REVISÃO DE LITERATURA IDENTIFICADO

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E VISÃO COMPUTACIONAL APLICADAS AO DIAGNÓSTICO DA HANSENÍASE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND COMPUTER VISION APPLIED TO THE DIAGNOSIS OF LEPROSY: AN INTEGRATIVE LITERATURE REVIEW

Gabriel Henrique Carvalho Leite Romeiro[1]*, Vitor Comassetto Paes[1], Larissa Leite de Souza Leão[1], Luciano Timbó Barbosa[2], Jessyca Lane Fausto Lira[2], Reinaldo dos Santos Moura[2]

[1]Acadêmicos de Medicina, Afya Centro Universitário de Maceió (UNIMA), Maceió, Alagoas, Brasil; [2]Docente do Curso de Medicina, Afya Centro Universitário de Maceió (UNIMA), Maceió, Alagoas, Brasil.

*Autor principal. E-mail: gabriel.romeiro@alunos.afya.com.br

Eixo: 03 - Tecnologia e Inovação

RESUMO

A hanseníase é doença infecciosa crônica negligenciada, endêmica no Brasil, segundo país com mais casos novos do mundo. O diagnóstico é eminentemente clínico, dependente de exame dermatoneurológico especializado, o que favorece atraso diagnóstico e incapacidades físicas evitáveis. A inteligência artificial (IA), sobretudo visão computacional e aprendizado de máquina, vem sendo explorada como apoio à triagem dermatológica, mas sua aplicação específica à hanseníase ainda é escassa. Objetivo: mapear e sintetizar as evidências sobre uso de IA e visão computacional no diagnóstico da hanseníase, técnicas empregadas, desempenho reportado e lacunas metodológicas. Método: revisão integrativa descritiva, busca em PubMed e Google Scholar com os descritores leprosy, artificial intelligence, deep learning, machine learning e diagnosis. Resultados: predomínio de classificação de imagem de lesão cutânea via redes neurais convolucionais ou algoritmos clássicos de aprendizado de máquina, com acurácias entre 77% e mais de 90%, mas validação externa quase inexistente e amostras pequenas, hanseníase geralmente incluída apenas como classe secundária em classificadores multidoença. Iniciativas brasileiras, incluindo parceria da Fiocruz com Microsoft e Novartis e modelos preditivos baseados no SINAN, reforçam a relevância local do tema. Conclusão: a IA aplicada à hanseníase é campo em estágio inicial, com resultados promissores, mas ainda não madura para uso clínico rotineiro, representando lacuna científica relevante, sobretudo para triagem descentralizada em regiões endêmicas.

Palavras-chave: Hanseníase; Inteligência Artificial; Aprendizado de Máquina; Diagnóstico Precoce; Doenças Negligenciadas.

ABSTRACT

Leprosy is a chronic neglected infectious disease, endemic in Brazil, the country with the second-highest number of new cases worldwide. Diagnosis is eminently clinical, dependent on specialized dermatoneurological examination, which favors diagnostic delay and preventable physical disabilities. Artificial intelligence (AI), particularly computer vision and machine learning, has been explored as support for dermatological screening, but its specific application

to leprosy remains scarce. Objective: to map and synthesize the evidence on the use of AI and computer vision in leprosy diagnosis, techniques employed, reported performance and methodological gaps. Methods: descriptive integrative review, search in PubMed and Google Scholar with the descriptors leprosy, artificial intelligence, deep learning, machine learning and diagnosis. Results: predominance of skin lesion image classification via convolutional neural networks or classic machine learning algorithms, with accuracies between 77% and over 90%, but external validation is nearly nonexistent and samples are small; leprosy is generally included only as a secondary class in multi-disease classifiers. Brazilian initiatives, including the Fiocruz partnership with Microsoft and Novartis and predictive models based on SINAN, reinforce the local relevance of the topic. Conclusion: AI applied to leprosy is a field in an early stage, with promising results, but not yet mature for routine clinical use, representing a relevant scientific gap, especially for decentralized screening in endemic regions.

Keywords: Leprosy; Artificial Intelligence; Machine Learning; Early Diagnosis; Neglected Diseases.

1. INTRODUÇÃO

A hanseníase, causada pelo Mycobacterium leprae, permanece problema de saúde pública em países de média e baixa renda, apesar de décadas de estratégias de eliminação lideradas pela OMS[1]. Em 2024, foram notificados globalmente 172.717 casos novos, sendo Brasil, Índia e Indonésia responsáveis por quase 80% do total mundial[2]. No Brasil, o Boletim Epidemiológico de Hanseníase de 2025 registrou 22.129 casos novos em 2024, taxa de 10,41 por 100 mil habitantes, considerada alta[3]. Dado preocupante: 11,5% dos casos novos já apresentavam grau 2 de incapacidade física ao diagnóstico, indicador de diagnóstico tardio[3], corroborado por estudo com 128.069 casos do SINAN entre 2018 e 2022[4].

O diagnóstico é eminentemente clínico, exigindo treinamento especializado nem sempre disponível na atenção primária, sobretudo em regiões remotas[5], gargalo apontado como determinante do atraso diagnóstico e da manutenção da cadeia de transmissão[5].

Técnicas de visão computacional têm sido exploradas para apoio ao diagnóstico de doenças dermatológicas, incluindo doenças tropicais negligenciadas[6]; na hanseníase, porém, a produção científica é escassa e fragmentada, a maioria dos estudos não a elege como objetivo primário, incluindo-a apenas como classe secundária em classificadores multidoença[6,7].

Essa lacuna é relevante porque a hanseníase reúne características em que triagem assistida por IA poderia ter maior impacto: expertise escassa, cobertura especializada concentrada, e forte relação entre atraso diagnóstico e incapacidade permanente[3,4]. Esta revisão busca responder: qual é o estado atual da evidência sobre IA e visão computacional no diagnóstico da hanseníase?

2. OBJETIVO

Mapear e sintetizar a literatura científica disponível sobre o uso de inteligência artificial e visão computacional aplicadas ao diagnóstico da hanseníase, identificando as técnicas de IA utilizadas, o desempenho diagnóstico reportado e as principais lacunas metodológicas que limitam a maturidade clínica dessas ferramentas.

3. MÉTODO

Revisão integrativa da literatura, de caráter descritivo e qualitativo. Busca nas bases PubMed, Google Scholar e, indiretamente, revisões sistemáticas já publicadas, combinando "leprosy", "Hansen's disease", "artificial intelligence", "deep learning", "machine learning", "convolutional neural network" e "diagnosis".

Foram incluídos artigos originais, revisões sistemáticas e relatórios institucionais sobre uso de IA no diagnóstico, triagem ou manejo clínico da hanseníase, bem como revisões sobre doenças tropicais negligenciadas de pele que a incluíssem. Excluídos estudos sem relação direta com diagnóstico ou triagem assistida por IA.

Como se trata de revisão de literatura, sem coleta direta de dados de pacientes, o presente trabalho está dispensado de submissão a Comitê de Ética em Pesquisa, conforme item 4.3 do edital do 6º AFYA Global Meeting, que exige parecer ético apenas para estudos com envolvimento direto ou indireto de seres humanos.

4. RESULTADOS

Panorama da produção científica

A revisão sistemática mais abrangente localizada, conduzida por Fernandes et al., analisou 1.659 artigos e selecionou 21 estudos elegíveis sobre IA aplicada ao diagnóstico da hanseníase[6]. Predominam algoritmos clássicos (SVM, Random Forest) ao lado de arquiteturas de aprendizado profundo (MobileNet-V2, DenseNet-121, ResNet)[6]. A maioria (16 de 21) utilizou imagens de lesões, com acurácia média de 89,97%, contra 87,98% para dados clínicos numéricos[6]. Limitações graves: em 17 dos 21 estudos o banco de dados e código-fonte não foram disponibilizados, nenhum realizou validação externa, e 11 atingiram menos de 40% nos critérios de qualidade metodológica[6].

Hanseníase como classe secundária em classificadores multidoença

Yotsu et al. desenvolveram modelo para cinco doenças tropicais negligenciadas de pele, com acurácia de 77% clínica e 80% em casos confirmados por PCR, mas desempenho inferior para

hanseníase pelo menor tamanho amostral[7]. Esse padrão se repete em outros estudos[6,7] e representa lacuna central: escassez de modelos dedicados, com amostra e validação próprias.

Iniciativas dedicadas à hanseníase

Destaca-se o estudo de Barbieri et al., parceria Fiocruz/Microsoft AI for Health/Fundação Novartis, que combinou imagens de lesões com dados clínicos e demográficos em regressão logística elastic-net, acurácia de 90% e AUC-ROC 96,46%[8,9], descrito como prova de conceito para aplicativo móvel de campo [8,9].

Simões et al. desenvolveram o MaLeSQs, questionário de suspeição de hanseníase[10]. Freitas et al. usaram dados do SINAN (128.069 casos, 2018-2022) para prever diagnóstico tardio, com modelo ensemble alcançando acurácia de 0,86 e AUC-ROC de 0,94[4]. Historicamente, Baweja e Parhar (2016) aplicaram redes convolucionais a lesões de hanseníase com acurácia de 91,6%, mas sem validação prospectiva[11].

Implementação em contextos de baixa infraestrutura

Revisões sobre saúde móvel em doenças tropicais negligenciadas mostram que apps de teledermatologia já apoiam diagnóstico remoto, mas carecem de dados robustos e enfrentam barreiras de infraestrutura e conectividade[12,13]. O aplicativo de rastreio de hanseníase de de Souza et al. ilustra essa tradução para campo[14], indicando que o desafio não é apenas algorítmico, mas de implementação.

Cabe destacar a necessidade de uso ético dessas ferramentas, com decisão clínica sob responsabilidade humana[15], preocupação aplicável à hanseníase já que a maioria dos modelos não disponibiliza dados e códigos[6].

5. CONCLUSÃO

A literatura sobre IA aplicada ao diagnóstico da hanseníase é ainda escassa, heterogênea e concentrada em estudos de prova de conceito, com poucos modelos dedicados e validação externa praticamente inexistente. Ainda assim, os achados disponíveis, incluindo a parceria Fiocruz-Microsoft-Novartis e modelos preditivos baseados no SINAN, indicam potencial real de aplicação em triagem clínica e estratificação de risco, relevante para o contexto brasileiro, onde o diagnóstico tardio permanece associado a incapacidade física evitável.

Este trabalho não permite inferir que ferramentas de IA já estejam prontas para uso clínico rotineiro na hanseníase, mas evidencia lacuna científica concreta e sugere que investimento em

bases de dados padronizadas, validação prospectiva e modelos dedicados à hanseníase, não apenas incidentais a classificadores multidoença, representa direção de pesquisa promissora.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. Towards zero leprosy: global leprosy (Hansen's disease) strategy 2021-2030. Geneva: World Health Organization; 2021.

2. World Health Organization. Leprosy. Fact sheet. Geneva: WHO; 2024/2025 update.

3. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Boletim Epidemiológico de Hanseníase. Brasília: Ministério da Saúde; 2025. v.56, n.3.

4. Freitas LRS, Freitas JAO, Penna GO, Duarte EC. Evaluating Machine Learning Models for Predicting Late Leprosy Diagnosis by Physical Disability Grade in Brazil (2018-2022). Trop Med Infect Dis. 2025;10(5):131.

5. Deps PD, Yotsu R, Furriel BCRS, de Oliveira BD, de Lima SL, Loureiro RM. The potential role of artificial intelligence in the clinical management of Hansen's disease (leprosy). Front Med (Lausanne). 2024;11:1338598.

6. Fernandes JRN, Teles AS, Fernandes TRS, Lima LDB, Balhara S, Gupta N, et al. Artificial Intelligence on Diagnostic Aid of Leprosy: A Systematic Literature Review. J Clin Med. 2024;13(1):180.

7. Yotsu RR, Ding Z, Hamm J, Blanton RE. Deep learning for AI-based diagnosis of skin-related neglected tropical diseases: a pilot study. PLoS Negl Trop Dis. 2023;17(8):e0011230.

8. Barbieri RR, Xu Y, Setian L, Souza-Santos PT, Trivedi A, