10 estudos analisados, maior parte dos selecionados foram desenvolvidos na Índia, (04 artigos). Em seguida obteve-se Canadá (01 artigo), China (01 artigo), Itália (01 artigo), Indonésia (01 artigo), Paquistão (01 artigo) e o Brasil (01), sendo o único país da América Latina, cujo o trabalho foi produzido por enfermeiros.

Cerca de 40% dos artigos analisados foram publicados no ano de 2021, pressupõe-se que a pandemia tenha aumentado a preocupação com questões vacinais.

Dos artigos avaliados que estão associados ao desenvolvimento de aplicativos, todos estão disponíveis exclusivamente para o Sistema Android, havendo necessidade de disponibilização para todos os sistemas operacionais, como por exemplo o IOS.

Observou-se também uma variedade de tecnologias para construção dos dispositivos e armazenamento de dados, como o uso de impressões digitais como Raspberry Pi, servidor central que armazena dados e sincroniza com Apps, IOT e RFID.

Em relação à tecnologia RFID, observou-se apenas 01 artigo que utiliza tecnologia semelhante ao estudo, levando ao questionamento do porque esta tecnologia é pouco aproveitada no que diz respeito a imunizações.

Foram adicionados 02 artigos sobre tecnologias relacionados à COVID-19 ao estudo, o que deveria ser motivação por parte dos governantes para aplicação de tecnologias com forma de incentivo à vacinação, já que a proposta seria armazenamento de dados e informação à população e profissionais de saúde.

Diante dos resultados obtidos através da análise dos artigos, verificou-se que os dispositivos apresentam funcionalidades diferenciadas, porém todas convergem para um ponto em comum, que é a questão vacinal. Os aplicativos descritos nos artigos demonstraram forte indício de eficácia através de estudos feitos pelos pesquisadores, o que possibilita um ganho considerável para as populações e para os governantes, pois promovem além da precisão, o ganho nas questões econômicas, onde no caso do monitoramento da rede de frios, o desperdício de vacinas vai ficando insignificante.

Embora todos os trabalhos analisados tenham demonstrado funcionalidade eficaz dos aplicativos, ainda se questiona sobre o porquê de muitos países ainda não estarem apostando na tecnologia digital para o monitoramento de vacinas, pois como foi constatado nos artigos, ainda são poucos os países que estão tendo a experiência de utilizar esses dispositivos. No Brasil, fora o dispositivo experimentado pela UnB, que fora descrito em capítulo anterior, foi encontrado apenas um artigo que trata do assunto em pauta o “Vacinação na Palma da Mão”, ou seja, assim como o cartão SUS+ com o ImunaSUS, eles já deveriam estar no mercado facilitando a vida dos brasileiros.

Dos dez artigos analisados percebeu-se que as tecnologias empregadas nos dispositivos são bem atuais e que merece uma atenção maior no sentido de utilização nos demais países, sobretudo os com menor poder aquisitivo, o que facilitaria a vacinação das crianças em situação de pobreza. Para tanto é necessário que haja uma divulgação e análise rigorosa e os governantes, sobretudo o brasileiro, invistam em projetos como esses e apostem na biotecnologia para solucionar os problemas de saúde dos povos o que minimizaria a discrepância existente no mundo.



## 5 CONCLUSÃO

Nos dias atuais sabemos que a informação tem sido uma das ferramentas primordiais para a construção do saber. E cada vez mais ela vem sofrendo alterações com os avanços da tecnologia, exigindo cada vez mais uma preocupação com a precisão e qualidade, principalmente no que se refere a dados.

O Brasil vem acompanhando esse processo e apresentou melhorias na qualidade de atendimento à saúde após a criação do SUS. Vários programas foram desenvolvidos, especialmente ao que se refere a imunização desde a criação do PNI. Com isso, a criação do sistema de informação deste programa, que apesar de oferecer tecnologias de armazenamento de dados com o programa SIPNI, vem deixando a desejar, necessitando de se investir em serviços que facilitem a vida do usuário, cuja finalidade seja minimizar a espera pelos serviços de saúde e satisfação de utilização pelos profissionais de saúde.

Desta maneira, após a experiência de avaliar a aplicabilidade do sistema nacional na prática, foi despertado o interesse de estudo sobre novas possibilidades de estratégias de mudanças que possam oferecer melhorias dos serviços do SUS. Então surge o interesse na participação do projeto de extensão realizado no laboratório de Engenharia Biomédica na UnB, na construção do SUS+ e ImunaSUS.

A proposta do projeto foi realizada com o intuito de auxiliar o SUS com a utilização de um cartão inteligente e um totem de autoatendimento, cadastramentos e consulta de informações, mapeando o atendimento, evitando duplicidade de dados além de maior rapidez de atendimento.

No que se refere a imunização, antes os registros eram feitos em cartões físicos, e sempre que o paciente perdia o cartão era necessário realizar revacinação, gerando transtorno ao paciente e maior gasto com disposição de vacinas.

A proposta do ImunaSUS permite que os dados sejam armazenados em uma nuvem e que não sejam perdidos, controlando as doses já realizadas, apazamentos futuros e garantindo a qualidade nos serviços prestados a saúde.

Quanto à revisão integrativa, buscas sobre a tecnologias aplicadas nas unidades de saúde mostraram-se bastante limitadas, especialmente quando se trata de imunização. Porém, dos artigos encontrados percebeu-se tecnologias semelhantes, sendo a maioria deles sobre aplicativos com armazenamentos de dados, onde registros de vacinas são armazenados e são disponibilizados aos pacientes por meio de informações a respeito de históricos e futuras doses empregando dispositivos móveis. Desta forma, a proposta desenvolvida pela UnB se mostra pertinente e inovadora, sugerindo-se ensaios com produtos em funcionamento nos ambientes de saúde e possivelmente no SUS.

## **5.1 CONTRIBUIÇÕES DO TRABALHO**

A contribuição científica para este trabalho, foi a proposta de um sistema de tecnologia denominado SUS+ e módulo ImunaSUS, com o objetivo de superação da defasagem tecnológica, possibilitando a criação de um processo de controle e monitoramento. Os cartões propostos com Tecnologia RFID tem finalidade de melhorar controle do processo de recepção do usuário, aumentando a acurácia das informações, e gestão de controle de pessoas, melhorando a qualidade de vida tanto do usuário quanto dos profissionais de saúde. Além disso, esta pesquisa auxilia no levantamento de informações de produções tecnológicas voltadas para o controle vacinal por meio da revisão aqui abordada. Ademais, contribui para o fortalecimento do trabalho da Universidade de Brasília através do projeto realizado pela equipe do Laboratório de Engenharia e Biomaterial (BioEngLaB/UnB) privilegiando a formação continuada acadêmica e científica do corpo docente e discente envolvidos e, principalmente, a contribuição para trabalhos futuros.

## **5.2 LIMITAÇÕES**

Como limitação central destaca-se a indisponibilidade de testar o Totem e o cartão em ambientes de saúde pela pesquisadora.

## **5.3 PERSPECTIVAS FUTURAS**

Como perspectivas futuras sugere-se um estudo in loco para testar as tecnologias SUS+ e ImunaSUS nos ambientes de saúde, dando enfoque ao Sistema Único de Saúde. Como também divulgação da tecnologia e da proposta, incrementação e atualização do dispositivo e após os ensaios a efetiva implementação no SUS e em instituições privadas.

## LISTA DE REFERÊNCIAS

- [1] A. C. Gil. *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas, São Paulo, 2007.
- [2] A. C. Lima, M. Januário, P. Lima e W. Silva. Datasus: o uso dos sistemas de informação na saúde pública. *Revista FATEC Zona Sul*, 1(3), 2015.
- [3] A. Karabay, A. Kuzdeuov, S. Ospanova, et al. A vaccination simulator for covid-19: Effective and sterilizing immunization cases. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 25(12):4317–4327, 2021.
- [4] A. M. Ávila. Identificação por radiofrequência: tecnologia inteligente, hospital eficiente, qualidade e segurança para o paciente. Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde - ICICT, 2012. Acesso em: 9 dez. 2020.
- [5] A. Moraes. As tecnologias de informação e comunicação e o processo de globalização. In *Congresso Brasileiro de Biblioteconomia, Documentação e Ciência da Informação*, Fortaleza, 2002. FEBAB/ABC.
- [6] A. Nitahara. Percentual da população que tem plano de saúde aumenta para 24,7%, February 2013. Disponível em: [http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2013-11-29\\_/percentual-da-populacao-que-tem-plano-de-saude-aumenta-para-247](http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2013-11-29_/percentual-da-populacao-que-tem-plano-de-saude-aumenta-para-247). [jornal na internet]. [Acessado em 1 fev. 2015].
- [7] A. Orsolini e S. Oliveira. Estudo de caso como método de investigação qualitativa: uma abordagem bibliográfica. *Centro Universitário de Franca - Uni-FACEF*, 2013.
- [8] A. Pargaien, S. Pargaien, M. Adhikari, M. Maan, S. Sharma e H. Joshi. The role of iot for monitoring the wastage of vaccines due to poor cold chain management. In *IEEE*, 2021.
- [9] A. Porto e C. F. Ponte. Vacinas e campanhas: imagens de uma história a ser contada. *História, Ciências, Saúde Manguinhos*, 10(suplemento 2):725–742, 2003.
- [10] Brasil. Decreto nº 6.170, de 25 de julho de 2007. dispõe sobre as normas relativas às transferências de recursos da união mediante convênios e contratos de repasse, e dá outras providências.
- [11] Brasil. Constituição da república federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988, 1988.

- [12] Brasil. *Ministério da Saúde. Manual de Normas e Procedimentos para Vacinação*. 2014.
- [13] Brasil, Conselho Nacional de Secretários de Saúde. *Para entender a gestão do SUS*. Number 28. CONASS, Brasília, 2003.
- [14] Brasil. Conselho Nacional de Secretários de Saúde. *A Gestão do SUS*. CONASS, Brasília, 2015.
- [15] Brasil. Ministério da Saúde. Avaliação de tecnologias em saúde: institucionalização das ações no ministério da saúde informes técnicos institucionais. *Rev. Saúde Pública*, 40(4):2006, 2006.
- [16] Brasil, Ministério da Saúde. *A experiência brasileira em sistemas de informação em saúde*. Editora do Ministério da Saúde, Brasília, 2009.
- [17] Brasil. Ministério da Saúde. *SUS: a saúde do Brasil*. Ministério da Saúde, Brasília, 2011.
- [18] Brasil. Ministério da Saúde. *Financiamento público de saúde*, volume 1 of *Série Ecos - Economia da Saúde para a Gestão do SUS; Eixo 1*. Ministério da Saúde, Brasília, 1 edição, 2013.
- [19] Brasil, Ministério da Saúde. *Estratégia e-Saúde para o Brasil*. 2017.
- [20] Brasil, Ministério da Saúde. *Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações – SIPNI. Manual do usuário do SIPNI (Desktop): Módulo de cadastro de pacientes – (registro vacinação individualizada) e Movimentação de imunobiológicos nas salas de vacinação*. Brasília, 2018b.
- [21] Brasil. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde. *e-SUS Atenção Básica: Manual do Sistema com Coleta de Dados Simplificada: CDS – Versão 3*. Ministério da Saúde, Brasília, Brasília, 2018.
- [22] Brasil, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. PNI: entenda como funciona um dos maiores programas de vacinação do mundo. Portal do Ministério da Saúde, 2022b. Acesso em: 23 dez. 2022.
- [23] Brasil. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Imunizações e Doenças Transmissíveis. *Manual de vigilância epidemiológica de eventos adversos pós-vacinação*. Ministério da Saúde, Brasília, 4. ed. edição, 2020b.
- [24] Brasil. Ministério da Saúde, Secretaria Executiva. *DATASUS Trajetória 1991-2002*. Ministério da Saúde, Brasília, 2002.
- [25] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. Sistema Único de saúde (SUS): instrumentos de gestão em saúde, 2002.
- [26] Brasil. Ministério da Saúde, Secretaria-Executiva. *Avaliação em Tecnologias da Saúde*. Ministério da Saúde, 2008.

