

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS — UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS
NÍVEL DOUTORADO

IVO SÓCRATES MORAES DE OLIVEIRA

CHATHANS: SISTEMA DE PRÉ-DIAGNÓSTICO DA HANSENÍASE

SÃO LEOPOLDO – RS
2025

Ivo Sócrates Moraes de Oliveira

CHATHANS: SISTEMA DE PRÉ-DIAGNÓSTICO DA HANSENÍASE

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção e Sistemas, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Orientador:
Prof. Dr. André L. Korzenowski

São Leopoldo – RS
2025

O48c Oliveira, Ivo Sócrates Moraes de
ChatHans : sistema de pré-diagnóstico da hanseníase / por
Ivo Sócrates Moraes de Oliveira. – 2025.
119 f. : 30 cm.

Tese (doutorado) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos,
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e
Sistemas, 2025.

Orientador: Prof. Dr. André L. Korzenowski.

1. Diagnóstico. 2. Hanseníase. 3. Chatbot. 4. Sistema
conversacional. 5. Blip. 6. Suspeição. I. Título.

CDU 004.738.5

À memória do meu querido pai, Ary Oliveira,

Que, com seu amor e sua força, me ensinou a nunca desistir. Seu exemplo de homem íntegro e amoroso continua sendo minha maior inspiração. Cada passo desta jornada foi impulsionado pelo seu incentivo, pelas suas palavras de apoio e pelo seu olhar de orgulho, que permanecem vivos em minha lembrança. Pai, esta conquista também é do Senhor. Espero que sinta minha gratidão e meu amor eterno. Com todo meu coração, dedico esta tese ao Senhor.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser minha fonte de força, sabedoria e perseverança nesta longa e desafiadora caminhada. Sem Ele, nada seria possível.

À minha família, minha base e maior motivação: À minha esposa, Letícia Oliveira, por todo amor, compreensão e incentivo constante; ao meu amado filho, Heitor Gabriel, pela alegria diária e por ser minha maior inspiração. À minha mãe, Ana Tereza, exemplo de dedicação e carinho, sempre presente nos momentos cruciais. Ao meu pai, Ary Oliveira (*in memoriam*), cujos ensinamentos e exemplos permanecem vivos e são meu eterno guia. Aos meus irmãos, Ary Henrique e Bruno Tácito, por serem meus parceiros em qualquer batalha.

Aos meus sogros, Alice e Luiz Ribeiro, e às minhas cunhadas/irmãs que a vida concedeu, Adriana, Glenda e Leidiane e concunhados/irmãos que a vida concedeu, Toninho (Antônio Carlos) e Rodrigo, pela receptividade e apoio inestimáveis; e aos meus sobrinhos, Manuela, Victor, Yasmin e Yuri, por trazerem alegria e leveza aos meus dias.

Ao meu orientador, Prof. Dr. André Luis Korzenowski, expresso minha profunda gratidão pelo suporte acadêmico, pelas orientações valiosas e pela confiança depositada em meu potencial. Agradeço igualmente aos demais professores e colaboradores da UNISINOS, cuja dedicação e ensinamentos foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos meus amigos Antônio Marcos, Robert e Silvano, pelo companheirismo, conselhos valiosos e apoio incondicional ao longo desta jornada acadêmica.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação da UNISINOS e aos colegas do IFTO - Campus Paraíso do Tocantins, pela troca enriquecedora de experiências, apoio mútuo e convivência harmoniosa.

Aos meus sócios, Walmirton, Aline e Sália, pela confiança, parceria e incentivo constante, possibilitando o desenvolvimento conjunto de projetos inovadores.

Aos meus alunos, pela inspiração diária e pelo aprendizado mútuo que alimenta minha paixão pelo ensino.

Aos parceiros do grupo de pesquisa Daniel Lázaro, Jefté Gregório, Lucas Sousa, Dra. Seyna Ueno e Dr. Luis Feitosa, por colaborarem e enriquecerem este trabalho com suas perspectivas e conhecimentos.

Por fim, agradeço à banca examinadora, cujas intervenções e sugestões foram essenciais para a melhoria e aprimoramento deste estudo.

A todos vocês, minha eterna gratidão e reconhecimento pela contribuição essencial nesta conquista.

“A felicidade e a saúde são incompatíveis com a ociosidade”.
(Aristóteles)

RESUMO

A Hanseníase é uma doença infecciosa crônica que, quando não diagnosticada precocemente, pode levar a incapacidades físicas permanentes. No Brasil, o diagnóstico precoce ainda representa um desafio, especialmente em áreas de difícil acesso e com limitações na infraestrutura de saúde. Nesse contexto, esta pesquisa propõe o desenvolvimento do ChatHans, um Chatbot híbrido para auxiliar no pré-diagnóstico e suspeição da Hanseníase, utilizando o Questionário de Suspeição da Hanseníase (QSH), ferramentas baseadas em inteligência artificial e processamento de linguagem natural. A abordagem metodológica adotada segue o Design Science Research (DSR), combinando técnicas de aprendizado de máquina, modelagem computacional e análise qualitativa com profissionais da saúde. Inicialmente, foram conduzidas entrevistas com especialistas para levantamento de requisitos, baseando-se no QSH e nas diretrizes do Ministério da Saúde. A partir desses dados, estruturou-se um Chatbot híbrido com três funcionalidades principais: (i) "Avaliar Risco de Hanseníase", aplicando o QSH para estimar a suspeição da doença; (ii) "Sanar Dúvidas", fornecendo informações sobre a doença e seu tratamento; e (iii) "Testar Sensibilidade da Pele", auxiliando os usuários na realização de testes básicos de sensibilidade térmica e dolorosa. O sistema foi implementado utilizando a plataforma Blip, integrando-se ao DialogFlow para compreensão de linguagem natural, com interface Web (Chat-Blip) e Telegram. Um modelo de pontuação foi desenvolvido para atribuir níveis de risco com base nas respostas dos usuários ao QSH, permitindo reforçar ou não casos suspeitos para encaminhamento aos serviços de saúde. Os resultados demonstram que o Chatbot pode ser uma ferramenta interessante no processo de busca ativa da Hanseníase automatizando tal processo. Testes de usabilidade apontaram um alto índice de aceitação, em que a nota média da experiência com o sistema proposto foi de 8,6 (entre 0 e 10), com desvio padrão baixo de 1,04, com o escopo da amostra contabilizando 92 participantes, embora tenham sido identificados também desafios relacionados à complexidade em algumas interações. Além disso, a análise das interações do Chatbot evidenciou que a maioria dos usuários consegue completar a avaliação de risco sem dificuldades, indicando a viabilidade do sistema para aplicação prática. A originalidade desta pesquisa reside na aplicação de Chatbots híbridos na triagem da Hanseníase que é uma das doenças negligenciadas que acometem milhões de pessoas no mundo, combinando abordagens baseadas em regras e inteligência artificial para otimizar o processo de pré-diagnóstico e esclarecimento de dúvidas sobre a patologia. Diferentemente de outras ferramentas existentes, como aplicativos para suporte ao diagnóstico clínico, o ChatHans busca engajar ativamente o usuário na autoavaliação de sintomas e facilitar o direcionamento ao sistema de saúde. Tal pesquisa também oferece uma nova métrica de pontuação do questionário de suspeição da Hanseníase que considera critérios estatísticos de confirmação de casos apresentados em outras pesquisas, apontando em 3 níveis baseado em percentis e variância amostral das pesquisas que aplicam tal instrumento.

Palavras-chave: Diagnóstico. Hanseníase. Chatbot. Sistema Conversacional. Blip. Suspeição.

ABSTRACT

Leprosy is a chronic infectious disease that, when not diagnosed early, can lead to permanent physical disabilities. In Brazil, early diagnosis still represents a challenge, especially in areas that are difficult to access and have limited health infrastructure. In this context, this research proposes the development of ChatHans, a hybrid Chatbot to assist in the pre-diagnosis and suspicion of Leprosy, using the Leprosy Suspicion Questionnaire (QSH), tools based on artificial intelligence and natural language processing. The methodological approach adopted follows Design Science Research (DSR), combining machine learning techniques, computational modeling, and qualitative analysis with health professionals. Initially, experts were interviewed to gather requirements based on the QSH and the guidelines of the Brazilian Ministry of Health. From this data, a hybrid Chatbot was structured with three main functionalities: (i) "Assess Leprosy Risk", applying the QSH to estimate the suspicion of the disease; (ii) "Clearing Doubts", providing information about the disease and its treatment; and (iii) "Testing Skin Sensitivity", helping users perform basic tests of thermal and pain sensitivity. The system was implemented using the Blip platform, integrating with DialogFlow for natural language understanding, with a Web interface (Chat-Blip) and Telegram. A scoring model was developed to assign risk levels based on users' responses to the QSH, reinforcing suspected cases for referral to health services. The results demonstrate that the Chatbot can be an interesting tool in active leprosy screening, automating such a process. Usability tests indicated a high acceptance rate, in which the average score of the experience with the proposed system was 8.6 (between 0 and 10), with a low standard deviation of 1.04, with the sample scope accounting for 92 participants. However, challenges related to the complexity of some interactions were also identified. Furthermore, the analysis of the Chatbot interactions showed that most users can complete the risk assessment without difficulty, indicating the system's viability for practical application. The originality of this research lies in applying hybrid Chatbots in the screening of Leprosy, one of the neglected diseases that affect millions of people worldwide, combining rule-based approaches and artificial intelligence to optimize the pre-diagnosis process and clarify doubts about the pathology. Unlike other tools, such as applications to support clinical diagnosis, ChatHans seeks to actively engage the user in the self-assessment of symptoms and facilitate referral to the health system. This research also offers a new scoring metric for the Leprosy suspicion questionnaire that considers statistical criteria for confirming cases presented in other studies, indicating three levels based on percentiles and sample variance of the studies that apply this instrument.

Keywords: Diagnosis. Leprosy. Chatbot. Conversational System. Blip. Suspicion.

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|------------|---|----|
| Figura 1: | Gráfico do tráfego de mensagens mensal trocadas com <i>bots</i> entre 2017 e 2023 | 18 |
| Figura 2: | Imagem de Paciente com Hanseníase Tuberculoide-Tuberculoide (TT) | 29 |
| Figura 3: | Imagem de Paciente com Hanseníase Dimorfa-Tuberculoide (DT) | 30 |
| Figura 4: | Imagem de Paciente com Hanseníase Dimorfa-Dimorfa (DD) | 30 |
| Figura 5: | Imagem de Paciente com Hanseníase Dimorfa-Virchowiana (DV) | 31 |
| Figura 6: | Imagem de Paciente com Hanseníase Virchowiana-Virchowiana (VV) | 31 |
| Figura 7: | Fotografia do Uso do Estesiômetro de Monofilamentos Semmes-Weisntein | 37 |
| Figura 8: | Ilustração da Arquitetura de uma Rede Neural Convolucional para Classificação de Texto | 48 |
| Figura 9: | Interface do Aplicativo AppHans | 50 |
| Figura 10: | Interface do Aplicativo Hanseníase | 51 |
| Figura 11: | Frequência de Uso das Redes Sociais (Aplicativo Mensageiro) | 52 |
| Figura 12: | Evolução da Popularidade das Redes Sociais (Serviço de Mensageria Móvel) no Brasil | 53 |
| Figura 13: | Números de Artigos Buscados e Selecionado por Ano Utilizados Gerar para os Trabalhos Relacionados | 54 |
| Figura 14: | Etapas do método de trabalho | 62 |
| Figura 15: | Sistema Proposto | 65 |
| Figura 16: | Perfil Profissional dos Entrevistados | 70 |
| Figura 17: | Nível de Satisfação em Relação às Perguntas Sobre o Histórico e Sintomas | 71 |
| Figura 18: | Opinião Sobre o Teste de Sensibilidade Térmica | 71 |
| Figura 19: | Opinião Sobre o Teste de Sensibilidade Dolorosa | 72 |
| Figura 20: | Grau de Relevância da Pergunta para o Chatbot | 73 |
| Figura 21: | Fluxo de Conversação Inicial do Chatbot | 75 |
| Figura 22: | Fluxo de Conversação da Funcionalidade "Avaliar Risco de Hanseníase" do Chatbot - 1ª Parte | 76 |
| Figura 23: | Fluxo de Conversação da Funcionalidade "Avaliar Risco de Hanseníase" do Chatbot - 2ª Parte | 77 |
| Figura 24: | Fluxo de Conversação da Funcionalidade "Sanar dúvidas" do Chatbot | 78 |
| Figura 25: | Fluxo de Conversação da Funcionalidade "Testar Sensibilidade da Pele" do Chatbot | 79 |
| Figura 26: | Interface do Chatbot no Telegram | 83 |
| Figura 27: | Interface do Chatbot no Blip Chat, ou seja, a interface Web | 84 |
| Figura 28: | Interface do Chatbot na Funcionalidade Avaliar Risco de Hanseníase | 85 |
| Figura 29: | Interface do Chatbot na Funcionalidade Testar Sensibilidade da Pele | 86 |
| Figura 30: | Interface do Chatbot na Funcionalidade Sanar Dúvidas | 87 |
| Figura 31: | Usuários que Já Utilizaram Anteriormente Chatbot | 89 |
| Figura 32: | Funcionalidades Exploradas Durante a Avaliação | 89 |
| Figura 33: | Faixa Etária dos Usuários do Chatbot | 90 |
| Figura 34: | Grau de Escolaridade Mais Elevado dos Usuários do Chatbot | 91 |
| Figura 35: | Nível de Satisfação dos Usuários em Relação às Perguntas 3 a 23 da Avaliação do ChatHans | 92 |

| | |
|--|----|
| Figura 36: Avaliação Positiva do ChatHans por Seção | 95 |
| Figura 37: Comparativo das Avaliações das Perguntas 3 a 23 Segmentado por Funcionalidade | 96 |
| Figura 38: Nível de Satisfação dos Usuários em Relação ao ChatHans | 96 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabela 1: | Comparação entre Aplicativos Brasileiros sobre Hanseníase | 49 |
| Tabela 2: | Comparação entre cinco artigos que utilizam Chatbots na área da saúde . . | 58 |
| Tabela 3: | Percentual de Confirmação da Hanseníase com Base no QSH | 80 |
| Tabela 4: | Sistema de Pontuação Aplicado no Chatbot | 82 |

LISTA DE QUADROS

| | | |
|-----------|---|-----|
| Quadro 1: | Formulário de Entrevista dos Profissionais da Saúde | 109 |
| Quadro 2: | Formulário de Entrevista sobre Uso do Chatbot | 112 |
| Quadro 3: | Intenções e Respostas Utilizadas para Treinamento da Funcionalidade Sannar Dúvida (FAQ) | 113 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|---------|---|
| ACQ | Questionário de Controle da Asma (Asthma Control Questionnaire) |
| AIML | Artificial Intelligence Markup Language |
| API | Interface de Programação de Aplicação (Application Programming Interface) |
| BB | Mid-Borderline |
| BCG | Bacilo Calmette-Guérin |
| BL | Borderline Lepromatous |
| BT | Borderline Tuberculoid |
| CNN | Redes Neurais Convolucionais (Convolutional Neural Network) |
| DBSCAN | Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise |
| DD | Dimorfa-Dimorfa |
| DMM | Modelo de Gerenciamento de Diálogo (Dialog Management Model) |
| DQN | Deep Q Network |
| DSR | Design Science Research |
| DT | Dimorfa-Tuberculoide |
| DTN | Doença Tropical Negligenciada |
| DV | Dimorfa-Virchowiana |
| ENH | Eritema Nodoso Hansênico |
| FAQ | Perguntas Respostadas Frequentemente (Frequently Asked Questions) |
| Fiocruz | Fundação Oswaldo Cruz |
| GAN | Redes Adversárias Generativas (Generative Adversarial Network) |
| GIF2 | Grau de Incapacidade Física 2 |
| GMM | Gaussian Mixture Model |
| IA | Inteligência Artificial |
| IAL | Associação Indiana de Leprologistas (Indian Association of Leprologists) |
| IB | Índice Baciloscópico |
| IBM | International Business Machines |
| IBMP | Institutos de Biologia Molecular do Paraná |
| IEEE | Institute of Electrical and Electronic Engineers |
| IoT | Internet das Coisas (Internet of Things) |

| | |
|-------|--|
| k-NN | k-Vizinhos Mais Próximos (k-Nearest Neighbors) |
| LGPD | Lei Geral de Proteção de Dados |
| LL | Lepromatous |
| LLM | Linguagem de Grande Porte (Large Language Model) |
| LSQ | Leprosy Suspicion Questionnaire |
| MB | Multibacilar |
| MDT | Terapia Multimedicamentosa |
| MIT | Instituto de Tecnologia de Massachusetts (Massachusetts Institute of Technology) |
| MS | Ministério da Saúde |
| NLP | Processamento de Linguagem Natural (Natural Language Processing) |
| NLU | Entendimento de Linguagem Natural (Natural Language Understanding) |
| OMS | Organização Mundial da Saúde |
| QSH | Questionário de Suspeição da Hanseníase |
| PB | Paucibacilar |
| PCA | Análise de Componentes Principais (Principal Component Analysis) |
| PCDT | Protocolo Clínico de Diretrizes Terapêuticas da Hanseníase |
| PCR | Reação em Cadeia da Polimerase (Polymerase Chain Reaction) |
| PID | Processamento de Imagens Digitais |
| PQT | Poliqimioterapia |
| RNN | Redes Neurais Recorrentes (Recurrent Neural Networks) |
| SMS | Serviço de Mensagens Curtas (Short Message Service) |
| SUS | Sistema Único de Saúde |
| SVM | Máquinas de Vetores de Suporte (Support Vector Machine) |
| SW | Semmes-Weinstein |
| t-SNE | t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding |
| TT | Tuberculoide-Tuberculoide |
| TTS | Teste Termorregulador de Suor |
| UFG | Universidade Federal de Goiás |
| USP | Universidade de São Paulo |
| VV | Virchowiana-Virchowiana |
| WHO | Organização Mundial da Saúde (World Health Organization) |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 16 |
| 1.1 Apresentação do Tema e Problema de Pesquisa | 16 |
| 1.2 Questão de Pesquisa | 19 |
| 1.3 Hipótese | 19 |
| 1.4 Objetivos | 19 |
| 1.5 Justificativa | 19 |
| 1.6 Delimitações | 21 |
| 1.7 Estrutura do Trabalho | 22 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 24 |
| 2.1 Hanseníase | 24 |
| 2.1.1 Agentes Etiológicos | 25 |
| 2.1.2 Diagnóstico de Hanseníase | 25 |
| 2.1.3 Classificações Comuns da Hanseníase | 27 |
| 2.1.4 Reações Hansêmicas e Tratamento | 32 |
| 2.1.5 Exames Clínico-Fisiológicos | 33 |
| 2.1.6 Busca Ativa da Hanseníase | 37 |
| 2.2 Chatbot | 39 |
| 2.2.1 Chatbots Baseado em Regras | 39 |
| 2.2.2 Chatbots de Inteligência Artificial | 40 |
| 2.2.3 Modelagem de Processamento de Linguagem Natural | 40 |
| 2.2.4 Ferramentas de Implementação de Chatbots | 41 |
| 2.2.5 Métricas e Indicadores para Avaliação de Chatbots | 44 |
| 2.2.6 Aprendizado de Máquina | 45 |
| 2.3 Análise Comparativa dos Aplicativos Relacionados à Hanseníase | 48 |
| 2.4 Trabalhos Relacionados | 53 |
| 2.4.1 A Text-based Conversational Agent for Asthma Support: Mixed-methods Feasibility Study | 54 |
| 2.4.2 Chatbot for Diagnosis of Pregnancy Disorders using Artificial Intelligence Markup Language (AIML) | 55 |
| 2.4.3 A Beta-Prototype Chatbot for Increasing Health Literacy of Patients With Decompensated Cirrhosis: Usability Study | 56 |
| 2.4.4 Utilization of Self-Diagnosis Health Chatbots in Real-World Settings: Case Study | 56 |
| 2.4.5 Implementation of a Digital Chatbot to Screen Health System Employees During the COVID-19 Pandemic | 57 |
| 2.4.6 Comparação entre os Trabalhos Relacionados | 57 |
| 2.5 Conclusão do Referencial Teórico | 59 |
| 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS | 61 |
| 3.1 Metodologia | 61 |
| 3.2 Estrutura do Sistema Proposto | 65 |
| 3.3 Conclusão dos Procedimentos Metodológicos | 66 |

| | | |
|-------------------|---|------------|
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES | 68 |
| 4.1 | Modelagem e Análise de Requisitos | 68 |
| 4.1.1 | Entrevistas para Elaboração da Análise de Requisitos | 68 |
| 4.1.2 | Modelagem das Funcionalidades do Chatbot | 74 |
| 4.2 | Implementação do Sistema Conversacional Híbrido | 82 |
| 4.3 | Avaliação do Sistema Conversacional | 88 |
| 4.4 | Conclusão dos Resultados e Discussões | 97 |
| 5 | CONCLUSÕES | 99 |
| | REFERÊNCIAS | 102 |
| APÊNDICE A | FORMULÁRIO DE ENTREVISTA DOS PROFISSIONAIS DA SAÚDE | 109 |
| APÊNDICE B | CÓDIGO PARA CALCULAR A PONTUAÇÃO DO CHATBOT | 110 |
| APÊNDICE C | FORMULÁRIO DE ENTREVISTA SOBRE USO DO CHATBOT | 112 |
| APÊNDICE D | RELAÇÃO DE INTENÇÕES E RESPOSTAS PARA TREINAMENTO DA FUNCIONALIDADE SANAR DÚVIDA (FAQ) | 113 |
| ANEXO A | QUESTIONÁRIO DE SUSPEIÇÃO DE HANSENÍASE (QSH) | 118 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do Tema e Problema de Pesquisa

A Hanseníase é uma doença crônica infecciosa que ocorre através dos organismos intracelulares *Mycobacterium leprae* e *Mycobacterium lepromatosis*, que tem crescimento lento e pode sobreviver fora do hospedeiro por até 45 dias, sendo que o período médio de incubação é de 5 anos e os sintomas podem levar até 20 anos para aparecerem. Esta doença atinge os nervos periféricos, a pele, o trato respiratório, os ossos, os testículos e os olhos do paciente e pode causar deformidade e incapacidade permanentes quando não é tratada (BORAH SLATER, 2023). O diagnóstico e tratamento precoce podem prevenir as deformidades e incapacidades físicas que a Hanseníase pode ocasionar.

Graças a aprovação e uso da Poliquimioterapia (PQT) em 1991, a quantidade de diagnósticos global de Hanseníase caiu muito em relação a contagem de casos dos períodos de 1960 a 1980. Até o ano de 2006 o número de casos continuou caindo de milhões de casos para apenas 265.661. Já de 2006 a 2013, houve uma pequena queda para 215.656 casos em 2013. De 2013 a 2020 os números de casos continuaram caindo para até 128.412 casos em 2020. Tal queda em 2020 pode ter ocorrido por subnotificação devido a pandemia de COVID-19. Entre 2021 e 2023, houve crescimento de 140.114 para 182.815 novos casos (BORAH SLATER, 2023; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2024). Os números de casos da Hanseníase variam de uma região para outra mesmo em um mesmo país. O número de novos casos global é maior no Sudeste Asiático, respondendo por mais de 71,9% do total global, conforme registros de 2023, sendo que a Índia, Brasil e Indonésia continuam sendo os três países com o maior número de novos casos, relatando mais de 10.000 e juntos representam cerca de 79,3% dos novos casos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2024).

O Brasil é o segundo país no mundo em número de novos casos da Hanseníase e no período de 2010 e 2019, foram diagnosticados mais de 300 mil novos casos, onde cerca de 7% foi em menores de 15 anos. Houve redução significativa do diagnóstico entre 2020 e 2021, algo em torno de 35%, porém esta redução também pode estar relacionada aos efeitos da sobrecarga dos serviços de saúde e pelas restrições durante o período da pandemia de COVID-19 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2023). Dentre os estados brasileiros com as cinco maiores taxa de detecção geral de casos novos de Hanseníase por 100.000 habitantes em 2023, têm-se: o Mato Grosso com 129,65, o Tocantins com 63,15, o Maranhão com 33,23, Rondônia com 24,46 e o Piauí com 21,28. Quando analisada a taxa de detecção geral de casos novos de Hanseníase por 100.000 habitantes em 2023 por região, têm-se: o Centro-Oeste com 35,21, o Norte

com 18,78, o Nordeste com 15,86, o Sudeste com 3,92 e o Sul com 2,23 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2025a).

Como o Governo Federal do Brasil lançou a Estratégia Nacional para Enfrentamento à Hanseníase 2023-2030, espera-se que os estados brasileiros alcancem as seguintes metas: Redução em 55% da taxa de casos novos em menores de 15 anos de idade até 2030, considerando o ano-base de 2019, que foi 3,44 casos novos por 100.000 habitantes. Redução em 30% do número absoluto de casos novos com Grau de Incapacidade Física 2 (GIF2) até 2030, considerando o ano-base 2019, que registrou 2.351 casos com GIF2 no momento do diagnóstico; atuação em 100% das manifestações sobre práticas discriminatórias em Hanseníase registradas nas Ouvidorias do Sistema Único de Saúde (SUS) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2023).

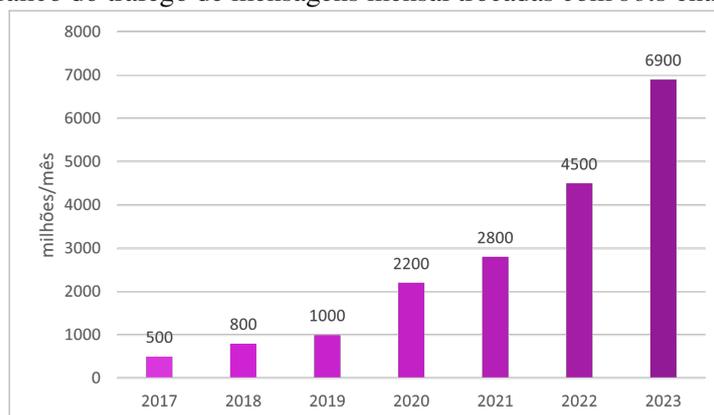
Entre outras ações o Ministério da Saúde do Brasil tem realizado campanhas intituladas como Janeiro Roxo, mês de enfrentamento da Hanseníase, que busca minimizar a discriminação e estigma sobre a doença, além de alertar para a importância do diagnóstico precoce; distribuição de 150 mil testes rápidos em janeiro 2023 para o apoio ao diagnóstico no SUS, testes rápidos (sorológicos) desenvolvidos pela Universidade Federal de Goiás (UFG) e o PCR desenvolvido pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e Institutos de Biologia Molecular do Paraná (IBMP); ajustes do Protocolo Clínico de Diretrizes Terapêuticas da Hanseníase (PCDT), e apresentação do aplicativo AppHans (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2023). No contexto de tecnologias voltadas a Hanseníase, há além do AppHans um outro aplicativo desenvolvido por pesquisadoras da Universidade de São Paulo (USP) para auxiliar os profissionais da saúde no diagnóstico, o aplicativo Hanseníase. Ambos os aplicativos AppHans (Versão do Dia: 24/02/2025, 16 : 16) e o Hanseníase (Versão de Acesso em 24/02/2025) apresentam de forma textual e visual (imagens e vídeos) orientações das principais características da doença e protocolos para o diagnóstico e encaminhamento, tudo voltado para os profissionais da saúde.

A aplicação dos Chatbots inteligentes para triagem e apoio no diagnóstico da Hanseníase pode proporcionar os seguintes benefícios: alta disponibilidade através de atendimentos 24 horas; personalização e interatividade no atendimento dando a sensação de uma conversa fluida; portabilidade de plataforma, pois pode ser utilizada através de aplicativos e/ou redes sociais/aplicativos de conversação; alta capacidade de atendimento simultâneo; baixo custo de aplicação em determinadas plataformas; alta capacidade de coleta de dados e criação de dados; padronização de princípios elementares do atendimento; automação das tarefas exaustivas; e evolução contínua da qualidade do atendimento através da aplicação de aprendizado de máquina (GADELHA et al., 2019).

Os Chatbots estão gerando interesse e tem ganhado espaço, tanto no mercado quanto no

ambiente acadêmico, muito devido a utilização de aplicativos de conversação e redes sociais e impulsionado pela pandemia de COVID-19, que forçou ainda mais a utilização da tecnologia para atividades rotineiras. Paiva (2025a) apresenta um gráfico obtido através dos dados da Pesquisa Panorama Mobile Time, que demonstra o crescimento no tráfego de mensagens trocadas mensais com *bot*, no período de 2017 a 2023, conforme a Figura 1.

Figura 1: Gráfico do tráfego de mensagens mensal trocadas com *bots* entre 2017 e 2023



Fonte: (PAIVA, 2025a)

Com base na Figura 1, de 2022 para 2023 é possível observar o crescimento de mais de 53% na quantidade de mensagens trafegadas mensalmente, subindo de 4,5 bilhões/mês em 2022 para 6,9 bilhões/mês em 2023. Se comparar o período de 2017 com o de 2023, o crescimento foi de 1.380%. Logo, é possível observar o quanto as aplicações dos Chatbot têm conquistado seu espaço na rotina das pessoas.

Os Chatbots podem ser implementados a partir de diferentes arquiteturas, variando do totalmente baseado em regras até o puramente ancorado em técnicas de Inteligência Artificial (IA). Entre esses extremos há a abordagem híbrida, na qual se integra um motor de Processamento de Linguagem Natural (NLP - *Natural Language Processing*), que é responsável por interpretar e extrair a intenção contida na linguagem humana, a um módulo determinístico de regras que organiza o fluxo de diálogo por meio de botões ou opções pré-definidas (MAGALHÃES; CASTRO, 2019). Enquanto a arquitetura estática estruturada somente em Regras oferece maior previsibilidade, porém menor capacidade de generalização, a arquitetura fundamentada exclusivamente em IA proporciona flexibilidade e escalabilidade, mas pode demandar maiores volumes de dados de treinamento e mecanismos robustos de monitoração (KERLYL; HALL; BULL, 2006). A solução híbrida busca equilibrar esses atributos, combinando a robustez determinística do modelo por regras com a adaptabilidade do NLP, de modo a garantir coerência conversacional e, simultaneamente, acomodar variações linguísticas dos usuários.

1.2 Questão de Pesquisa

Entre residentes brasileiros principalmente de estados brasileiros hiperendêmicos para Hanseníase, o uso de Chatbot para suspeição, sanar dúvida e realizar autoavaliação *on-line*, comparado à orientação convencional sem triagem conversacional, pode gerar a satisfação de uso com a experiência igual ou superior a 8 durante um período de avaliação do sistema?

1.3 Hipótese

Através de um sistema conversacional híbrido é possível oferecer um sistema *on-line* de pré-diagnóstico e suspeição para Hanseníase que apoie em eventuais dúvidas.

1.4 Objetivos

O objetivo geral desta pesquisa é o de elaborar um sistema *on-line* de pré-diagnóstico e suspeição precoce da Hanseníase utilizando *Chatbot* híbrido.

Para tanto, os seguintes objetivos específicos devem ser alcançados:

- Explorar a lacuna de pesquisa relacionada aos sistemas de conversação para pré-diagnóstico da Hanseníase;
- Projetar o sistema de pré-diagnóstico da Hanseníase;
- Elaborar um sistema de pontuação baseado no Questionário de Suspeição da Hanseníase (QSH);
- Implementar os sistemas de pré-diagnóstico e suspeição da Hanseníase.

1.5 Justificativa

Com base na Lei nº14.129, decretada no Congresso Nacional e sancionada pelo Presidente da República em 29 de março de 2021, apresenta em seu caput do artigo 1º, que "[...] dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o aumento da eficiência da administração pública, especialmente por meio da desburocratização, da inovação, da transformação digital e da participação do cidadão" (PLANALTO, 2021), torna-se essencial a busca da transformação digital, inovação e o aumento da eficiência dos serviços públicos. A aplicação dos Chatbots para o atendimento aos cidadãos no âmbito da proposta apresentada promove o autosserviço, que também é apresentado na mesma Lei nº14.129, nos artigos 3ºinciso X, 4ºinciso

II e parágrafo único do 14º, que aponta, "*o acesso à prestação digital dos serviços públicos será realizado, preferencialmente, por meio do autosserviço*" (PLANALTO, 2021).

É importante ressaltar, que a implementação do Chatbot atua como elemento complementar ao aplicativo AppHans lançado recentemente para o SUS, potencializando a sua capacidade e fornecendo novos canais de interação, ampliando o perfil e o número de usuários da ferramenta. Diretamente, pode ser adicionado o chat como um módulo do aplicativo, independentemente da tecnologia utilizada no desenvolvimento dele. Com o uso de inteligência artificial e expressões regulares no Chatbot é possível proporcionar novos meios para coletar e processar dados do cidadão para compartilhá-los através de APIs com demais sistemas do SUS.

A implementação do Chatbot também está integralmente alinhado ao Roteiro para as Doenças Tropicais Negligenciadas (*Road Map for Neglected Tropical Diseases*) 2021-2030" (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2021), que exige acelerar a ação programática, adotar abordagens transversais e modernizar os modelos operacionais para reduzir em 90% a carga das Doenças Tropicais Negligenciadas (DTNs) até 2030; ao oferecer suspeição automática, educação em tempo real e geração de dados estruturados sobre Hanseníase, o sistema contribui para os pilares 1 (acelerar), 2 (integrar) e 3 (mudar modelos) ao apoiar o processo de suspeição, apoiar a gestão de casos e alimentar a vigilância com informações de campo, cumprindo a meta específica de diminuir incapacidades de grau II em menores de 15 anos e fortalecer a cobertura universal de serviços essenciais de saúde.

Externamente ao AppHans, também é possível fornecer o atendimento por meio de Chatbot utilizando aplicativos populares, tais como: WhatsApp, Telegram, Instagram, Facebook Messenger, entre outros. Os demais canais podem fornecer os benefícios citados anteriormente, além de viabilizar uma divulgação popular dos sistemas existentes, visto que a instalação de novos aplicativos pode ser menos acessível do que a utilização dos aplicativos devido à falta de espaço de armazenamento no dispositivo, dificuldade com utilização de novos aplicativos, desconfiança na instalação de novos aplicativos, entre outros.

Durante o período da pandemia de COVID-19, diversas pesquisas (BARBIERI et al., 2022) (LETZOV PELOSO et al., 2022) e ferramentas que aplicavam Chatbots foram apresentadas, demonstrando ser uma ferramenta de Tecnologia da Informação relevante para as campanhas e ações desenvolvidas não só por instituições públicas, mas pelas instituições privadas. Quanto a reprodutibilidade no Hanseníase os estados hiperendêmicos como Mato Grosso e Tocantins os Chatbots podem reduzir barreiras geográficas e desigualdades regionais impostas pela dificuldade de acesso.

Segundo Paiva (2022), o aplicativo Telegram é um canal de comunicação que cresceu 15

pontos percentuais no período entre 2020 e 2021, estando disponível em 60% dos *smartphones* nacionais. Dentre os aplicativos de comunicação mais utilizados no mercado para ler ou enviar mensagens o Telegram está em terceiro lugar, perdendo apenas para o WhatsApp e Instagram. No âmbito de Chatbot, o Telegram é um canal de comunicação muito interessante, por ser código aberto *open source*, não cobrar pelo serviço de mensageria e oferecer conectores prontos para o Blip, DialogFlow e o Rasa, soluções de Chatbots relevantes no mercado. No contexto, o Rasa se destaca por ser um *framework* de código aberto para o desenvolvimento de Chatbot (RASA, 2023). Já o Blip se destaca por ser um *framework* nacional e pela rápida curva de aprendizado, viabilizando implementação por blocos e por diversas linguagens de programação. As características apresentadas anteriormente, tornam o Telegram uma opção promissora de canal de comunicação para a elaboração do sistema proposto.

