

CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO – TCC (RES_024_2022 – 2024_2)	
() Pré-projeto (X) Projeto	Ano/Semestre: 2025/1
Eixo: Desenvolvimento de Software para Sistemas de Informação	() Aplicado (X) Inovação

DOSE EM DIA: SISTEMA WEB PARA CONSCIENTIZAÇÃO E NOTIFICAÇÃO DE VACINAS

Ana Paula Kliemann e Maria Alice Sens Matos

Prof^ª. Simone Erbs da Costa – Orientadora

Elenir Terezinha Raber – Mentora

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O Brasil foi pioneiro na incorporação de múltiplas vacinas ao calendário do Sistema Único de Saúde (SUS) e está entre os poucos países que disponibilizam gratuitamente uma ampla variedade de imunizantes para toda a população (Araújo *et al.*, 2022). Para garantir a gestão eficiente desse calendário de vacinação, é fundamental um planejamento detalhado por parte do Ministério da Saúde, que envolve a análise criteriosa dos imunizantes e a definição de estratégias voltadas, sobretudo, à imunização na primeira infância (Araújo *et al.*, 2020). Araújo *et al.* (2020) ainda destacam que essa abordagem tem como principal objetivo reduzir a incidência de doenças e prevenir agravos que possam comprometer a qualidade de vida da população. Esses grupos disseminam a ideia de que os imunizantes causam mais danos do que benefícios, contribuindo para a queda na cobertura vacinal e, consequentemente, para o ressurgimento de doenças anteriormente controladas (Araújo *et al.*, 2022).

Araújo *et al.* (2020) apontam fatores que contribuem para o atraso na vacinação, como a ausência da caderneta vacinal e o aumento da idade. Diante disso, é essencial promover o conhecimento sobre os imunobiológicos para melhorar a qualidade de vida da população. No entanto, a disseminação do conhecimento de forma rápida e eficiente ocorre principalmente por meio de canais digitais. Contudo, a facilidade de divulgar informações sem validação compromete a veracidade das notícias. Como consequência, conteúdos pejorativos ganham espaço nos meios de comunicação, contribuindo para o aumento da hesitação vacinal e a redução da cobertura vacinal (Lopes *et al.*, 2022). Conforme Lopes *et al.* (2022), é fundamental compreender as necessidades e o impacto de tais comportamentos na sociedade. Nesse sentido, o Ministério da Saúde recomenda o Monitoramento Rápido de Coberturas (MRC) visando a supervisão das ações de vacinação adotadas como uma ação rotineira, reafirmando a importância de definir o redefinir ações de vacinação buscando a homogeneidade de coberturas no país (Araújo *et al.*, 2020).

Os avanços tecnológicos e o uso de Sistemas de Informação (SI) são essenciais para a competitividade das organizações, ao contribuírem para a otimização de processos e a eficiência operacional (Oliveira, 2024). Apesar dos avanços, Nascimento *et al.* (2021) destacam que muitos sistemas de informação na área da saúde ainda apresentam deficiências funcionais e tecnológicas, o que compromete sua eficácia e evidencia a necessidade de uma análise sobre sua usabilidade. Nesse sentido, a emergência e disseminação da internet e dos mecanismos de busca on-line ampliou o uso de sites, blogs e portais como fontes de informação e aconselhamento sobre práticas de cuidados voltados à saúde (Alencar *et al.*, 2022).

No meio digital, a web é fundamental para o acesso à informação, mas as pessoas com deficiência sensorial, como limitações visuais ou auditivas, enfrentam exclusão devido à falta de recursos acessíveis em plataformas online (Maciel *et al.*, 2022). Segundo Trojahn (2023), garantir usabilidade e acessibilidade exige páginas desenvolvidas com vários componentes que proporcionem experiências sem barreiras para todos os usuários. Garantir acessibilidade no desenvolvimento exige atenção a elementos como contraste de cores, destaque visual, alternativas para mídia, descrições em botões de imagem e correção de erros de dados (eMAG, 2014). Pardini *et al.* (2012) destacam que o eMAG define diretrizes de acessibilidade para sites governamentais brasileiros, promovendo um ambiente inclusivo para pessoas com deficiência.

O crescimento do acesso digital à saúde demanda tecnologias que disponibilizem dados em tempo real e promovam uma interação humanizada a qualquer hora do dia (Cursino *et al.*, 2020). Para atender a essa demanda, Dias (2019) destaca os *chatbots* como uma solução inovadora que simula interações humanas por meio de robôs de conversação. Esses sistemas visam reduzir o tempo de espera para respostas, facilitar o acesso a informações específicas e oferecer outras funcionalidades (Santiago; Leite Filho, 2018). Na área da saúde, os *chatbots* melhoram a qualidade do atendimento e trazem mais eficiência e inovação à Administração Pública (Dias, 2019).

Diante desse cenário, esta pesquisa tem como objetivo atingir a população brasileira de forma geral, fortalecendo a comunicação e o acesso à informação sobre a imunização por meio da vacinação. Além disso, visa responder a seguinte pergunta: quais funcionalidades em sistemas podem facilitar o acesso à informação sobre vacinação e tornar os cronogramas vacinais mais compreensíveis e acessíveis, contribuindo para a conscientização da população?

O principal objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema web para a caderneta de vacinação, permitindo que a população brasileira consulte seus dados vacinais de forma digital e prática. Para isso, foram definidos objetivos específicos: disponibilizar interfaces com informações confiáveis sobre vacinação, incluindo vacinas futuras, locais de aplicação e doses atrasadas; disponibilizar um *chatbot* para oferecer suporte à população, esclarecendo dúvidas

relacionadas à vacinação; e analisar e avaliar a usabilidade e acessibilidade das interfaces do sistema, considerando a experiência dos usuários finais.

2 BASES TEÓRICAS

Esta seção expõe os fundamentos teóricos que sustentam este estudo, distribuídos em duas subseções. Na subseção 2.1, é feita uma análise da literatura existente, enquanto a subseção 2.2 aborda trabalhos correlatos ao tema estudado.

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta subseção, serão expostos os conceitos fundamentais que sustentam o trabalho proposto, destacando os principais elementos necessários para a compreensão e o desenvolvimento da solução, estruturada em três subseções. Na subseção 2.1.1 discute-se as atividades envolvidas na caderneta de vacinação. Na subseção 2.1.2 é abordado o uso de *chatbots*. Por fim, a subseção 2.1.3 contextualiza-se a acessibilidade e usabilidade, destacando a inovação e relevância de desenvolver websites acessíveis e intuitivos.

2.1.1 Atividades envolvidas na gestão de vacinação

A gestão de vacinação exige a avaliação criteriosa tanto da qualificação dos recursos humanos como da mobilização da sociedade para garantir a efetividade da imunização (Araújo *et al.*, 2022). A eficiência na gestão do calendário vacinal depende de um planejamento detalhado, que envolve a análise contínua da cobertura vacinal pelo Ministério da Saúde, assegurando que a imunização atinja o público-alvo de forma adequada (Araújo *et al.*, 2020). Nesse contexto, a divulgação das ações e a conscientização da população tornam-se ainda mais essenciais, especialmente diante do avanço dos movimentos antivacinas, que têm contribuído significativamente para redução da cobertura vacinal no país (Araújo *et al.*, 2022).

A gestão da vacinação desempenha papel fundamental do MRC, recomendado pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS), permitindo a supervisão da imunização, a manutenção da homogeneidade das coberturas vacinais e a adaptação de estratégias conforme necessário (Araújo *et al.*, 2020). A ampliação da cobertura vacinal no país promove mudanças significativas no cenário epidemiológico, tornando muitas doenças raras ou desconhecidas para a população. No entanto, esse desconhecimento pode diminuir a percepção da gravidade das doenças, elevando o risco de sua reintrodução, mesmo após terem sido controladas (Domingues *et al.*, 2020). Além disso, fatores como a conscientização sobre a importância da vacinação, a confiança no processo de imunização, a ampla divulgação em mídias sociais e o adequado

registro dos dados influenciam diretamente os índices de cobertura vacinal (Domingues *et al.*, 2020).

Araújo *et al.* (2022) destacam que uma comunicação ágil e eficaz com a população é essencial para fortalecer o vínculo com a comunidade, ampliar o acesso à vacinação e reduzir riscos à saúde. Domingues *et al.* (2020) complementam ao enfatizar o papel da tecnologia da informação na modernização dos registros, no acompanhamento individualizado da vacinação e na melhoria da comunicação durante todo o processo.

2.1.2 *Chatbot*

Bots, termo originado de “robot”, são programas de softwares desenvolvidos para simular e facilitar a comunicação entre usuários e computadores (Oracle, 2024). Com o avanço da Inteligência Artificial (IA), esses sistemas têm se tornado cada vez mais sofisticados, permitindo a automação de respostas a perguntas e tornando as interações mais ágeis e eficientes (Oracle, 2024). Nesse cenário, diante das crescentes demandas dos consumidores por atendimento rápido e personalizado, os *chatbots* surgem como uma solução eficaz para otimizar a comunicação entre clientes e prestadores de serviço (Correia, 2018). Dessa forma, os *chatbots* se destacam no setor da saúde por ampliar o acesso à informação, oferecendo respostas rápidas, acessibilidade, disponibilidade 24 horas por dia e baixo custo, tornando-se essenciais e eficientes para comunicação e suporte (Dias, 2019).

Os *chatbots* operam com o suporte da IA permitindo que assimilem informações e interajam com os usuários de maneira automatizada e eficiente (Oracle, 2024). Segundo Correia (2018), para interpretar as mensagens recebidas, esses sistemas utilizam técnicas de Processamento de Linguagem Natural (PLN), que analisam as intenções do usuário e geram respostas coerentes com base nos dados disponíveis. Além disso, quanto maior a interação, maior o impacto na acurácia das respostas, devido ao constante aprimoramento do modelo (Correia, 2018). Santiago e Leite Filho (2018) complementam que o desempenho dos *chatbots* melhora continuamente por meio de aprendizado supervisionado ou não supervisionado, no qual grandes volumes de informações são processados para aperfeiçoar a precisão das interações, tornando a comunicação cada vez mais natural e próxima à conversação humana.

A arquitetura de *bots* é composta por três subsistemas principais: pré-processamento, classificação de intenção, uso de contexto e geração de respostas (Correa; Viana; Teles, 2021). Para que esses sistemas sejam eficazes na comunicação com o usuário, é fundamental o uso do Processamento de Linguagem Natural (PLN), que busca promover a compreensão entre humanos e computadores. Segundo Bulegon e Moro (2010), o PLN envolve quatro etapas:

análise morfológica, sintática, semântica e pragmática, que, em conjunto, permitem interpretar e contextualizar as informações recebidas.

2.1.3 Acessibilidade e usabilidade

A acessibilidade é um princípio que garante que todos possam interagir com as informações digitais de forma eficaz, independentemente de suas limitações (Santos, 2023). Já a usabilidade, ligada à Interação Humano-Computador (IHC), diz respeito à facilidade de uso de interfaces digitais, tornando a experiência mais intuitiva e acessível para todos os usuários (Godoy; Ferreira; Cinelli, 2019). A acessibilidade digital abrange diversas necessidades, como as das pessoas com deficiência visual, que podem apresentar desde baixa visão até cegueira total, afetando sua percepção e capacidade de enxergar (Brasil, 2000b). Da mesma forma, aplica-se a pessoas com deficiência auditiva ou surdez, que podem enfrentar diferentes graus de perda auditiva, variando de leve e moderada, sem serem considerados completamente surdos (Brasil, 2000a).

Conforme Santos (2023), a web tornou-se um dos serviços mais amplamente utilizados no mundo para comunicação e acesso à informação. Santos (2023) também enfatiza a necessidade de que o conteúdo web seja acessível para todos os públicos recomendando o acesso de todos os usuários, principalmente aqueles com deficiência, sem barreiras que limitem seu acesso. Nesse contexto, observa-se um crescente esforço para promover a acessibilidade digital, impulsionando a criação de diretrizes internacionais e nacionais que asseguram a inclusão desses indivíduos (Godoy; Ferreira; Cinelli, 2019). Segundo Henry (2022), alguns aspectos de acessibilidade em websites são fáceis de entender e implementar, enquanto outros são mais complexos e exigem um conhecimento técnico mais aprofundado.

Para atender a essas demandas, a World Wide Web Consortium W3C, em parceria com organizações globais, desenvolveu as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG), com o objetivo de padronizar a acessibilidade na web. Essas diretrizes são divididas em três níveis de conformidade (A, AA e AAA), garantindo a inclusão de pessoas com deficiência e mobilidade reduzida sem comprometer o design e a usabilidade (Araújo; Oliveira; Perinotto, 2022). O nível A representa o mínimo de acessibilidade, enquanto o AAA indica conformidade total (Barroso, 2022). No Brasil, foi desenvolvido o Modelo Brasileiro de Governo Eletrônico (eMAG), baseado nas diretrizes de acessibilidade do W3C e adaptado às necessidades específicas do país (Santos, 2023). O eMAG tem como principal objetivo orientar o desenvolvimento e a adaptação de conteúdos digitais governamentais, assegurando o acesso universal (eMAG, 2014). Para isso, a interface de uma página web deve ser intuitiva e autoexplicativa, sempre considerando a experiência do usuário final (Santana *et al.*, 2012).

Usabilidade e acessibilidade são conceitos complementares no desenvolvimento de sistemas. Para Cavalcante (2022), a acessibilidade depende da capacidade de todos os usuários, inclusive aqueles com deficiência, utilizarem a aplicação de forma eficiente, sendo a usabilidade um requisito essencial nesse processo. Ele define usabilidade como a qualidade que mede a facilidade e a eficiência no uso de uma interface, sendo indispensável na web para a valorização de serviços e produtos, já que sistemas difíceis de usar tendem a ser abandonados. Diante disso, diretrizes como as Heurísticas de Nielsen e o Material Design auxiliam na criação de interfaces mais intuitivas e inclusivas (Costa, 2018). As 10 heurísticas de Nielsen, formalizadas em 1994, abordam princípios como feedback claro, linguagem simples, consistência, prevenção de erros, flexibilidade e design minimalista, promovendo soluções centradas no usuário (Dias, 2022). Já o Material Design, criado pelo Google, propõe um sistema visual coeso baseado em elementos como cores dinâmicas, tipografia, ícones e layouts responsivos, contribuindo para experiências acessíveis e adaptáveis (Google, 2024).

Avaliar a usabilidade e a acessibilidade de um site é um processo complexo e não deve ser tratado de forma binária, pois a conformidade com padrões não garante, por si só, a acessibilidade para todos os públicos (Pardini *et al.*, 2021). Para apoiar essa avaliação, foi desenvolvido o Avaliador e Simulador de Acessibilidade em Sítios (ASES), ferramenta criada pelo Ministério do Planejamento com base nas diretrizes do eMAG. Segundo o Instituto Federal do Rio Grande do Sul (2018), o ASES verifica a conformidade de páginas web com os padrões de acessibilidade, facilitando a identificação e correção de barreiras que comprometem a inclusão digital.

2.2 CORRELATOS

A procura sobre o assunto proposto foi conduzida por meio de uma Revisão de Literatura (RL), fundamentada nas diretrizes apresentadas por Costa (2018) e as recomendações de Santos, Ferreira e Prates (2012, apud Costa *et al.*, 2016). Esta análise abrange tanto uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) quanto uma Revisão Tradicional da Literatura (RTL). O propósito da pergunta de pesquisa (QP) foi reconhecer estudos ou inovações tecnológicas focadas em serviços de cadernetas de vacinação. A pergunta estabelecida foi: “Quais funcionalidades em sistemas podem facilitar o acesso à informação sobre vacinação e tornar os cronogramas vacinais mais compreensíveis e acessíveis, contribuindo para a conscientização da população?”

O levantamento foi realizado com ênfase nos anos de 2018 a 2025, com o objetivo de descobrir os estudos relevantes que abordem o tema. As fontes de dados selecionadas foram o Google Scholar e SBC OpenLib (SOL), biblioteca digital mantida pela Sociedade Brasileira de

Computação (SBC), consideradas importantes no campo de pesquisa. A *string* de busca usada foi estruturada da maneira a seguir: (“ferramenta” OR “aplicação” OR “sistema” OR “website” OR “site” OR) AND (“gerenciador” OR “gerenciamento” OR “gestão”) AND (“caderneta” OR “vacinação” OR “caderneta de vacinação”). Essa *string* foi selecionada por ter se aproximado mais dos resultados significativos para as investigações. Apesar de termos como “vacina” e suas variantes também serem relevantes, a pesquisa desta *string* tendia a distorcer as conclusões e a incluir referências que não eram muito aplicáveis ao propósito da pesquisa.

A escolha de materiais adequados para o estudo requer a criação de Critérios de Exclusão (CE) e Critérios de Inclusão (CI), que são fundamentais para examinar os resultados das pesquisas. Santos, Ferreira e Prates (2012, apud Costa *et al.*, 2016) também destacam a relevância de estabelecer padrões de qualidade e atribuir valores aos CI utilizados, além de assegurar que as etapas do procedimento sejam bem definidas.

Em relação aos CE, foram definidos os seguintes: CE1, trabalhos que envolvem eventos pagos, como workshops, resumos, pôsteres, painéis, apresentações em conferências e demonstrações; CE2, artigos publicados em idiomas distintos de português ou inglês; CE3, estudos repetidos ou duplicados, considerando-se apenas o mais recente; CE4, publicações que não apresentem dados ou resultados mensuráveis, como estudos apenas opinativos ou baseados em experiências não documentadas; CE5, estudos cuja solução não seja um sistema de computação; CE6, estudos que não estejam nas cinco primeiras páginas do Google. Já referente aos CI, a Tabela 1 apresenta os critérios de qualidade, com seus respectivos pesos, que serão adotados como CI, variando de um (1) a três (3) sendo um o critério de relevância mais baixo e três o mais alto. Por fim, foi adaptado os passos sugeridos por Santos, Ferreira e Prates (2012 apud Costa *et al.*, 2016), cujo Passo 1, contempla eliminação por título e resumo; Passo 2, eliminação por leitura diagonal; e Passo 3, eliminação por leitura completa. No Passo 3, serão aplicados os critérios de qualidade descritos na Tabela 1, e apenas os estudos que obtiverem uma pontuação igual ou superior a oito serão selecionados para inclusão.

Tabela 1- Critérios de qualidade

ID	Critérios de Qualidade	Peso
1	Solução informatizada voltada para caderneta de vacinação	3
2	Permitir gestão de vacinas	3
3	Solução desenvolvida no estudo	1
4	Aplica algum tipo de acessibilidade na solução desenvolvida	2
5	Possuir <i>chatbot</i>	2
6	Notificações (comunicação)	1
	Total	12

Fonte: adaptado de Santos, Ferreira e Prates (2012, apud Costa *et al.*, 2016).

A Tabela 2 mostra a categorização dos artigos em cada fase da RSL, começando com um total de 48 artigos. Cabe destacar, que nenhum resultado foi encontrado na biblioteca SOL. No primeiro estágio, todos os 48 artigos foram submetidos ao Passo 1: a exclusão com base no

título e no resumo, reduziu o total para oito. Durante a Etapa 2, foi realizada uma leitura rápida (Passo 2), que filtrou os artigos para cinco. Finalmente, na Etapa 3, foi feita uma leitura completa (Passo 3), levando à seleção final de três artigos que obtiveram uma pontuação igual ou superior a oito, de acordo com os critérios estabelecidos e descritos na Tabela 1. O Quadro 1 sintetiza os resultados obtidos da Etapa3, apresentados na Tabela 2.

Tabela 2- Artigos Classificados nas Etapas da RSL

Base de Dados	Analisados	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
Google Acadêmico	48	10	7	2
Total	48	10	7	2

Fonte: elaborado pelas autoras (2025).

A segunda etapa da RL envolveu a realização de uma RTL. Da mesma maneira que na RSL, foram utilizados os CE e CI, levando em conta apenas os materiais que obtiveram uma pontuação de oito ou mais. Na RTL, foram efetuadas investigações com o uso do Chat GPT para encontrar websites disponíveis no mercado que pudessem auxiliar na pesquisa em questão, expandindo a área de análise para opções pertinentes que estão acessíveis. Ao utilizar a pergunta “cite sites de gestão de vacinação que disponibilizam informação sobre o histórico de vacinas do usuário e próximas vacinas e serem tomadas” se obteve cinco resultados, sendo: Meu SUS Digital, Vacina e Confia ES, Conecte SUS, Minhas Vacinas, e Boletim de Vacinas Eletrônico disponível no Serviço Nacional de Saúde (SNS) de Portugal. Outra pergunta realizada ainda no Chat GPT foi “cite cadernetas de vacinação on-line” resultando em um site a mais, o MS Digital. Após análise, foi selecionado o sistema Vacina e Confia ES com base na pontuação obtida no atendimento aos critérios de qualidade estabelecidos. Além disso, foi incluído o artigo sobre o aplicativo móvel MeVacinei com foco em acessibilidade, conhecido pelas autoras. O Quadro 1 traz a síntese dos trabalhos relacionados selecionados tanto da RSL como na RTL.

Quadro 1 - Síntese dos trabalhos correlatos selecionados

Assunto	Tipo RL	Local	Filtro	Pontuação e Pontos	Referência
Plataforma digital que otimiza o acesso à carteira de vacinação infantil, promovendo o acompanhamento regular do Calendário Nacional de Vacinação.	RSL	Google Acadêmico	<i>string</i> de busca	1, 2, 3 e 6 = 8	(Meira <i>et al</i> , 2024)
O sistema web para gerenciamento do controle de vacinação para um hospital regional.	RSL	Google Acadêmico	<i>string</i> de busca	1, 2, 3 e 6 = 8	(Camilo, 2024)
Plataforma digital desenvolvida pelo Governo do Espírito Santo para gerenciar e monitorar a vacinação no estado.	RTL	ChatGpt	“cite sites de gestão de vacinação que disponibilizam informação sobre o histórico de vacinas do usuário e próximas vacinas e serem tomadas”	1, 2, 3 e 6 = 8	(Estado do Espírito Santo, 2021)
Aplicativo móvel para digitalização da carteira de vacinação, auxiliando os usuários no controle dos imunizantes.	RTL	--	conhecido das autoras	1, 2, 3, 4 e 6 = 10	(Farias; Gonçalves; Bett, 2022)

Fonte: elaborada pelas autoras (2025).

Na RL, foram alcançados quatro resultados, sendo um pela RSL e três pela RTL, todos com uma pontuação de oito ou mais, de acordo com os critérios definidos e ilustrados na Tabela 1. A plataforma Vacitec (Meira *et al.*, 2024) facilita o acesso ao histórico vacinal infantil, envia lembretes automáticos sobre as próximas doses e fornece informações confiáveis sobre as vacinas e campanhas conforme as diretrizes do Ministério da Saúde, ajudando na adesão à imunização. O sistema de Camilo (2019) permite o controle detalhado das vacinações em um hospital regional, com cadastro de pacientes e profissionais, registro de vacinas por grupo alvo, acompanhamento de histórico vacinal, agendamentos e emissão de certificados. Armazena dados na nuvem e envia notificações para reforçar campanhas de vacinação. A plataforma Vacina e Confia ES (2021) oferece agendamento de doses, cartão de vacinação digital trilingue e localização de postos próximos. Integra-se a sistemas nacionais de saúde como, por exemplo, Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações (SI-PNI) e Plataforma Nacional de Dados de Saúde (RNDS). Envia notificações sobre a aplicação de doses de reforço ou atualizações no calendário vacinal, referente à acessibilidade na solução desenvolvida, não foi possível confirmar a presença de recursos que facilitem o uso do sistema por pessoas com deficiência. Por fim, o aplicativo MeVacinei (Farias; Gonçalves; Bett, 2022) auxilia no gerenciamento do calendário vacinal, enviando alertas sobre doses de reforços e fornecendo informações detalhadas sobre cada vacina. Destaca-se por sua acessibilidade, com interface intuitiva, compatibilidade com leitores de tela e alto contraste. Sua interface é simples e intuitiva, sendo compatível com leitores de tela e outras ferramentas assistivas. O uso de alto contraste e fontes adequadas também facilita a interação, especialmente para pessoas com deficiências visuais ou baixa visão.

3 JUSTIFICATIVA

O trabalho proposto tem como objetivo responder à seguinte questão de pesquisa: quais tipos de sistemas podem tornar o acesso à informação sobre vacinação e cronogramas mais acessível, contribuindo para a conscientização da população brasileira? Além disso, busca-se colaborar no enfrentamento dos desafios e problemas abordados na seção 1. Para tanto, este estudo fundamenta-se nos temas abordados na revisão bibliográfica apresentada na subseção 2.1, assim como nos trabalhos correlatos discutidos na subseção 2.2.

Brasil (2022) destaca que a vacinação é uma das estratégias mais eficazes para garantir a saúde pública, pois reduz significativamente o risco de doenças graves e contribui para a diminuição da propagação de agentes infecciosos. Nesse contexto, a gestão eficiente da vacinação, por meio de sistemas web, permite o monitoramento contínuo e em tempo real das doses aplicadas, facilita o controle de cronogramas e reforços, além de oferecer uma

comunicação ágil com a população. A integração de *chatbots* no sistema pode aprimorar ainda mais esse processo, proporcionando um atendimento personalizado e contínuo, com respostas rápidas e precisas às dúvidas dos usuários. Assistentes virtuais têm se mostrado relevantes na área da saúde (Cossa, 2022), ao desempenharem um papel estratégico no apoio à comunicação e no atendimento ao público. Além da otimização dos processos, é importante que o sistema seja inclusivo e acessível, assegurando que ninguém seja excluído do acesso à informação vital sobre a vacinação.

A acessibilidade digital, nesse sentido, configura-se como um direito humano fundamental, promovendo igualdade de oportunidades e inclusão social, independentemente das capacidades individuais dos usuários (Soares, 2023). Segundo Pereira e Silva (2019, p. 3), “[...] garantir a acessibilidade vai além de tratá-la como uma melhoria ou bonificação para os usuários das ferramentas tecnológicas, como aplicativos, sites ou sistemas complexos; trata-se de um direito [...]”. No entanto, apesar dos avanços, pessoas cegas ainda enfrentam desafios significativos ao navegar na web. De acordo com Geraldo e Fortes (2013), os principais obstáculos incluem menus excessivamente complexos, ausência de feedback e suporte adequados, dificuldades na recuperação de erros e barreiras no uso do teclado. Esses desafios evidenciam a necessidade contínua de pesquisas que busquem soluções práticas para tornar o ambiente digital mais acessível e inclusivo.

A análise dos trabalhos correlatos (subseção 2.2) permitiu explorar processos, técnicas e ferramentas para o desenvolvimento de software, evidenciando a falta de cadernetas de vacinação digitais com foco em acessibilidade e usabilidade. Além disso, identificou-se a necessidade de integrar um *chatbot* ao sistema para esclarecer dúvidas sobre vacinas e cronogramas de imunização, garantindo um suporte acessível a diversos perfis de usuários. Com base nessas constatações, este trabalho propõe uma solução inovadora que amplia o acesso à informação e visa aprimorar a comunicação sobre vacinação no país.

A justificativa deste trabalho baseia-se na sua contribuição para a conscientização e adesão à vacinação por meio de um sistema web acessível e inclusivo. A utilização de tecnologias com ênfase na acessibilidade e usabilidade visa superar barreiras no acesso à informação, especialmente para pessoas com deficiência, promovendo inclusão digital e social. A inovação desta proposta é reforçada pela integração de um *chatbot*, que proporcionará um atendimento interativo e personalizado, oferecendo respostas rápidas e precisas. Além disso, o projeto colabora para o fortalecimento das políticas públicas de imunização e para a modernização dos serviços de informação em saúde, garantindo que todos, independentemente de suas limitações, tenham acesso contínuo a informações essenciais para a proteção da saúde coletiva.

Nesse contexto, este trabalho insere-se no eixo de Desenvolvimento de Software para Sistemas de Informação, propondo uma caderneta de vacinação digital que facilite o acesso às informações sobre imunização, aliando inclusão social e tecnologia, com foco na acessibilidade juntamente com a integração de um *chatbot*, respectivamente. Essa abordagem facilita o acesso às informações sobre imunização e promove inclusão digital. Portanto, a proposta destaca-se por sua inovação ao integrar soluções tecnológicas para enfrentar desafios na saúde pública, garantindo que a informação seja acessível a toda a população.

4 METODOLOGIA

Segundo Costa (2018), a busca por soluções em uma pesquisa envolve tanto a compreensão aprofundada da realidade do usuário, associada ao conhecimento, quanto a criação de um artefato tecnológico que atenda a essa realidade ou traga melhorias. Dessa forma, a pesquisa possui um caráter prático, buscando com o objetivo de resolver problemas específicos e gerar conhecimento aplicável. Trata-se, portanto, de uma pesquisa aplicada que, conforme Costa (2018), visa encontrar soluções para desafios concretos, oferecendo contribuições significativas ao contexto em questão. Além disso, considerando a importância da acessibilidade e de interfaces intuitivas, este trabalho adotou uma abordagem que visa criar uma solução de uma caderneta de vacinação, assegurando que a solução atenda às expectativas e necessidades dos usuários finais. Assim, o desenvolvimento seguirá etapas estruturadas e metodológicas, garantindo uma abordagem sistemática para a solução proposta.

- a) aprofundamento bibliográfico: realizar uma revisão detalhada sobre os temas de vacinação, campanhas, acessibilidade e usabilidade, uso de *chatbots* para suporte ao cliente e o design de interfaces amigáveis;
- b) estudo sobre tecnologia de IA: realizar uma análise para identificar a tecnologia de IA mais adequada para o *chatbot* do sistema web, considerando desempenho, escalabilidade e adequação aos requisitos do projeto;
- c) entrevistas: conduzir entrevistas com a mentora e outros usuários envolvidos no estudo, a fim de obter percepções práticas e compreender as necessidades específicas no processo de vacinação e acessibilidade;
- d) aprofundamento das atividades envolvidas em gestão de vacinas: após as etapas anteriores, analisar as atividades na gestão de vacinação, identificando etapas-chave e otimizações possíveis.
- e) personas: criar perfis de usuários fictícios (personas) que representem diferentes tipos de usuários do aplicativo, para ajudar no desenvolvimento de funcionalidades centradas no usuário;

- f) prototipação: utilizar a ferramenta Uizard para gerar ideias e esboços de telas; empregar a ferramenta Figma para desenvolver protótipos de alta fidelidade refinar a disposição dos elementos da interface;
- g) levantamento de requisitos: definir os requisitos funcionais e não funcionais, a partir das etapas anteriores, garantindo que as necessidades dos usuários e os objetivos do negócio sejam atendidos de forma clara e precisa;
- h) especificação e análise: formalizar as funcionalidades por meio da especificação de requisitos, casos de uso e diagramas da Unified Modeling Language (UML), como diagrama de caso de uso e diagrama de atividades, utilizando a ferramenta Draw.io;
- i) implementação da solução para *front-end*: desenvolver um sistema de gestão de vacinação com foco em acessibilidade. Avaliar o uso de tecnologias como JavaScript, HyperText Markup Language (HTML) e Cascading Style Sheets (CSS);
- j) implementação da solução para o *back-end*: desenvolver a solução utilizando a linguagem de programação C#, identificando a ferramenta mais adequada para a gestão do banco de dados.
- k) testes automáticos: utilizar a tecnologia Avaliador e Simulador de Acessibilidade de Sítios (ASES) para verificar a acessibilidade do sistema de forma automática;
- l) verificação e validação: validar com usuários a acessibilidade nas funcionalidades do sistema, e verificar o design das interfaces por meio das diretrizes do WCAG e do Método Método Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware (RURUCAg).

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, D. de C. *et al.* Diabetes mellitus e a disseminação de informações na internet: revisão integrativa. **Revista de Enfermagem da UFSM**, [S. l.], v. 12, p. e19, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reufsm/article/view/67273>. Acesso em: 17 jun. 2025.
- ARAÚJO, G. *et al.* A importância da vacinação como promoção e prevenção de doenças: uma revisão integrativa. **Revista Eletrônica Acervo Enfermagem**, v. 19, p. e10547, 28 jul. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.25248/reaenf.e10547.2022>. Acesso em: 17 jun. 2025.
- ARAÚJO, M. C. *et al.* Fatores que interferem no cumprimento do calendário vacinal na infância. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, n. 42, p. e2874, 5 mar. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.25248/reas.e2874.2020>. Acesso em: 17 jun. 2025.
- ARAÚJO, N.; OLIVEIRA, S.; PERINOTTO, A. Acessibilidade em sites oficiais de turismo dos estados que compõem a Rota das Emoções - Brasil. **Revista Turismo & Desenvolvimento**, v. 39, p. 259-278, 28 set. 2022. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/rtd/article/view/25857>. Acesso em: 17 jun. 2025.

BARROSO, J. **Métricas para avaliação de acessibilidade em websites para usuários com baixa visão**. 2022. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas de Informação) -Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Quixadá, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/70843>. Acesso em: 17 jun. 2025.

BRASIL. **Deficiência Auditiva**. Ministério da Educação. Brasília, DF, 2000a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciaauditiva.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2025.

BRASIL. **Deficiência Visual**. Ministério da Educação. Brasília, DF, 2000b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciavisual.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2025.

BRASIL. **Vacinação**. Ministério da Educação. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/vacinacao>. Acesso em: 17 jun. 2025.

BULEGON, H.; MORO, C. M. C. Mineração de texto e o processamento de linguagem natural em sumários de alta hospitalar. **Journal of Health Informatics**, Brasil, v. 2, n. 2, 2010. Disponível em: <https://jhi.sbis.org.br/index.php/jhi-sbis/article/view/5>. Acesso em: 17 jun. 2025.

CAMILO. **Sistema Web para Controle de Vacinação de um Hospital**. 2019. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Sistemas de Informação) – Departamento de Computação e Sistemas, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, MG. Disponível em: https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/2400/6/MONOGAFIA_SistemaWebControle.pdf. Acesso em: 17 jun. 2025.

CAVALCANTE, D. **Princípios de usabilidade e acessibilidade como ferramentas de garantia do acesso à informação: uma avaliação sobre a plataforma gov.br**. 2022. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Ciência da Computação) – Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: https://www.cin.ufpe.br/~tg/2022-2/TG_CC/tg_dmc5.pdf. Acesso em: 18 jun. 2025.

CORREA, J.; VIANA, D.; TELES, A. Desenvolvendo *ChatBots* com o Dialogflow. **Minicursos do XIV Encontro Unificado de Computação do Piauí (Enucomp) e XI Simpósio de Sistemas de Informação (Sinfo)**, [S.L.], p. 1-24, 23 nov. 2021. SBC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5753/sbc.7669.6.1>. Acesso em: 18 jun. 2025.

CORREIA, M. P. **A evolução dos chatbots e os seus benefícios para marcas e consumidores**. 2018. 164 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências da Comunicação, Comunicação, Marketing e Publicidade, Universidade Católica Portuguesa, [S. l.], 2018. Disponível em: <https://repositorio.ucp.pt/entities/publication/8ce2d10b-d7bc-4f30-9ad7-0d0f089e0385>. Acesso em: 18 jun. 2025.

COSSA, D. **Desenvolvimento de um chatbot para a marcação de consultas clínicas**. 2022. 131 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Engenharia Informática) – Departamento de Engenharia Eletrotécnica, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, Moçambique, 2022. Disponível em: <http://196.3.97.28/bitstream/123456789/2999/1/2022%20-%20%20Cossa%2c%20Denise%20T%2c%20a1lice.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2025.

COSTA, Simone Erbs da. *et al.* Uma revisão sistemática da literatura para investigação de estratégias de ensino colaborativo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS COLABORATIVOS (SBSC), 13, 2016, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2016. p. 1537-1548. ISSN 2326-2842. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbsc.2016.9508>. Disponível em: https://www.academia.edu/86034915/Uma_Revis%C3%A3o_Sistem%C3%A1tica_da_Literatura_para_Investiga%C3%A7%C3%A3o_de_Estrat%C3%A9gias_de_Ensino_Colaborativo. Acesso em: 18 jun. 2025.

- COSTA, Simone Erbs da. **iLibras como facilitador na comunicação efetiva do surdo**: uso de tecnologia assistiva e colaborativa móvel. 2018. 263 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2018. Acesso em: 18 jun. 2025.
- CURSINO, J. R. V. *et al.* Uma revisão integrativa sobre o uso de Chatbot para subsidiar o ensino na área da saúde. **Rev. Saúde Digital Tec. Educ.**, Fortaleza, CE, v. 5, n. 1, p.108-122, jan./abr. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/54388>. Acesso em: 18 jun. 2025.
- DIAS, D. **A aplicação das heurísticas de Nielsen nas interfaces de games e seus benefícios**. 2022. 44 f. Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) - Departamento de Tecnologia da Informação, Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2022. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/10420/1/ads_2022_1_diegofontgallanddias_aaplicacaodeheuristicasdenielsen.pdf. Acesso: 18 jun. 2025.
- DIAS, W. SUSI. **Uma Proposta de Chatbot para o Atendimento de Usuários do Ministério da Saúde**. 2019. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Ciência da Computação) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/33513/1/WexleySibelsonDias.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2025.
- DOMINGUES, C. *et al.* 46 anos do Programa Nacional de Imunizações: uma história repleta de conquistas e desafios a serem superados. **Cadernos de Saúde Pública**, [S.L.], v. 36, n. 2, p. 1-17, out. 2020. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/XxZCT7tKQjP3V6pCyywtXMx/?lang=pt>. Acesso em: 18 jun. 2025.
- E-MAG. **eMAG - Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico**. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <https://emag.governoeletronico.gov.br/>. Acesso em: 18 jun. 2025.
- FARIAS, Daniel; GONÇALVES, Fernando; BETT, Silva. MEVACINEI. Aplicativo para o Controle de Vacinas. In: ENCONTRO NACIONAL DE COMPUTAÇÃO DOS INSTITUTOS FEDERAIS (ENCOMPIF), 9., 2022, Niterói. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022. p. 45-52. ISSN 2763-8766. DOI: <https://doi.org/10.5753/encompif.2022.222824>. Acesso em: 18 jun. 2025.
- GERALDO, R. F.; FORTES, R. P. M. Dificuldades de usuários cegos na interação com a web: uma análise sobre as pesquisas. **Revista de Sistemas e Computação**, Salvador, v.3, n.2, p. 146-160, jul./dez. 2013. Acesso em: 18 jun. 2025.
- GODOY, L.; FERREIRA, M.; CINELLI, M. Usabilidade e acessibilidade: heurísticas de usabilidade em projetos destinados a pessoas com deficiência. **Projetica**, Londrina, v. 10, n. 1, p. 9–24, 2019. DOI: 10.5433/2236-2207.2019v10n1p9. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/projetica/article/view/33759>. Acesso em: 18 jun. 2025.
- GOOGLE. **Glossary – Material Design 3**. Material Design, 2024. Disponível em: <https://m3.material.io/foundations/glossary>. Acesso em: 18 jun. 2025.
- HENRY, Shawn Lawton. **Introduction to web accessibility**. [S. l.]: W3C Web Accessibility Initiative (WAI), 2022. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro>. Acesso em: 18 jun. 2025.
- INSTITUTO FEDERAL RIO GRANDE DO SUL. **ASES: Avaliador e Simulador de Acessibilidade em Sites**. Bento Gonçalves, 2018. Disponível em: <https://cta.ifrs.edu.br/ases-avaliador-e-simulador-de-acessibilidade-em-sitios/>. Acesso em: 18 jun. 2025.

MACIEL, S. *et al.* Recursos de Acessibilidade para pessoas com deficiência visual em cadernos digitais de viagens e turismo: uma análise dos jornais Folha de S. Paulo e O Estado de S. Paulo. **Passagens: Revista do Programa de Pós-Graduação em Comunicação da Universidade Federal do Ceará**, [S. l.], v. 13, n. esp, p. 94–119, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufc.br/passagens/article/view/80879>. Acesso em: 18 jun. 2025.

MEIRA, A. M. *et al.* **Carteira de vacinação infantil digital**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas) – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, Etec Prof. Dr. José Dagnoni, Santa Bárbara d'Oeste, 2024. Disponível em: <http://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/27794>. Acesso em: 18 jun. 2025.

NASCIMENTO, T. *et al.* Os desafios dos sistemas de informação em enfermagem: uma revisão narrativa da literatura. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, n. 2, p. 505–510, fev. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/gXgZpscZ5qcNH9hHF5WD9Xd/>. Acesso em: 18 jun. 2025.

OLIVEIRA, N. **Sistemas de informação e BPM: um estudo de caso em uma microempresa familiar do setor supermercadista**. 2024. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) - Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, Mariana, 2024. Disponível em: <https://monografias.ufop.br/handle/35400000/7125>. Acesso em: 18 jun. 2025.

ORACLE. **O que é um *chatbot*?** OCI, 2024. Disponível em: <https://www.oracle.com/br/chatbots/what-is-a-chatbot/>. Acesso em: 18 jun. 2025.

PARDINI, R. *et al.* Observatório da Acessibilidade da Web Brasileira. In: WORKSHOP DE FERRAMENTAS E APLICAÇÕES - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS MULTIMÍDIA E WEB (WEBMEDIA), 27., 2021, Minas Gerais. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 71-74. ISSN 2596-1683. Disponível em: https://sol.sbc.org.br/index.php/webmedia_estendido/article/view/17615/17450. Acesso em: 18 jun. 2025.

PEREIRA, K; SILVA, R. Acessibilidade em ambientes virtuais de aprendizagem em apoio ao uso de tecnologias na educação de forma inclusiva. In: ESCOLA REGIONAL DE COMPUTAÇÃO BAHIA, ALAGOAS E SERGIPE (ERBASE), 2019, Ilhéus. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 457-466. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/erbase/article/view/9008>. Acesso em: 18 jun. 2025.

SANTANA, C. S. F. *et al.* Aplicando traços de acessibilidade e usabilidade web móvel na universidade federal de Sergipe: respeito à cidadania e à inclusão digital. **Revista Gestão, Inovação e Tecnologias**, [S.L.], v. 2, n. 5, p. 445-464, 5 dez. 2012. Centivens Institute of Innovative Research. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7198/s2237-0722201200050003>. Acesso em: 18 jun. 2025.

SANTIAGO, N. de O.; LEITE FILHO, C. A. P. **O uso de *chatbots* como ferramenta de comunicação online em lojas de varejo brasileiras**. 2018. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos18/21626281.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2025.

SANTOS, A. **Uma análise da acessibilidade web dos sites das universidades federais do Brasil com base no E-MAG**. 2023. 95. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas de Informação) – Departamento de Computação e Sistemas. Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, MG. Disponível em: <https://monografias.ufop.br/handle/35400000/5514>. Acesso em: 18 jun. 2025.

SARAIVA, L. *et al.* Sistemas de informação em saúde, o instrumento de apoio à gestão do SUS: aplicabilidade e desafios. **Revista Eletrônica Acervo Enfermagem**, v. 9, p. e6418, 4 mar. 2021. Disponível em: <https://acervomais.com.br/index.php/enfermagem/article/view/6418/4213>. Acesso em: 19 jun. 2025.

SOARES, M. **Acessibilidade Digital e o Direito Digital**: Uma análise da regulamentação do acesso à tecnologia para pessoas com deficiência. 2023. 52 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso de Direito – Faculdade Anhanguera de Brasília, Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/acessibilidade-digital-e-o-direito-digital/2283098457>. Acesso em: 19 jun. 2025.

TROJAHN, B. **Roteiro para melhoria da usabilidade e acessibilidade na web**. 2023. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Sistemas de Informação) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/29756/Trojahn_Bruno_Frizzo_2023_TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 19 jun. 2025.