- [27] Brasil. Ministério da Saúde, Secretaria Extraordinária de Enfrentamento à COVID-19 SECOVID. Plano nacional de operacionalização da vacinação contra a covid-19. Brasília, Ministério da Saúde, 2022c.
- [28] Brasil, Presidência da República, Casa Civil. Lei nº 3.807, de 26 de agosto de 1960, 1960.
- [29] Brasil. Presidência da República, Casa Civil. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, 1990.
- [30] Brasil. Presidência da República, Casa Civil. Lei nº 8.142, de 28 de dezembro de 1990, 1990b.
- [31] Brasil. Senado Federal. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Senado, Brasília, 1988.
- [32] C. A. Marques, V. Furlan, J. Muniz, C. A. Chaves e A. Uría. A tecnologia de identificadores de rádio frequência RFID na logística interna industrial: pesquisa exploratória numa empresa de usinados para o setor aeroespacial. *GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, 4(2):40, 2009.
- [33] C. Cruz. Desbravando a tecnologia. *Scientle Studia*, 12(3):601–605, 2014.
- [34] C. Domingues, J. Woycicki, K. Rezende, et. al. Programa nacional de imunização: a política de introdução de novas vacinas. *Revista Eletrônica Gestão Saúde*, 6(Supl. 4):3250–74, 2015.
- [35] C. F. Ponte. Vacinação, controle de qualidade e produção de vacinas no Brasil a partir de 1960. *Revista História, Ciências, Saúde. Manguinhos*, 10:619–53, 2003.
- [36] C. Goodman. *HTA 101: Introduction to health technology assessment*. Falls Church, Virginia, USA, January 2014.
- [37] C. Paiva e L. Teixeira. Reforma sanitária e a criação do sistema Único de saúde: notas sobre contextos e autores. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, 21(1):15–35, 2014.
- [38] C. Possas, A. Homma, J. B. Risi Junior. et al. *Vacinas e Vacinações no Brasil: Agenda 2030 na Perspectiva do Desenvolvimento Sustentável*. Edições Livres, Rio de Janeiro, 2020.
- [39] C. Regina, G. Rodrigues Gil, I. Cantóia e M. Cristina. *Gestão pública em saúde: contexto de implantação e aspectos organizacionais da gestão do SUS*. Universidade Federal do Maranhão. UNA-SUS/UFMA, São Luís, 2016.
- [40] C. Rocha. Comunicação social e vacinação. *História, Ciências, Saúde Manguinhos*, 10 (suplemento 2):795–806, 2003.
- [41] Casey, et al. Global routine vaccination coverage, 2015. *MMWR*, 65(45):1270–1273, 2016.

- [42] CGI - Comitê Gestor da Internet no Brasil. *TIC Saúde: Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Estabelecimentos de Saúde Brasileiros - 2017*. CGI.br, São Paulo, 2018.
- [43] C. A. Crepe. *Introduzindo a imunologia: vacinas*. Governo do Estado do Paraná, Departamento de Políticas e Programas Educacionais, Apucarana, 2009.
- [44] D. O. Reis, E. C. Araújo e L. Cecílio. Sistema Único de saúde: histórico, diretrizes e princípios, 2015. Acesso em: 12/02/2022.
- [45] D. Polit, C. Beck e B. Hungler. *Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização*. Artmed Editora, Porto Alegre, 5 edição, 2004.
- [46] D. Prudencio e C. A. Ferreira. Departamento de informática do sus – datasus: a gestão de dados de saúde no brasil e sua contribuição para a inclusão digital. In *IX Encuentro Ibérico EDICIC*, Barcelona, 2019.
- [47] D. Reis, E. Araújo e L. Cecílio. Políticas públicas de saúde: Sistema Único de saúde, 2012.
- [48] E. Gonçalves e D. Dantas. Hackers invadem sistemas do governo e vendem senhas de servidores públicos. Acesso em: 10 mar. 2022.
- [49] E. M. Cunha e J. M. Vargens. *Sistemas de informação do Sistema Único de Saúde*, volume 2. EPSJV, Rio de Janeiro, 2017.
- [50] E. Santos. Linha do tempo para o nascimento da previdência social, 2021. Acesso em: 15 fev. 2022.
- [51] E. V. Mendes. 25 anos do sistema Único de saúde: resultados e desafios. *Estudos Avançados*, 27(78):27–34, 2013.
- [52] F. Silveira, et. al. . *Os fluxos financeiros no financiamento e no gasto em Saúde no Brasil*. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2020.
- [53] F. V. Leineweber e J. Bermudez. Tecnologias para covid-19 e terapias inovadoras: desafios contemporâneos. *Perspectivas. Cad. Saúde Pública*, 37(12):10, 12 2021.
- [54] F. V. Michel. As duas grandes guerras mundiais: o legado tecnológico. AS DUAS GRANDES GUERRAS MUNDIAIS: O LEGADO TECNOLÓGICO - Brasil Escola ([uol.com.br](http://uol.com.br)), 2017. Acesso em: 03/03/2022.
- [55] FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz. O que é uma pandemia? <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/noticias/1763-o-que-e-uma-pandemia>. Acesso em: 10/01/2021.
- [56] Fundação Nacional de Saúde. Ministerio da Saúde. Cronologia histórica da saúde pública. <http://www.funasa.gov.br/cronologia-historica-da-saude-publica>, 2017. Acesso: 24 abr. 2023.
- [57] G. Hochman. Vacinação, varíola e uma cultura da imunização no brasil. *Ciência Saúde Coletiva*, 16(2):375–386, 2011.

- [58] G. Kang, M. Zhou, Z. Wang, J. Yu e F. Tang. Ten years of experience and progress of electronic immunization registry system in jiangsu province, china. *Human vaccines & immunotherapeutics*, 14(9):2257–2262, 2018.
- [59] G. L. Werneck. Cenários epidemiológicos no brasil: tendências e impactos. In Carlos Machado de Freitas, Christovam Barcellos, e Darci de Oliveira Ramos Villela, editors, *Covid-19 no Brasil: cenários epidemiológicos e vigilância em saúde*. Editora Fiocruz, Rio de Janeiro, 2021.
- [60] G. L. Werneck e M. Carvalho. A pandemia de covid-19 no brasil: crônica de uma crise sanitária anunciada. *Cadernos de Saúde Pública*, 36(5), 2020.
- [61] G. Santos. Desenvolvimento de uma interface gráfica para dispositivo embarcado de pupilometria, 2017.
- [62] Goiás, Secretaria de Saúde. Superintendência de Vigilância em Saúde. *SIPNI: Sistemas de Informações do Programa Nacional de Imunizações*. Superintendência de Vigilância em Saúde, Goiânia, 2012.
- [63] H. M. Novaes e P. Soárez. A avaliação das tecnologias em saúde: origem, desenvolvimento e desafios atuais. panorama internacional e brasil. *Cad. Saúde Pública*, 36(9):e00006820, 2020.
- [64] I. Ballalai. *Manual prático de imunizações*. A. C. Farmacêutica, São Paulo, 2013.
- [65] I. Ballalai, F. Bravo. *Imunização: tudo o que você sempre quis saber*. RMCOM, Rio de Janeiro, 2016.
- [66] Instituto Butantan. A velocidade com que foi criada a vacina da covid-19 é motivo de preocupação? especialista do butantan responde. Portal do Butantan, 2022.
- [67] J. Engelsma, K. Deb, K. Cao et al. Infant-id: Fingerprints for global good. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 44(7):3543–3559, 2021.
- [68] J. F. Lima, et al. Tecnologias de produção e controle de qualidade de vacinas: uma revisão. *Recima21-Revista Científica Multidisciplinar*, 3(1), 2022.
- [69] J. P. Lopes, T. Dias. et al. Evaluation of digital vaccine card in nursing practice in vaccination room. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 27:e3225, 2019.
- [70] J. Paim. Sistema Único de saúde (sus) aos 30 anos. *Ciência & Saúde Coletiva*, 23(6):1723–1728, 2018.
- [71] J. R. Cavalcante, A. C. Santos, J. M. Bremm, A. P. Lobo, E. M. Macário, W. K. Oliveira, et al. Covid-19 no brasil: evolução da epidemia até a semana epidemiológica 20 de 2020. *Epidemiol. Serv. Saúde*, 29(4), 2020. Acesso em: 09 dez. 2020.
- [72] J. Wang, Y. Peng, H. Xu, Z. Cui e R. O. Williams. The covid-19 vaccine race: Challenges and opportunities in vaccine formulation. *AAPS PharmSciTech*, 21(6), 2020.

- [73] K. Mendes, R. Silveira, C. Galvão. Revisão integrativa: Método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto Contexto Enferm*, 17(4):758–764, Oct-Dec 2008.
- [74] L. Fernandes, et. al. Vacinação no sistema Único de saúde: proposta do módulo imunasus. In *Ecossistema de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica em saúde*, páginas 335–346. Edições UERN, 2022.
- [75] L. Ferreira e A. Andricopulo. Medicamentos e tratamentos para a covid-19. impactos da pandemia. *Estudos Avançados*, 34(100):155–172, 2020.
- [76] L. G. Mota. Principais tecnologias para o desenvolvimento de vacinas para covid-19. Conteúdo iconográfico. Fiocruz/Presidência Fiocruz, 2022. Acesso em: 22 dez. 2022.
- [77] L. M. Larocca e T. E. Carraro. O mundo das vacinas – caminhos (des)conhecidos. *Cogitare Enfermagem*, 5(2):43–50, jul./dez. 2000.
- [78] L. M. Panitz. *Registro eletrônico de saúde e produção de informações da atenção à saúde no SUS*. Mestrado em políticas públicas de saúde, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2014.
- [79] L. Neiva. Hacker invade datasus e ameaça vazar dados. Acesso em: 10 mar. 2022.
- [80] L. Ortiz. Descobertas foram usadas nas guerras mundiais. *Com Ciência - Revista Eletronica de Jornalismo Científico*, 2002.
- [81] L. T. Preuss. A gestão do sistema Único de saúde no brasil e as regiões de fronteira em pauta. *Revista Katálisis*, 21(2):324–335, 2018.
- [82] M. C. Castro, et. al. Brazil’s unified health system: the first 30 years and prospects for the future. *Lancet*, 394(10195):345–356, 2019.
- [83] M. Diniz e L. Ferreira. Biotecnologia aplicada ao desenvolvimento de vacinas. *Dossiê Biotecnologia Estudos Avançados*, 24(70), 2010.
- [84] M. Koerich, et al. Tecnologias de cuidado em saúde e enfermagem e suas perspectivas filosóficas. *Texto & Contexto-Enfermagem*, 15(Esp):178–185, 2006.
- [85] M. Paradis, K. Atkinson, C. Hui, D. Ponka, D. Manuel, P. Day, M. Murphy, R. White e K. Wilson. Immunization and technology among newcomers: a needs assessment survey for a vaccine screening application. *Human vaccines & immunotherapeutics*, 14(3):745–751, 2018.
- [86] M. Silva, et al. Desenvolvimento tecnológico para uso no ambiente do sistema Único de saúde: Sistema cartão com memória inteligente sus+. In *Ecossistema de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica em saúde*. Edições UERN, 2022.
- [87] M.T. Souza, M. D. Silva e R. Carvalho. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein (São Paulo)*, 8(1):102–106, 2010.



- [88] O. Bittar, et al. Sistemas de informação em saúde e sua complexidade. *Rev. Adm. Saúde*, 18(70), 2018. Acesso em: 6 out. 2021.
- [89] R. F. Moraes. Prevenindo conflitos sociais violentos em tempos de pandemia: garantia da renda, manutenção da saúde mental e comunicação efetiva. *Boletim de Análise Político-Institucional*, n. 22:37, April 2020.
- [90] R. França. Plataforma para desenvolvedores gitlab é avaliada em us\$ 14,9 bilhões. Accessed on 24 abr 2023, 2021.
- [91] R. K. Yin.. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2005.
- [92] R. R. Souza. *O Sistema público de saúde brasileiro*. Ministério da Saúde, Brasília, 2002.
- [93] R.C. Marques, A. Silveira e D. Pimenta. *A Pandemia de Covid-19: Interseções e Desafios para a História da Saúde e do Tempo Presente*, volume III. Coleção História do Tempo Presente, 2020.
- [94] S. Hasan, R. Kurniawan, W. Siswandari e A. Yudhistira. Development of sahabat vaksin, a vaccine knowledge portal to support immunization willingness and timeliness in indonesia. In *2021 2nd International Conference on Intelligent Engineering and Management (ICIEM)*, páginas 126–131. IEEE, 2021.
- [95] S. Kumari, A. Haripriya, A. Aruna, D. Vidya e M. Nithy. Immunize-baby steps for smart healthcare: Smart solutions to child vaccination. In *International Conference on Innovations in Green Energy and Healthcare Technologies (IGEHT)*. IEEE, 2017.
- [96] S. M. Porto. et al. A utilização de serviços de saúde por sistema de financiamento. *Ciência Saúde Coletiva*, 11(4):895–910, 2006.
- [97] S. Mai, C. Guimarães, J. Silva e J. H. Hinke. O uso das tecnologias na democratização da informação em saúde. *Revista de Gestão em Sistemas de Saúde – RGSS*, 6(3):2017, 2017.
- [98] S. Paulan. *Biotecnologia aplicada aos animais de produção*. Editora e distribuição Educacional S. A., Londrina, 2018.
- [99] S. Zaidi, S. Shaikh, A. Riaz, et al. Operabilidade, aceitabilidade e utilidade de um aplicativo móvel para rastrear o desempenho de imunização de rotina no paquistão rural: estudo de entrevista entre vacinadores e informantes-chave. *JMIR mHealth and uHealth*, 8(2):e16554, 2020.
- [100] SBIM - Sociedade Brasileira de Imunização. Covid-19: Desenvolvimento e tecnologia das vacinas. <https://www.sbim.org.br/images/files/notas-tecnicas-e-informativas/covid-19/VACINAS-COVID-19-sbim-26ago2021.pdf>, 2021. Acesso: 22 dez. 2022.

- [101] SIOPS - Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Saúde. SIOPS na gestão e financiamento da Saúde. <http://antigo.saude.gov.br/repasses-financeiros/siops>. Acesso em 23 de outubro de 2021.
- [102] UnB - Universidade de Brasília. Faculdade UnB Gama (FGA). Laboratório de Engenharia e Biomaterial (BioEngLaB/UnB). Desenvolvimento, avaliação e aplicação de inovações para uso no ambiente do sistema Único de saúde (sus) – caso modal 3ts, 2019.
- [103] United Nations. Resolution 74/2: political declaration of the high-level meeting on universal health coverage, 2019.
- [104] V. M. Kenski. *Educação e tecnologias: O Novo Ritmo da Informação*. Papirus, São Paulo, 3 edição, 2007.
- [105] WHO - World Health Organization. *Everybody's business: strengthening health systems to improve health outcomes. WHO's framework for action*. World Health Organization, Geneva, 2007.
- [106] WHO - World Health Organization. Manufacturing, safety and quality control of vaccines. <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/vaccine-efficacy-effectiveness-and-protection>, 2021. Acesso em mar. 2022.
- [107] Y. Irawan, A. Koesoema, S. Soegijoko, S. Hasan e H. Santoso. Development of sahabat vaksin, a vaccine knowledge portal to support immunization willingness and timeliness in indonesia. In *2019 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC)*, páginas 1–6. IEEE, 2019.