Espera-se que com uma ferramenta de Chatbot híbrido (sistema conversacional baseado em inteligência artificial e baseado em regras) seja possível oferecer um sistema *on-line* de pré-diagnóstico de Hanseníase que apoie o diagnóstico clínico precoce, de modo a minimizar os impactos da doença e a sua transmissão.

1.6 Delimitações

Tal pesquisa busca contribuir com o estado da arte no contexto da elaboração de uma solução baseada em um Chatbot híbrido denominado ChatHans, para suporte no diagnóstico clínico precoce da Hanseníase. A pesquisa possui os seguintes limites claramente estabelecidos, que envolvem: o escopo geográfico e institucional, tecnologia utilizada, funcionalidades implementadas, público-alvo, validação e testagem e aspectos éticos e legais.

No escopo geográfico e institucional sistema foi projetado como um projeto-piloto especificamente para o contexto brasileiro, com foco na integração ao SUS do Governo Brasileiro, considerando as especificidades epidemiológicas e operacionais desse cenário. No contexto da tecnologia utilizada, a solução proposta limita-se ao uso do Chatbot híbrido desenvolvido utilizando a plataforma Blip integrada ao DialogFlow, disponibilizado exclusivamente por meio dos canais Telegram e Web Chat (interface Web) para demonstrar a viabilidade de alternativa de canais. Outros canais populares, como WhatsApp ou Facebook Messenger, embora mencionados como potencialmente úteis, não foram incluídos na implementação prática desta pesquisa por questões relacionadas aos custos de utilização.

O Chatbot concentra-se exclusivamente em 3 funcionalidades: a principal funcionalidade é avaliação do risco da Hanseníase, utilizando o Questionário de Suspeição de Hanseníase (QSH) para apoiar no pré-diagnóstico da Hanseníase; outra funcionalidade refere-se ao pro-

cesso de orientação para a realização dos testes básicos de sensibilidade térmica e dolorosa, não envolvendo procedimentos clínicos complexos ou presenciais, pois durante questionamentos a avaliação de risco o usuário pode não ter certeza se possui ou não sensibilidade térmica ou dolorosa; e por fim, a funcionalidade de esclarecimento de dúvidas gerais sobre a Hanseníase, limitado a informações padronizadas e previamente definidas por especialistas. No âmbito de público-alvo a pesquisa possui como foco usuários com diferentes níveis de escolaridade, considerando a acessibilidade da ferramenta tecnológica para um público diversificado, sem abordar especificidades.

O processo de validação e testagem são conduzidos com amostras selecionadas para análise de requisitos e testes de usabilidade, contando com profissionais da saúde e usuários gerais, com limitações relacionadas ao tamanho da amostra e à abrangência geográfica dos participantes. Nos aspectos éticos e legais, a pesquisa respeita a legislação brasileira vigente, através de pesquisas de opinião e explorando características de implementação da solução, durante os testes de usabilidade foi recomendando o uso de dados fictícios para explorar a ferramenta. As delimitações apontadas foram definidas para garantir uma execução prática viável, respeitando limitações tecnológicas, éticas, legais e operacionais, e visando contribuir de maneira clara e objetiva para o avanço no uso de Chatbots híbridos como ferramentas auxiliares no pré-diagnóstico de doenças negligenciadas, como a Hanseníase.

1.7 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, organizados de forma a apresentar o problema, a fundamentação teórica, a metodologia utilizada, os resultados obtidos e as conclusões finais da pesquisa. O Capítulo 1 contém a Introdução que apresenta o contexto da pesquisa, abordando a relevância do tema, o problema de pesquisa, a hipótese formulada e os objetivos gerais e específicos do estudo. Além disso, são discutidas as justificativas para a realização deste trabalho, destacando sua contribuição acadêmica e prática. Também são apresentadas as delimitações do estudo e a estrutura geral do trabalho. Já Capítulo 2 que possui o Referencial Teórico discute os conceitos fundamentais que embasam a pesquisa. São abordados temas como Hanseníase, suas características clínicas, epidemiologia, formas de diagnóstico e tratamento. Além disso, são exploradas as aplicações de Chatbots na área da saúde, incluindo abordagens baseadas em inteligência artificial e processamento de linguagem natural. Este capítulo também revisa trabalhos correlatos, comparando pesquisas anteriores e destacando as lacunas existentes que justificam a presente investigação. O Capítulo 3 fornece os Procedimentos Metodológicos, que descreve a abordagem metodológica adotada para o de-

envolvimento do ChatHans, Chatbot proposto para o pré-diagnóstico da Hanseníase. São apresentados os métodos utilizados para coleta e análise de dados, as estratégias de implementação do Chatbot e as ferramentas tecnológicas empregadas. A modelagem do sistema e as técnicas de validação utilizadas também são discutidas detalhadamente. No Capítulo 4 são abordados os Resultados e Discussões com os achados da pesquisa, descrevendo as análises realizadas sobre a implementação e funcionamento do Chatbot. São discutidos os resultados dos testes de usabilidade, a aceitação da ferramenta pelos usuários e a eficácia do Chatbot na identificação de casos suspeitos de Hanseníase. Além disso, este capítulo contextualiza os resultados à luz dos estudos prévios, destacando contribuições e limitações da abordagem utilizada. Por fim, o Capítulo 5 fornece as Conclusões que sintetiza os principais achados da pesquisa, discutindo suas implicações e contribuições para a área da saúde e tecnologia. São sugeridas direções para trabalhos futuros, abordando possíveis aprimoramentos do ChatHans e sua ampliação para outras doenças.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são apresentados os principais conceitos relacionados ao tema do trabalho, fornecendo um referencial teórico que aborda o contexto acerca da Hanseníase, Chatbot e Aprendizado de Máquina, isso de forma a apresentar as principais propriedades e classificações para viabilizar a compreensão geral do trabalho e as suas nuances.

2.1 Hanseníase

Assim como apresentado na Introdução deste trabalho, a Hanseníase é uma doença neurológica e dermatológica crônica infecciosa que tem crescimento lento ocasionado pelos organismos intracelulares *Mycobacterium leprae* e *Mycobacterium lepromatosis* que são transmitidos por gotículas do nariz e da boca durante o contato próximo de forma prolongada, mas isso ocorre apenas com casos não tratados, pois o paciente interrompe a transmissão após o início do tratamento (STRYJEWSKA; SCOLLARD, 2017). O organismo intracelular *Mycobacterium leprae* foi descoberto por Gerhard-Henrik Armauer Hansen em 1873 na Noruega, de onde surgiu o nome de Hanseníase ou Doença de Hansen. O espectro clínico da Hanseníase é amplo, possuindo características clínicas crônicas e com eventos agudos ligados a surtos imunes. Ela causa síndrome neurocutânea que pode gerar máculas ou placas hipopigmentadas ou hiperpigmentadas, pápulas e nódulos com testes sensoriais reduzidos e fraqueza motora (BENLAMKADAM et al., 2024).

O tratamento da Hanseníase avançou significativamente ao longo do tempo, porém ainda existem lacunas sobre alguns detalhes a respeito da transmissão da doença, o manejo e a resistência aos antibióticos e erradicação da doença, sendo ainda um desafio real para a ciência. Vale ressaltar que a Hanseníase é categorizada como uma Doença Tropical Negligenciada (DTN) juntamente com um grupo de aproximadamente 20 doenças prevalentes em regiões tropicais e subtropicais, associadas à pobreza, que atingem mais de um bilhão de pessoas, principalmente em países de baixa renda (GURNANI et al., 2024). O tratamento da Hanseníase é através de agentes antimicobacterianos que atuam na tentativa de eliminar o *Mycobacterium leprae* e o *Mycobacterium lepromatosis*, sendo necessária a combinação de drogas, Terapia Multimedicamentosa (MDT), para, além de tudo, prevenir o desenvolvimento da resistência aos medicamentos, que atualmente é rara (STRYJEWSKA; SCOLLARD, 2017).

O diagnóstico e tratamento precoce podem prevenir as deformidades e incapacidades físicas que a Hanseníase pode ocasionar. As principais características e sintomas observados nos pacientes acometidos pela Hanseníase são: manchas na pele (brancas, avermelhadas, acasta-

nhadas ou amarronzadas) com alteração da sensibilidade térmica (ao calor e frio), dolorosa (à dor) e/ou tátil (ao tato); comprometimento dos nervos periféricos (geralmente com engrossamento), associado a alterações sensitivas, motoras e/ou autonômicas; áreas com diminuição dos pelos e do suor; sensação de formigamento e/ou fisgadas, principalmente nas mãos e pés; diminuição ou ausência da sensibilidade da força muscular na face, nas mãos e/ou nos pés; caroços no corpo, em alguns casos avermelhados e dolorosos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2025b).

2.1.1 Agentes Etiológicos

O *Mycobacterium leprae* pertence a um gênero de Actinomycelalis e à família Mycobacteriaceae, sendo diversos tipos de micobactérias e numerosas espécies saprófitas que podem ser encontradas no solo e na água, sendo apresentado morfológicamente com um bacilo reto ou levemente encurvado, com extremidades arredondadas, medindo aproximadamente de 1 a 8 μm de comprimento e 0,3 μm de diâmetro. Tal bacilo, no ser humano, infectam macrófagos e células de Schwann no sistema nervoso periférico, tendo sua replicação de forma lenta pelo processo de divisão binária, que demora até 20 dias para se completar, sendo que os longos períodos de incubação da Hanseníase são baseados nas seguintes características: lenta proliferação, baixa antigenicidade e sua limitação metabólica do bacilo (BERNARDES FILHO, 2021).

O *Mycobacterium lepromatosis* foi descoberto como agente etiológico da Hanseníase, mais recentemente em áreas endêmicas no México e no Caribe, geralmente em pacientes com a patologia do tipo virchowiana difusa, que possuem reações graves e que apresentam fenômenos vasculares (HAN et al., 2008). A diferença entre *Mycobacterium lepromatosis* e *Mycobacterium leprae* foi identificada através de uma análise com 22.814 nucleotídeos, ela apontou uma diferença de 9,1% entre os dois organismos. O *Mycobacterium lepromatosis* por ser identificado mais recentemente ainda tem conhecimento biológico e da patogênese mais limitado, quando comparado com o *Mycobacterium leprae* (AMIN, 2023).

2.1.2 Diagnóstico de Hanseníase

O diagnóstico da Hanseníase pode ser desafiador, pois nos casos iniciais os sinais e sintomas se manifestam de forma discreta, não sendo percebidos nem pelos pacientes e nem pelos médicos, além de possuir uma apresentação clínica ampla e variável (GURNANI et al., 2024). Durante a anamnese de indivíduos com suspeita de Hanseníase ou que tiveram contato com

casos confirmados, é essencial investigar queixas neurológicas, mesmo que sejam vagas ou imprecisas. Também é fundamental considerar a área de residência do paciente e o seu histórico de convivência em regiões endêmicas. O exame físico deve abranger uma avaliação minuciosa de toda a superfície cutânea sob boa iluminação, incluindo testes de sensibilidade em lesões ou áreas relatadas pelo paciente com alteração sensorial, mesmo que não haja lesões visíveis na pele. A avaliação neurológica deve incluir a palpação dos nervos periféricos, bem como testes de sensibilidade e força muscular nas mãos, pés e olhos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

Para a WORLD HEALTH ORGANIZATION (2024), deve-se suspeitar de Hanseníase nos pacientes de quaisquer idades com qualquer dos seguintes sinais ou sintomas: manchas hipocrômicas (com redução na tonalidade avermelhada das hemácias) ou avermelhadas na pele, perda ou diminuição da sensibilidade em manchas da pele, dormência ou formigamento de mãos/pés, dor ou hipersensibilidade em nervos, edema ou nódulos na face ou nos lóbulos auriculares, ferimentos ou queimaduras indolores nas mãos ou pés. Já o MINISTÉRIO DA SAÚDE (2022) define a doença no Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas (PCDT) pela presença de pelo menos um dos seguintes critérios, conhecidos como sinais cardinais da Hanseníase: a lesão ou área da pele com alteração de sensibilidade térmica ou dolorosa ou tátil; o espessamento de nervo periférico, associado a alterações sensitivas ou motoras ou autonômicas; ou a presença do *Mycobacterium leprae*, confirmada na baciloscopia de esfregaço intradérmico ou na biópsia de pele.

Para Bernardes Filho (2021) situações de relatos epidemiológicos da doença, também deve-se valorizar sintomas ou sinais inespecíficos, como congestão nasal, artrite, parestesias, pele seca, edema dos membros, acrocianose, olhos secos, bolhas e úlceras, livedo reticular, intolerância ao calor com sudorese localizada nas áreas pilosas.

O Guia de Vigilância em Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2024) recomenda as seguintes ações estratégicas para a identificação de novos casos, entre elas a busca sistemática de casos, a investigação epidemiológica de contatos, o exame de coletividade, o exame das pessoas que demandarem, a busca ativa em grupos que enfrentam barreiras de acesso aos serviços de saúde, a educação em saúde para a comunidade, a organização das unidades de saúde para desenvolver atividades voltadas ao enfrentamento da Hanseníase, a capacitação dos profissionais de saúde para reconhecer os sinais e os sintomas da doença e a garantia de acesso na unidade de saúde para exame clínico físico de todos os contatos e a orientação quanto o uso da vacina Bacilo Calmette-Guérin (BCG), que apresenta um efeito protetor parcial contra a Hanseníase.

2.1.3 Classificações Comuns da Hanseníase

Como a Hanseníase é uma doença identificada a muitos anos, ao longo do tempo ela passou a assumir diversas classificações para agrupar os pacientes. Dentre as classificações mais conhecidas, é possível citar: a Classificação de Madri (1953), a Classificação da Associação Indiana de Leprologistas (1955), a Classificação de Ridley e Jopling (1966) e a Classificação Operacional (1982).

2.1.3.1 Classificação de Madri

A classificação de Madri, estabelecida durante o Congresso Internacional de Hanseníase realizado em Madri em 1953, utiliza critérios dos extremos tuberculoide e virchowiana, explorando as características clínicas, aspectos bacteriológicos, imunológicos e histológicos da Hanseníase, definindo os grupos: tuberculoide, caracterizada por uma forte resposta imunológica celular contra o bacilo; virchowiana, forma mais avançada da Hanseníase, associada a uma resposta imunológica celular deficiente contra o bacilo; indeterminada, para o grupo transitório e inicial da doença; e o instável e intermediário, à forma borderline ou dimorfa, que situa-se no meio do espectro imunológico, com características intermediárias entre as formas tuberculoide e virchowiana (BERNARDES FILHO, 2021).

Conforme (BERNARDES FILHO, 2021) os critérios que definem a classificação da doença são: clínico, que explora os aspectos das lesões cutâneas, variando em número, extensão, definição de margens e simetria de distribuição; bacteriológico, que exploram a presença ou ausência do *Mycobacterium leprae*, e seus aspectos morfológicos, variando de numerosos, íntegros e agrupados, formando globias, a raros, fragmentados e ausentes; imunológico, explorando a imunorreatividade à lepromina com leitura após 21 a 28 dias; e histológico, que explora os aspectos histopatológicos das lesões, variando de granulomas epitelióides bem definidos a infiltrado difuso de histiócitos santomizados.

A Classificação de Madri é a mais antiga e foi interessante por fornecer uma compreensão abrangente da manifestação da Hanseníase, permitindo identificar a forma clínica e orientar estratégias de tratamento. Mas, na prática de controle da Hanseníase atual, ela foi complementada por classificações mais simplificadas, como a da Organização Mundial da Saúde (OMS), que visa facilitar o diagnóstico e tratamento em contextos de saúde pública.

2.1.3.2 Classificação da Associação Indiana de Leprologistas

A Classificação da Associação Indiana de Leprologistas (IAL - *Indian Association of Leprologists*) foi proposta para refinar o diagnóstico e manejo da Hanseníase, utilizando critérios clínicos, bacteriológicos e imunológicos detalhados. Essa classificação é particularmente útil para profissionais de saúde que trabalham em contextos especializados, como centros de referência. Como as lesões maculares são frequentes na população indiana elas ganharam destaque na IAL sendo observadas em todas as formas da Hanseníase (BERNARDES FILHO, 2021). Na Classificação da Associação Indiana de Leprologistas além de ser apresentados os grupos citados anteriormente, é apresentado um grupo exclusivamente neural, a Hanseníase neural pura, que é caracterizada pelo comprometimento exclusivo dos nervos periféricos, sem manifestações cutâneas evidentes (SANTOS et al., 2017). A classificação da IAL é útil por complementar outras classificações, como a da OMS, ajudando a entender melhor a fisiopatologia e a diversidade de manifestações clínicas da Hanseníase.

2.1.3.3 Classificação de Ridley e Jopling

A Classificação de Ridley e Jopling, segue de forma elementar a classificação de Madri aprofundando apenas nas características espectrais de Hanseníase criando subgrupos que obedecem a critérios clínicos e bacteriológicos, destacando os aspectos imunológicos e histopatológicos. Foram consideradas siglas para indicar as duas formas polares tuberculoide-tuberculoide (TT) e virchowiana-virchowiana (VV) e os três subgrupos, dimorfa-tuberculoide (DT), dimorfa-dimorfa (DD), dimorfa-virchowiana (DV) (RIDLSY; JOPLIG, 1966) (SANTO, 2022). Tal classificação, geralmente, utiliza a seguinte nomenclatura internacional: Tuberculoid Leprosy (TT) para tuberculoide-tuberculoide; Borderline Tuberculoid Leprosy (BT) para dimorfa-tuberculoide; Mid-Borderline Leprosy (BB) para dimorfa-dimorfa; Borderline Lepromatous Leprosy (BL) para dimorfa-virchowiana; Lepromatous Leprosy (LL) para virchowiana-virchowiana.

Segundo Kumar, Uprety e Dogra (2017), a Classificação de Ridley e Jopling contribui para o entendimento da relação entre a resposta imunológica do hospedeiro e a gravidade da Hanseníase, sendo uma ferramenta indispensável para dermatologistas e pesquisadores. Porém, ela não é amplamente empregada na saúde pública, assim como as demais classificações apresentadas anteriormente devido à sua complexidade. A Figura 2 apresenta a foto de uma paciente com Hanseníase Tuberculoide-Tuberculoide (TT), a Figura 3 apresenta a foto de uma paciente com Hanseníase Dimorfa-Tuberculoide (DT), já Figura 4 apresenta a foto de

um paciente com Hanseníase Dimorfa-Dimorfa (DD), a Figura 5 apresenta a foto de uma paciente com Hanseníase Dimorfa-Virchowiana (DV) e, por fim, a Figura 6 apresenta a foto de uma paciente com Hanseníase Virchowiana-Virchowiana (VV) conforme a Classificação de Ridley e Jopling.

Figura 2: Imagem de Paciente com Hanseníase Tuberculoide-Tuberculoide (TT)



Fonte: <https://dermnetnz.org/topics/leprosy>

2.1.3.4 Classificação Operacional

Com base na dificuldade de compreensão para a implementação de programas de controle da Hanseníase a OMS em 1982 propôs uma classificação operacional simplificada para fins terapêuticos, conforme o Índice Baciloscópico (IB), sendo Paucibacilar (PB) os pacientes com índice baciloscópico menor que 2+ e Multibacilar (MB) os pacientes com índice baciloscópico maior ou igual a 2+. Como nem todas as regiões possuíam a baciloscopia disponível, a OMS em 1988 modificou a classificação operacional para critérios exclusivamente clínicos, em que pacientes com mais de 5 lesões foram classificados como MB e com 5 ou menos lesões foram classificados como PB (SANTO, 2022).

O Índice Baciloscópico varia de 6+ a 1+ e oferece o número médio de bactérias observadas usando um óleo de imersão e é quantificado usando a escala logarítmica de Ridley, em que: 6+, possui muitos aglomerados de bacilos (mais de 1000) em um campo médio, 5+, entre 100 e 1000 bacilos em um campo médio, 4+ entre 10 e 100 bacilos em um campo médio,

Figura 3: Imagem de Paciente com Hanseníase Dimorfa-Tuberculoide (DT)



Fonte: <https://dermnetnz.org/topics/leprosy>

Figura 4: Imagem de Paciente com Hanseníase Dimorfa-Dimorfa (DD)



Fonte: <https://dermnetnz.org/topics/leprosy>

3+, entre 1 e 10 bacilos em um campo médio, 2+, entre 1 e 10 bacilos em 10 campos e 1+ entre 1 e 10 bacilos em 100 campos (BENLAMKADAM et al., 2024).

Figura 5: Imagem de Paciente com Hanseníase Dimorfa-Virchowiana (DV)



Fonte: <https://dermnetnz.org/topics/leprosy>

Figura 6: Imagem de Paciente com Hanseníase Virchowiana-Virchowiana (VV)



Fonte: <https://dermnetnz.org/topics/leprosy>

Apesar desta classificação ser facilmente aplicável devido a simplicidade, ela possui limitações que podem impactar no tratamento adequado da doença, pois ela não considera

completamente o espectro imunológico da Hanseníase nem os estágios intermediários, como apresentado na classificação de Ridley e Jopling. Além disso, pode haver dificuldade em classificar pacientes com exatamente cinco lesões, o que pode levar a subtratamento ou sobretreatamento. Segundo Kumar, Uprety e Dogra (2017), essas limitações são superadas em parte pela padronização dos esquemas de tratamento, que têm alta eficácia independentemente da categorização precisa.

Para Bernardes Filho (2021) as limitações da classificação operacional podem ser superadas em parte se o exame dermatoneurológico for feito por um profissional treinado e o diagnóstico for de competência médica. Mas ainda assim, a abordagem pode ser subjetiva e muito discrepante, tendo, por muitas vezes, casos multibacilares classificados incorretamente como paucibacilares e tendo o tratamento realizado de modo insuficiente, devido ao menor tempo de tratamento, o que gera o risco de reativação da doença.

2.1.4 Reações Hansêmicas e Tratamento

As reações ao *Mycobacterium leprae* podem ser agrupadas em dois tipos: as reações de tipo 1 e as reações de tipo 2. As de tipo 1 podem causar dores nas lesões na pele, danos nos nervos, perda da capacidade de fechar as pálpebras dos olhos, circunstâncias inflamatórias nos olhos com possibilidade de provocar cegueira e lesão nervosa nos pés, podendo levar a incapacitação física. Já as de tipo 2, denominadas de Eritema Nodoso Hansênico (ENH), podem provocar febre aguda e inflamação nos nervos, olhos e pele do infectado. Geralmente, as reações do tipo 1 são associadas a BT, BB e BL, já as do tipo 2 são relacionadas com a BL e LL. As reações a micobactéria podem ocorrer em virtude do aumento natural da resposta do sistema imune do infectado, gerando danos aos nervos e à pele (STRYJEWSKA; SCOLLARD, 2017; BORAH SLATER, 2023).

Através do diagnóstico e tratamento precoce é possível reduzir os danos, evitando as incapacidades físicas, danos à pele e discriminação ou estigma ainda comuns entre os afetados pela doença. Na suspeita de Hanseníase, o paciente infectado é direcionado para uma unidade de saúde de maior complexidade para a confirmação do diagnóstico e tratamento (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2025a). O tratamento consiste na Terapia Multimedicamentosa, com pouca probabilidade do paciente ter alguma resistência aos medicamentos e reinfecções (STRYJEWSKA; SCOLLARD, 2017).

2.1.5 Exames Clínico-Fisiológicos

A avaliação da sensibilidade cutânea desempenha um papel fundamental no diagnóstico e acompanhamento da Hanseníase, permitindo a identificação precoce de neuropatias e alterações funcionais associadas à doença. Diferentes testes são utilizados para avaliar os diversos tipos de sensibilidade, incluindo térmica, dolorosa e tátil, cada uma com métodos específicos para garantir a precisão do diagnóstico. Além disso, exames complementares, como a prova da histamina, o teste termorregulador de suor (TTS) e a estesiometria das mãos e pés, fornecem informações adicionais sobre o comprometimento neural e a funcionalidade do sistema nervoso periférico. O adequado conhecimento e aplicação dessas metodologias são essenciais para a detecção precoce de alterações sensoriais, contribuindo para um tratamento mais eficaz e para a redução das incapacidades decorrentes da Hanseníase.

2.1.5.1 Exames de Avaliação de Sensibilidade

Para a realização do diagnóstico e tratamento dos pacientes com Hanseníase é necessária a avaliação sensitiva que permitirá identificar distúrbios de sensibilidade em regiões da pele ou de mancha que o paciente venha a possuir. Para as avaliações de sensibilidade é importante o paciente estar em um ambiente adequado, com tempo adequado para a avaliação e é importante iniciar o teste na região que acredita-se estar saudável para identificar se o mesmo deseja cooperar e está em seu estado mental adequado. Pode-se realizar marcações com caneta para auxiliar na avaliação sendo marcadas com sinal de (+) as regiões com percepção normal (normoestésicas), com (-) as regiões com sensibilidade diminuída (hipoestésicas) e com \emptyset as regiões anestésicas (VOLTAN, 2022).

Geralmente, uma das primeiras sensibilidades perdidas é a térmica, por conta disto o paciente não percebe o calor excessivo na região afetada. Um teste comum para identificação da sensibilidade térmica é através do uso de dois tubos de ensaio contendo água quente (até 45°C) e outro em temperatura ambiente, que é aplicado sobre a pele do paciente. Logo em seguida o paciente deve informar qual é a sensação que ele está tendo, calor ou frio (NEVES, 2021). Na falta de disponibilidade dos materiais citados anteriormente, pode-se utilizar algum instrumento metálico quente e frio ou algodão ou hastes com algodão na ponta embebido em álcool ou éter para simular o frio e sem nada para simular o calor, para realizar a avaliação (VOLTAN, 2022).

Já para a avaliação da sensibilidade dolorosa deve-se utilizar um agulha estéril de insulina. O teste deve alternar encostando regiões internas e externas das lesões encostando a

ponta e depois o cabo da agulha. Deve-se fazer uma leve pressão, cuidando para não perfurar ou provocar sangramento, observando a expressão facial e manifestações de dor do paciente (NEVES, 2021). a avaliação de sensibilidade dolorosa também pode ser realizado com um alfinete, porém devido o risco de perfuração e de uma esterilização inadequada a agulha estéril de insulina se torna mais adequada (BERNARDES FILHO, 2021).

A avaliação de sensibilidade tátil geralmente é a última a ser comprometida, o teste deve avaliar as diferenças de sensibilidade sobre a área lesionada e a região da pele circunvizinha. Diversos materiais podem ser utilizado para a avaliação de sensibilidade tátil, tais como uma caneta esferográfica, um chumaço de algodão, fio dental ou o monofilamento verde (0.05g) do kit estesiômetro (NEVES, 2021). Para a avaliação utilizando uma caneta pode ser deslizá-la de forma leve, lenta, contínua linearmente, passando por regiões suspeitas e com sensibilidade normal. O paciente deve manifestar e perceber mínimas alterações através da orientação de quem está realizando a avaliação (VOLTAN, 2022).

Apesar da alta utilidade dos testes de sensibilidade no diagnóstico e acompanhamentos dos pacientes de Hanseníase, eles não devem ser o único elemento clínico utilizado, pois o percentual de lesões cutâneas que não apresentam alterações de sensibilidade são elevadas e os pacientes multibacilares podem apresentar lesões normoestésicas (NEVES, 2021).

2.1.5.2 Prova da Histamina

Diversas células humanas, principalmente basófilos, mastócitos, plaquetas, neurônios histaminérgicos, linfócitos e células enterocromafínicas, são responsáveis pela síntese e liberação de histamina. Essa amina biogênica é armazenada em vesículas ou grânulos e liberada mediante estímulos específicos. A avaliação da resposta cutânea à histamina exógena baseia-se em suas propriedades farmacodinâmicas e pode ser realizada por meio da aplicação tópica de fosfato ou cloridrato de histamina na concentração de 1:1000. Esse teste é conduzido utilizando múltiplas puncturas superficiais com uma agulha fina sobre a área suspeita, bem como em uma região de controle de pele saudável (BERNARDES FILHO, 2021).

A resposta histamínica típica resulta em uma sequência de reações cutâneas conhecida como tríplice reação de Lewis, que compreende três fases distintas: o eritema primário, observado entre 20 e 40 segundos após a aplicação da histamina, caracteriza-se por uma vasodilatação localizada das vênulas cutâneas no local da punctura, manifestando-se como uma área eritematosa circunscrita; o eritema reflexo secundário, que surge entre 1 e 3 minutos após a aplicação, apresentando diâmetro de aproximadamente 3 a 5 cm, com bordas periféricas irregulares. Essa resposta é característica da pele fisiologicamente íntegra, estando ausente

em áreas de disfunção do sistema nervoso periférico, como ocorre na Hanseníase; e a pápula central, que após 2 a 4 minutos, forma-se uma pápula arredondada, de aspecto anêmico, persistindo por aproximadamente 5 a 6 minutos. Esse nódulo edematoso é circundado por uma área eritematosa que regride dentro desse período (VOLTAN, 2022).

A intensidade e a completude da resposta histamínica variam conforme fatores individuais e características regionais da pele. Nos casos em que o eritema reflexo secundário não se manifesta ou apresenta intensidade reduzida na área suspeita, a resposta é considerada incompleta, sendo classificada como arreflexia ou hiporreflexia à histamina (VOLTAN, 2022). Apesar dos testes de histamina serem um dos testes mais simples, ele não é disponibilizado nos serviços de saúde no Brasil, um dos motivos é a dificuldade de acesso à solução de fosfato e cloridrato de histamina (NEVES, 2021).

2.1.5.3 Teste Termorregulador de Suor (TTS)

A pele desempenha um papel fundamental na termorregulação corporal, funcionando como um radiador térmico eficiente devido às suas propriedades anatômicas e fisiológicas. A dissipação de calor ocorre por meio do aumento da circulação cutânea e pela evaporação do suor na superfície da pele. Esse mecanismo é crucial em condições de hipertermia, onde a pele age como um sistema de defesa para manter a homeostase térmica, regulando a transferência de calor entre o núcleo corporal, a superfície da pele e o ambiente externo. A sudorese e a vasodilatação periférica são respostas fisiológicas para evitar um aumento crítico da temperatura corporal, prevenindo diversos riscos ao corpo humano (TIAGO, 2021).

Além da regulação térmica, os testes da função sudomotora têm importância clínica no diagnóstico e monitoramento de neuropatias autonômicas. Essas neuropatias, frequentemente associadas a distúrbios neurológicos, afetam o controle da sudorese e podem indicar disfunções no sistema nervoso autônomo. O TTS é um dos métodos utilizados para avaliar a integridade das vias sudomotoras simpáticas centrais e periféricas, analisando a resposta das glândulas sudoríparas a um estímulo térmico. O procedimento envolve o aumento da temperatura corporal central, obtido pela elevação da temperatura ambiente, que conseqüentemente eleva a temperatura do sangue e da pele. A intensidade e a distribuição da sudorese são analisadas com o auxílio de corantes indicadores, permitindo a identificação de padrões de sudorese anormal, que podem sugerir as lesões hansênicas (BERNARDES FILHO, 2021).

Para a realização do TTS, recomenda-se um ambiente climatizado e controlado, com temperatura entre 45°C e 50°C e umidade relativa entre 35% e 40%. O paciente deve permanecer em decúbito dorsal, coberto com um indicador de umidade, que reage com o suor e muda de

cor devido à alteração do pH local. Dentre os corantes indicadores, os mais utilizados são a solução iodo-amido e o composto de alizarina. A técnica clássica com iodo-amido envolve a aplicação de uma solução de iodo ou povidona sobre a região a ser examinada, seguida da dispersão de amido de milho. Posteriormente, o paciente é exposto a um ambiente quente e úmido enquanto realiza atividade física leve por um período de 10 a 20 minutos. O resultado do teste é determinado pela ausência ou diminuição da coloração azulada/vinhosa nas áreas suspeitas, indicando disfunção sudomotora (BERNARDES FILHO, 2021).

2.1.5.4 Estesiometria das Mãos e Pés

A estesiometria por monofilamentos de Semmes-Weinstein (SW) é amplamente utilizada na prática clínica para a avaliação da sensibilidade cutânea, devido à sua simplicidade, rapidez e baixo custo. O teste consiste no uso de monofilamentos de diferentes diâmetros, que aplicam forças variáveis na pele, permitindo a mensuração objetiva da percepção tátil. O modelo modificado, desenvolvido no Brasil pela SORRIBauru, é considerado padrão-ouro para essa avaliação, apresentando alta confiabilidade e ampla aplicabilidade clínica. O kit moderno contém seis monofilamentos padronizados, diferenciados por cores e níveis de força aplicados à pele: verde (0,05 g), azul (0,2 g), violeta (2 g), vermelho (4 g), laranja (10 g) e rosa (300 g). Essa metodologia é crucial para a detecção precoce de neuropatias periféricas, permitindo intervenções clínicas mais eficazes (BERNARDES FILHO, 2021).

Entre os diversos métodos para a avaliação da lesão neural na Hanseníase, a utilização dos monofilamentos de SW é um dos mais eficazes para identificar perda de sensibilidade assimétrica e focal. Estudos indicam que o comprometimento da função nervosa ocorre mais precocemente em pacientes virchowianos do que nos tuberculoides, evidenciando a importância da estesiometria para o diagnóstico diferencial da Hanseníase. Além de auxiliar na identificação precoce da doença, essa técnica desempenha um papel essencial no monitoramento da evolução clínica dos pacientes, permitindo a detecção de recuperação da função sensitiva durante o tratamento com terapias antimicrobianas específicas. Dessa forma, o uso dos monofilamentos de SW não apenas favorece um diagnóstico mais preciso, mas também contribui para a reabilitação funcional dos indivíduos afetados, impactando diretamente sua qualidade de vida (VOLTAN, 2022).

A correta avaliação da sensibilidade na Hanseníase é essencial para um diagnóstico preciso e um acompanhamento clínico eficaz. Os diferentes testes, incluindo os exames de sensibilidade térmica, dolorosa e tátil, bem como a prova da histamina, o TTS e a estesiometria, desempenham papéis complementares na detecção de neuropatias e na caracterização da pro-

Figura 7: Fotografia do Uso do Estesiômetro de Monofilamentos Semmes-Weisntein



Fonte: https://www.cosmeticosmeg.com.br/MLB-78225356-kit-estesimetro-monofilamentos-semmes-weisntein-hanseníase-_JM

gressão da doença. Embora sejam ferramentas clínicas amplamente utilizadas, a combinação de diferentes métodos é fundamental para aumentar a acurácia diagnóstica, visto que nem todas as lesões cutâneas apresentam alteração de sensibilidade. Dessa forma, a utilização desses testes auxilia na elaboração de estratégias terapêuticas mais eficientes, promovendo a reabilitação dos pacientes e minimizando os impactos funcionais da Hanseníase.

2.1.6 Busca Ativa da Hanseníase

A detecção de novos casos da Hanseníase pode ocorrer de duas formas: de forma passiva, que é quando o paciente procura uma unidade de saúde ou médico devido alguma queixa ou sintomas, e de forma ativa, que é quando o serviço de saúde realiza uma busca sistemática de pacientes através de ações de investigação epidemiológica, realizando orientações, consultas e exames mobilizando geralmente uma comunidade. A busca ativa para Hanseníase é uma estratégia de saúde pública voltada à identificação precoce de novos casos da doença, para interromper a cadeia de transmissão e evitar incapacidades físicas das pessoas acometidas pela doença (BERNARDES FILHO, 2021).

Sempre que existem suspeitas de sub-notificação da Hanseníase é recomendado pelo Mi-

nistério da Saúde uma busca ativa de novos casos (BERNARDES FILHO, 2021), muitas investigações acabam por identificar a Hanseníase endêmica oculta na região, assim como pode ser observado em Urgesa et al. (2021).

A busca ativa, geralmente, envolve a identificação de casos suspeitos na comunidade e o encaminhamento para diagnóstico e tratamento, podendo percorrer as seguintes etapas: Capacitação e treinamento dos profissionais de saúde, identificação de casos suspeitos, visitas domiciliares e triagem comunitária, exames clínicos e testes diagnósticos, encaminhamento para tratamento, acompanhamento de contatos próximos, educação em saúde e combate ao estigma.

Mas outras metodologias podem ser aplicadas assim como apresentado por Fragozo-Ramos et al. (2021), que apresenta uma pesquisa utilizando exame de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR -*Polymerase Chain Reaction*) em Cartagena e Bolívar (Colômbia) para realizar busca ativa de novos casos da Hanseníase, por infecção pelo *Mycobacterium lepromatosis* em casos com PCR negativo para *Mycobacterium leprae*.

Um método que tem sido aplicado por muitos profissionais da saúde para realizar buscas ativas da Hanseníase tem sido o Questionário de Suspeição em Hanseníase (QSH) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, conforme Anexo A (BERNARDES FILHO; FRADE, 2024). Bernardes Filho et al. (2020) apresenta uma pesquisa que avalia uma estratégia de busca ativa para diagnóstico de Hanseníase com base nas respostas QSH e analisa os aspectos clínicos, imunoepidemiológicos e de acompanhamento de indivíduos que vivem em uma população prisional de Jardinópolis-SP.

Bernardes Filho et al. (2021) apresenta uma pesquisa que avalia estratégias de implementação para o diagnóstico da Hanseníase com base nas respostas ao QSH e analisa aspectos imunoepidemiológicos e o acompanhamento de indivíduos residentes jardinópolis-SP em uma área presumivelmente não endêmica no Brasil. Já Silva et al. (2021) apresenta a pesquisa realizada na Penitenciária Feminina de Ribeirão Preto-SP, utilizando o QSH, exame dermatoneurológico especializado e sorologia anti-PGL-I para identificar endemia oculta da Hanseníase entre mulheres confinadas.

Outra pesquisa envolvendo a utilização do QSH foi apresentada por Vitiritti et al. (2024), que avalia as estratégias de implementação de busca ativa em Caçador-SC, para diagnóstico da Hanseníase, além de práticas de triagem de contatos domiciliares para ampliar a prevenção da Hanseníase, juntamente, com a detecção ativa integrada de casos.

2.2 Chatbot

Chatbot é um sistema computacional desenvolvido para simular o diálogo humano, e ELIZA, criado na década de 60, foi o primeiro Chatbot a simular a interação humana. ELIZA foi desenvolvido pelo professor e pesquisador Joseph Weizenbaum do Massachusetts Institute of Technology (MIT - Instituto de Tecnologia de Massachusetts) (COMARELLA; CAFÉ, 2008). Para Abdul-Kader e Woods (2015 *apud* Silva Jr (2018)) os *"Chatbot são descritos como sistemas capazes de conversar com usuários de maneira natural. Oferecem auxílio ao usuário em uma interação homem-máquina. Possuem capacidade de examinar e até mesmo influenciar o comportamento do seu usuário, perguntando e respondendo às suas perguntas"*.

A retomada recente nas pesquisas e aplicações dos Chatbots são decorrentes de diversos fatores. Alguns dos maiores impactos conhecidos foram: a utilização de Chatbots no Facebook Messenger; em abril de 2016 Mark Zuckerberg anunciou oficialmente que estava abrindo sua plataforma Messenger em versão beta para permitir a entrada de Chatbots no aplicativo (ROSENBERG, 2006); e o lançamento da primeira versão oficial do Rasa Framework, em dezembro de 2016 (KONG; WANG; NICHOL, 2021), tal plataforma é uma estrutura de aprendizado de máquina de código aberto, que viabilizou a estruturação de uma comunidade robusta.

O crescimento das redes sociais de comunicação e a convergência das redes de computadores foi algo que impactou até mesmo os serviços de telefonia como era conhecidos antigamente e atualmente vem levantando a demanda do mercado global por diferentes tipos de Chatbots para atenderem as suas demandas. Nem todas as demandas necessitam da aplicação de inteligência artificial nos seus Chatbots. Em alguns casos o uso dos sistemas cognitivos são dispensados. Dado este contexto, é comum observar que os Chatbots são classificados em Chatbots Baseado em Regras e Chatbots de Inteligência Artificial. As seções a seguir abordam as características de ambos.

2.2.1 Chatbots Baseado em Regras

O Chatbot Baseado em Regras é aquele sistema de conversação desprovido de um sistema cognitivo, tal como um motor de Processamento de Linguagem Natural (NLP - *Natural Language Processing*). Sendo assim, o fluxo de conversa com o usuário é guiado pelo Chatbots por meio de botões que oferecem um fluxo de conversa limitado e sem a personalização natural do diálogo humano (MAGALHÃES; CASTRO, 2019). Dada a estrutura com características mais limitadas os Chatbots baseados em regras podem responder com mais confiança, entretanto,

não tem flexibilidade para responder mensagens que estão fora da base de conhecimento, ou seja, eles perdem a característica adaptativa.

2.2.2 Chatbots de Inteligência Artificial

A capacidade de aprender e compreender a linguagem natural é a característica mais relevante do Chatbot Baseado em Inteligência Artificial, pois ela viabiliza a simulação de uma experiência de usuário quase humana com os clientes (KAR; HALDAR, 2016). Chatbot de Inteligência Artificial permite que os usuários tenham uma conversa fluida e natural sem as aplicações de menus de opções extensos ou com muita interatividade através de escolhas, uma vez que, usam tecnologias de NLP para entender a intenção por trás da pergunta e resolver o problema do cliente sem intervenção humana (KERLYL; HALL; BULL, 2006).

O maior desafio relacionado ao Chatbot de Inteligência Artificial é a complexidade de modelagem e implementação do processo de aprendizado. Em alguns projetos o tempo de implementação da solução também representa um desafio. Para esta situação, uma opção para mitigar este problema é a implementação de soluções híbridas. Elas combinam as vantagens dos dois tipos de Chatbots. Por serem alimentados por inteligência artificial, esses Chatbots são continuamente aprimorados, permitindo um melhor entendimento das intenções dos usuários e fornecendo respostas mais assertivas. Eles podem ser utilizados para resolver questões simples ou conduzir questionários, além de oferecer capacidade cognitiva para compreender o contexto de interações mais complexas e auxiliar na solução dos problemas dos usuários (FEITOZA, 2021).

2.2.3 Modelagem de Processamento de Linguagem Natural

O NLP é uma subárea da Inteligência Artificial (IA) que aborda a interação entre computadores e linguagens humanas naturais, permitindo que máquinas compreendam, interpretem e gerem ou converta textos ou discursos em linguagem natural de maneira não ambígua (ALABAS; ALOMAR, 2024). Em NLP são analisados palavras, frases, sentenças e discursos para a compreensão de textos ou voz na comunicação humana para composições ou construções de modo a analisar a estrutura com o objetivo de determinar o significado das intenções demandadas em um contexto (MEIRA, 2022).

É necessário destacar que a linguagem humana é extremamente complexa, principalmente devido ao seu caráter dinâmico e constante evolução. Tal complexidade se manifesta no fato de que diferentes palavras ou construções podem transmitir exatamente o mesmo significado,

ou que uma mesma frase pode assumir interpretações opostas dependendo do contexto em que é utilizada. É nesse cenário que surge Entendimento de Linguagem Natural (NLU - *Natural Language Understanding*), que é uma subárea de NLP, que atua na capacidade de robôs e sistemas automatizados de interpretar e compreender a linguagem humana, lidando com informações desestruturadas tornando-as analisáveis e compreensíveis pelas máquinas (AFONSO, 2024).

NLU oferece análises da entrada do usuário e deduzindo o significado subjacente com base nas informações fornecidas e no contexto. Geralmente, isto é feito relacionando o conteúdo recebido com dados de treinamento previamente estabelecidos, os quais são vinculados a intenções específicas. O passo inicial de um sistema NLU é identificar essa intenção, ou seja, compreender qual é o objetivo do usuário em sua solicitação. O treinamento de sistemas NLU não consiste em fornecer frases exatas, mas sim exemplos variados que ilustrem os tipos de solicitações que o sistema deve ser capaz de reconhecer. Após o treinamento, o sistema utiliza sua base de conhecimento acumulada ao longo de interações anteriores e de dados de treinamento para avaliar a probabilidade de que uma determinada entrada esteja associada a uma intenção específica. Isso significa que a correspondência entre a entrada do usuário e os exemplos de treinamento não precisa ser literal; enunciados similares podem ser associados à mesma intenção (GUIMARÃES, 2022).

A evolução da inteligência artificial e dos algoritmos de aprendizado de máquina tem impactado diretamente na evolução da área de NLP, pois através deles os sistemas aprendem através de cada interação, refinando sua capacidade de respostas. Para modelar um sistema conversacional baseado em NLP é importante elencar alguns componentes, entre eles, o objetivo da solução, identificação das intenções e entidades, gerenciamento do contexto e a criação de respostas (AFONSO, 2024).

2.2.4 Ferramentas de Implementação de Chatbots

Os Chatbots são classificados com base na forma como se comunicam com os usuários, e no mercado há uma ampla variedade de *frameworks* (plataforma de implementação), ferramentas e abordagens que auxiliam no desenvolvimento e manutenção desses sistemas. Um passo essencial na implementação de uma solução é determinar a tecnologia a ser utilizada para estabelecer as regras e o funcionamento do Chatbot. Existem diversas ferramentas disponíveis, algumas das quais permitem que mesmo pessoas sem experiência em programação possam desenvolver o sistema, enquanto outras exigem o envolvimento de programadores experientes para implementar a lógica e os parâmetros necessários. Nesta seção são apresentadas

algumas soluções para compreensão das características gerais delas.

2.2.4.1 DialogFlow

O Dialogflow é uma plataforma de NLP desenvolvida pela Google, projetada para criar interfaces conversacionais avançadas. Ela permite que desenvolvedores integrem sistemas de conversa em sites, aplicativos móveis, plataformas de mensagens e dispositivos de Internet das Coisas (IoT - *Internet of Things*). A plataforma facilita o design de interações entre usuários e empresas através de diversas bibliotecas e tecnologias de aprendizado de máquina e inteligência artificial. Uma das principais características é a capacidade de processar e analisar interações em texto e voz, fornecendo respostas de forma eficiente e personalizada (CARVALHO, 2022).

O Dialogflow suporta uma ampla variedade de idiomas, permitindo a criação de assistentes virtuais globais. Essa flexibilidade é possível graças às tecnologias avançadas usadas pela Pesquisa e pelo Assistente do Google, garantindo que os agentes conversacionais desenvolvidos sejam inteligentes, responsivos e altamente adaptáveis às necessidades dos usuários (CARVALHO, 2022).

Os dois principais serviços oferecidos pelo Dialogflow para a construção de agentes conversacionais são, o Dialogflow CX e Dialogflow ES. O Dialogflow CX é projetado para agentes complexos e de grande escala, sendo ideal para empresas que precisam gerenciar fluxos de conversação avançados e interações altamente personalizadas. Já o Dialogflow ES é voltado para agentes mais simples e menores, oferecendo uma solução mais básica e acessível para empresas que desejam implementar Chatbots ou Voicebots sem a necessidade de estruturas sofisticadas (GOOGLE, 2025).

2.2.4.2 IBM Watson

O IBM Watson é um serviço baseado em nuvem, lançado em 2011 pela IBM (*International Business Machines*), que oferece uma plataforma avançada de IA com foco no NLP. Ele permite a detecção do contexto em conversas, seja em mensagens estruturadas ou não estruturadas, e a geração de respostas inteligentes e contextualmente adequadas. Uma das principais características do Watson é a capacidade de compreender e interpretar aspectos complexos dos diálogos humanos, tornando suas interações mais próximas de um atendimento humano (CARVALHO, 2022).

O IBM Watson foi projetado não apenas para interações entre humanos, mas para criar

uma ponte inteligente entre humanos e assistentes. Essa abordagem se tornou uma referência no desenvolvimento de sistemas conversacionais e soluções corporativas baseadas em IA. O Watson Assistant, uma das aplicações mais populares da plataforma, permite criar assistentes virtuais com inteligência artificial capazes de interpretar texto e som, compreender diferentes contextos e oferecer respostas adequadas. A solução é amplamente utilizada em call centers e plataformas de atendimento ao cliente, permitindo a gestão de milhares de atendimentos simultâneos, inclusive por voz (MEIRA, 2022).

Uma característica central do IBM Watson é seu foco no aprendizado de máquina e na construção de bases de conhecimento que permitem ao sistema aprender continuamente. Isso inclui aplicações em setores como educação, onde o Watson pode compreender diferentes contextos e adaptar-se a necessidades específicas de aprendizado, oferecendo possibilidades significativas para o progresso educacional, utilizando Chatbots inteligentes para aprimorar o acesso à informação e a qualidade do ensino (MEIRA, 2022).

2.2.4.3 Blip

O Blip é uma plataforma para Chatbot da Take, empresa brasileira, com foco na implementação e gerenciamento de aplicações conversacionais. Ele possui ferramentas e uma interface intuitiva para construção e manutenção dos Chatbots, fornecendo integração nativa de diversos canais de comunicação. Com foco na simplicidade e na acessibilidade, a plataforma é projetada para atender tanto a desenvolvedores experientes quanto a usuários com pouca ou nenhuma experiência em programação. No entanto, o Blip não possui seu próprio serviço de NLP, sendo dependente de provedores de inteligência artificial externos, tais como: Dialogflow, IBM Watson e Rasa NLU (BLIP, 2025).

Uma das principais características do Blip é sua interface intuitiva, que facilita a criação de fluxos de conversação por meio de uma ferramenta de construção visual. Com essa funcionalidade, é possível projetar e testar interações de maneira prática, garantindo que o Chatbot atenda às necessidades específicas dos usuários finais. Além disso, a plataforma oferece suporte para integração com sistemas externos, o que permite que os Chatbots acessem e utilizem informações em tempo real, ampliando suas capacidades e relevância (BLIP, 2025).

Outra funcionalidade importante é a capacidade de gerenciar múltiplos canais de comunicação a partir de uma única interface. Isso significa que as empresas podem usar o Blip para manter uma presença consistente em diferentes plataformas, sem a necessidade de configurar cada canal separadamente. Além disso, a plataforma oferece ferramentas de análise que ajudam a monitorar o desempenho dos Chatbots, possibilitando ajustes baseados em métricas

como taxas de resposta, engajamento e satisfação do cliente (BLIP, 2025).

2.2.4.4 Rasa

Rasa é um projeto de código aberto baseado em um ambiente de NLU, gerenciamento de diálogo e interações. Cada sessão de conversação possui um objeto rastreador que manipula um diálogo. Esse rastreador armazenará os slots e um registro (*log*) de todos os eventos que ocorreram dentro de uma conversa. No Rasa Open Source, as mensagens recebidas são processadas por uma sequência de componentes em um chamado pipeline de processamento, que é definido no arquivo `config.yml` (NGUYEN et al., 2021).

O Rasa atua com dois componentes essenciais, o Rasa NLU e o Rasa Core. O Rasa NLU atua na categorização da intenção e na extração da entidade do conjunto de dados de treinamento. Já o Rasa Core ou Modelo de Gerenciamento de Diálogo (DMM - *Dialog Management Model*), utiliza o aprendizado profundo baseado em Rede Neural chamado Transformers para criar modelos de diálogos mais precisos e eficientes, que de acordo com as intenções identificadas e as entidades extraídas, constrói modelos de respostas probabilísticos (ALABBAS; ALOMAR, 2024).

No Rasa após a mensagem de entrada ser recebida e encaminhada ao interpretador para extrair intenções, entidades e informações necessárias, o Rasa NLU e o Rastreador rastrearão, detectarão e manterão o contexto da conversa através das notificações de mensagens recebidas. No Rasa Core a saída do Rastreador encaminha a situação do contexto para o gerenciador de políticas, em que a política definirá a próxima ação. O rastreador registra as ações antes que elas sejam executadas e enviadas aos usuários, usando a expressão predefinida específica. Se os usuários negligenciarem as ações executadas, o processo retorna para o Rastreador e este fluxo segue até que atenda uma política de encerramento (ALABBAS; ALOMAR, 2024).

2.2.5 Métricas e Indicadores para Avaliação de Chatbots

A ISO/IEC 25010, publicada em 2023, é uma norma internacional que implementa um modelo de qualidade para produtos de software e produtos de tecnologia da informação e comunicação. Ela é composta por nove características elementares, adequação funcional, eficiência de desempenho, compatibilidade, capacidade de interação, confiabilidade, segurança, manutenibilidade, flexibilidade e sustentabilidade. Ela também possui diversos subelementos, que servem como referência para especificar, comparar, medir e avaliar a qualidade dos softwares (ISO25000, 2025).

A seleção de métricas em tecnologias da informação, como é o caso dos Chatbots, é um desafio, pois atender a todos requisitos da ISO/IEC 25010 pode ser muito complexo e demanda um esforço e tempo incompatível às necessidades do mercado, e selecionar quais métricas são essenciais é relativo ao contexto da aplicação e tecnologia utilizada. Buscando atender as necessidades de comparação é importante identificar os indicadores e métricas mais utilizados, até porque a comparação contribui para evolução das soluções desenvolvidas.

Silveira (2022) explora e apresenta trabalhos e estudos relacionados à utilização, ao desenvolvimento e aos apontamentos de métricas, envolvendo a avaliação de agentes conversacionais e elenca em seu estudo comparativo as seguintes métricas para Chatbots: usabilidade, funcionalidade, confiabilidade, eficiência, performance, humanidade, afetividade, ética e comportamento, acessibilidade, testes de conversação, qualidade das respostas, total de usuários, usuários ativos, métricas de mensagens, retenção, manter a conversa, satisfação do Chatbot, respostas de *fallback*.

A Afetividade em Chatbots pode ser atribuída através da capacidade de dar saudações, transmitir personalidade, dar dicas de conversação, fornecer informações emocionais por meio de tom, inflexão e expressividade, exalar calor e autenticidade, tornar as tarefas mais divertidas e interessantes, ler e responder ao humor do participante humano. Já Humanidade envolve a capacidade de passar ou não no teste de Turing, ser transparente à inspeção, divulgar a sua identidade no Chatbot, incluir erros para aumentar o realismo, interação convincente, satisfatória e natural (RADZIWILL; BENTON, 2017).

A qualidade das respostas envolve a capacidade do Chatbot apresentar respostas adequadas durante a conversação. As métricas de mensagens envolvem a capacidade do Chatbot em apresentar mensagens iniciais/finais de conversação ou saudações, a fim de iniciar ou encerrar um diálogo. Já respostas de *fallback* é a capacidade de identificar a quantidade de vezes que o Chatbot falhou ou passou por uma situação de falha (SILVEIRA, 2022).

2.2.6 Aprendizado de Máquina

Aprendizado de Máquina é um subgrupo de Inteligência Artificial que representa um de seus fundamentos essenciais. Em vez de depender exclusivamente de instruções pré-programadas, ele adquire conhecimento a partir de experiências ou análise de conjuntos de dados. Esses métodos examinam a saída final para cada padrão reconhecível e buscam aspectos de engenharia reversa para fornecer uma saída. Ele desenvolve um sistema de como tirar conclusões e tomar decisões com base em experiências anteriores (AHMED; JEON; PICCICALLI, 2022).

O Aprendizado de Máquina pode ser classificado através da sistemática utilizada no processo do aprendizado, podendo ser: Supervisionado, Por Reforço e Não Supervisionado. Na aprendizagem supervisionada são oferecidos ao sistema diversos pares de entrada e saída como exemplo, e uma função de aprendizado realiza o mapeamento da entrada para a saída, ou seja, atua com um conjunto de dados rotulados para um treinamento antes da generalização. Já na aprendizagem não supervisionada, o sistema aprende os padrões da entrada sem qualquer mapeamento evidente da saída, agrupando ou classificando elementos com propriedades comuns, fazendo uso de um conjunto de dados não rotulados. Na aprendizagem por reforço, o sistema aprende através de uma série de ações de reforços (recompensas ou penalidades), a estratégia geralmente é maximizar o acúmulo de recompensas sequencialmente durante o aprendizado (RUSSEL; NORVIG, 2013).

São diversos os algoritmos de Aprendizado Supervisionado, alguns dos mais comuns: Regressão Linear, Regressão Logística, Máquinas de Vetores de Suporte (SVM - *Support-Vector Machine*), Regressão Ridge e Lasso, k-Vizinhos Mais Próximos (k-NN - *k-Nearest Neighbors*), Árvores de Decisão, *Random Forest*, *Gradient Boosting*, Redes Neurais Artificiais. Já quanto aos algoritmos de Aprendizado Não Supervisionado, pode-se citar: *K-Means*, *Hierarchical Clustering*, DBSCAN (*Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise*), *Gaussian Mixture Model* (GMM), Análise de Componentes Principais (PCA - *Principal Component Analysis*), *t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding* (t-SNE), *Autoencoders*, Algoritmos Apriori e Eclat. No Aprendizado por Reforço têm-se: Q-Learning, Deep Q Network (DQN), Método Monte Carlo e Métodos baseados em gradiente (RUSSEL; NORVIG, 2013).

Apesar de ser comum a classificação do aprendizado em Supervisionado e Não Supervisionado, há métodos híbridos e específicos, no contexto do Aprendizado Semi-Supervisionado. É possível citar os algoritmos *Self-training* e Métodos de *co-training*. No contexto de transferência de Aprendizado têm-se: o *Fine-tuning* de modelos pré-treinados e Aprendizado por transferência de características. Já no contexto do Aprendizado Profundo (*Deep Learning*), os algoritmos comuns são: Redes Neurais Convolucionais (CNN - *Convolutional Neural Network*), Redes Neurais Recorrentes (RNN - *Recurrent Neural Networks*), Redes Adversárias Generativas (GAN - *Generative Adversarial Network*) e Transformers.

O Aprendizado de Máquina representa um componente elementar dos Chatbot atuais, eles embasam a implementação das ferramentas, geralmente, através da combinação de modelos de redes neurais profundas (*Deep Learning*), Random Forests, NLP e aprendizado supervisionado.

2.2.6.1 Aprendizado Profundo - *Deep Learning*

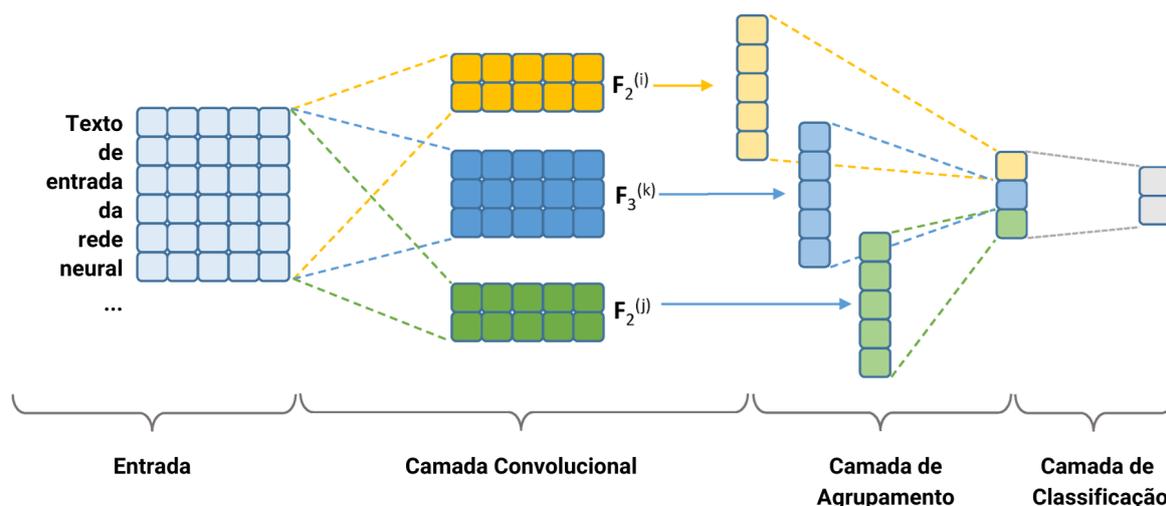
O Aprendizado Profundo pode ser considerado como o sistema de aprendizado de máquina baseado em redes neurais com múltiplas camadas ocultas compreendida como profundas e com inúmeras camadas, enfim, é um tipo de Redes Neurais Artificial, inspirado no funcionamento do cérebro humano com uma topologia específica (AHMED; JEON; PICCIALLI, 2022). O aprendizado profundo busca criar representações hierárquicas dos dados, em que cada camada da rede neural extrai características de nível mais alto a partir das saídas das camadas anteriores (BORBA, 2021).

No contexto de aprendizado profundo, destacam-se as Redes Neurais Convolucionais, especialmente eficazes em tarefas de Processamento de Imagens Digitais e Processamento de Linguagem Natural. Outra arquitetura relevante são as Redes Neurais Recorrentes, projetadas para processar dados sequenciais, como séries temporais e linguagem natural, graças à sua capacidade de manter informações contextuais ao longo das sequências (BORBA, 2021).

As CNNs são implementadas sobre o Fukushima's Neocognitron que é uma rede neural artificial multicamadas introduzida por Kunihiko Fukushima em 1980. Elas utilizam funções, conhecidas como filtros, permitindo a análise simultânea de diferentes características nos dados recebidos. Neste modelo, é comum não valorizar a identificação de onde certas características ocorrem, mas se elas surgem ou não em localidades específicas. Portanto, agrupamentos podem ser usados para reduzir a proporção dos mapas de características, que são as saídas dos filtros convolucionais. Para evitar a perda da precisão, os tamanhos desses agrupamentos são geralmente pequenos (OTTER; MEDINA; KALITA, 2021). A Figura 8 apresenta uma ilustração da arquitetura de uma Rede Neural Convolucional para classificação de um texto plano, em que possui uma entrada, baseada em texto, uma camada convolucional em que possui diversos filtros que fornecem a entrada para a camada de agrupamento e que gera os insumos para a camada de classificação, que fornece a saída.

Assim como as CNNs, as Redes Neurais Recorrentes usam uma forma de compartilhamento de peso para minimizar o treinamento. Mas, enquanto as CNNs compartilham pesos horizontalmente (dentro de uma camada), as RNNs compartilham pesos verticalmente (entre camadas). Isso é interessante, pois permite a modelagem simplificada de estruturas como árvores de análise sintática. Em RNNs, um único tensor (ou uma matriz generalizada) de pesos pode ser usado em um nível baixo na árvore e, em seguida, usado recursivamente em níveis sucessivamente mais altos (OTTER; MEDINA; KALITA, 2021).

Figura 8: Ilustração da Arquitetura de uma Rede Neural Convolucional para Classificação de Texto



Fonte: Adaptada de (KRSNIK et al., 2020)

2.3 Análise Comparativa dos Aplicativos Relacionados à Hanseníase

Assim como apresentado anteriormente na Introdução deste trabalho, no Brasil há dois aplicativos publicados e utilizados para auxílio e suporte à equipe de saúde quando o assunto é Hanseníase. A Figura 9 apresenta a interface do AppHans, que é uma solução desenvolvida pelo SUS. E a Figura 10 apresenta a interface do aplicativo chamado Hanseníase, que teve o seu desenvolvimento coordenado pela Escola de Enfermagem da USP. A Tabela 1 apresenta objetivo, público-alvo, funcionalidades e plataformas que cada solução utiliza.

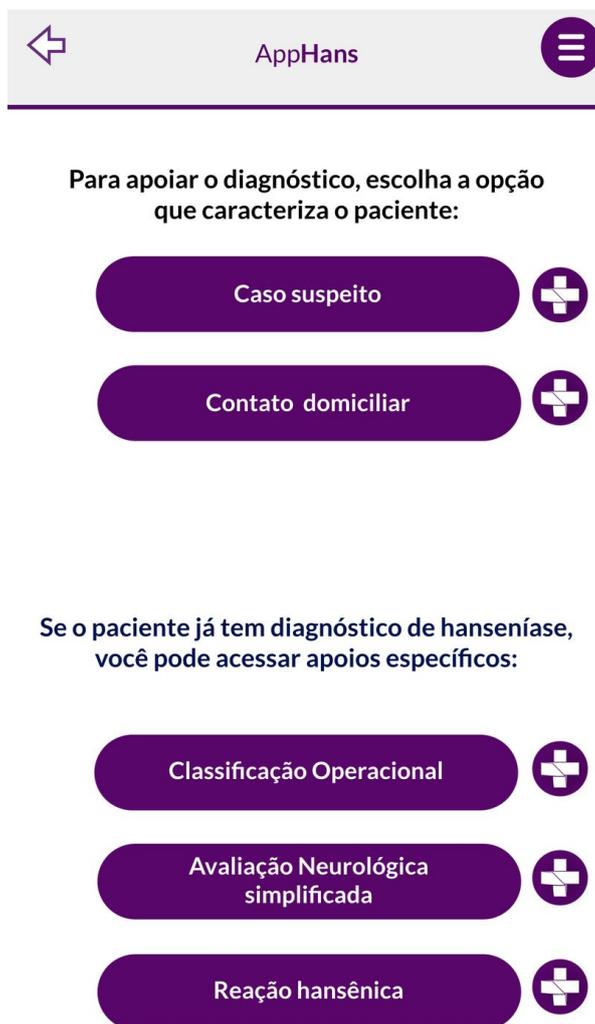
Assim como pode ser observado na Tabela 1 as duas soluções utilizadas atualmente, são voltadas para os profissionais da saúde, com o intuito de orientá-los no processo de diagnóstico, tratamento, conduta e acolhimento de pessoas com suspeita e pacientes com Hanseníase. Diferentemente, das ferramentas existentes espera-se que o ChatHans (solução proposta) seja aplicado, principalmente, no processo de auto-pré-diagnóstico e suspeição da Hanseníase, permitindo automatizar o processo de identificação e conscientização da população sobre a doença e formas de cooperação no processo de diagnóstico.

As ferramentas existentes atuam com uma estrutura estática, não permitindo a coleta e tratamento dos dados, diferentemente do ChatHans, que possibilita a coleta de dados para realização de campanhas e insumos para definição de políticas públicas, além de viabilizar o treinamento e ajustes da solução onde envolver inteligência artificial. Diferente das soluções existentes o ChatHans poderá ampliar o ambiente de funcionamento, podendo ser agregado

Tabela 1: Comparação entre Aplicativos Brasileiros sobre Hanseníase

| Aplicativo | Objetivo | Público-Alvo | Funcionalidades | Plataformas |
|-----------------------------|--|------------------------|--|--|
| AppHans | Auxiliar profissionais da Atenção Primária à Saúde no acolhimento, conduta e cuidado envolvendo Hanseníase. | Profissionais da Saúde | Orientações (Casos Suspeitos, Contato Domiciliar, Classificação Operacional, Avaliação Neurológica Simplificada, Reações Hansênicas) | Web, Apple iOS, Google Android |
| Hanseníase | Auxiliar profissionais de saúde no atendimento de pessoas com suspeita de Hanseníase. Ele contém informações essenciais para o rastreamento de sintomáticos dermatoneurológicos. | Profissionais da Saúde | Orientações (O que é a Doença Hanseníase?, Sinais e Sintomas, O que Fazer se Suspeitar?) | Apple iOS, Google Android |
| ChatHans (Solução Proposta) | Auxiliar as pessoas a realizarem o auto-pré-diagnóstico e suspeição da Hanseníase, além de permitir a sanar dúvidas sobre a doença. | Pacientes | Avaliação de Risco de Hanseníase, Orientações (Sanar Dúvidas), Teste de Sensibilidade da Pele | Web e Redes Sociais (Telegram, WhatsApp, Instagram, ...) |

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Figura 9: Interface do Aplicativo AppHans

Fonte: Elaborado pelo autor

em um Aplicativo qualquer que rode em Apple iOS ou Google Android, podendo funcionar no Web-Chat através de um navegador Web e através das redes sociais. O interessante das Redes Sociais é que muitas delas detém uma grande parcela de tempo de uso dos *smartphones*, tornando muito conveniente ao usuário a implantação da solução nestes ambientes.

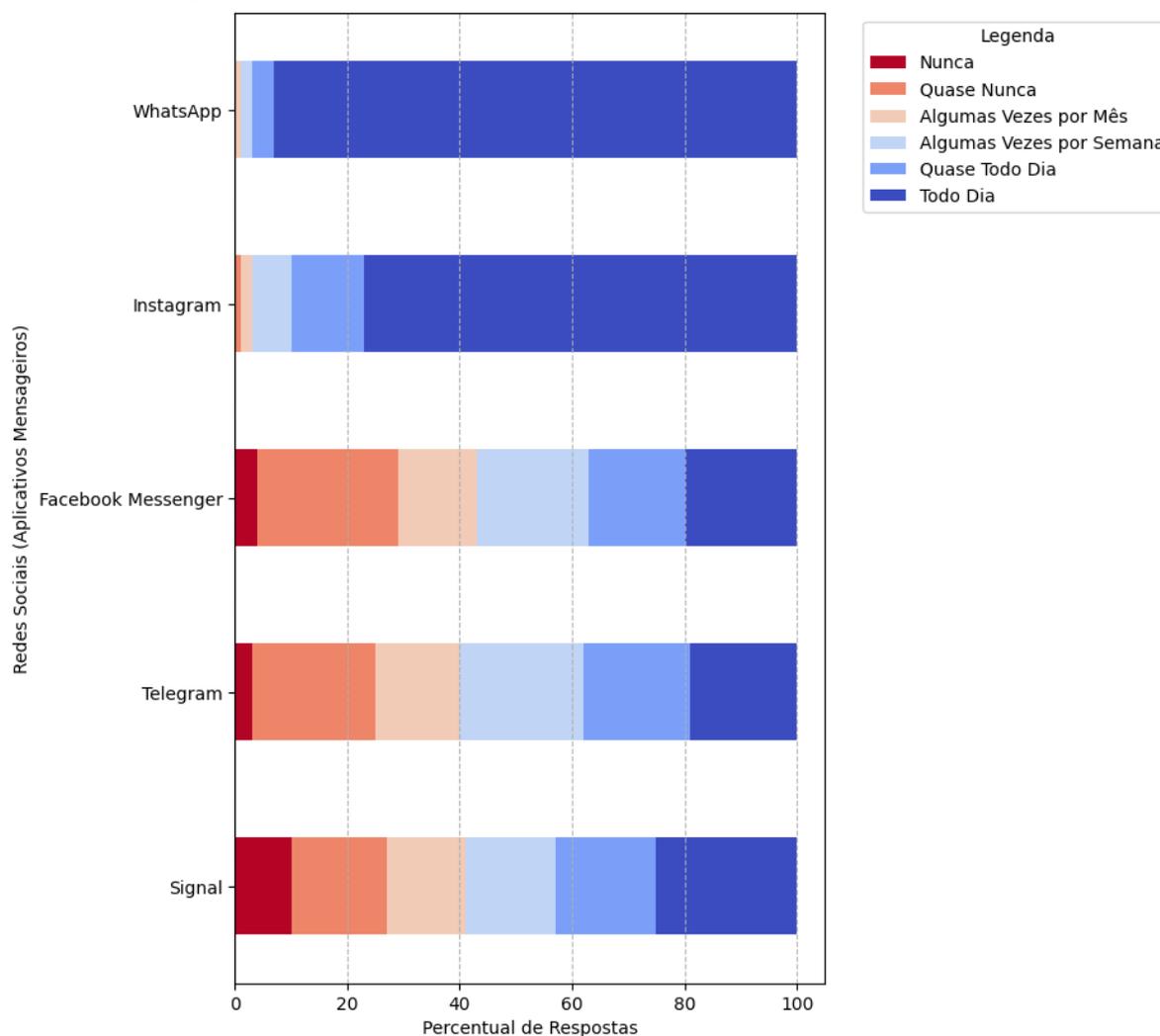
O gráfico da Figura 11 apresenta uma pesquisa conduzida por Paiva (2025b) que perguntou "*Pensando nos últimos meses, com que frequência você abre o WhatsApp, Facebook Messenger, Instagram, ou Telegram para ler ou enviar mensagens?*", a base de dados foi constituída

Figura 10: Interface do Aplicativo Hanseníase

Fonte: Elaborado pelo autor

por 2.075 internautas que têm o WhatsApp instalado; 1.382 internautas que têm o Facebook Messenger instalado; 1.906 internautas que têm o Instagram instalado; 1.198 internautas que têm o Telegram instalado; e 288 internautas que têm o Signal instalado.

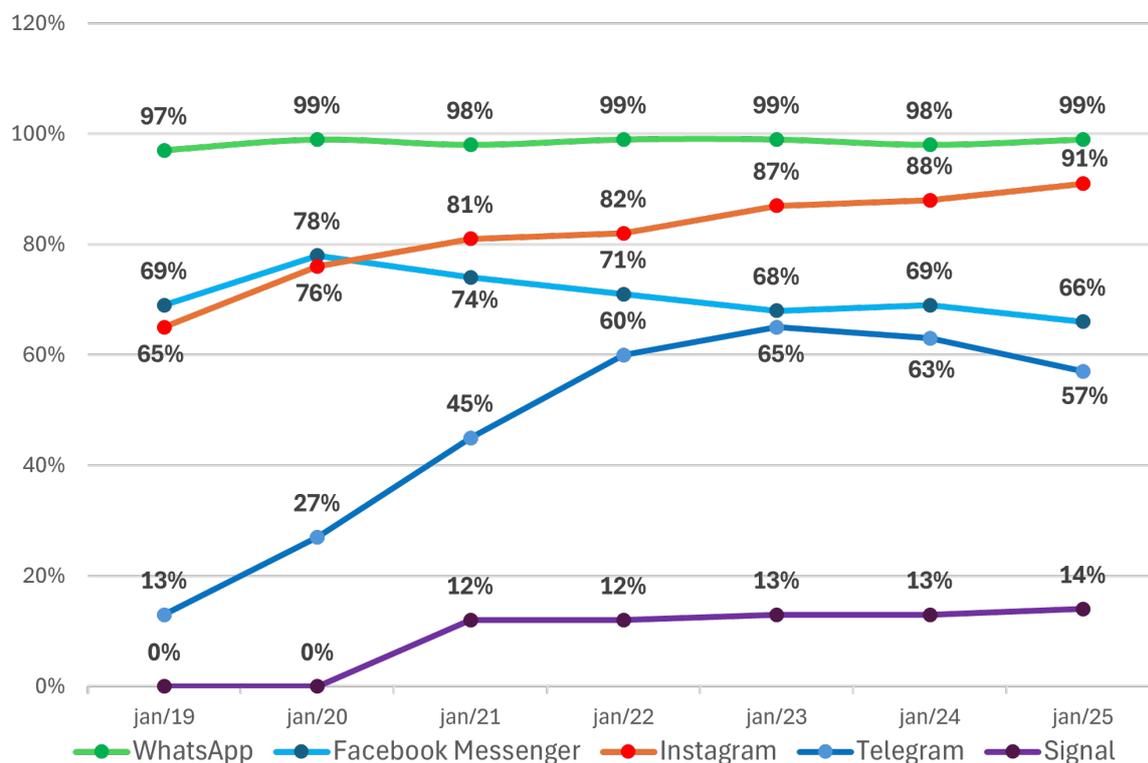
Assim como pode ser observado na Figura 11, a frequência de uso das redes sociais WhatsApp e Instagram para maioria dos usuários entrevistados é diário. Para complementar a compreensão da importância das redes sociais Paiva (2025b) também oferece outra pesquisa sobre a evolução da popularidade das Redes Sociais (Serviço de Mensageria Móvel) no

Figura 11: Frequência de Uso das Redes Sociais (Aplicativo Mensageiro)

Fonte: Adaptado de (PAIVA, 2025b)

Brasil, que entre 2019 e 2025 perguntou, para aproximadamente 2.000 internautas por ano, "Você tem o WhatsApp, Instagram, Facebook Messenger, Telegram ou Signal instalado em seu smartphone?", apresentado através da Figura 12.

A Figura 12 apresenta um gráfico com evolução da popularidade das Redes Sociais (Serviço de Mensageria Móvel) no Brasil para internautas que possuíam *smartphones* e Internet como pode ser observado no ano de 2025, 99% dos Internautas possuíam o Aplicativo WhatsApp, 91% o Instagram, 66% o Facebook Messenger, 57% o Telegram e 14% o Signal. Logo, soluções que utilizam redes sociais podem se beneficiar de tal plataforma para alcançar seu público-alvo, uma vez que a instalação de novos aplicativos demandam recursos extra de arma-

Figura 12: Evolução da Popularidade das Redes Sociais (Serviço de Mensageria Móvel) no Brasil

Fonte: Elaborado pelo autor

zenamento nos *smartphones* e tais aplicativos são populares aos proprietários de *smartphones*.

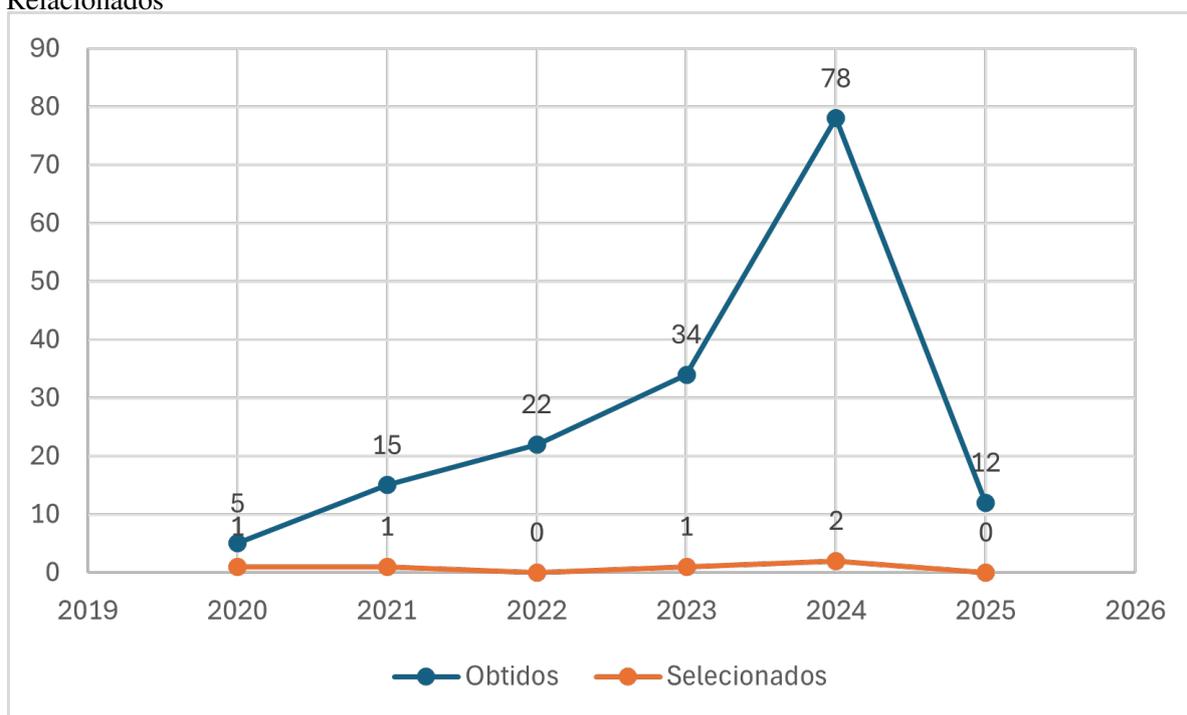
2.4 Trabalhos Relacionados

Para contextualização e apoio na identificação do estado-da-arte relacionado à aplicação de Chatbots na saúde com a mesma estrutura do trabalho proposto é que esta seção foi desenvolvida, sendo apresentadas cinco pesquisas recentes identificadas na literatura. A busca pelos trabalhos relacionados ocorreu conforme é apresentada na seção 3.1, que traz a metodologia geral desta pesquisa. Em resumo, para a obtenção dos trabalhos relacionados foi gerado um *script* de busca ("chatbot") AND ("diagnosis"OR "Pre-diagnosis"OR "screening") que foi executado na base da Scopus aplicando os seguintes filtros: Tipo de documentos "Article", Linguagem "English", com palavras-chave "chatbot"e "chatbots"e no Período entre 2020 e 2025, que retornou 166 resultados. Após leitura do título e resumo dos trabalhos retornados apenas 12 artigos com características mais alinhadas ao objetivo da pesquisa foram seleciona-

dos para leitura completa. Por fim, a seguir são apresentado 5 trabalhos mais relevantes para compor os trabalhos relacionados desta pesquisa.

Inicialmente foram considerados os objetivos, metodologia e resultados para descrever cada trabalho, para em seguida oferecer uma comparação em relação as técnicas, ferramentas, amostras e avaliações utilizadas para apresentar as oportunidades que podem ser exploradas nesta pesquisa. A Figura 13 apresenta um gráfico com o ano dos artigos obtidos na análise dos trabalhos relacionados.

Figura 13: Números de Artigos Buscados e Selecionado por Ano Utilizados Gerar para os Trabalhos Relacionados



Fonte: Elaborado pelo autor

Assim com apresentado na Figura 13 o período entre 2020 e 2024 o número de pesquisa identificadas pela string de busca cresceu de ano a ano, principalmente entre 2023 e 2024, que quase dobrou. A queda em 2025 é justificada pelo curto período de tempo dos dados coletados neste ano, que foi inferior a 2 meses.

2.4.1 A Text-based Conversational Agent for Asthma Support: Mixed-methods Feasibility Study

Cook et al. (2024) apresentam um estudo para avaliar a viabilidade e a eficácia do Chatbot

“Brisa” para apoio no autogerenciamento da asma em adultos. Utilizando uma abordagem mista, 150 pacientes diagnosticados com asma foram recrutados por meio de redes sociais e plataformas de pesquisa, tendo acesso ao Chatbot via WhatsApp e interface Web durante 28 dias. O estudo incluiu a aplicação de questionários de entrada e saída e o Questionário de Controle da Asma (ACQ - *Asthma Control Questionnaire*), além do rastreamento semanal de sintomas, métricas de interação, medidas de satisfação e *feedback* qualitativo. Os resultados mostraram que 74% dos participantes interagiram com o Chatbot pelo menos uma vez, com taxas elevadas de conclusão de tarefas como avaliação do risco de ataque asmático (86%), envio de gravações de voz (83%) e monitoramento do controle da asma (95,5%). Observou-se uma melhoria estatisticamente significativa de 8% no controle da asma após o uso da ferramenta. Entre as contribuições, destaca-se a demonstração de que Chatbots podem ampliar o acesso a informações de saúde, melhorar a percepção de risco e incentivar a utilização de serviços médicos, ainda que desafios relacionados à profundidade da conversa e personalização necessitem de aprimoramentos para futuras versões da solução.

2.4.2 Chatbot for Diagnosis of Pregnancy Disorders using Artificial Intelligence Markup Language (AIML)

Já Rahmatulloh et al. (2023) apresentaram uma pesquisa sobre o desenvolvimento de um Chatbot para auxiliar no diagnóstico precoce de distúrbios na gravidez, visando aumentar o conhecimento das gestantes sobre sinais de alerta. Utilizando a tecnologia de Artificial Intelligence Markup Language (AIML) e o framework Pandorabots, os autores implementaram um sistema baseado no conceito de perguntas e respostas. A metodologia incluiu duas etapas principais: testes funcionais, aplicando o método de caixa preta, e testes de correspondência de padrões por meio de similaridade de sentenças e análise de bigramas, comparando a entrada do usuário com a base de conhecimento do bot. Os resultados indicaram que o sistema alcançou 81,4% de elegibilidade e que a correspondência entre padrões variava de 0 (sem similaridade) a 1 (similaridade total), demonstrando que o Chatbot respondeu adequadamente quando a similaridade textual foi alta. As principais contribuições deste artigo consistem em apresentar uma ferramenta inovadora para aumentar a alfabetização em saúde materna e melhorar o diagnóstico precoce de complicações na gravidez, contribuindo para a redução da mortalidade materna em contextos em que o conhecimento sobre os sinais de risco é limitado.

2.4.3 A Beta-Prototype Chatbot for Increasing Health Literacy of Patients With Decompensated Cirrhosis: Usability Study

Au et al. (2023) exploram a usabilidade e a aceitação do Lucy LiverBot, um Chatbot projetado para aumentar a alfabetização em saúde e a autoconfiança de pacientes com cirrose hepática descompensada. Utilizando uma abordagem mista, 20 pacientes, com idade mediana de 55,5 anos, foram convidados a interagir livremente com o Chatbot por meio de um dispositivo iPad, enquanto suas experiências eram observadas e registradas através de uma pesquisa tripartida (pré-uso, durante o uso e pós-uso) fundamentada na Unified Acceptance Theory Framework. Os resultados revelaram que 35% dos participantes enfrentavam dificuldades para compreender informações médicas escritas e que o Chatbot foi percebido como uma ferramenta educativa útil e confiável, capaz inclusive de promover melhorias indiretas na saúde mental e bem-estar. Embora pacientes com histórico prolongado de manejo da cirrose relataram menor propensão a utilizar a ferramenta, muitos destacaram que ela seria mais valiosa no início do diagnóstico. A principal contribuição deste trabalho é a validação preliminar de um recurso digital de baixo custo e escalável que pode facilitar o acesso à informação médica, servindo de base para futuros estudos que investigarão seu impacto na melhoria dos desfechos clínicos e da qualidade de vida dos pacientes.

2.4.4 Utilization of Self-Diagnosis Health Chatbots in Real-World Settings: Case Study

Fan et al. (2021) apresentaram um estudo que teve como objetivo compreender como os Chatbots de autodiagnóstico são utilizados em contextos reais, identificando barreiras e sugerindo melhorias para a experiência do usuário. A pesquisa adotou uma abordagem orientada por dados, analisando os registros de 47.684 sessões de consulta de um Chatbot amplamente implantado na China, envolvendo 16.519 usuários durante seis meses. Foram coletadas informações demográficas, detalhes das consultas, relatórios diagnósticos e *feedback* dos usuários. Os resultados revelaram que o uso do Chatbot abrangeu todas as faixas etárias e incluiu consultas sobre condições médicas sensíveis, embora tenha sido observado um abandono considerável das sessões e a presença de usuários que simulavam sintomas para fins não terapêuticos. Entre as principais preocupações dos usuários, destacaram-se a falta de informações acionáveis e sugestões diagnósticas percebidas como imprecisas. As contribuições deste estudo apontam para a necessidade de um design centrado no usuário, com melhorias na personalização e na clareza das informações, oferecendo implicações valiosas para o desenvolvimento futuro de Chatbots de saúde que promovam uma melhor adesão e eficácia no atendimento.

2.4.5 Implementation of a Digital Chatbot to Screen Health System Employees During the COVID-19 Pandemic

Já Judson et al. (2020) apresentam um estudo que teve como objetivo implementar um fluxo de trabalho digital baseado em Chatbot para a triagem de sintomas e exposições à COVID-19 entre funcionários de um sistema de saúde, visando prevenir a propagação nosocomial e melhorar a eficiência operacional. Em resposta a uma ordem urgente do departamento de saúde, a equipe da University of California, San Francisco, realizou um sprint de desenvolvimento e implantou rapidamente o sistema de triagem digital. A metodologia envolveu a criação de um Chatbot capaz de realizar milhares de triagens diárias, substituindo o método manual e reduzindo significativamente os tempos de espera e a aglomeração nas entradas hospitalares. Durante os primeiros dois meses, foram realizadas mais de 270 mil triagens digitais, permitindo que dados em tempo real fossem disponibilizados para a liderança na tomada de decisões sobre alocação de pessoal e medidas de segurança. As contribuições do estudo ressaltam a eficácia da transformação digital em contextos de crise, demonstrando que a automação de processos críticos pode proteger a saúde dos funcionários, otimizar o fluxo de entrada e fornecer informações essenciais para a gestão de recursos em ambientes hospitalares.

2.4.6 Comparação entre os Trabalhos Relacionados

Para melhor compreensão dos trabalhos relacionados foi elaborada a Tabela 2, que resume técnica, ferramentas, amostra e avaliação utilizadas e os resultados obtidos para apresentar as oportunidades de pesquisa e características relevantes para utilização nesta pesquisa. Nem todos os campos estavam explícitos nos artigos, sendo ajustados pela compreensão após a leitura completa dos mesmos.

Tabela 2: Comparação entre cinco artigos que utilizam Chatbots na área da saúde

| Artigo | Técnica | Ferramentas | Amostra | Avaliação | Resultados |
|--------------------------------------|--|---|--|---|---|
| 1. (COOK et al., 2024) | Chatbot textual integrado a um modelo de risco ACQ e acompanhamento de sintomas. | Disponível via WhatsApp e interface Web. | 150 adultos com diagnóstico de asma. | Método misto: questionários de entrada/saída, avaliação de controle ACQ, métricas de engajamento. | 74% engajaram; 86% completaram teste de risco; melhoria de 8% no controle da asma, mas necessita de profundidade na conversa. |
| 2. (RAHMATULLOH et al., 2023) | Uso de IML, técnica de <i>question-answer</i> e comparação de padrões de texto. | Pandorabots e AIML. | Foram realizados testes funcionais. | Testes funcionais (caixa-preta) e <i>pattern matching</i> . | Obteve 81,4% de conformidade em testes funcionais; demonstrando viabilidade para triagem. |
| 3. (AU et al., 2023) | Chatbot interativo e scripts de diálogo. | Interface Web. | 20 pacientes com cirrose. | Estudo de usabilidade. | Usuários consideram Chatbot confiável e amigável e alta aceitação geral. |
| 4. (FAN et al., 2021) | Análise de dados em Big Data. | Chatbot DoctorBot, usando IA para triagem de sintomas. | 47.684 sessões e 16.519 usuários. | Análise estatística dos registros, correlação entre abandono e queixas. | Usuários buscaram condições diversas; alta taxa de abandono e problemas de confiança. |
| 5. (JUDSON et al., 2020) | Chatbot baseado em regras. | Plataforma para fluxo lógico com integração com e-mail e SMS. | Mais de 9.000 funcionários e 270.000 triagens em poucos meses. | Observação do fluxo real, tempo de espera e adesão. | Reduziu tempo de fila, aumentou distanciamento e forneceu dados em tempo real. Alta escalabilidade e aceitação. |

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Como pode ser observado na coluna Ferramentas da Tabela 2, as soluções apresentadas geralmente exploraram a interface Web, redes sociais, e-mail e SMS, para interação com os usuários. As avaliações realizadas, geralmente, estão ligadas a testes funcionais e relacionadas a usabilidade da solução com pacientes e profissionais da saúde, medindo dentre vários parâmetros o engajamento e a correlação entre parâmetros. Os tamanhos das amostras que exploraram as soluções variaram entre 20 e 16.519 usuários.

A coluna Técnica da Tabela 2 demonstram que a maioria das soluções se basearam em modelos textuais e baseado em regras e outros possuíam inteligência artificial no âmbito de perguntas e respostas. Os resultados demonstraram, principalmente através dos testes de usabilidade que as soluções baseadas em regras pode produzir soluções interessantes no âmbito da saúde, fornecendo um grau e confiabilidade relevante, porém os mesmos podem ser questionados acerca da falta de profundidade no diálogo por serem menos flexíveis.

Tais trabalhos relacionados, juntamente com as buscas nas bases Scopus, IEEE, Emerald, Pubmed, Taylor & Francis, Web of Science e Wiley, reforçaram o ineditismo do tema da pesquisa, e auxiliaram na definição do modelo utilizado, que no caso foi de um Chatbot híbrido com funcionalidades baseadas em regras e baseada em inteligência artificial explorando o melhor de cada uma para funcionalidades distintas. Também, permitiram identificar como tais soluções poderiam ser avaliadas e aplicadas no contexto da saúde, para identificar a performance dos artefatos.

2.5 Conclusão do Referencial Teórico

O presente capítulo apresentou uma revisão abrangente dos principais conceitos que fundamentam esta pesquisa, abordando aspectos críticos da Hanseníase, sua relevância como doença tropical negligenciada e o papel das tecnologias digitais, particularmente os Chatbots no suporte ao diagnóstico e disseminação de informações de saúde. Foram exploradas as características clínicas da Hanseníase, o seu impacto na saúde pública, as limitações das estratégias atuais de detecção e tratamento. Paralelamente, foi discutido o avanço das tecnologias de inteligência artificial, aprendizado de máquina, processamento de linguagem natural, Chatbots e as principais ferramentas de implementação.

A análise bibliográfica evidenciou que, embora os Chatbots tenham sido utilizados em diversas áreas da medicina, sua aplicação no contexto da Hanseníase ainda é incipiente e nenhuma pesquisa fornece características análogas a ela para viabilizar a reprodutibilidade direta. As pesquisas revisadas demonstram que tais tecnologias podem aprimorar o processo de triagem e conscientização, fornecendo informações baseadas em diretrizes clínicas e auxi-

liando na identificação precoce de casos suspeitos. No entanto, há diversos desafios a serem considerados.

Como possíveis lacunas identificadas através da análise bibliográfica, além de um sistema conversacional genérico voltado para a Hanseníase, foi possível elencar a aplicabilidade de autoexames interativos pelos usuários através de um sistema conversacional e a integração de soluções de inteligência de negócios para coleta de dados oferecendo insumos em tempo real para equipes epidemiológicas e definição de políticas públicas acerca da Hanseníase.

Dessa forma, este capítulo estabeleceu as bases conceituais e teóricas que orientam o desenvolvimento do sistema proposto nesta pesquisa. Ele integra conhecimentos sobre Hanseníase e tecnologias de conversação baseadas em regras e inteligência artificial, embasando um modelo proposto inovador para ampliar a detecção precoce da Hanseníase e facilitar o acesso a informações qualificadas, contribuindo para a redução da subnotificação e para o encaminhamento mais ágil de pacientes às unidades de saúde. Nos capítulos seguintes, serão apresentadas as metodologias empregadas na construção do Chatbot, o processo de implementação e a avaliação da solução proposta.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

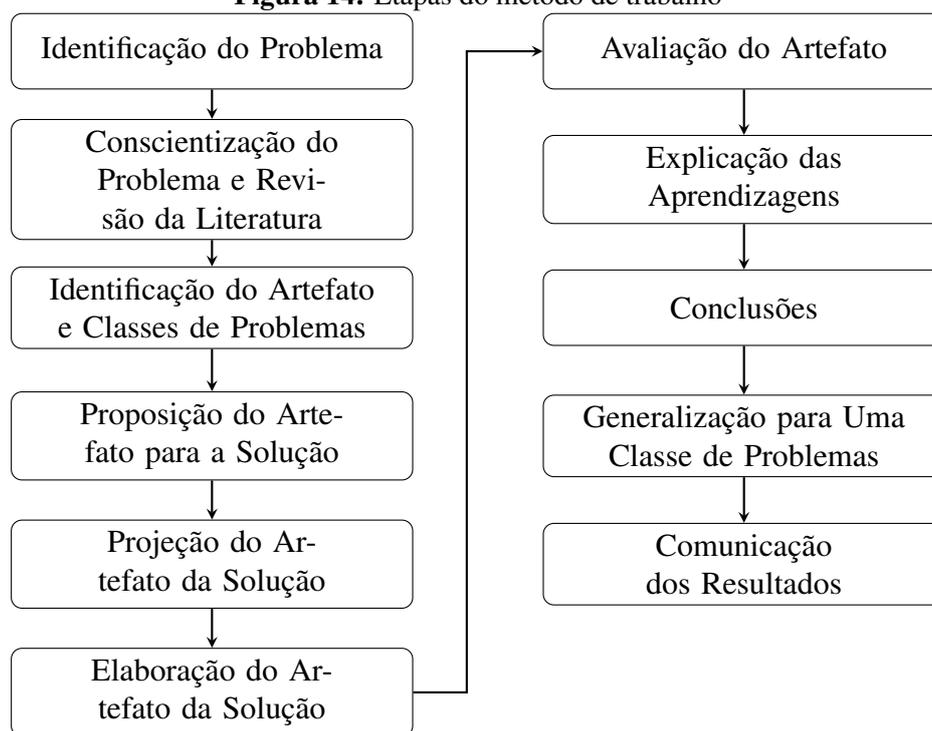
3.1 Metodologia

Para a realização da investigação proposta, foi utilizado um paradigma positivista, com uma abordagem exploratória, de natureza aplicada através da metodologia *Design Science Research* (DSR), que oferece, segundo Dresch, Lacerda e Junior (2020) um método que estabelece e operacionaliza a pesquisa, com o rigor necessário, quando o objetivo desejado é um artefato ou uma recomendação para resolver problemas, avaliar o que foi projetado e comunicar os resultados em que os artefatos referem-se a entidades (tangíveis ou intangíveis) que fornecem aplicabilidade na resolução de problemas ou aprimoramento da compreensão de um fenômeno.

Em relação à abordagem é possível classificá-la como uma pesquisa quali-quantitativa, já que é necessária a utilização de dados qualitativos na forma de atributos categóricos, além de uma análise sistêmica do contexto de aplicação da proposta desenvolvida, porém grande parte da pesquisa faz uso de dados quantitativos, que foram utilizados para análise e comparação de desempenho das contribuições esperadas.

No aspecto do objetivo da pesquisa, ela pode ser categorizada como prescritiva normativa, pois tem como objetivo a proposição de soluções, que fornecem uma resposta direta ao problema apresentado, prescrevendo um modelo específico para delimitar os elementos essenciais que servirão de respostas diretas ao problema levantado. Para obtenção do artefato principal desta pesquisa, que consiste em um sistema *on-line* de pré-diagnóstico precoce da Hanseníase utilizando Chatbot, foram realizadas as etapas apresentadas no fluxograma da Figura 14 de acordo com a Metodologia DSR.

Conforme o apresentado no fluxograma da Figura 14, inicialmente foi realizada a Identificação do Problema que levantou a seguinte hipótese: Através de um sistema conversacional híbrido é possível oferecer um sistema *on-line* de pré-diagnóstico e suspeição para Hanseníase? O problema despertou o interesse devido elevado número de novos casos desta doença no Brasil. Para elaboração da Questão de Pesquisa foi utilizada a abordagem PICOT, conforme abordado por Riva et al. (2012). Nesta abordagem para esta pesquisa foi observada: a população alvo da pesquisa sendo indivíduos residentes no Brasil, que possui domínio da língua portuguesa e que procuram por orientação digital sobre a Hanseníase; a intervenção sendo através da triagem *on-line* por meio de um Chatbot híbrido disponibilizado por redes sociais e Web; para comparação foi analisada a abordagem convencional sem triagem conversacional ativa; para desfecho sendo a satisfação dos usuários com a experiência durante um período de

Figura 14: Etapas do método de trabalho

Fonte: Elaborado pelo autor

avaliação do sistema; e o tempo sendo o período de avaliação da solução.

Logo em seguida, foi realizada a Conscientização do Problema e Revisão da Literatura, em que foram exploradas as lacunas de pesquisa e o estado da arte nas bases de artigos científicos da Scopus, IEEE, Emerald, Pubmed, Taylor & Francis, Web of Science e Wiley, além de relatos e registros de mercado, Ministério da Saúde Brasileiro e Organização Mundial da Saúde. Em específico aos trabalhos relacionados, foram utilizados dois *scripts* de busca para identificar as lacunas de pesquisa. O primeiro *script* de busca utilizado nas bases científicas/acadêmicas citadas anteriormente neste parágrafo foi ("chatbot"OR "conversational agent"OR "virtual assistant") AND ("leprosy"OR "Hansen's disease") AND ("diagnosis"OR "screening"OR "early detection"OR "Pre-diagnosis"OR "Suspicion"OR "active search") que não retornou resultados, provavelmente, por a Hanseníase ser uma Doença Tropical Negligenciada, há poucos investimentos diretos integrados com a tecnologia proposta.

Para ampliar o escopo de busca para auxiliar na definição dos trabalhos relacionados, foi gerado um novo script de busca ("chatbot") AND ("diagnosis"OR "Pre-diagnosis"OR "screening") que foi executado na base da Scopus aplicando os seguintes filtros: Tipo de documentos "Article", Linguagem "English", com palavras-chave "chatbot"e "chatbots"e no Período entre

2020 e 2025, que retornou 167 resultados, foi realizada a leitura do título e resumo para selecionar os 12 artigos com características mais alinhadas ao objetivo da pesquisa para leitura completa, para selecionar aproximadamente 5 trabalhos para compor os trabalhos relacionados desta pesquisa.

Como a Hanseníase é uma doença com estigma acentuado e com baixo investimento financeiro global (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2024), quando comparado com os tratamentos e pesquisa das demais doenças no mundo, um dos objetivos foi o de desenvolver a solução sem o uso genérico de aplicações com Modelo de Linguagem de Grande Porte (LLM - Large Language Model) sendo eliminados todos os relacionados. Pois, no contexto médico os LLMs podem gerar: "alucinações", utilizando termos discriminatórios na linguagem local; "insegurança metodológica", orientando pacientes fora dos protocolos regionais; "falta de controle", por muitas vezes não transparecer como chegou em um resultado; e "custo elevado", para elaboração, manutenção, disponibilidade e aquisição. Mas ferramenta como ChatGPT, Gemini (Google), Anthropic Claude e Meta Llama representam uma opção futura como motor de NLP e podem fornecer soluções interessantes para o problema abordado, desde que sejam realizados ajustes finos.

A Proposição do Artefato para a Solução foi uma etapa que permitiu a identificação das soluções tecnológicas com a capacidade de atender à demanda levantada na hipótese. Dentre as plataformas de desenvolvimento de Chatbot, foram listadas: Blip, Rasa e DialogFlow, em que o intuito inicial foi o de obter um projeto piloto no canal Telegram e Web-Chat, mas com a possibilidade de estender a solução e integrar com sistemas pré-existentes utilizados pelo SUS, permitindo oferecer novos canais de comunicação para o cidadão.

Na Etapa de Projeção do Artefato da Solução são observados os processos de elaboração do artefato identificado que compõe a solução. Foram realizadas visitas às unidades de saúde do Estado do Tocantins parceiras, a fim de compartilhar informações do projeto e obter opiniões (através de pesquisas de opinião) para identificação dos requisitos funcionais e não funcionais da solução, bem como analisar outros detalhes para a modelagem da solução. Também foram observados os desafios rotineiros enfrentados pelas equipes de saúde *in loco*.

Ainda na Etapa de Projeção do Artefato da Solução foi elaborado e aplicado um formulário para realizar uma pesquisa de opinião com o objetivo de identificar quais perguntas um sistema conversacional deveria abordar para realizar a busca ativa dos pacientes e cooperar para suspeição da Hanseníase. Tal formulário foi aplicado para profissionais da saúde no Estado do Tocantins entre agosto e setembro de 2024, porém não houve adesão, pela indisponibilidade dos profissionais da saúde em participar. Por compreender a necessidade de uma validação por especialistas antes da revisão e criação da modelagem, foi reaplicado o formulário novamente

entre dezembro de 2024 e janeiro de 2025, em que 12 profissionais da saúde participaram.

O formulário de entrevista foi dividido em três seções devido ao número de perguntas, que totalizaram 27, o Quadro 1 do Apêndice A apresenta a lista com todas as perguntas realizadas. A grande maioria das perguntas do formulário utilizaram escala Likert com cinco alternativas: sem importância, pouco importante, importante, muito importante, e não sei opinar. Na Seção 4.1.1 são apresentados maiores detalhes e os resultados obtidos desta pesquisa de opinião.

A Elaboração do Artefato da Solução foi desenvolvida em três etapas: implementação da métrica de pontuação do formulário de suspeição, implementação das funcionalidades básicas do Chatbot e treinamento e teste da Inteligência Artificial do Chatbot. Além de apresentar os resultados finais da solução, foram gerados relatórios detalhados do processo de desenvolvimento de cada artefato, permitindo o conhecimento e a exploração científica da heurística de construção da solução.

No processo de Avaliação do Artefato foram realizadas pesquisas de opinião sobre o artefato gerado, sendo que o sistema como um todo passou por uma avaliação de usabilidade, além de testes de validação da identificação das intenções no Chatbot. Para avaliação do sistema proposto foi implementada uma pesquisa de opinião com 29 perguntas, disponibilizadas no Quadro 2 no Apêndice C, que permitiram avaliar diversas dimensões do Chatbot proposto.

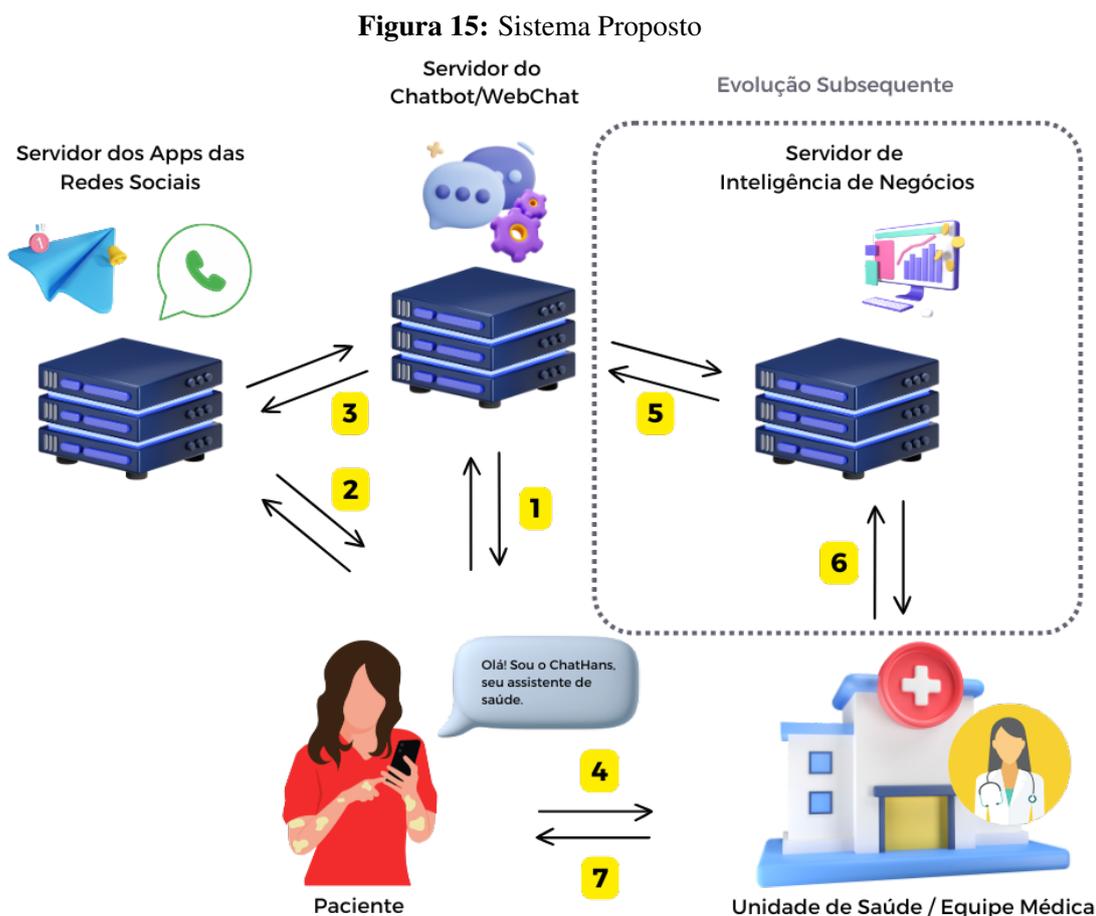
Tal avaliação contou com a participação de 92 pessoas, sendo divulgado o *link* para acesso ao Chatbot e o *link* do formulário para participação e a disponibilização do formulário impresso no mês de fevereiro de 2025, sendo convidadas por redes sociais e de forma presencial, com participação voluntária. O objetivo foi o de realizar uma avaliação da solução com usuários comuns, sem retenção dos dados, dispensando também o uso de dados verídicos do usuário no processo de teste. A maioria das perguntas do formulário, utilizou-se a escala Likert com cinco alternativas: concordo totalmente, concordo, neutro, discordo e discordo totalmente.

Nas fases de Explicação das Aprendizagens e Conclusão, os resultados das avaliações são discutidos e apontadas as reais contribuições do artefato obtido, além de apontar detalhadamente os principais desafios e soluções encontradas demonstrando através de fatos, elementos de sucesso e insucesso obtidos no processo. Diversos elementos identificados orientaram a proposta dos trabalhos futuros no contexto explorado.

Na etapa de Generalização para uma Classe de Problemas, através dos resultados obtidos, permitiram indicar alguns contextos similares em que a solução pode se estender a uma situação similar enfrentada por diversas organizações. Por fim, na etapa de Comunicação dos Resultados, estão sendo escritos os relatórios técnicos e artigos, sendo apresentada a solução para a comunidade profissional e científica em eventos nacionais e regionais em breve.

3.2 Estrutura do Sistema Proposto

A Figura 15 apresenta o modelo conceitual do funcionamento do sistema ChatHans, artefato que se obteve ao final desta pesquisa. Tal sistema consiste em um Chatbot Híbrido de pré-diagnóstico e suspeição da Hanseníase, para viabilizar a detecção ativa e passiva de novos casos. A estrutura apresenta desde a interação até a busca ativa pela equipe da unidade de saúde para o diagnóstico clínico e realização de exames complementares.



Fonte: Elaborado pelo autor

Inicialmente, as pessoas com suspeita de Hanseníase, através de um *smartphone* conectado à Internet com o navegador Web ou aplicativo de Redes Sociais (Telegram, WhatsApp ou Facebook Messenger, por exemplo), podem interagir com o Chatbot sanando dúvidas gerais sobre a Hanseníase e apresentando algumas informações sobre a sua condição de saúde pessoal. Na Figura 15 a interação 1, representa quando o usuário acessa a solução através do navegador Web, interagindo diretamente com o servidor do Chatbot através de um canal

criptografado. Figura 15 na interação 2, apresenta quando a interface escolhida por ele é uma rede social, que ativa também a interação 3, que é a comunicação com o servidor do Chatbot, que atua também de forma criptografada.

Independentemente da forma de acesso, o intuito do Chatbot será, além de sanar dúvidas gerais sobre a Hanseníase, motivar o diagnóstico de novo caso de modo passivo, incentivando o usuário a procurar atendimento aos primeiros sinais da Hanseníase. A interação 4 Figura 15 ocorre quando, após a interação com o Chatbot, o usuário vai para uma Unidade de Saúde buscar atendimento. Futuramente, a solução poderá integrar informações de geolocalização do dispositivo *smartphone* e das Unidades de Saúde mais próximas.

Outra funcionalidade que a solução poderá viabilizar em uma evolução subsequente, é a realização de buscas ativas pelas Unidades de Saúde, através de aplicações de plataformas de inteligência de negócios para fornecer painéis com gráficos de monitoramento em tempo real alimentados com informações de respostas dos usuários do Chatbot, interação 5 da Figura 15. A interação 6 da Figura 15 ocorre com base no uso dos painéis com gráficos de monitoramento em tempo real pela equipe de saúde, que poderá realizar buscas ativas direcionadas por regiões específicas, concretizando a interação 7 da Figura 15, podendo obter maior assertividade no processo de busca de novos casos.

3.3 Conclusão dos Procedimentos Metodológicos

O presente capítulo detalhou os procedimentos metodológicos adotados para a implementação do ChatHans, um Chatbot híbrido desenvolvido para auxiliar no pré-diagnóstico e suspeição da Hanseníase. A pesquisa utilizou a abordagem DSR, que permitiu estruturar o estudo em etapas bem definidas, garantindo rigor científico e aplicabilidade prática na criação do artefato. A metodologia incluiu desde a modelagem do sistema, baseada em requisitos levantados junto a profissionais da saúde, até a implementação e validação da solução, utilizando técnicas e conceitos apresentados na Fundamentação Teórica e no Resultados e Discussões.

A abordagem metodológica empregada permitiu um desenvolvimento estruturado, começando com a identificação das principais necessidades do público-alvo e dos desafios enfrentados na detecção precoce da Hanseníase. A fase de modelagem foi essencial para estruturar os fluxos conversacionais do Chatbot e definir critérios para classificação de risco dos usuários. A implementação do ChatHans foi realizada utilizando plataformas como Blip e DialogFlow, garantindo integração com sistemas de mensagens amplamente utilizados.

Por fim, a metodologia aplicada permitiu desenvolver e validar um sistema inovador de suporte à triagem, reforçando o potencial da inteligência artificial na detecção precoce de Hanse-

níase. O próximo capítulo apresentará os resultados da implementação, discutindo a avaliação de usabilidade e demonstrando a sua aplicabilidade prática como ferramenta complementar aos serviços de saúde.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados e discussões relacionados a este trabalho, fornecendo de forma geral detalhes da estruturação, modelagem, implementação e avaliação da solução. Em específico, serão relatadas as entrevistas com os profissionais da saúde para modelagem e análise de requisitos do Chatbot, a implementação do sistema conversacional híbrido, definição do sistema de pontuação para entrevista de suspeição e a avaliação de usabilidade do Chatbot proposto.

4.1 Modelagem e Análise de Requisitos

Para que houvesse um processo de implementação adequado e bem estruturado, foi realizada uma etapa de modelagem e análise de requisitos, observando essencialmente as características gerais do ambiente da saúde e da patologia trabalhada nesta pesquisa, respeitando as considerações dos especialistas no assunto através de entrevistas e diálogos com os mesmos. Após esta etapa, foram aprofundadas as avaliações quanto aos requisitos funcionais do Chatbot e demais elementos tecnológicos.

4.1.1 Entrevistas para Elaboração da Análise de Requisitos

Conjuntamente com a realização da revisão da literatura, um dos primeiros passos realizados para a implementação da solução foi realizar a comunicação com os profissionais da saúde e especialistas na área acerca do problema ocasionado pela Hanseníase, como se dá o processo de diagnóstico e tratamento. Tal comunicação foi útil para aprofundar os conhecimentos sobre a doença no aspecto de atendimento, acolhimento, diagnósticos clínicos, processo sobre a realização dos exames na região e o tratamento, além de permitir identificar diversos desafios encontrados pelos pacientes e profissionais da saúde na região central do Tocantins.

Para implementação do formulário de entrevista dos profissionais da saúde, foram identificados os procedimentos básicos adotados no SUS e procedimentos experimentais identificados na literatura. Como o Ministério da Saúde padroniza as abordagens em todo o país e segue recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS) não foram identificadas divergências relevantes, sendo priorizados elementos essenciais e formas de abordagem aplicadas pelo SUS que representam o ambiente adequado para a realização da pesquisa.

Inicialmente o formulário de entrevista foi estruturado com as perguntas relacionadas ao Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas da Hanseníase (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022),

Guia Prático Sobre a Hanseníase (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017) e o Questionário de Suspeição em Hanseníase (QSH) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, conforme Anexo A (BERNARDES FILHO; FRADE, 2024). Porém, ao aprofundar nas ações de buscas ativas para suspeição da Hanseníase, foi observado que o QSH possuía um método simplificado, objetivo, eficiente e robusto para o propósito do sistema proposto.

Logo, foi desenvolvido um formulário para realizar uma pesquisa de opinião com o objetivo de identificar quais perguntas um sistema conversacional deveria abordar para realizar a busca ativa dos pacientes e cooperar para suspeição da Hanseníase. Tal formulário foi implementado no Google Forms para ser aplicado de forma pública e *on-line* para profissionais da saúde. O formulário de entrevista foi dividido em três seções devido ao número de perguntas, o Quadro 1 do Apêndice A apresenta a lista com todas as perguntas realizadas. A primeira seção identificava o perfil de atuação profissional de forma básica e qual o grau de importância de diversas perguntas sobre o histórico do paciente e perguntas para detecção dos sintomas da Hanseníase. Ao todo foram quatorze perguntas nesta seção, que estão destacadas no Quadro 1 com um tom de cinza mais intenso, a grande maioria das perguntas desta seção utilizaram escala Likert com cinco alternativas: sem importância, pouco importante, importante, muito importante, e não sei opinar.

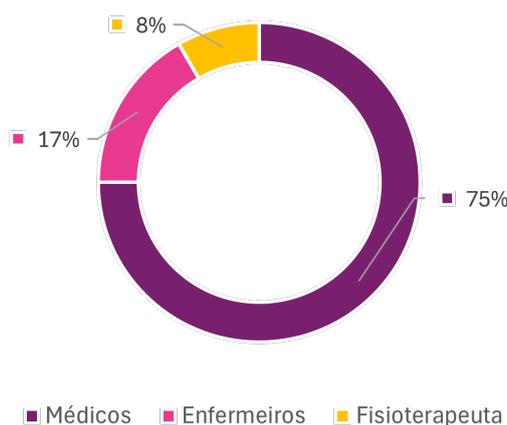
A segunda seção do formulário de entrevista abordou o grau de importância das perguntas sobre a detecção de diversos outros sintomas da Hanseníase, se ainda havia perguntas importantes que não foram abordadas no formulário e o que gostaria de incluir, e qual o nível de satisfação em relação às perguntas abordadas. Ao todo foram oito perguntas nesta seção, que estão destacadas no Quadro 1 com um tom de cinza mais claro, a grande maioria das perguntas desta seção utilizaram escala Likert com cinco alternativas: sem importância, pouco importante, importante, muito importante, e não sei opinar.

Na terceira seção do formulário de entrevista foram apresentados dois testes de sensibilidade, um de sensibilidade térmica e outro de sensibilidade dolorosa, em que foram oferecidas instruções detalhadas dos pré-requisitos para realizar o teste, forma de preparação do teste, realização do teste e a resposta a respeito do teste realizado. Após a compreensão dos testes, foi questionado qual a opinião sobre o Chatbot instruir os testes, dando as seguintes alternativas: É adequado realizar o teste da forma que está; É adequado, mas precisa de melhoria na forma que o teste está sendo apresentado; Não contribui para o pré-diagnóstico clínico; e Não sei opinar. Foi oferecida uma pergunta de texto livre que apontava se caso houvesse a necessidade de melhoria dos testes, fossem apresentadas sugestões de melhoria. Além das perguntas acerca dos testes, foi questionado se o entrevistado desejava realizar qualquer observação, sugestão ou crítica.

Foi realizada uma primeira tentativa de participação das entrevistas através dos formulários entre agosto e setembro de 2024, porém não houve adesão, pela indisponibilidade dos profissionais da saúde em participar. Apesar de não haver participação no questionário, a etapa de desenvolvimento de uma versão preliminar do Chatbot foi realizada sem uma modelagem detalhada. Por compreender a necessidade de uma validação por especialistas antes da revisão e criação da modelagem, foi reforçada a comunicação para participação nas entrevistas e ao disponibilizar o formulário novamente entre dezembro de 2024 e janeiro de 2025, 12 profissionais da saúde participaram. Como o foco foram profissionais que atuavam diretamente com a doença em um raio de 350 quilômetros, região de alcance no estado, tal número de participantes foi o que se demonstrou viável, pois o total de profissionais da área na região não passam de algumas centenas.

A Figura 16 apresenta o perfil dos profissionais da saúde entrevistados para auxiliar na escolha das questões utilizadas para realizar a interação do Chatbot com possíveis pacientes.

Figura 16: Perfil Profissional dos Entrevistados



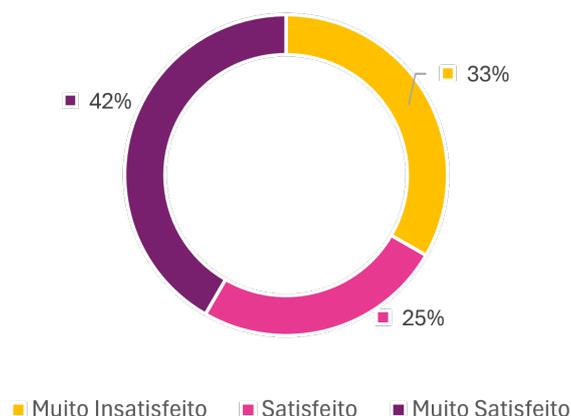
Fonte: Elaborado pelo autor

Assim como apresentado no gráfico da Figura 16, 75% dos respondentes são médicos, aproximadamente 17% são enfermeiros, e aproximadamente 8% são fisioterapeutas. Em diálogos para contato foi observado que a maioria atua diretamente no processo de diagnóstico e tratamento da Hanseníase.

Já a Figura 17 apresenta o nível de satisfação em relação às perguntas sobre o histórico e sintomas da Hanseníase entre os entrevistados.

Conforme o gráfico da Figura 17, aproximadamente 42% dos respondentes ficaram muito satisfeitos, aproximadamente 25% ficaram satisfeitos, e aproximadamente 33% ficaram muito

Figura 17: Nível de Satisfação em Relação às Perguntas Sobre o Histórico e Sintomas

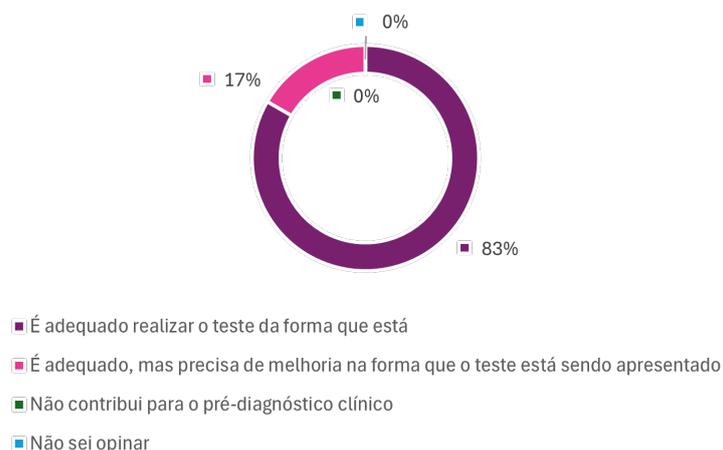


Fonte: Elaborado pelo autor

insatisfeitos. Do grupo que se apresentaram muito insatisfeitos havia médicos e fisioterapeutas. A insatisfação apresentada estava relacionada ao volume de perguntas. Não houveram queixas relevantes ao conteúdo das perguntas do questionário como pode ser observado no gráfico da Figura 20.

O gráfico da Figura 18 apresenta a opinião sobre o Chatbot instruir e receber informações sobre o teste de sensibilidade térmica apresentado no formulário de pesquisa.

Figura 18: Opinião Sobre o Teste de Sensibilidade Térmica



Fonte: Elaborado pelo autor

Assim como apresentado no gráfico da Figura 18 aproximadamente 83% julgaram adequado realizar o teste da forma como foi apresentado e apenas aproximadamente 17% julga-

ram adequado, mas que precisava de melhoria na forma que o teste está sendo apresentado. O perfil dos profissionais que sugeriram a necessidade de melhorias na pergunta é de médicos. Dentre as necessidades de melhorias apontadas foi o uso de canetas para marcação das regiões e a necessidade de buscar um atendimento especializado quando o usuário apontar a necessidade de fazer o teste.

O gráfico da Figura 19 apresenta a opinião sobre o Chatbot instruir e receber informações sobre o teste de sensibilidade térmica apresentado no formulário de pesquisa.

Figura 19: Opinião Sobre o Teste de Sensibilidade Dolorosa

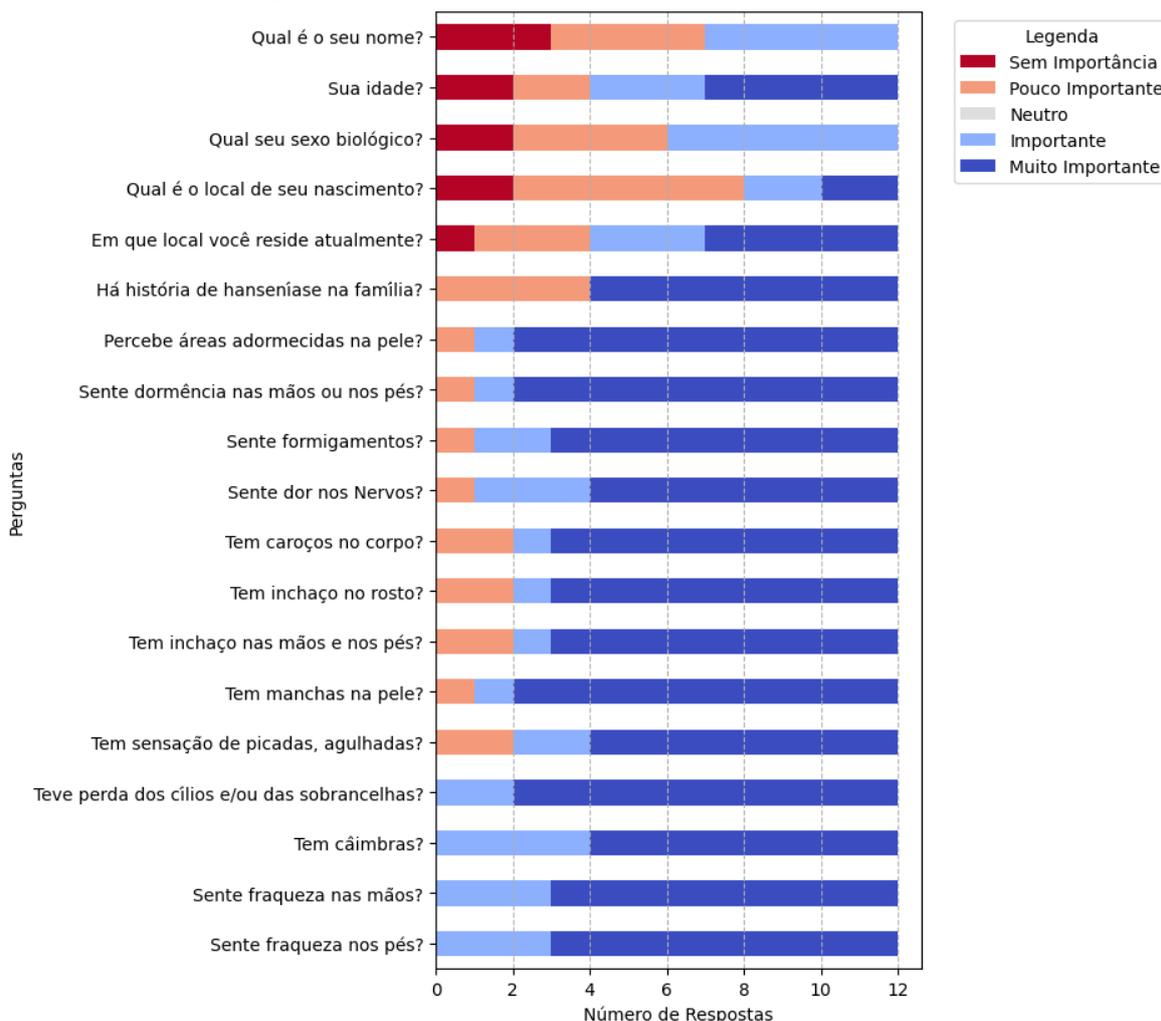


Fonte: Elaborado pelo autor

O gráfico da Figura 19 aponta que 73% julgaram adequado realizar o teste de sensibilidade dolorosa da forma como foi apresentado, apenas aproximadamente 18% julgaram adequado, mas que precisava de melhoria na forma que o teste está sendo apresentado e aproximadamente 9% julgaram que o teste de sensibilidade dolorosa não contribui para o pré-diagnóstico clínico. O perfil dos profissionais que sugeriram necessidade de melhorias e a possível ineficácia do teste foram médicos. O aspecto questionado acerca do teste de sensibilidade dolorosa é que os objetos sugeridos para a realização dos testes podem gerar falsos negativos.

A Figura 20 apresenta o gráfico com o grau de relevância das perguntas 2 a 20 do formulário de pesquisa que busca identificar as perguntas relevantes para serem aplicadas no Chatbot.

Assim como pode ser observado na Figura 20 as perguntas 2 (Qual é o seu nome?), 4 (Qual seu sexo biológico?) e 5 (Qual é o local de seu nascimento?), são as que apresentam menor relevância. Todas as demais perguntas se categorizaram em sua maioria com a composição Muito Importante e Importante, tendo maior percentual da composição Muito Importante e Importante as perguntas 17 (Teve perda dos cílios e/ou das sobrancelhas?), 18 (Tem câimbras?), 19 (Sente fraqueza nas mãos? (Dificuldade de abotoar camisa? Por óculos? De escre-

Figura 20: Grau de Relevância da Pergunta para o Chatbot

Fonte: Elaborado pelo autor

ver?) e 20 (Sente fraqueza nos pés? (Dificuldade de calçar e/ou manter chinelos?)). Além das perguntas presentes no formulário, os participantes sugeriram mais algumas perguntas: Tem pessoas na família diagnosticadas com reumatismos? Pois, doenças reumáticas apresentam similaridades clínicas e sorológicas com a Hanseníase na forma virchowiana e dimorfa. No caso de perda de força na mão, a perda é bilateral ou unilateral? O paciente tomou vacina da BCG? A vacina BCG não é específica para combate à Hanseníase, mas pode ajudar a prevenir a doença.

4.1.2 Modelagem das Funcionalidades do Chatbot

Com base nas respostas obtidas através do formulário de entrevista dos profissionais da saúde foram identificados elementos essenciais para a modelagem e implementação do Chatbot para o pré-diagnóstico da Hanseníase, sendo necessário dividir o Chatbot em três partes (funcionalidades): uma para aplicação do QSH, nomeada de "Avaliar Risco de Hanseníase"; uma para sanar dúvidas comuns que podem surgir durante o uso da solução, nomeada de "Sanar Dúvidas" e outra para acompanhar a realização dos testes de sensibilidade térmica e dolorosa, nomeada de "Testar Sensibilidade da Pele", conforme é apresentado na Figura 21.

Logo, no processo de modelagem foi observada a necessidade de implementação de um Chatbot Híbrido, sendo adequado para as duas primeiras funcionalidades citadas a implementação de um modelo de Chatbot baseado em regras para fornecer desempenho, dada a simplicidade de interação deles, e para a última funcionalidade, observou-se a necessidade de implementação de um Chatbot baseado em inteligência artificial para permitir entradas de dúvidas flexíveis.

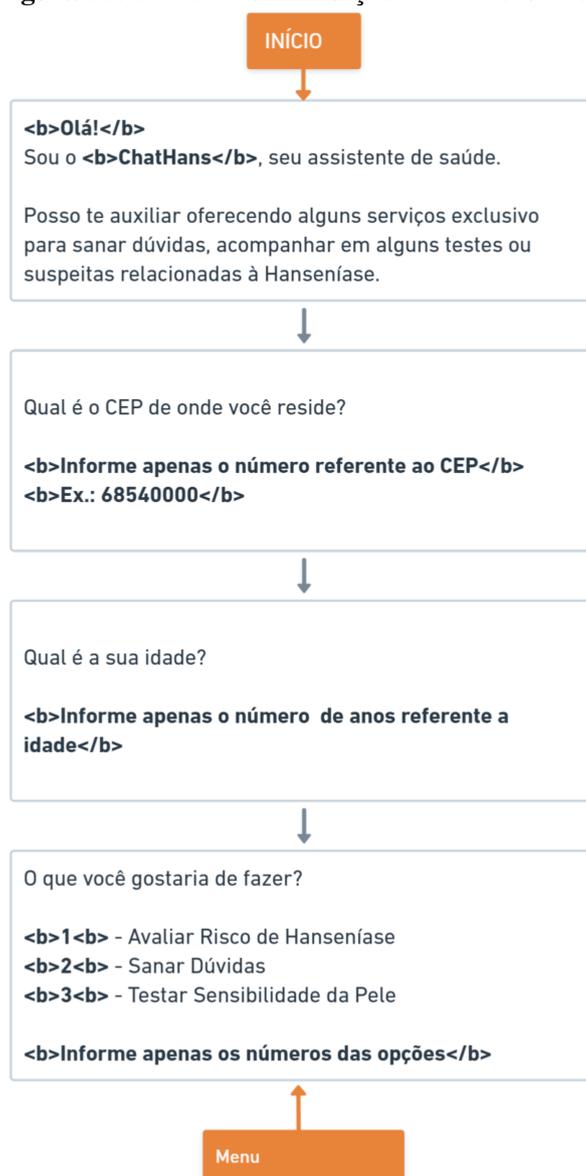
Foi observado conforme o gráfico da Figura 20 que nem todas as perguntas são extremamente relevantes e que surgiu a necessidade de considerar novas perguntas, assim como apontado na seção anterior. Durante a interação com os profissionais de saúde, foi observada a necessidade de elaborar uma métrica para pontuar as respostas do QSH escalando o grau de risco da doença.

Conforme apresentado no fluxograma da Figura 21 o Chatbot apresenta o seu propósito, coleta algumas informações de localização e idade, para embasar basicamente os sistemas de vigilância sanitária que desejam os dados estatísticos para elaborar políticas públicas para o combate da Hanseníase. Por fim, são apresentadas as funcionalidades essenciais para o usuário.

Na fase de modelagem, foram observadas duas outras funcionalidades interessantes, que são: visualizar dados agrupados da Hanseníase e identificar centro de atendimento mais próximo. Estas funcionalidades não serão exploradas devido a dependências tecnológicas e delimitações da pesquisa. Porém, é importante considerá-las na continuidade da pesquisa e para avaliar critérios de escalabilidade e portabilidade.

O fluxo do diálogo da funcionalidade "Avaliar Risco de Hanseníase" é apresentado através da Figura 22 e da Figura 23, ele é estruturado em três partes: orientação de como o resultado será apresentado; as quatorze perguntas do QSH; e a parte de finalização e pontuação do QSH. O sistema de pontuação será apresentado detalhadamente na próxima seção.

É importante ressaltar que as perguntas sugeridas, apesar de serem interessantes e compor

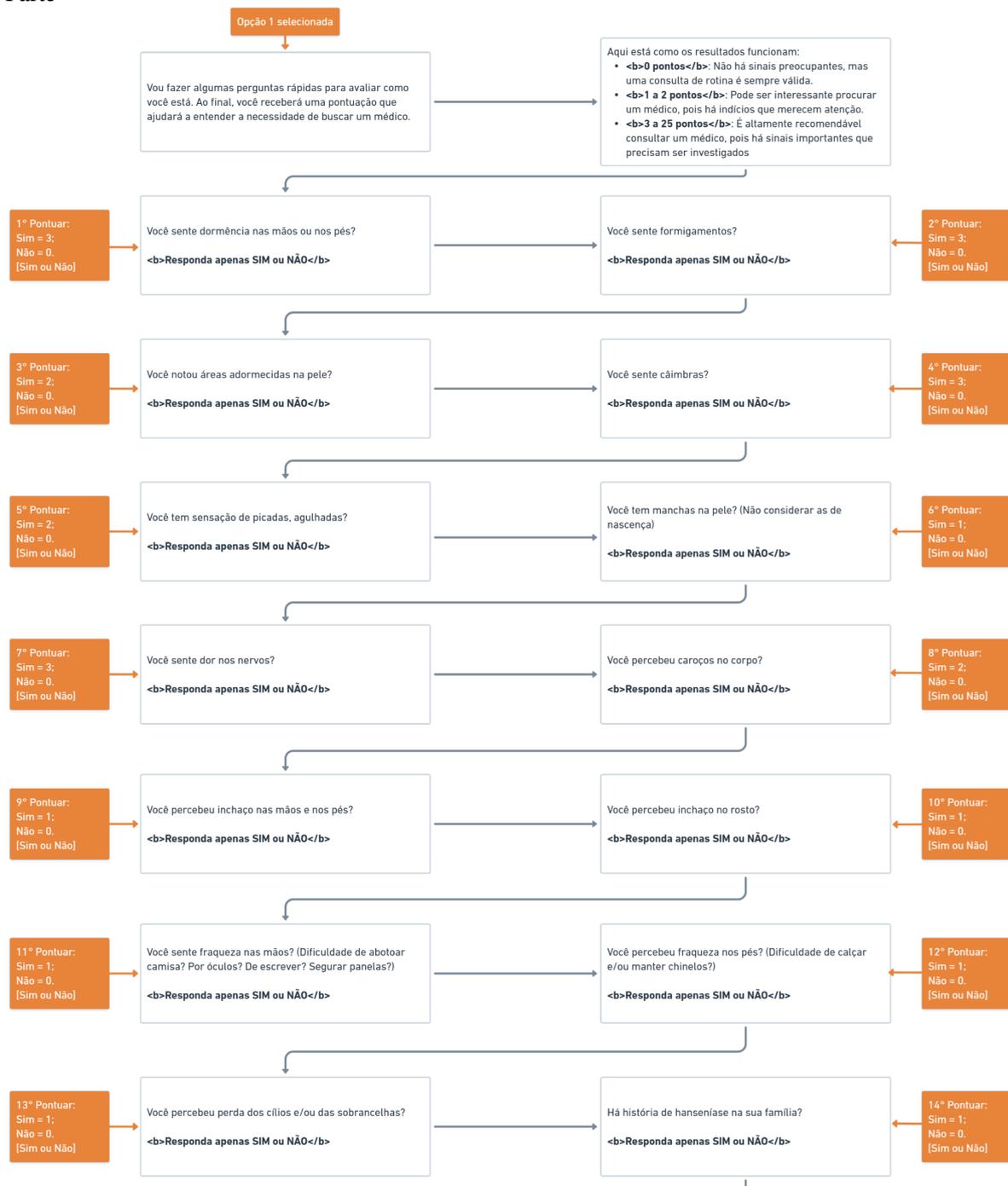
Figura 21: Fluxo de Conversação Inicial do Chatbot

Fonte: Elaborado pelo autor

os elementos comuns de anamnese clínica, não foram aplicadas na funcionalidade "Avaliar Risco de Hanseníase" devido o QSH se demonstrar eficiente no processo de suspeição e para garantir que o formulário não ficasse muito extenso, prejudicando o interesse do usuário na solução.

Conforme apresentado na Figura 22 e Figura 23, inicialmente é oferecida a orientação de como o resultado da suspeição será apresentado e o que representa a pontuação que será fornecida. Em seguida, são apresentados os fluxos das quatorze perguntas do QSH, juntamente com

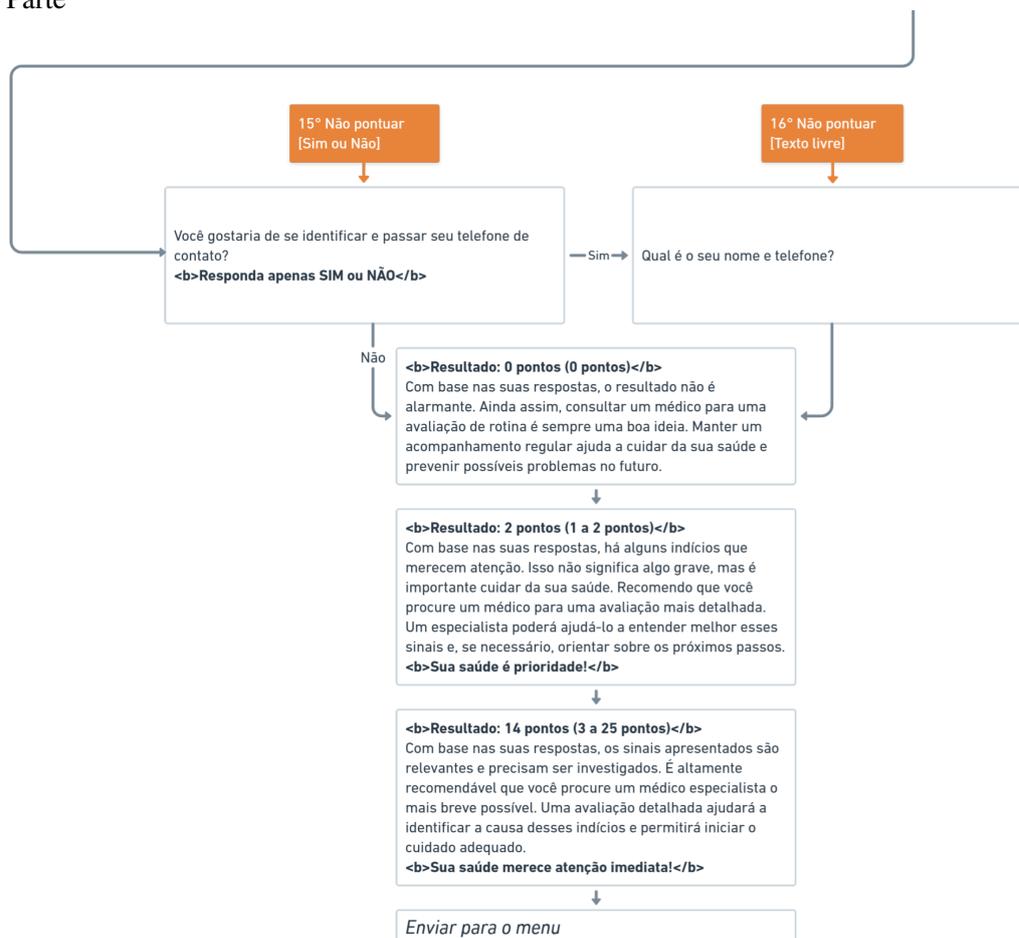
Figura 22: Fluxo de Conversação da Funcionalidade "Avaliar Risco de Hanseníase" do Chatbot - 1ª Parte



Fonte: Elaborado pelo autor

a pontuação atribuída e os tipos de alternativas que serão oferecidas. Na parte de finalização, é verificado se o usuário deseja disponibilizar seu nome e telefone no sistema para viabilizar

Figura 23: Fluxo de Conversação da Funcionalidade "Avaliar Risco de Hanseníase" do Chatbot - 2ª Parte



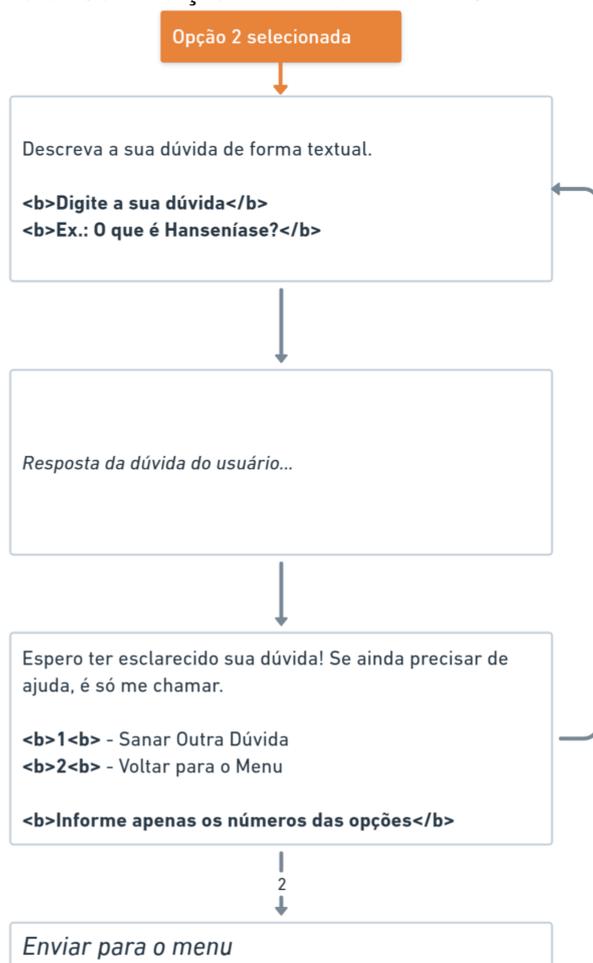
Fonte: Elaborado pelo autor

o contato de busca ativa, e o Chatbot apresenta o resultado da pontuação segundo as respostas do usuário no formulário.

O fluxo do diálogo da funcionalidade "Sanar dúvidas" é apresentado na Figura 24 e ela é estruturada em uma única parte.

Conforme é apresentado na Figura 24, o fluxo "Sanar Dúvida" é bem simples, pois é fornecida uma instrução para o usuário fornecer uma dúvida textualmente, e após o usuário inserir a dúvida, é apresentada a resposta ao usuário em relação à dúvida apresentada, a mensagem de erro ou *fallback* é apresentada caso o Chatbot não compreenda a intenção do usuário ou ele não compreenda a entrada do usuário. A simplicidade do fluxo desta funcionalidade se dá através da aplicação do uso de aprendizado de máquina do tipo supervisionado, onde são realizados treinamentos com um conjunto de entrada apresentando a intenção, palavras-chaves

Figura 24: Fluxo de Conversação da Funcionalidade "Sanar dúvidas" do Chatbot



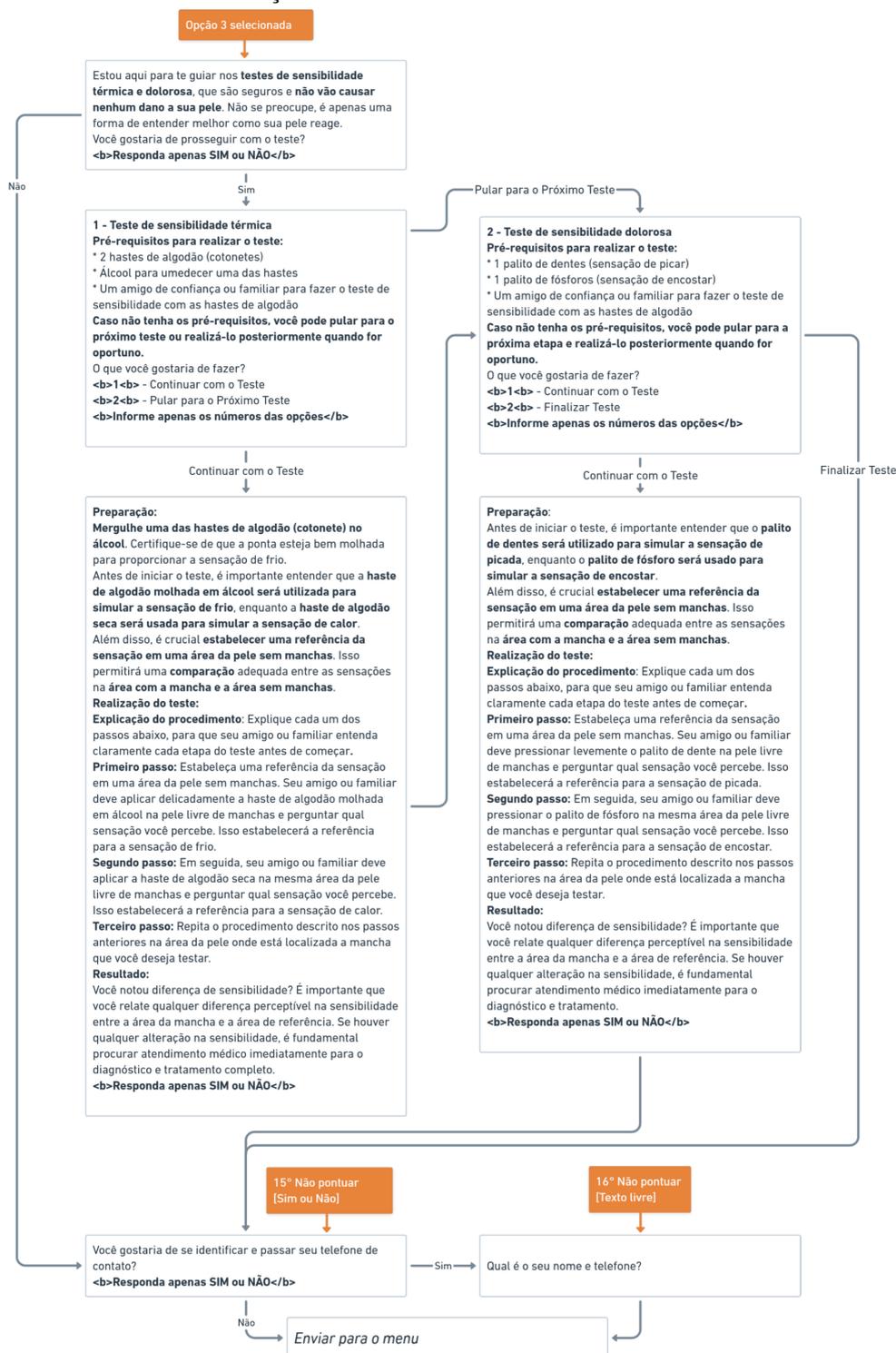
Fonte: Elaborado pelo autor

(exemplo de perguntas) e a resposta que deve ser oferecida.

O fluxo do diálogo da funcionalidade "Testar Sensibilidade da Pele" é apresentado na Figura 25 e ele é estruturado em duas partes: o acompanhamento dos testes de sensibilidade e a parte de finalização.

Já conforme a Figura 25, inicialmente é oferecido um informativo ao usuário sobre os dois testes: testes de sensibilidade (térmica e dolorosa) e é fornecido o fluxo de acompanhamento dos testes de sensibilidade. Ao final, é verificado se o usuário deseja disponibilizar seu nome e telefone no sistema para viabilizar o contato futuro.

Figura 25: Fluxo de Conversação da Funcionalidade "Testar Sensibilidade da Pele" do Chatbot



Fonte: Elaborado pelo autor

4.1.2.1 Métrica de Pontuação do Formulário de Suspeição

O Sistema de Pontuação do Formulário de Suspeição aplicado pelo Chatbot foi baseado em critérios estatísticos de confirmação da Hanseníase através da aplicação do QSH apresentados nas pesquisas dos trabalhos Bernardes Filho et al. (2020), que representa a População 1 na Tabela 3, Bernardes Filho et al. (2021), que representa a População 2 na Tabela 3, e Silva et al. (2021), que representa a População 3 na Tabela 3. A Tabela 3 apresenta os números de confirmação da Hanseníase por pesquisa que utilizou populações e quantidade de amostras distintas e a média entre as 3 pesquisas.

Tabela 3: Percentual de Confirmação da Hanseníase com Base no QSH

| Índice | Pergunta | População 1 | População 2 | População 3 | Média |
|--------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | 34 pacientes | 60 pacientes | 14 pacientes | 36 pacientes |
| 1 | Há história de Hanseníase na família? | 27,8% | 45,0% | 64,3% | 45,7% |
| 2 | Percebe áreas adormecidas na pele? | 33,3% | 60,0% | 57,1% | 50,1% |
| 3 | Sente dormência nas mãos ou nos pés? | 44,4% | 18,3% | 35,7% | 32,8% |
| 4 | Sente formigamentos? | 27,8% | 40,0% | 42,9% | 36,9% |
| 5 | Sente dor nos Nervos? | 33,3% | 21,7% | 50,0% | 35,0% |
| 6 | Tem caroços no corpo? | 16,7% | 5,0% | 7,1% | 9,6% |
| 7 | Tem inchaço no rosto? | 44,4% | 65,0% | 64,3% | 57,9% |
| 8 | Tem inchaço nas mãos e nos pés? | 16,7% | 25,0% | 35,7% | 25,8% |
| 9 | Tem manchas na pele? | 5,6% | 10,0% | 7,1% | 7,6% |
| 10 | Tem sensação de picadas, agulhadas? | 16,7% | 15,0% | 21,4% | 17,7% |
| 11 | Teve perda dos cílios e/ou das sobrancelhas? | 0,0% | 10,0% | 7,1% | 5,7% |
| 12 | Tem câimbras? | 0,0% | 16,7% | 7,1% | 7,9% |
| 13 | Sente fraqueza nas mãos? | 0,0% | 3,3% | 0,0% | 1,1% |
| 14 | Sente fraqueza nos pés? | 0,0% | 3,3% | 7,1% | 3,4% |

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Para definição da pontuação foi utilizado um sistema que considera a média dos percentuais dos pacientes que responderam "sim" para cada questão ponderada pela quantidade de pacientes por amostra de cada pesquisa, e a normalização do desvio padrão dos percentuais ponderados de cada questão conforme a Equação (4.1).

$$S = \alpha \cdot \bar{P} + \beta \cdot \left(1 - \frac{\sigma}{\max(\sigma)}\right) \quad (4.1)$$

onde

S = Pontuação final atribuída à pergunta.

α, β = Pesos ajustáveis para balancear os fatores.

\bar{P} = Média dos percentuais de resposta "Sim" entre as três amostras balanceadas pela quantidade de pacientes por amostra, conforme a Equação (4.2).

σ = Desvio padrão ponderado, conforme a Equação (4.3).

$\max(\sigma)$ = O maior desvio padrão ponderado entre todas as perguntas, garantindo normalização entre 0 e 1.

$\left(1 - \frac{\sigma}{\max(\sigma)}\right)$ = O complemento do desvio padrão, garantindo que perguntas mais estáveis tenham maior peso.

$$\bar{P} = \frac{P_1 \cdot N_1 + P_2 \cdot N_2 + P_3 \cdot N_3}{N_1 + N_2 + N_3} \quad (4.2)$$

onde

P_1, P_2, P_3 = Os percentuais de resposta "Sim" nas três amostras.

N_1, N_2, N_3 = As quantidades de pacientes das amostras correspondentes.

$$\sigma = \sqrt{\frac{(N_1(P_1 - \bar{P})^2) + (N_2(P_2 - \bar{P})^2) + (N_3(P_3 - \bar{P})^2)}{N_1 + N_2 + N_3}} \quad (4.3)$$

Logo, para definição do valor final da pontuação de cada pergunta do QSH no Chatbot foram utilizados limiares com base nos percentis 50° (50p) e 75° (75p) dos valores calculados de S gerando os critérios apresentados na Equação (4.4):

$$Valor = \begin{cases} 3, & \text{se } S > 75p \\ 2, & \text{se } 50p < S \leq 75p \\ 1, & \text{se } S \leq 50p \end{cases} \quad (4.4)$$

Conforme apresentado anteriormente, as pontuações foram definidas em três categorias: em que a Pontuação 3 representa Alta Frequência de Resposta e Baixa Variabilidade $S >$ percentil 75°, indicando forte correlação com Hanseníase, já a Pontuação 2 representa perguntas Moderadamente Relevantes ou Média Variabilidade percentil $50^\circ < S \leq$ percentil 75°, com correlações relevantes, mas que isoladas nem sempre caracterizam a Hanseníase, a Pontuação 1 representa Baixa Relevância ou Alta Variabilidade $S \leq$ percentil 50°, sugerindo menor confiabilidade para diagnóstico dentre as demais.

A Tabela 4 apresenta o sistema de pontuação que foi aplicado no Chatbot e foi obtida através de um algoritmo elaborado em Python e executado no Google Colab, conforme pode

ser observado no Apêndice B.

Tabela 4: Sistema de Pontuação Aplicado no Chatbot

| Índice | Média Ponderada | DP Ponderado | Pontuação (S) | Valor Final |
|--------|-----------------|--------------|---------------|-------------|
| 1 | 42,08% | 11,52% | 29,47 | 3 |
| 2 | 51,21% | 12,18% | 35,85 | 3 |
| 3 | 28,77% | 12,00% | 20,14 | 2 |
| 4 | 36,53% | 5,99% | 25,72 | 3 |
| 5 | 29,02% | 9,62% | 20,37 | 2 |
| 6 | 8,95% | 5,29% | 6,43 | 1 |
| 7 | 58,42% | 9,50% | 40,96 | 3 |
| 8 | 23,77% | 5,91% | 16,79 | 2 |
| 9 | 8,23% | 2,02% | 6,01 | 1 |
| 10 | 16,36% | 2,08% | 11,7 | 1 |
| 11 | 6,47% | 4,48% | 4,72 | 1 |
| 12 | 10,19% | 7,58% | 7,25 | 1 |
| 13 | 1,83% | 1,63% | 1,54 | 1 |
| 14 | 2,75% | 2,23% | 2,17 | 1 |

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Enfim, a métrica de pontuação do formulário de suspeição da Hanseníase foi elaborada para evitar viés de amostras pequenas ao ponderar a quantidade da população dos pacientes aos percentuais da população diagnosticada através da questão avaliada; também buscou valorizar perguntas com menor variação para evitar sintomas inconsistentes; foi previsto um mecanismo que se adapta automaticamente aos dados ao usar percentis na definição do valor final da pontuação para viabilizar o uso de novas entradas; além de permitir ajuste dinâmico dos pesos para otimizar a análise.

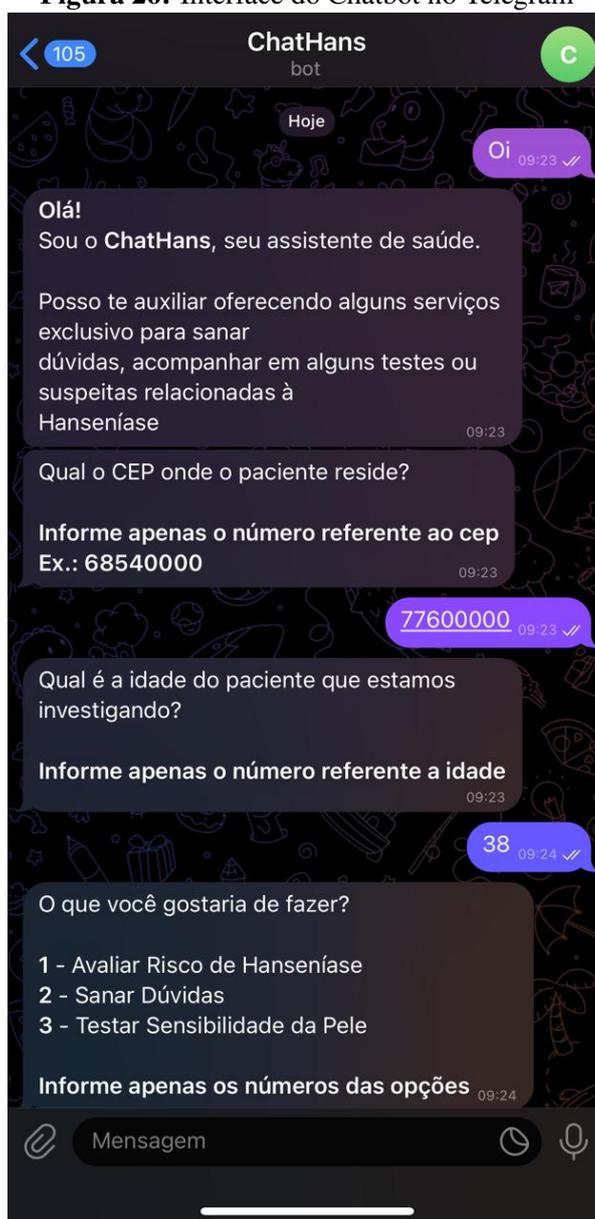
4.2 Implementação do Sistema Conversacional Híbrido

Com base na modelagem realizada, foi desenvolvida uma versão do Chatbot Híbrido com as três funcionalidades citadas anteriormente: "Avaliar Risco de Hanseníase", "Sanar Dúvidas" e "Testar Sensibilidade da Pele". A implementação foi realizada através do Blip, que se apresentou como uma ferramenta muito versátil para o desenvolvimento da solução devido à simplicidade na interface de desenvolvimento e à disponibilidade de um conjunto de conectores e bibliotecas que agilizam o processo de desenvolvimento do Chatbot.

Os primeiros passos realizados foram a definição do Router, que funciona como um adaptador, que permite conectar mais de um bot em um único terminal, e a criação dos canais de interfaces desejadas para o projeto, por padrão já vem ativado o Blip Chat e E-mail. Para este

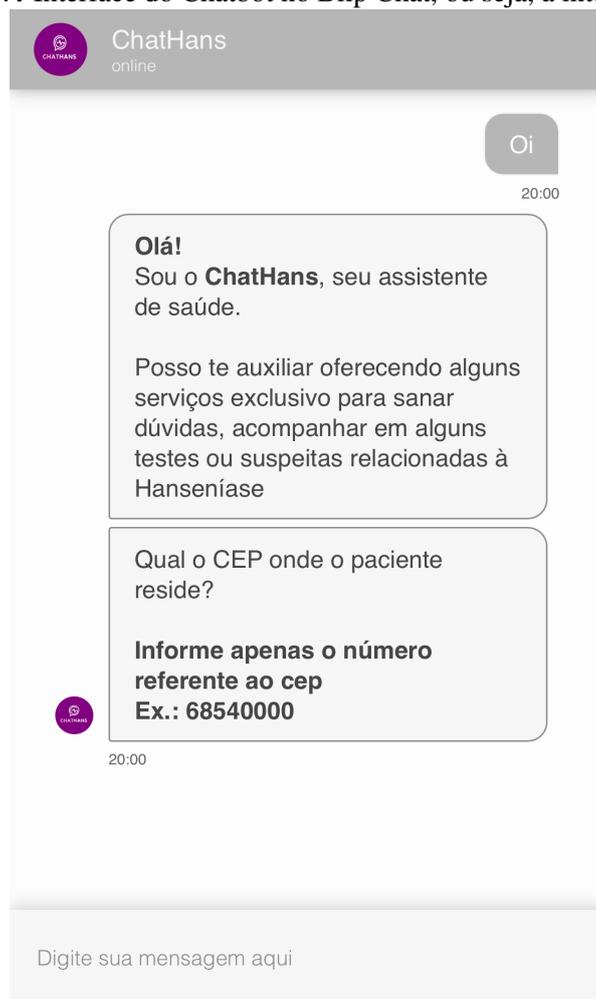
trabalho, na interface com os usuários foi ativada a interface do Telegram (Figura 26) e do Blip Chat (Figura 27), por serem ferramentas acessíveis nas lojas de aplicativos ou através da Internet usando um navegador Web, porém todos os testes e as avaliações descritas serão aplicadas na interface Web, reduzindo a dependência de mais uma infraestrutura e para restringir possíveis impactos da LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados - Lei nº 13.709/2018).

Figura 26: Interface do Chatbot no Telegram



Fonte: Elaborado pelo autor

Através dos blocos do *builder* foram implementadas as mensagens de início, os fluxos

Figura 27: Interface do Chatbot no Blip Chat, ou seja, a interface Web

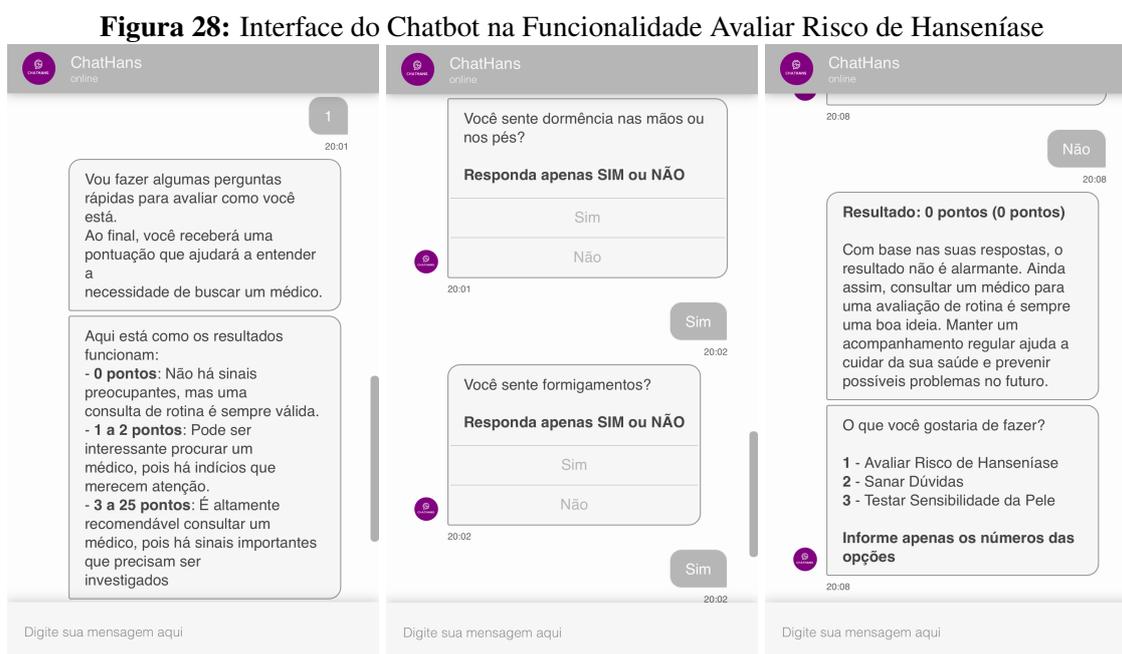
Fonte: Elaborado pelo autor

de comunicação através das definições das ações, menus de alternativas na comunicação, as validações de entradas, exceções e *fallbacks*. A curadoria e visualização dos dados de entrada, *logs* (registros) de eventos e metadados ficaram por conta da própria ferramenta, que trazem modelos pré-implementados. Para implementação futura do monitoramento de informações pode-se realizar a conexão com a API (Interface de Programação de Aplicação - *Application Programming Interface*) do Google Sheets, por exemplo, para integração com ferramentas de Inteligência de Negócios para apoiar a visualização dos dados de forma dinâmica para os interessados na solução.

A plataforma também possibilita a escalabilidade da solução com integração de *subbots* que fornecem mais funcionalidades e complementação com transbordo, que é uma funcionalidade que permite a transição do atendimento para um *subbot* específico em um determinado

ponto da conversa ou atendente humano.

A implementação do formulário "Avaliar Risco de Hanseníase" seguiu uma estrutura sequencial, passando por todas as perguntas do QSH, baseada em menu com botões para agilizar o processo de interação, que permite a entrada do texto também, quando não respeitada a entrada nesta função, o Chatbot responde com a mensagem "Por favor, somente responda com Sim ou Não". Ao final, caso seja de interesse do usuário, ele pode deixar o contato telefônico e o seu nome no formato de uma entrada de texto, retornando automaticamente para o menu do Chatbot. A Figura 28 apresenta algumas telas da funcionalidade "Avaliar Risco de Hanseníase".

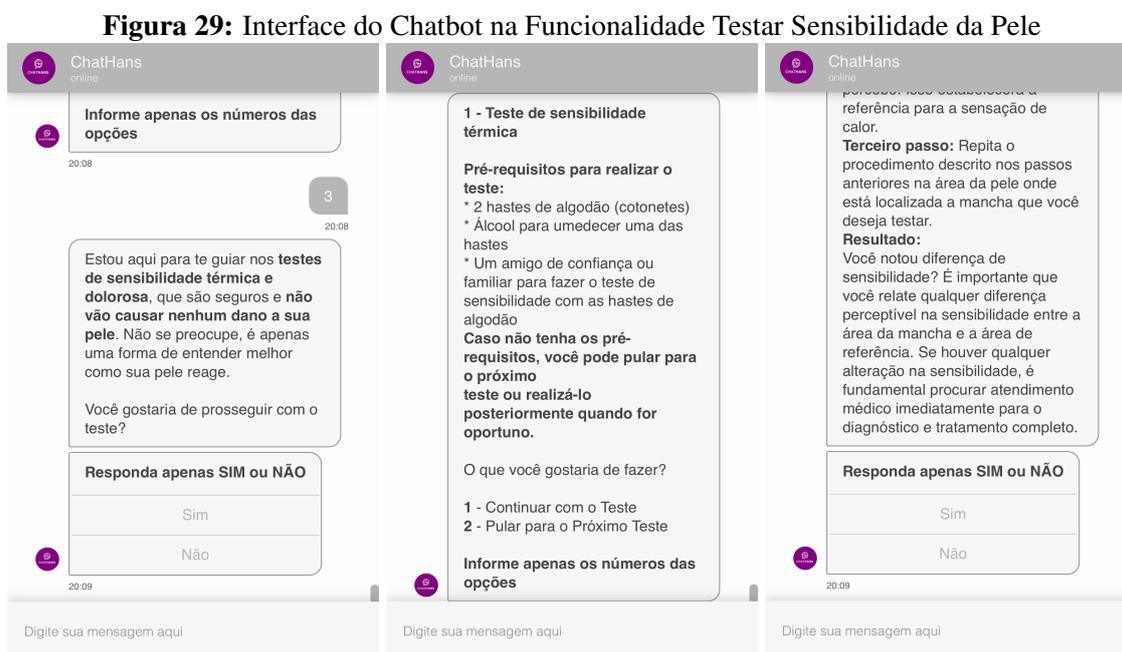


Fonte: Elaborado pelo autor

Para facilitar esse processo de transição entre todas as funcionalidades, foram criados dois *subbots* de transbordo: Exceção e Finalizações. O *subbot* de Exceção trata de erros e analisa tudo o que é digitado no chat que o *bot* não entende, assim como apresentado no exemplo do parágrafo anterior. Esse *subbot* foi criado em um *subbot* separado para que essa infraestrutura possa ser reutilizada em todas as funcionalidades, em vez de criar vários blocos de exceções em cada um deles.

A implementação da funcionalidade "Testar Sensibilidade da Pele" seguiu processo semelhante ao apresentado na funcionalidade "Avaliar Risco de Hanseníase", porém, sem apresentação de pontuação, tendo apenas orientações para que, se identificada qualquer alteração o

usuário deveria buscar suporte médico para análise clínica. A Figura 29 apresenta algumas telas da funcionalidade "Testar Sensibilidade da Pele".



Fonte: Elaborado pelo autor

O processo de implantação da funcionalidade de "Sanar Dúvidas", que é um Chatbot do tipo FAQ, foi bem distinto dos demais, pois as demais são funcionalidades que eram baseadas em regras, que além de permitir ao usuário identificar possíveis características que os remetem ou não a suspeição da Hanseníase, permitem a coleta de dados para a realização de buscas ativas pelas equipes de saúde. Por ser uma funcionalidade baseada em inteligência artificial, a implementação contou com o uso do DialogFlow, para realizar o processo de aprendizado de máquina, para interpretar e indicar as intenções adequadas para sanar as dúvidas dos usuários.

Para o processo de implementação, foi analisado diversos provedores de inteligência artificial que possuem integração com o Blip, tais como: o DialogFlow, o IBM Watson e o Microsoft LUIS. A escolha pelo DialogFlow foi pela estabilidade de conexão com o Blip e por ser uma ferramenta adequada para o objetivo e escala da proposta da pesquisa. O processo de conexão e integração do Chatbot com o provedor de inteligência artificial foi através do próprio Blip.

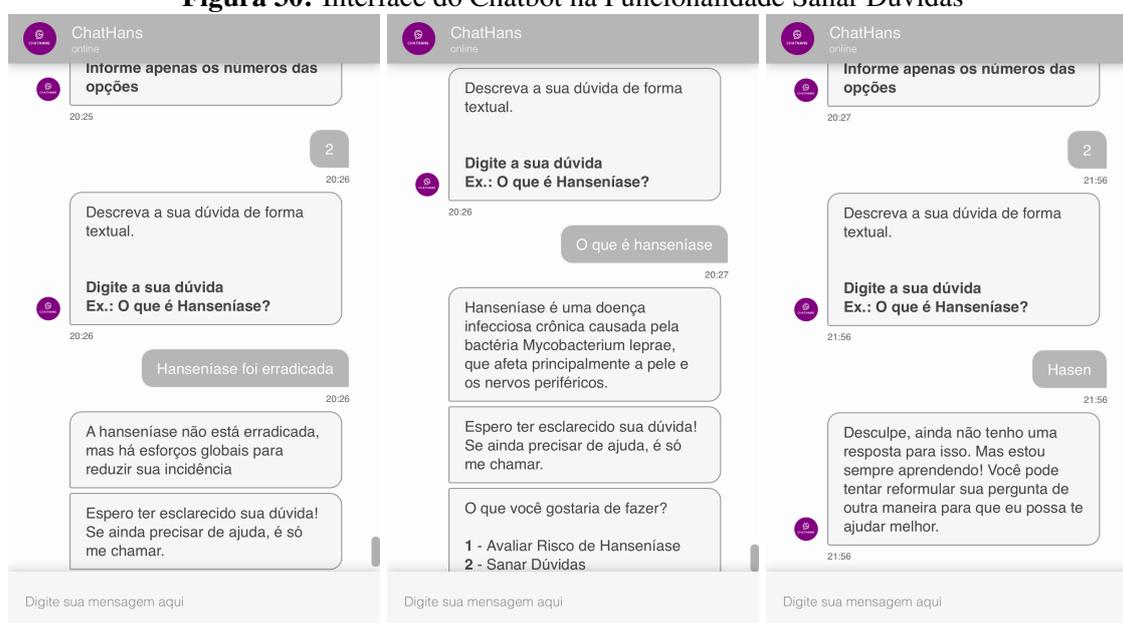
Após o processo de conexão com o DialogFlow, foram adicionadas as setenta e uma intenções e respostas, disponíveis no Quadro 3 do Apêndice D, para definir como o Chatbot deveria interpretar e responder os usuários. Para cada uma das intenções e respostas, foram

adicionados dez exemplos para realizar o treinamento da inteligência artificial, totalizando 710 exemplos do usuário. Para o desenvolvimento desta etapa, foram utilizados materiais do site do Ministério da Saúde, que foram analisados e revisados com apoio de especialistas no assunto.

Foram realizadas as combinações de conteúdo e a ativação da função de correspondência parcial, para que o sistema interpretasse o que o usuário digitava mesmo que não tivesse a correspondência total entre as entidades identificadas e as cadastradas no assistente de conteúdo. Também foram incluídas cerca de vinte entidades para trazer maior robustez no processo de compreensão de entrada dos usuários. Por fim, foram realizados os treinamentos e disponibilizados para testes e avaliação.

A Figura 30 apresenta algumas telas da funcionalidade "Sanar Dúvidas", nelas é possível observar que as entradas eram baseadas em texto livre digitadas pelo usuário do Chatbot. Caso o Chatbot não consiga interpretar a intenção do usuário ele apresenta a seguinte mensagem *"Desculpe, ainda não tenho uma resposta para isto. Mas estou sempre aprendendo! Você pode tentar reformular sua pergunta de outra maneira para que eu possa te ajudar melhor"*.

Figura 30: Interface do Chatbot na Funcionalidade Sanar Dúvidas



Fonte: Elaborado pelo autor

4.3 Avaliação do Sistema Conversacional

Para avaliação do sistema proposto foi implementada uma pesquisa de opinião com 29 perguntas, que estão disponíveis no Quadro 2 no Apêndice C, que permitiram avaliar diversas dimensões do Chatbot proposto. No formulário de avaliação, as perguntas foram agrupadas nas seguintes seções: Usabilidade e Acessibilidade (perguntas 3 até 5), Funcionalidade e Eficiência (perguntas 6 até 8), Confiabilidade e Qualidade das Respostas (perguntas 9 e 10), Performance e Retenção (perguntas 11 até 14), Humanidade e Afetividade (perguntas 15 até 17), Testes de Conversação e Respostas (perguntas 18 até 20) e Ética e Comportamento (perguntas 21 até 23). As perguntas para avaliação do Chatbot foram baseadas nos elementos apresentados na seção 2.2.5, utilizando padrões e orientações da ISO25000 (2025) e Silveira (2022).

A avaliação contou com a participação de 92 pessoas, sendo divulgado o *link* para acesso ao Chatbot e o *link* do formulário para participação e a disponibilização do formulário impresso no período de Fevereiro de 2025, sendo convidadas por redes sociais e de forma presencial, com participação voluntária. O objetivo foi o de realizar uma avaliação da solução com um usuário comum do Chatbot, sem retenção dos dados, dispensando o uso de dados verídicos do usuário do processo de teste.

O formulário de avaliação foi implementado no Google Forms para ser aplicado de forma pública e *on-line* para qualquer pessoa que tivesse disponibilidade e interesse de testar o Chatbot desenvolvido e depois responder a pesquisa de opinião, sem a necessidade de se identificar. A maioria das perguntas do formulário, da 3ª até a 23ª, utilizou-se a escala Likert com cinco alternativas: concordo totalmente, concordo, neutro, discordo e discordo totalmente. A 1ª, 2ª e 24ª pergunta do formulário tinham, respectivamente, a opção de "Sim" ou "Não"; "Avaliação de Risco de Hanseníase", "Sanar Dúvidas (FAQ)" ou "Teste de Sensibilidade da Pele"; seleção de valor entre 0 e 10. Da 25ª a 27ª eram opcionais e poderia inserir a resposta de forma textual. As perguntas 28 e 29 eram obrigatórias e forneciam as seguintes opções, respectivamente, "Menor de 21 Anos", "Entre 21 e 40 Anos", "Entre 41 e 60 Anos" e "Mais de 60 Anos"; e "Nível Fundamental Incompleto", "Nível Fundamental Completo", "Nível Médio Completo" e "Nível Superior Completo".

A Figura 31 apresenta o gráfico sobre os usuários que já haviam utilizado algum outro Chatbot antes, para identificar se o usuário já possuía experiência com este tipo de solução ou se era uma novidade.

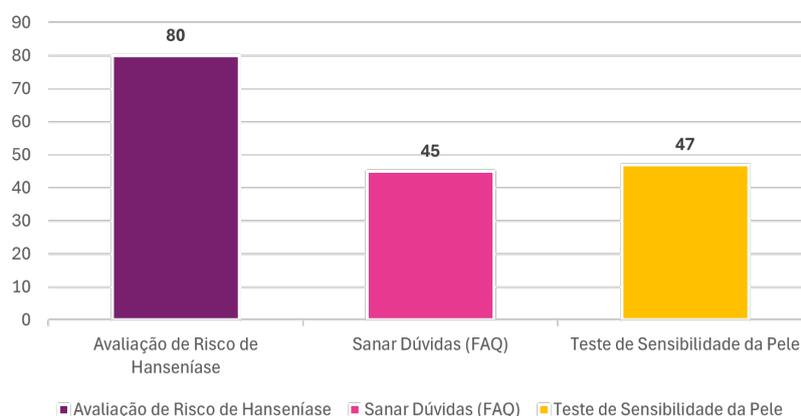
Conforme pode ser observado no gráfico da Figura 31 um percentual relevante, aproximadamente 55% já utilizaram algum tipo de Chatbot anteriormente e 45% nunca utilizaram um

Figura 31: Usuários que Já Utilizaram Anteriormente Chatbot

Fonte: Elaborado pelo autor

Chatbot anteriormente. Esta informação contribui para viabilizar se os respondentes teriam algum tipo de parâmetro de comparação também.

O Chatbot possui três funcionalidades básicas: a Avaliação de Risco de Hanseníase, que possui o formulário de suspeição de Hanseníase baseado no QSH; o Sanar Dúvidas (FAQ), que é um Chatbot baseado em inteligência artificial que foi treinado para responder cerca de 71 perguntas frequentes sobre a Hanseníase e o Teste de Sensibilidade da Pele, que realiza o acompanhamento e orientação de como o usuário pode realizar o teste de sensibilidade térmica e dolorosa. A Figura 32 apresenta um gráfico relacionado a quais funcionalidades do Chatbot o usuário explorou durante o teste.

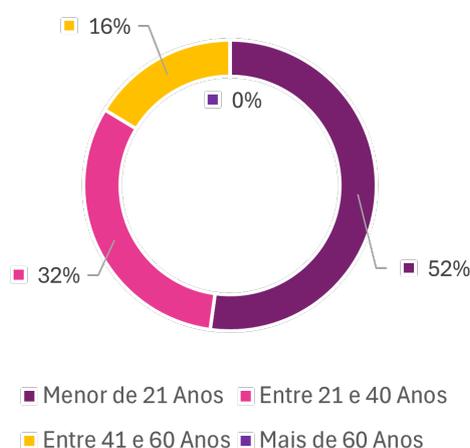
Figura 32: Funcionalidades Exploradas Durante a Avaliação

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme apresentado no Gráfico da Figura 32, do total de 92 respondentes 80, testaram a funcionalidade de Avaliação de Risco de Hanseníase, ou seja, aproximadamente 87% dos usuários que responderam o questionário exploraram esta função, e 45 testaram a funcionalidade de Sanar Dúvidas (FAQ), ou seja, aproximadamente 49% dos usuários que responderam o questionário exploraram esta função, e 47 testaram a funcionalidade de Teste de Sensibilidade da Pele, ou seja, aproximadamente 51% dos usuários que responderam o questionário exploraram esta função.

A Figura 33 apresenta o gráfico sobre o perfil etário dos usuários. Esse dado juntamente com o nível de escolaridade mais alto, apresentado através da Figura 34, foram utilizados para caracterizar a amostra utilizada.

Figura 33: Faixa Etária dos Usuários do Chatbot

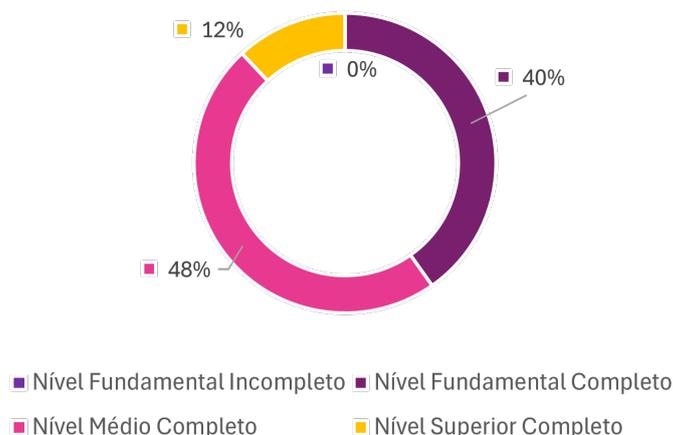


Fonte: Elaborado pelo autor

Assim como pode ser observado nas Figuras 33 e 34 a maioria dos participantes foram jovens menores de 20 anos e com ensino médio completo. Não tendo participantes acima de 60 anos ou com o nível de escolaridade fundamental incompleto.

Entre as perguntas 3 e 23 é importante observar as características das mesmas e avaliar o nível de satisfação em relação às mesmas com o intuito de identificar possíveis melhorias e os aspectos que a solução apresenta melhores desempenhos. A Figura 35 apresenta o nível de satisfação dos usuários em relação às perguntas 3 a 23 da avaliação do ChatHans dos 92 usuários que avaliaram a solução em pelo menos uma de suas funcionalidades. A seguir serão discutidas as características e possíveis melhorias de cada elemento avaliado.

Entre as perguntas 3 e 23 foram realizadas 3 perguntas sobre usabilidade e acessibilidade, que são as perguntas P.3 "O Chatbot foi fácil de usar?", P.4 "Você acredita que a interface

Figura 34: Grau de Escolaridade Mais Elevado dos Usuários do Chatbot

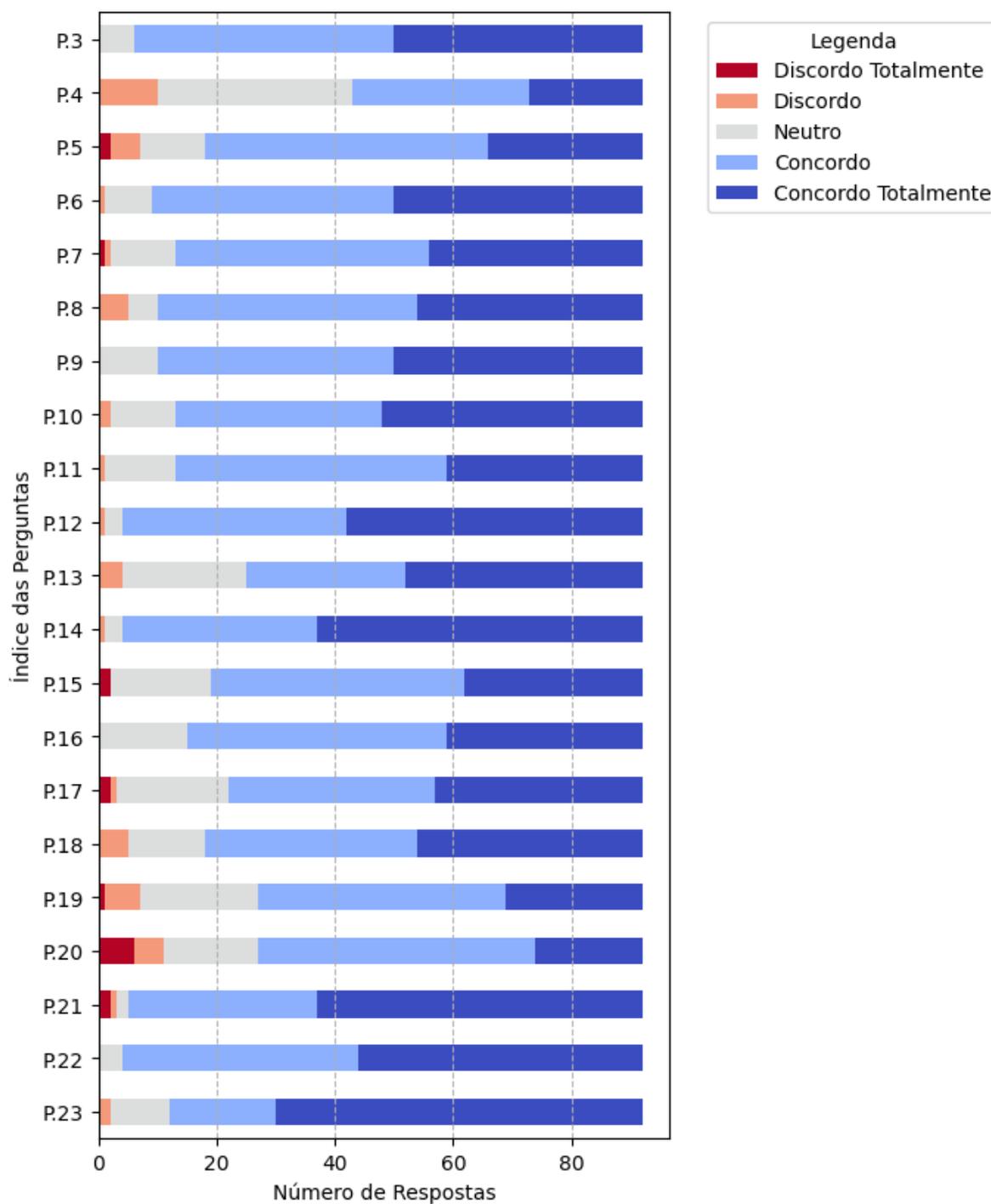
Fonte: Elaborado pelo autor

do Chatbot é acessível para pessoas com deficiências?" e P.5 "As instruções fornecidas pelo Chatbot foram claras?". Como pode ser observado no gráfico da Figura 35, quanto a P.3 mais de aproximadamente 93% dos usuários concordam e concordam totalmente que a solução é fácil de utilizar, quanto a P.4 apenas aproximadamente 53% acreditam que a interface do Chatbot é acessível, sendo que aproximadamente 36% se posicionaram de forma neutra e aproximadamente 11% não acreditam que a interface do Chatbot é acessível. Quanto a P.5 aproximadamente 81% acreditam que as instruções fornecidas pelo Chatbot foram claras, sendo que aproximadamente 11% se posicionaram de forma neutra e aproximadamente 8% não acreditam que as instruções fornecidas pelo Chatbot foram claras.

Foram apresentadas também 3 perguntas sobre funcionalidade e eficiência, que são as perguntas P.6 "O Chatbot conseguiu cumprir a funcionalidade esperada?", P.7 "O tempo para completar sua interação foi rápida?" e P.8 "O Chatbot não travou durante o uso?". Como pode ser observado no gráfico da Figura 35, quanto a P.6 aproximadamente 90% dos usuários acreditam que o Chatbot conseguiu cumprir as funcionalidades esperadas, aproximadamente 9% se apresentam neutros, e aproximadamente 1% acreditam que o Chatbot não conseguiu cumprir as funcionalidades esperadas. Quanto a P.7 aproximadamente 86% dos usuários acharam a ferramenta de rápida interação, aproximadamente 12% acharam intermediária, e aproximadamente 2% acharam a ferramenta lenta. Quanto a P.8 aproximadamente 88% dos usuários não tiveram problemas com travamentos, aproximadamente 6% se apresentam neutros, e aproximadamente 6% tiveram problemas com travamentos.

Quanto à confiabilidade e qualidade das respostas, foram realizadas duas perguntas, que

Figura 35: Nível de Satisfação dos Usuários em Relação às Perguntas 3 a 23 da Avaliação do ChatHans



Fonte: Elaborado pelo autor

são as perguntas P.9 "O Chatbot forneceu respostas precisas e confiáveis?" e P.10 "As respostas geradas pelo Chatbot pareciam corretas e atualizadas?". Assim como apresentado no

gráfico da Figura 35, quanto à P.9 aproximadamente 89% dos usuários acreditam que o Chatbot forneceu respostas precisas e confiáveis, aproximadamente 11% se apresentam neutros quanto a esta questão. Quanto à P.10 aproximadamente 86% dos usuários acharam que as respostas geradas pelo Chatbot pareciam corretas e atualizadas, aproximadamente 12% acharam intermediária, e aproximadamente 2% acharam que as respostas geradas pelo Chatbot não pareciam corretas e atualizadas.

Já quanto a performance e retenção, foram realizadas quatro perguntas, que são as perguntas P.11 "Você interagiu várias vezes com o Chatbot?", P.12 "Você voltaria a utilizar o Chatbot no futuro em caso de dúvidas ou para avaliar uma suspeita?", P.13 "O Chatbot conseguiu manter a conversa fluida e engajadora?" e P.14 "Você recomendaria o Chatbot para outras pessoas?". Assim como apresentado no gráfico da Figura 35, quanto a P.11 aproximadamente 86% dos usuários interagiram várias vezes com o Chatbot, aproximadamente 13% se apresentam neutros, e aproximadamente 1% interagiram pouco com o Chatbot. Quanto a P.12 aproximadamente 96% dos usuários voltariam a utilizar o Chatbot no futuro em caso de dúvidas ou para avaliar uma suspeita de Hanseníase, aproximadamente 3% se posicionaram neutros, e aproximadamente 1% não voltariam a utilizar. Quanto a P.13 aproximadamente 73% dos usuários acreditam que o Chatbot conseguiu manter a conversa fluida e engajada, aproximadamente 23% acharam intermediária esta capacidade, e aproximadamente 4% acharam que o Chatbot não consegue manter a conversa fluida e engajada. Na P.14 aproximadamente 96% dos usuários recomendariam o Chatbot para outras pessoas, aproximadamente 3% se apresentaram neutros, e aproximadamente 1% não recomendariam o Chatbot para outras pessoas.

Quanto a humanidade e afetividade, foram realizadas três perguntas, que são as perguntas P.15 "O Chatbot parecia natural em sua comunicação?", P.16 "A linguagem utilizada pelo Chatbot foi amigável e empática?" e P.17 "Em sua opinião, o Chatbot transmite humanidade em suas respostas?". Assim como apresentado no gráfico da Figura 35, quanto a P.15 aproximadamente 79% dos usuários acharam o Chatbot natural em sua comunicação, aproximadamente 19% se apresentam neutros, e aproximadamente 2% não acharam o Chatbot natural em sua comunicação. Quanto a P.16 aproximadamente 84% dos usuários acharam a linguagem utilizada pelo Chatbot amigável e empática, aproximadamente 16% se posicionaram neutros quanto a esta questão. Já quanto a P.17 aproximadamente 76% dos usuários acreditam que o Chatbot transmite humanidade em suas respostas, aproximadamente 21% se apresentam neutros, e aproximadamente 3% não acreditam que o Chatbot transmite humanidade em suas respostas.

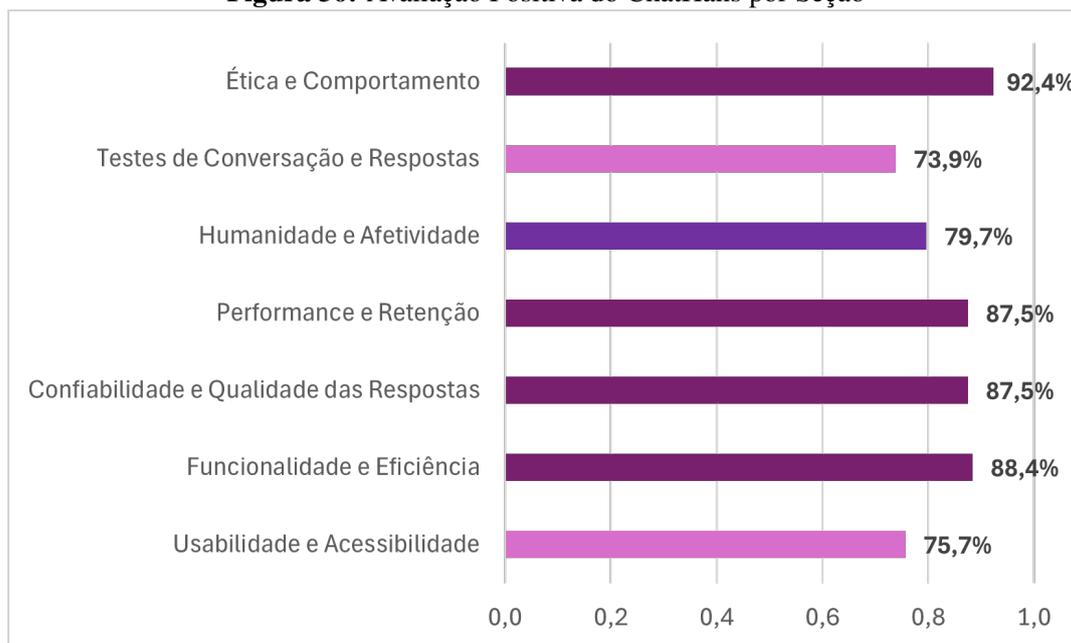
Em relação aos testes de conversação e respostas, foram realizadas também três perguntas, que são as perguntas P.18 "O Chatbot conseguiu responder todas as suas perguntas corretamente?"

mente?", P.19 "Quando o Chatbot não soube responder, ele ofereceu alguma sugestão útil?" e P.20 "O Chatbot lidou bem com perguntas inesperadas?". Assim como apresentado no gráfico da Figura 35, quanto a P.18 aproximadamente 80% dos usuários acharam que o Chatbot conseguiu responder todas as suas perguntas corretamente, aproximadamente 14% se apresentaram neutros, e aproximadamente 6% não acharam que ele conseguiu responder todas as suas perguntas corretamente. Quanto a P.19 aproximadamente 70% dos usuários acharam úteis as sugestões de *fallback*, quando não conseguiam responder, aproximadamente 22% se posicionaram neutros, e aproximadamente 8% dos usuários não acharam úteis as sugestões de *fallback*. Já quanto a P.20 aproximadamente 71% dos usuários acreditam que o Chatbot lidou bem com perguntas inesperadas, aproximadamente 17% se apresentam neutros, e aproximadamente 11% não acreditam que o Chatbot lidou bem com perguntas inesperadas.

Por fim, em relação aos testes de ética e comportamento foram realizadas também três perguntas, que são as perguntas P.21 "O Chatbot possui respostas apropriadas e sem viés?", P.22 "Você confia no Chatbot para fornecer informações sobre saúde?" e P.23 "O Chatbot deixa claro que não substitui uma consulta médica profissional?". Assim como apresentado no gráfico da Figura 35, quanto a P.21 aproximadamente 95% dos usuários acharam que o Chatbot possui respostas apropriadas e sem viés, aproximadamente 2% se apresentam neutros, e aproximadamente 3% acharam algum viés ou respostas inapropriadas. Quanto a P.22 aproximadamente 96% dos usuários confiam no Chatbot para fornecer informações sobre saúde, aproximadamente 4% se posicionaram neutros. Já quanto a P.23 aproximadamente 87% dos usuários acreditam que o Chatbot deixa claro que não substitui uma consulta médica profissional, aproximadamente 11% se apresentam neutros, e aproximadamente 2% não acreditam que o Chatbot deixa claro que não substitui uma consulta médica profissional.

Através da análise das respostas 3 a 23 da avaliação é possível identificar que a seção que obteve o menor desempenho na avaliação positiva do Chatbot, através da média aritmética de concordância e concordância total, conforme Figura 36, foi a seção de Testes de Conversação e Respostas, por em algumas situações o Chatbot não conseguir oferecer para os usuários alguma sugestão útil quando não soube responder e por não ter lidado bem com perguntas inesperadas. A seção que obteve melhor desempenho foi a de Ética e Comportamento, por oferecer principalmente respostas apropriadas e sem viés e pelo grau de confiança das informações apresentadas.

Com intuito de identificar a funcionalidade que gerou maior e menor satisfação entre os usuários, foi realizada uma análise comparativa das respostas segmentadas por funcionalidades acumuladas, em que foram avaliadas as médias aritméticas de "concordo" e "concordo totalmente", de todas as instâncias em que a funcionalidade tenha sido marcada no formulário

Figura 36: Avaliação Positiva do ChatHans por Seção

Fonte: Elaborado pelo autor

de avaliação, mesmo que outra funcionalidade tenha sido marcada também. A Funcionalidade F.1 - Avaliação de Risco de Hanseníase teve 85,71% das avaliações positivas, a F.2 - Sanar Dúvidas (FAQ) teve 82,32% das avaliações positivas e a F.3 - Teste de Sensibilidade da Pele teve 88,85% das avaliações positivas.

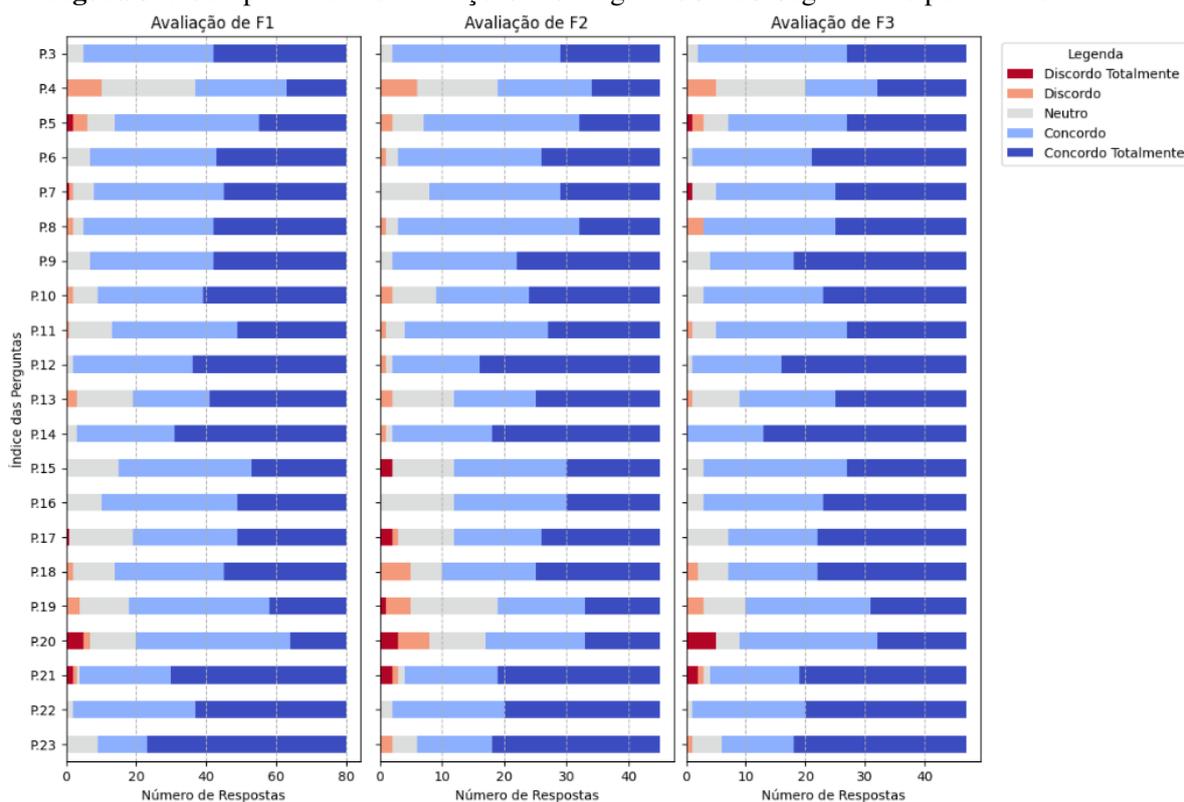
Logo, com base nos dados citados, a funcionalidade melhor avaliada positivamente foi a do "Teste de Sensibilidade da Pele", e a que foi pior avaliada positivamente foi a "Sanar dúvidas". A Figura 37 oferece o comparativo completo das avaliações das perguntas 3 a 23, segmentado por funcionalidade.

A 24ª pergunta do Quadro 2 foi de como o usuário avalia a experiência geral com o Chatbot, com uma nota de 0 a 10. Esta é a principal pergunta que resume a experiência do usuário. A nota média foi de 8,6 e o desvio padrão foi de 1,04. Logo, o desvio padrão não é alto, indicando que a distribuição da nota é relativamente estável, com pequenas variações entre os valores. O gráfico da Figura 38 apresenta as notas obtidas na avaliação da experiência geral do usuário com o Chatbot.

Conforme o gráfico da Figura 38 houveram 18 notas 10, 38 notas 9, 24 notas 8, 9 notas 7, 2 notas 6 e 1 nota 5, ou seja, aproximadamente 87% das notas foram entre 8 e 10, indicando a utilidade geral da solução.

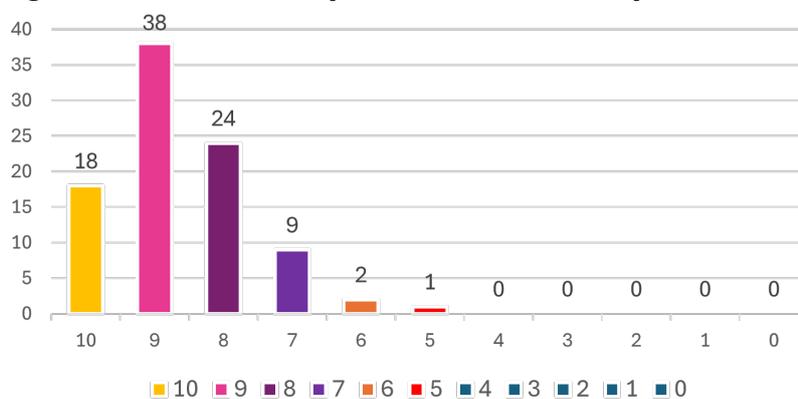
Da 25ª a 27ª perguntas do Quadro 2 foram oferecidas três perguntas de texto livre. A 25ª

Figura 37: Comparativo das Avaliações das Perguntas 3 a 23 Segmentado por Funcionalidade



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 38: Nível de Satisfação dos Usuários em Relação ao ChatHans



Fonte: Elaborado pelo autor

pergunta foi se o usuário gostaria de relatar a dificuldade para interagir com o ChatHans, caso tenha tido alguma. Houveram 11 relatos, aproximadamente 12% apresentaram algum relato, dentre eles: 5 informaram que o Chatbot não conseguiu contornar erros ortográficos ou não

conseguiu identificar sua dúvida, 4 foram relacionadas ao travamento ou lentidão no fluxo de respostas, um relatou dificuldade com os termos médicos utilizados e um relatou que achou a interface pouco interativa.

A 26ª pergunta foi se o usuário gostaria de relatar alguma resposta errada ou desatualizada gerada pelo ChatHans, caso tenha tido alguma. Houve 1 comentário, que achou a resposta muito curta. Já a 27ª pergunta foi se o usuário gostaria de deixar alguma sugestão de melhoria. Houveram 10 comentários extras nesta pergunta, em que 2 citaram que o Chatbot deve ter melhorias na capacidade de lidar com erros de ortografia, 2 relataram que a interface deveria ter cores mais chamativas, 2 sugeriram deixá-lo mais informal e humanizado, mais 2 relataram travamento ou lentidão durante o teste e mais 2 sugeriram melhorias na quantidade ou complexidade das respostas.

4.4 Conclusão dos Resultados e Discussões

Os resultados apresentados neste capítulo demonstram a viabilidade do uso de Chatbots híbridos para auxiliar no pré-diagnóstico e suspeição da Hanseníase, atendendo a lacuna principal identificada no Referencial Teórico na Seção 2. A modelagem do sistema, embasada na coleta de requisitos com profissionais de saúde, possibilitou a criação de fluxos conversacionais estruturados e um sistema de pontuação eficiente para a triagem de casos suspeitos, que surgiram como um achado da pesquisa. A implementação do Chatbot utilizou plataformas consolidadas, como Blip e DialogFlow, garantindo uma experiência de interação acessível aos usuários. A avaliação de usabilidade mostrou um alto nível de aceitação, com a maioria dos participantes classificando a ferramenta como útil e intuitiva. No entanto, foram identificados desafios relacionados à complexidade de algumas interações e à necessidade de aprimoramento da interface para melhor compreensão dos usuários. A funcionalidade "Testar Sensibilidade da Pele" foi uma das mais bem avaliadas, destacando-se pela clareza e objetividade na orientação dos testes sensoriais. Já a funcionalidade "Sanar Dúvidas" apresentou um índice menor de aceitação, sugerindo a necessidade de aprimoramento na capacidade de resposta do Chatbot.

A análise das interações dos usuários revelou que a solução pode ser uma ferramenta relevante para triagem ativa e passiva de Hanseníase, contribuindo para a detecção precoce da doença e reduzindo a subnotificação de casos. Além disso, a proposta de integração com sistemas de saúde e o uso de geolocalização para direcionamento das buscas ativas reforçam o potencial do Chatbot como um recurso complementar às estratégias tradicionais de vigilância epidemiológica, atendendo a outra lacuna identificada no Referencial Teórico na Seção 2. No

entanto, há desafios a serem enfrentados, como a necessidade de validação clínica mais ampla e a implementação de mecanismos para adaptação contínua do Chatbot às diretrizes de saúde pública. Os resultados obtidos neste estudo abrem caminho para aprimoramentos futuros, incluindo a ampliação das bases de conhecimento da ferramenta, a personalização das interações com os usuários e a integração com bancos de dados governamentais para monitoramento epidemiológico mais eficiente. Assim, este trabalho contribui significativamente para o avanço das tecnologias de suporte à saúde, propondo uma solução inovadora para um problema de grande relevância no contexto das doenças tropicais negligenciadas.

5 CONCLUSÕES

A presente pesquisa teve como principal objetivo a modelagem e implementação do ChatHans, um Chatbot híbrido para auxiliar no pré-diagnóstico e suspeição precoce da Hanseníase. A Hanseníase, sendo uma doença tropical negligenciada, apresenta desafios significativos no seu diagnóstico precoce, que pode levar à incapacidades físicas irreversíveis e à manutenção da cadeia de transmissão. Nesse contexto, a proposta do ChatHans foi estruturada com base em diretrizes clínicas, evidências científicas e validação com profissionais da saúde, buscando oferecer uma ferramenta escalável, dinâmica e acessível através dos *smartphones* e outros dispositivos eletrônicos.

O desenvolvimento do sistema seguiu uma abordagem baseada na Design Science Research (DSR), permitindo a concepção de um Chatbot híbrido estruturado em três funcionalidades principais: (i) "Avaliar Risco de Hanseníase", que utiliza o Questionário de Suspeição em Hanseníase (QSH) como base para triagem inicial; (ii) "Sanar Dúvidas", um módulo de respostas inteligentes baseado em inteligência artificial para fornecer informações sobre a doença; e (iii) "Testar Sensibilidade da Pele", orientando usuários na realização de testes básicos de sensibilidade térmica e dolorosa. A implementação foi realizada na plataforma Blip, com integração ao DialogFlow para a funcionalidade de compreensão de linguagem natural, e disponibilizada para uso via Telegram e Web Chat (Blip Chat).

Os resultados obtidos utilizando Web Chat demonstraram que o Chatbot pode auxiliar no processo de triagem digital da Hanseníase de forma acessível e interativa. Durante a modelagem, profissionais de saúde avaliaram a importância de cada questão do QSH, além dos testes de sensibilidade térmica e dolorosa proposta. Quando aplicado ao usuário final a solução foi bem avaliada, destacando-se pela ética, comportamento, funcionalidade e eficiência da solução. No entanto, desafios foram identificados, tal como dificuldades em compreender algumas entradas dos usuários na funcionalidade de "Sanar Dúvidas".

Do ponto de vista tecnológico e metodológico, a pesquisa contribuiu para o avanço no uso de sistemas conversacionais híbridos aplicados à saúde pública, demonstrando que Chatbots podem ser uma ferramenta útil na suspeição digital de doenças negligenciadas. Outra contribuição relevante foi a elaboração de uma métrica de pontuação do questionário de suspeição da Hanseníase que considera critérios estatísticos de confirmação de casos apresentados em outras pesquisas. Tal métrica evita viés de amostras pequenas ao ponderar a quantidade da população dos pacientes aos percentuais da população diagnosticada através da questão avaliada, valoriza questões com menor variação para evitar sintomas inconsistentes e prevê um mecanismo que se adapta automaticamente aos dados ao usar percentis na definição do valor

final da pontuação para viabilizar o uso de novas entradas.

A pesquisa também contribuiu na elaboração de um fluxo conversacional para realizar testes de sensibilidade térmica e dolorosa, inédito em Chatbots de saúde, que viabiliza ao usuário a execução de um exame cutâneo básico em casa e de forma remota com baixo risco tendo validação de profissionais da saúde que atuam no processo de diagnóstico e tratamento da Hanseníase. Além da estruturação de um pipeline de dados útil para equipes de vigilância, através do registro automático de *logs*, com opções de integração com painéis de Inteligência de Negócios, oferecendo insumos em tempo real para equipes epidemiológicas e definição de políticas públicas por gestores acerca da doença.

A originalidade do estudo reside na aplicação de um modelo híbrido, voltada ao usuário final, que combina abordagens baseadas em regras e inteligência artificial, garantindo maior flexibilidade, desempenho e assertividade na interação com os usuários. Tal solução reforça a originalidade através da integração de exames de sensibilidade cutânea através do fluxo conversacional integrados à solução proposta, permitindo triagem neurocutânea de forma remota; e pela incorporação de uma métrica de risco tridimensional baseada em percentis, inexistente em implementações anteriores do QSH, que vem sendo utilizado para suspeição de novos casos da Hanseníase no Brasil. Por fim, a pesquisa reforça a viabilidade de soluções tecnológicas para suporte ao diagnóstico precoce, alinhadas às necessidades do Sistema Único de Saúde (SUS).

Algumas limitações referentes a avaliação da solução surgiram por não serem executadas em ambiente controlados, pois a indicação de travamentos podem ocorrer por diversos fatores além do próprio sistema do Chatbot, podem ter havido problemas de conexões ou até mesmo de desempenho do dispositivo que foi utilizado pelo usuário para a realização da avaliação.

Como trabalhos futuros, diversas frentes podem ser exploradas para aprimorar e expandir o ChatHans:

- Identificação dos centros de atendimento mais próximos com base no CEP ou dados de geolocalização cruzando informações concedidas e a base de unidades do Ministério da Saúde.
- Integração com bancos de dados de saúde pública, permitindo que o Chatbot forneça informações para painéis de monitoramento disponíveis para equipes de vigilância epidemiológica.
- Validação clínica do sistema em ambientes hospitalares e unidades de saúde, garantindo que os critérios de suspeição aplicados pelo Chatbot sejam verificados através de aplicações reais.

- Elaboração do estudo de viabilidade e sustentabilidade financeira do ChatHans.
- Aplicação do modelo para outras doenças negligenciadas, explorando seu potencial para triagem digital em diferentes contextos epidemiológicos.

Em síntese, a presente pesquisa demonstrou que o uso de Chatbots na triagem digital da Hanseníase é viável, acessível e promissor, contribuindo para a detecção precoce da doença e para a ampliação do acesso à informação. Apesar das limitações e desafios identificados, os resultados reforçam a importância da inovação tecnológica na saúde pública, destacando o potencial dos sistemas conversacionais como ferramentas complementares para o enfrentamento da Hanseníase e outras doenças de difícil diagnóstico. O ChatHans representa um passo significativo nessa direção, abrindo caminho para futuras pesquisas e aplicações que possam fortalecer a detecção precoce e o combate às doenças negligenciadas no Brasil e no mundo.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, D. L. d. A. **Uso da Inteligência Artificial em Chatbot para apoio aos estudantes do cursos a distância na àrea da saúde**. 2024. Tese Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2024.
- AHMED, I.; JEON, G.; PICCIALLI, F. From Artificial Intelligence to Explainable Artificial Intelligence in Industry 4.0: a survey on what, how, and where. **IEEE Transactions on Industrial Informatics**, v. 18, n. 8, p. 5031–5042, 2022.
- ALABBAS, A.; ALOMAR, K. Tayseer: a novel ai-powered arabic chatbot framework for technical and vocational student helpdesk services and enhancing student interactions. **Applied Sciences**, v. 14, n. 6, p. 2547, 2024.
- AMIN, G. A. **Imunopatologia da doença de Hansen**: caracterização do padrão de resposta imune local através da técnica de sequenciamento de última geração (ngs). 2023. Tese Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.
- AU, J.; FALLOON, C.; RAVI, A.; HA, P.; LE, S. A Beta-Prototype Chatbot for Increasing Health Literacy of Patients With Decompensated Cirrhosis: usability study. **JMIR Hum Factors**, v. 10, p. e42506, Aug 2023.
- BARBIERI, R. R.; XU, Y.; SETIAN, L.; SOUZA-SANTOS, P. T.; TRIVEDI, A.; CRISTOFONO, J.; BHERING, R.; WHITE, K.; SALES, A. M.; MILLER, G. et al. Reimagining leprosy elimination with AI analysis of a combination of skin lesion images with demographic and clinical data. **The Lancet Regional HealthAmericas**, v. 9, 2022.
- BENLAMKADAM, S.; ERRAHMANY, A.; RAYMOND, K.; CHRAA, M.; KISSANI, N. Hansen’s Disease: a practical update on a neglected globally significant infection. **Cureus**, v. 16, n. 4, 2024.
- BERNARDES FILHO, F. **Novas estratégias de busca ativa, determinantes clinicoimunobiológicos e definição de endemia oculta de hanseníase num município de baixa endemia (Jardinópolis, SP)**. 2021. Tese Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2021.
- BERNARDES FILHO, F.; FRADE, M. A. C. **Questionário de Suspeição em Hanseníase (QSH)**. CRNDShansen–HCFMRP –USP. Disponível em: <<https://www.qsh-hcrp.com.br/questionario/>>. Acesso em: 29 dez. 2024.
- BERNARDES FILHO, F.; SANTANA, J. M.; ALMEIDA, R. C. P. de; VOLTAN, G.; PAULA, N. A. de; LEITE, M. N.; SILVA, C. M. L.; TORMENA, C.; BASOLI, L.; MENEZES, J.; SILVA, M. B. da; SPENCER, J. S.; MARQUES JR, W.; FOSS, N. T.; FRADE, M. A. C. Leprosy in a prison population: a new active search strategy and a

prospective clinical analysis. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 14, n. 12, p. 1–17, 12 2020.

BERNARDES FILHO, F.; SILVA, C. M. L.; VOLTAN, G.; LEITE, M. N.; REZENDE, A. L. R. A.; PAULA, N. A. de; BARRETO, J. G.; FOSS, N. T.; FRADE, M. A. C. Active search strategies, clinicoimmunobiological determinants and training for implementation research confirm hidden endemic leprosy in inner São Paulo, Brazil. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 15, n. 6, p. 1–16, 06 2021.

BLIP. **Blip Docs**. visited on 2025-01-03, <https://docs.blip.ai/>.

BORAH SLATER, K. A Current Perspective on Leprosy (Hansen's Disease). In: **Vaccines for Neglected Pathogens: strategies, achievements and challenges: focus on leprosy, leishmaniasis, melioidosis and tuberculosis**. Springer International Publishing Cham, 2023. p. 29–46.

BORBA, F. d. A. **Redes neurais profundas e'ensemble' de classificadores: uma aplicação em imagens médicas**. 2021. Tese Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2021.

CARVALHO, R. C. d. **Chatbot aplicado à recuperação de informação: um modelo orientado a metadados**. 2022. Tese Universidade Estadual Paulista (Unesp), Marília, 2022.

COMARELLA, R. L.; CAFÉ, L. M. A. Chatterbot: conceito, características, tipologia e construção. **Informacao & sociedade**, v. 18, n. 2, 2008.

COOK, D.; PETERS, D.; MORADBAKHTI, L.; SU, T.; RE, M. D.; SCHULLER, B. W.; QUINT, J.; WONG, E.; CALVO, R. A. A text-based conversational agent for asthma support: mixed-methods feasibility study. **DIGITAL HEALTH**, v. 10, p. 20552076241258276, 2024.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; JUNIOR, J. A. V. A. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Bookman Editora, 2020.

FAN, X.; CHAO, D.; ZHANG, Z.; WANG, D.; LI, X.; TIAN, F. Utilization of Self-Diagnosis Health Chatbots in Real-World Settings: case study. **J Med Internet Res**, v. 23, n. 1, p. e19928, Jan 2021.

FEITOZA, F. R. **Cecílio: um chatbot para automação do atendimento aos usuários em instituições federais de ensino superior**. 2021. Tese Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2021.

FRAGOZO-RAMOS, M. C.; CANO-PÉREZ, E.; SIERRA-MERLANO, R. M.; CAMACHO-CHALJUB, F.; GÓMEZ-CAMARGO, D. Clinical, histopathological, and molecular characterization of leprosy in an endemic area of the colombian caribbean. **The International Journal of Mycobacteriology**, v. 10, n. 2, p. 155–161, 2021.

GADELHA, I. B. L. et al. **O uso de chatbots no atendimento de clientes de revenda por catálogo**. Universidade Federal do Pará, 2019.

- GOOGLE. **Agentes de conversação e Dialogflow**. visited on 2025-01-03, <https://cloud.google.com/products/conversational-agents>.
- GUIMARÃES, L. J. B. L. S. **Chatbot em contexto: design de experiência do usuário aplicado à recuperação da informação no catálogo de teses e dissertações da capes**. 2022. Tese Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.
- GURNANI, B.; KAUR, K.; SAVLA, H. R.; PRAJJWAL, P.; PENTAPATI, S. S. K.; KUTIKUPPALA, L. S. Navigating diagnostic and therapeutic challenges in ocular manifestations of Hansen's disease and trachoma: a narrative review. **Indian Journal of Ophthalmology**, v. 72, n. 6, p. 816–823, 2024.
- HAN, X. Y.; SEO, Y.-H.; SIZER, K. C.; SCHOBERLE, T.; MAY, G. S.; SPENCER, J. S.; LI, W.; NAIR, R. G. A new Mycobacterium species causing diffuse lepromatous leprosy. **American journal of clinical pathology**, v. 130, n. 6, p. 856–864, 2008.
- ISO25000. **ISO/IEC 25010**. visited on 2025-01-03, <https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25010>.
- JUDSON, T. J.; ODISHO, A. Y.; YOUNG, J. J.; BIGAZZI, O.; STEUER, D.; GONZALES, R.; NEINSTEIN, A. B. Implementation of a digital chatbot to screen health system employees during the COVID-19 pandemic. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 27, n. 9, p. 1450–1455, 09 2020.
- KAR, R.; HALDAR, R. Applying chatbots to the internet of things: opportunities and architectural elements. **arXiv preprint arXiv:1611.03799**, 2016.
- KERLYL, A.; HALL, P.; BULL, S. Bringing chatbots into education: towards natural language negotiation of open learner models. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATIVE TECHNIQUES AND APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 2006. **Anais...** 2006. p. 179–192.
- KONG, X.; WANG, G.; NICHOL, A. **Conversational AI with Rasa: build, test, and deploy ai-powered, enterprise-grade virtual assistants and chatbots**. Packt Publishing Ltd, 2021.
- KRSNIK, I.; GLAVAŠ, G.; KRSNIK, M.; MILETIĆ, D.; ŠTAJDUHAR, I. Automatic Annotation of Narrative Radiology Reports. **Diagnostics**, v. 10, p. 196, 04 2020.
- KUMAR, B.; UPRETY, S.; DOGRA, S. Clinical diagnosis of leprosy. **International textbook of leprosy**, p. 8–11, 2017.
- LETZOV PELOSO, M. et al. **Utilizando tecnologias chatbot para responder dúvidas sobre as vacinas do COVID-19**. Araranguá, SC, 2022.
- MAGALHÃES, M.; CASTRO, R. **Avaliação do uso de Chatbots por parte das empresas como meio de atendimento ao consumidor**. Centro de Referência em Inteligência Empresarial (CRIE) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2019.

MEIRA, M. C. **Desenvolvimento de um sistema de tutoria inteligente e interativo baseada na metodologia PBL aplicado em ambiente virtual de aprendizagem**. 2022. Tese Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2022.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, M. S. **Guia prático sobre hanseníase**. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/hanseniaase/guia-pratico-de-hanseniaase.pdf/view>>. Acesso em: 29 dez. 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, M. S. **Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas da Hanseníase**. Disponível em: <https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_clinico_diretrizes_terapeuticas_hanseniaase.pdf>. Acesso em: 29 dez. 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, M. S. **Ministério da Saúde vai distribuir 150 mil testes rápidos para enfrentamento à hanseníase**. Publicado em: 24 jan. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2023/janeiro/ministerio-da-saude-vai-distribuir-150-mil-testes-rapidos-para-enfrentamento-a-hanseniaase>>. Acesso em: 24 jul. 2023.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, M. S. **Guia de Vigilância em Saúde: volume 2 (6ª edição - revisada)**. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/vigilancia/guia-de-vigilancia-em-saude-volume-2-6a-edicao>>. Acesso em: 29 dez. 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, M. S. **Boletim Epidemiológico de Hanseníase**. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/especiais/2025/boletim-epidemiologico-de-hanseniaase-numero-especial-jan-2025.pdf/view>>. Acesso em: 24 fev. 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, M. S. **Hanseníase**. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/h/hanseniaase>>. Acesso em: 24 fev. 2025.

NEVES, K. V. R. N. **Caracterização do erro de diagnóstico na hanseníase: fatores associados e impacto epidemiológico**. 2021. Tese Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2021.

NGUYEN, T. T.; LE, A. D.; HOANG, H. T.; NGUYEN, T. NEU-chatbot: chatbot for admission of national economics university. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, v. 2, p. 100036, 2021.

OTTER, D. W.; MEDINA, J. R.; KALITA, J. K. A Survey of the Usages of Deep Learning for Natural Language Processing. **IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems**, v. 32, n. 2, p. 604–624, 2021.

PAIVA, F. **Mensageria no Brasil. Panorama Mobile Time/Opinion Box.** [S.I]. Disponível em:

<<https://www.mobiletime.com.br/pesquisas/mensageria-no-brasil-fevereiro-de-2022/>>. Acesso em: 25 jul. 2023.

PAIVA, F. **Mapa do Ecossistema Brasileiro de Bots. Pesquisa Panorama Mobile Time.** [S.I]. Disponível em:

<<https://www.mobiletime.com.br/pesquisas/mapa-do-ecossistema-brasileiro-de-bots-2023/>>. Acesso em: 15 jan. 2025.

PAIVA, F. **Assistentes de IA e Mensageria no Brasil.** [S.I]. Disponível em:

<<https://www.mobiletime.com.br/pesquisas/>>. Acesso em: 24 fev. 2025.

PLANALTO. **Lei Nº 14.129 de 29 de março de 2021.** Publicado em: 29 mar. 2021.

Disponível em:

<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14129.htm>. Acesso em: 25 jul. 2023.

RADZIWILL, N. M.; BENTON, M. C. Evaluating quality of chatbots and intelligent conversational agents. **arXiv preprint arXiv:1704.04579**, 2017.

RAHMATULLOH, A.; GINANJAR, A.; DARMAWAN, I.; KURNIATI, N. I.; HAERANI, E. Chatbot for Diagnosis of Pregnancy Disorders using Artificial Intelligence Markup Language (AIML). **JOIV: International Journal on Informatics Visualization**, v. 7, n. 1, p. 77–83, 2023.

RASA. **Conversation-Driven Development.** Disponível em:

<<https://rasa.com/docs/rasa/conversation-driven-development/>>. Acesso em: 24 jul. 2023.

RIDLSY, D.; JOPLIG, W. Classification of leprosy according to immunity. **International Journal of Leprosy**, v. 34, p. 255–73, 1966.

RIVA, J. J.; MALIK, K. M.; BURNIE, S. J.; ENDICOTT, A. R.; BUSSE, J. W. What is your research question? An introduction to the PICOT format for clinicians. **The Journal of the Canadian Chiropractic Association**, v. 56, n. 3, p. 167, 2012.

ROSENBERG, N. **Por dentro da caixa preta: tecnologia e economia.** por dentro da caixa-preta: tecnologia e economia. Editora Campinas, 2006.

RUSSEL, S. J.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial.** [SI]. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2013.

SANTO, R. B. d. E. **AVALIAÇÃO CLÍNICA E TOMOGRÁFICA DA REGIÃO RINOMAXILAR EM PESSOAS AFETADAS PELA HANSENÍASE**. 2022. Tese Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências e Saúde, Vitória, 2022.

SANTOS, D. F. d.; MENDONCA, M. R.; ANTUNES, D. E.; SABINO, E. F. P.; PEREIRA, R. C.; GOULART, L. R.; GOULART, I. M. B. Revisiting primary neural leprosy: clinical, serological, molecular, and neurophysiological aspects. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 11, n. 11, p. e0006086, 2017.

SILVA, C. M. L.; BERNARDES FILHO, F.; VOLTAN, G.; SANTANA, J. M.; LEITE, M. N.; LIMA, F. R.; SANTANA, L. d. A.; PAULA, N. A. de; ONOFRE, P. T. B. N.; MARQUES-JUNIOR, W.; TOMAZ, V. A.; PINESE, C. S. V.; FRADE, M. A. C. Innovative tracking, active search and follow-up strategies for new leprosy cases in the female prison population. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 15, n. 8, p. 1–20, 08 2021.

SILVA JR, S. R. J. d. Um chatbot para responder FAQs. **Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de bacharelado em sistemas de informação**, 2018.

SILVEIRA, C. d. **Desenvolvimento de um framework com estratégias de avaliação de agentes conversacionais educacionais**. 2022. Tese Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

STRYJEWSKA, B. M.; SCOLLARD, D. M. Treatment of Hansen's Disease (Leprosy). **Current Treatment Options in Infectious Diseases**, v. 9, p. 277–286, 2017.

TIAGO, L. M. d. P. **Mapeamento termográfico como instrumento de avaliação da dor neuropática em mãos e pés de pacientes com hanseníase**. 2021. Tese Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

URGESA, K.; BOBOSHA, K.; SEYOU, B.; WELDEGEBREAL, F.; MIHRET, A.; HOWE, R.; GEDA, B.; KABA, M.; ASEFFA, A. Evidence for hidden leprosy in a high leprosy-endemic setting, Eastern Ethiopia: the application of active case-finding and contact screening. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 15, n. 9, p. 1–12, 09 2021.

VITIRITTI, B.; LIMA, F. R.; de Castilho, N. T.; SOMENSI, L. B.; OGOSHI, R. C. S. Hidden leprosy in a low-endemic area in southern Brazil: changes in endemicity following an active search. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 28, n. 4, p. 103853, 2024.

VOLTAN, G. **Ultrassom point-of-care dos nervos periféricos para o diagnóstico da hanseníase e avaliação de contatos**. 2022. Tese Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, W. H. O. **Ending the neglect to attain the Sustainable Development Goals: a road map for neglected tropical diseases 2021–2030**. Publicado em: 28 jan. 2021. Disponível em: <://www.who.int/publications/i/item/9789240010352>. Acesso em: 25 fev. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, W. H. O. **Global leprosy (Hansen disease) update, 2023: elimination of leprosy disease is possible – time to act!** Publicado em: 12 set. 2024.

Disponível em:

<<https://www.who.int/publications/i/item/who-wer9937-501-521>>.

Acesso em: 24 fev. 2025.

APÊNDICE A FORMULÁRIO DE ENTREVISTA DOS PROFISSIONAIS DA SAÚDE

Quadro 1: Formulário de Entrevista dos Profissionais da Saúde

| Índice | Pergunta |
|--------|---|
| 1 | Qual o seu perfil profissional? (Entrevistado) |
| 2 | Qual é o seu nome? |
| 3 | Sua idade? |
| 4 | Qual seu sexo biológico? |
| 5 | Qual é o local de seu nascimento? |
| 6 | Em que local você reside atualmente? |
| 7 | Há história de Hanseníase na família? |
| 8 | Percebe áreas adormecidas na pele? |
| 9 | Sente dormência nas mãos ou nos pés? |
| 10 | Sente formigamentos? |
| 11 | Sente dor nos Nervos? |
| 12 | Tem caroços no corpo? |
| 13 | Tem inchaço no rosto? |
| 14 | Tem inchaço nas mãos e nos pés? |
| 15 | Tem manchas na pele? (Não considerar as de nascença) |
| 16 | Tem sensação de picadas, agulhadas? |
| 17 | Teve perda dos cílios e/ou das sobrancelhas? |
| 18 | Tem câimbras? |
| 19 | Sente fraqueza nas mãos? (Dificuldade de abotoar camisa? Por óculos? De escrever? Segurar panelas?) |
| 20 | Sente fraqueza nos pés? (Dificuldade de calçar e/ou manter chinelos?) |
| 21 | Caso tenha em mente algumas perguntas, que não foram citadas anteriormente e que as considere importantes para o pré-diagnóstico clínico da Hanseníase, fique a vontade para inseri-las abaixo. |
| 22 | Está satisfeito com as perguntas que foram feitas (histórico e sintomas)? |
| 23 | Qual a sua opinião sobre o Chatbot instruir um teste de sensibilidade térmica? |
| 24 | Caso veja a necessidade de melhoria dos testes, nos dê sugestões de como melhorá-lo |
| 25 | Qual a sua opinião sobre o Chatbot instruir um teste de sensibilidade dolorosa? |
| 26 | Caso veja a necessidade de melhoria dos testes, nos dê sugestões de como melhorá-lo |
| 27 | Se desejar realizar qualquer observação, sugestão ou crítica pode utilizar este campo. |

Fonte: Elaborado pelo autor

APÊNDICE B CÓDIGO PARA CALCULAR A PONTUAÇÃO DO CHATBOT

```

import numpy as np
import pandas as pd

# Dados com os Percentuais por População Analisada
data = {
    "Índice": list(range(1, 15)),
    "População 1": [27.8, 33.3, 44.4, 27.8, 33.3, 16.7, 44.4, 16.7, 5.6, 16.7, 0.0, 0.0, 0.0,
    ↪ 0.0],
    "População 2": [45.0, 60.0, 18.3, 40.0, 21.7, 5.0, 65.0, 25.0, 10.0, 15.0, 10.0, 16.7, 3.3,
    ↪ 3.3],
    "População 3": [64.3, 57.1, 35.7, 42.9, 50.0, 7.1, 64.3, 35.7, 7.1, 21.4, 7.1, 7.1, 0.0, 7.1]
}

N1, N2, N3 = 34, 60, 14 # As quantidades de pacientes por população
N_total = N1 + N2 + N3 # População total

df = pd.DataFrame(data) # Criando DataFrame

# Cálculo da Média Ponderada das Populações
df["Média Ponderada (%)"] = ((df["População 1"] * N1) + (df["População 2"] * N2) + (df["População
↪ 3"] * N3)) / (N1 + N2 + N3)

# Cálculo do Desvio Padrão Ponderado
df["Desvio Padrão Ponderado (%)"] = np.sqrt(
    ((N1 * (df["População 1"] - df["Média Ponderada (%)"]) ** 2) +
    (N2 * (df["População 2"] - df["Média Ponderada (%)"]) ** 2) +
    (N3 * (df["População 3"] - df["Média Ponderada (%)"]) ** 2)) / (N1 + N2 + N3)
)

# Normalização do Desvio Padrão (Inverso)
max_desvio = df["Desvio Padrão Ponderado (%)"].max()
df["Desvio Normalizado"] = 1 - (df["Desvio Padrão Ponderado (%)"] / max_desvio)

# Definição dos pesos da equação
alpha, beta = 0.7, 0.3

# Cálculo da pontuação ajustada
df["Pontuação (S)"] = (alpha * df["Média Ponderada (%)"]) + (beta * df["Desvio Normalizado"])

# Cálculo dos percentis para definir pontuação final
percentil_50 = df["Pontuação (S)"].quantile(0.50)
percentil_75 = df["Pontuação (S)"].quantile(0.75)

# Aplicação das regras de pontuação ajustada
def definir_pontuacao(score):
    if score > percentil_75:
        return 3
    elif score > percentil_50:
        return 2
    else:
        return 1

df["Valor Final"] = df["Pontuação (S)"].apply(definir_pontuacao)

# Exibir a tabela final com os valores
df_display = df[["Índice", "Média Ponderada (%)", "Desvio Padrão Ponderado (%)", "Pontuação (S)",
↪ "Valor Final"]]

# Exibir a tabela no Google Colab
from google.colab import data_table
data_table.DataTable(df_display)

```

APÊNDICE C FORMULÁRIO DE ENTREVISTA SOBRE USO DO CHATBOT

Quadro 2: Formulário de Entrevista sobre Uso do Chatbot

| Índice | Pergunta |
|--------|--|
| 1 | Você já utilizou algum Chatbots antes? |
| 2 | Você utilizou qual(is) das funcionalidades do ChatHans? |
| 3 | O Chatbot foi fácil de usar? |
| 4 | Você acredita que a interface do Chatbot é acessível para pessoas com deficiências? |
| 5 | As instruções fornecidas pelo Chatbot foram claras ? |
| 6 | O Chatbot conseguiu cumprir a funcionalidade esperada? |
| 7 | O tempo para completar sua interação foi rápida? |
| 8 | O Chatbot não travou durante o uso? |
| 9 | O Chatbot forneceu respostas precisas e confiáveis? |
| 10 | As respostas geradas pelo Chatbot pareciam corretas e atualizadas? |
| 11 | Você interagiu várias vezes com o Chatbot? |
| 12 | Você voltaria a utilizar o Chatbot no futuro em caso de dúvidas ou para avaliar uma suspeita? |
| 13 | O Chatbot conseguiu manter a conversa fluida e engajadora? |
| 14 | Você recomendaria o Chatbot para outras pessoas? |
| 15 | O Chatbot parecia natural em sua comunicação? |
| 16 | A linguagem utilizada pelo Chatbot foi amigável e empática? |
| 17 | Em sua opinião, o Chatbot transmite humanidade em suas respostas? |
| 18 | O Chatbot conseguiu responder todas as suas perguntas corretamente? |
| 19 | Quando o Chatbot não soube responder, ele ofereceu alguma sugestão útil? |
| 20 | O Chatbot lidou bem com perguntas inesperadas? |
| 21 | O Chatbot possui respostas apropriadas e sem viés? |
| 22 | Você confia no Chatbot para fornecer informações sobre saúde? |
| 23 | O Chatbot deixa claro que não substitui uma consulta médica profissional? |
| 24 | De 0 a 10, como você avalia sua experiência com o Chatbot? |
| 25 | Gostaria de relatar a dificuldade para interagir com o ChatHans caso tenha tido alguma? |
| 26 | Gostaria de relatar alguma resposta errada ou desatualizada gerada pelo ChatHans caso tenha tido alguma? |
| 27 | Gostaria de deixar alguma sugestão de melhoria? |
| 28 | Qual é a sua faixa etária? |
| 29 | Qual é a sua formação mais elevada, entre as alternativas? |

APÊNDICE D RELAÇÃO DE INTENÇÕES E RESPOSTAS PARA TREINAMENTO DA FUNCIONALIDADE SANAR DÚVIDA (FAQ)

Quadro 3: Intenções e Respostas Utilizadas para Treinamento da Funcionalidade Sanar Dúvida (FAQ)

| ID-Intenções | Respostas |
|--------------------------|--|
| 01-DefinicaoHanseníase | Hanseníase é uma doença infecciosa crônica causada pela bactéria <i>Mycobacterium leprae</i> , que afeta principalmente a pele e os nervos periféricos. |
| 02-SintomasHanseníase | Os sintomas incluem manchas claras ou avermelhadas na pele, geralmente com alteração de sensibilidade (sensação de dormência, formigamento ou perda de sensibilidade térmica, tátil e/ou dolorosa). |
| 03-TratamentoHanseníase | O tratamento padrão (poliquimioterapia) inclui a combinação de antibióticos como rifampicina, dapsona e clofazimina, mas devem ser prescritos pelo médico para a devida efetividade. |
| 04-PrevencaoHanseníase | A prevenção inclui diagnóstico precoce, tratamento imediato e evitar contato com fluidos corporais de pessoas infectadas. |
| 05-TranmissaoHanseníase | Enquanto uma pessoa com Hanseníase não inicia o tratamento ele pode transmitir, principalmente, pelas vias respiratórias, por gotículas de secreção do nariz e da boca, em contato próximo e prolongado. |
| 06-DiagnosticoHanseníase | O diagnóstico da hanseníase é feito através de exame clínico, biópsia da pele e exames laboratoriais. |
| 07-ContracaoCrianças | Crianças também podem contrair Hanseníase, especialmente em áreas endêmicas. |
| 08-TratamentoCrianças | No tratamento em crianças geralmente a dosagem dos medicamentos são ajustadas ao peso e idade, e há acompanhamento pediátrico específico. |
| 09-TratamentoGravida | O tratamento da Hanseníase pode continuar durante a gravidez, mas sob supervisão médica rigorosa. |
| 10-EfeitosTratamento | Efeitos colaterais do tratamento da Hanseníase podem incluir náuseas, vômitos e reações alérgicas. |
| 11-CuraHanseníase | A Hanseníase tem cura com o tratamento adequado, que é fornecido gratuitamente pelo SUS no Brasil. |
| 12-TempoTratamento | O tratamento da Hanseníase pode durar de 6 a 12 meses, dependendo da gravidade da infecção. |
| 13-Hereditariedade | A Hanseníase não é hereditária, a infecção depende da exposição ao bacilo e fatores de imunidade individual. |
| 14-LocaisComuns | A Hanseníase é mais comum em áreas tropicais e subtropicais, especialmente em países em desenvolvimento. |

| ID-Intenções | Respostas |
|---------------------------|---|
| 15-Mortalidade | A Hanseníase não é mortal se tratada corretamente, mas pode levar a complicações graves se não tratada. |
| 16-AIDSHanseníase | Pacientes com HIV/AIDS são mais suscetíveis a infecções, incluindo Hanseníase. |
| 17-CampanhaHanseníase | Campanhas de conscientização ajudam a informar o público sobre a prevenção e tratamento da Hanseníase. No Brasil há a campanha Janeiro Roxo. |
| 18-DiagnosticoPrecoce | O diagnóstico precoce da Hanseníase é crucial para prevenir complicações e disseminação da doença. |
| 19-RecaidasHanseníase | Recídas podem ocorrer se o tratamento da Hanseníase não for completado ou se a infecção for resistente a medicamentos. |
| 20-HanseníaseMultibacilar | A Hanseníase multibacilar é uma forma grave que requer tratamento mais prolongado e há maior quantidade de bacilos e lesões mais numerosas ou distribuídas. |
| 21-HanseníasePaucibacilar | A Hanseníase paucibacilar é uma forma mais branda da doença e o número de bacilos e lesões é menor. |
| 22-EstigmaHanseníase | Hanseníase, Lepra ou Doença de Hansen são a mesma doença. Porém, devido questões relativas ao estigma (discriminação) da doença o termo mais adequado é Hanseníase. |
| 23-AltamenteContagiante | Diferentemente do que se pensa, a Hanseníase tem baixo potencial de contágio. A maioria das pessoas apresenta resistência natural à infecção. |
| 24-VacinaHanseníase | Não há uma vacina específica para a Hanseníase. Entretanto, a vacina BCG (usada contra a tuberculose) pode oferecer alguma proteção parcial. |
| 25-ContatoProximo | Em algumas regiões, contatos próximos de pacientes com Hanseníase podem ser orientados a receber a vacina BCG como reforço, conforme protocolos locais. |
| 26-CustoTratamento | O tratamento e o acompanhamento médico são oferecidos gratuitamente pelo SUS. |
| 27-MetodoTransmissao | O contágio exige contato íntimo e/ou prolongado com pacientes que ainda não iniciaram tratamento da Hanseníase. |
| 28-TransmissaoTratamento | Após iniciar o tratamento, a capacidade de transmissão cai drasticamente e, em pouco tempo, a pessoa deixa de ser considerada transmissora. |
| 29-PreconceitoHanseníase | Historicamente, a lepra ou Hanseníase foi cercada de medo, isolamento compulsório e estigmas religiosos e culturais, que persistem na memória coletiva. |
| 30-ComplicacoesHanseníase | Podem ocorrer perda de sensação, fraqueza muscular, paralisias, deformidades nas mãos e pés, além de úlceras nas áreas de menor sensibilidade. |
| 31-VisaoOcular | Pode atingir nervos faciais, pálpebras e mucosas oculares, levando a complicações oculares e, em casos avançados, à cegueira se não tratada e acompanhada. |
| 32-ComparacaoDoencas | A principal diferença é a alteração de sensibilidade na mancha. Em doenças de pele comuns, a sensibilidade não é tão afetada quanto na Hanseníase. |

| ID-Intenções | Respostas |
|-----------------------------|---|
| 33-TrabalhoHanseníase | Geralmente não há restrições profissionais caso a pessoa esteja em tratamento. A doença não impede o exercício de atividades profissionais após iniciada a terapia. |
| 34-MusculosHanseníase | A Hanseníase pode acometer nervos específicos que inervam músculos e áreas sensoriais, levando à atrofia, perda de movimento e de sensibilidade. |
| 35-FisioterapiaTerapia | Fisioterapeutas e Terapeutas Ocupacionais ajudam a prevenir deformidades, manter a função muscular e a estimular a reabilitação das áreas afetadas. |
| 36-DificuldadeDiagnostico | A doença pode ser silenciosa no início, com sintomas muito leves e progressão lenta, o que atrasa o diagnóstico. |
| 37-HanseníaseBrasil | O Brasil ainda figura entre os países com número significativo de casos, mas há políticas públicas para redução e controle da doença. |
| 38-SucetibilidadeHanseníase | Pessoas em situação de pobreza, com condições precárias de higiene e nutrição, e/ou com contato próximo a casos não tratados tendem a ser mais vulneráveis. |
| 39-ExamesDiagnostico | Consiste em retirar pequena amostra de material (raspado intradérmico) de áreas próximas às lesões para analisar a presença do bacilo ao microscópio. |
| 40-Contraindicacao | Há cuidados especiais em pessoas com alergias ou problemas hepáticos. O médico avalia cada caso para ajustar a medicação se necessário. |
| 41-Acompanhamento | Normalmente, recomenda-se acompanhamento periódico para verificar se não há recaída ou complicações tardias. |
| 42-ApoioPsicologico | Suporte emocional, ajudando no comparecimento às consultas, lembrando da medicação diária e incentivando o autocuidado. |
| 43-DanosOrgaos | Em geral, a Hanseníase se concentra na pele e nervos, mas em casos graves, formas multibacilares podem afetar mucosas e outros órgãos, embora isso seja menos comum. |
| 44-Incubacao | Pode variar de 2 a 7 anos em média, mas pode chegar a mais tempo, dificultando o rastreamento da fonte de infecção. |
| 45-CorManchas | Podem ser esbranquiçadas, avermelhadas ou amarronzadas, com contornos nem sempre bem definidos, mas com sensibilidade reduzida. |
| 46-AtaqueExtremidades | O bacilo <i>Mycobacterium leprae</i> se multiplica em temperaturas mais baixas, encontrando condições propícias em extremidades e áreas expostas do corpo. |
| 47-FalhaTratamento | A falha no tratamento é rara se o paciente seguir rigorosamente o esquema medicamentoso e as orientações médicas. Casos de resistência são pouco frequentes, mas possíveis. |
| 48-RemediosDores | Em caso de dor podem ser utilizados anti-inflamatórios, analgésicos e, em algumas situações, corticoides. Fisioterapia também pode ajudar. Sempre sob orientação médica. |
| 49-DietaHanseníase | Não há dieta específica para quem tem Hanseníase, mas uma alimentação saudável e equilibrada contribui para o sistema imunológico e a recuperação geral. |
| 50-FeridasHanseníase | Às vezes, podem aparecer úlceras em áreas de insensibilidade que sofreram trauma ou queimadura sem que a pessoa percebesse. |

| ID-Intenções | Respostas |
|--------------------------|---|
| 51-Inflamacao | Em alguns casos de neurites (inflamações dos nervos), utiliza-se corticoide para reduzir o processo inflamatório, associado aos antibióticos. Mas o médico deverá prescrever. |
| 52-SaudeMental | O estigma, a dor e as possíveis deformidades podem afetar a saúde mental. O suporte psicológico é importante. |
| 53-TransmissaoSexual | Não há restrição sexual se a pessoa estiver em tratamento. O uso de preservativos continua sendo importante, mas não especificamente pela Hanseníase. |
| 54-UsoMascara | Não há recomendação de máscara para contato com pacientes com Hanseníase, embora haja práticas de higiene respiratória em contextos clínicos. |
| 55-Imunidade | O organismo geralmente desenvolve imunidade contra o bacilo. Porém, cada pessoa reage de forma individual. |
| 56-ReacaoHansemica | Reação hansêmica é uma resposta inflamatória aguda do organismo contra o bacilo, podendo surgir durante ou após o tratamento, causando dor e inflamação das lesões e nervos. |
| 57-TratamentoReacao | Em geral, o tratamento de reação hansêmica é com corticoides e, se necessário, outros imunomoduladores, além da manutenção ou ajuste do esquema antibiótico. |
| 58-QuemDiagnostica | O diagnóstico é clínico feito pelo médico (dermatologista ou clínico geral), mas oftalmologistas podem avaliar complicações oculares e fisioterapeutas ou terapeutas ocupacionais podem analisar perda funcional. |
| 59-ExerciciosFisicos | Exercícios físicos orientados durante o tratamento da Hanseníase podem ajudar a manter o tônus muscular, prevenir deformidades e melhorar a qualidade de vida. |
| 60-FalaVoz | É raro, mas a Hanseníase pode afetar a fala ou a voz se houver comprometimento de nervos faciais ou laríngeos, pode acontecer alguma alteração, embora não seja comum. |
| 61-BebidaAlcoolica | Bebidas alcólicas devem ser evitadas durante o tratamento, pois o álcool pode sobrecarregar o fígado, que já metaboliza os medicamentos. O ideal é evitar ou reduzir ao máximo. |
| 62-DoencaNegligenciada | A Hanseníase é considerada uma doença negligenciada pela OMS (Organização Mundial da Saúde). |
| 63-MachasCaracteristicas | As manchas hipocrômicas são manchas claras na pele, comuns na Hanseníase, com perda de sensibilidade. |
| 64-DoencasSimilares | A Hanseníase pode ser confundida com vitiligo, micose ou neuropatias. |
| 65-CoceiraDormencia | Geralmente a Hanseníase não causa coceira, mas pode haver sensação de formigamento ou dormência. |
| 66-CombatePreconceito | O combater do preconceito é realizado através de campanhas educativas e informações sobre o tratamento e a cura da doença. |
| 67-CasoAssintomatico | A Hanseníase pode ser assintomática especialmente nos estágios iniciais. |
| 68-Erradicacao | A Hanseníase não está erradicada, mas há esforços globais para reduzir sua incidência. |

| ID-Intenções | Respostas |
|---------------|--|
| 69-Isolamento | Não é necessário isolamento durante o tratamento após o início da terapia. |
| 70-Leprozario | Por falta de conhecimento científico e pela alta estigmatização antigamente existiam colônias de leprosos, pessoas com a doença eram isoladas compulsoriamente em “leprosários”. |
| 71-Suspeita | Se suspeitar estar com Hanseníase procure a unidade de saúde mais próxima. |

Fonte: Elaborado pelo autor

ANEXO A QUESTIONÁRIO DE SUSPEIÇÃO DE HANSENÍASE (QSH)



Questionário de Suspeição de Hanseníase



Nome: _____ Idade: _____

Endereço: _____

Telefone: _____

Marque com um **X** se presença de alteração abaixo.

1 Sente dormência nas mãos ou nos pés?

2 Formigamentos?

3 Áreas adormecidas na pele?

4 Cãimbras?

5 Sensação de picadas, agulhadas?

6 Manchas na pele? (Não considerar as de nascença)

7 Dor nos Nervos?

8 Carochos no corpo?

9 Inchaço nas mãos e nos pés?

10 Inchaço no rosto?

11 Fraqueza nas mãos? (Dificuldade de abotoar camisa?
Por óculos? De escrever? Segurar painéis?)

12 Fraqueza nos pés? (Dificuldade de calçar e/ou manter chinelos?)

13 Perda dos cílios e/ou das sobrancelhas?

14 Há história de hanseníase na família?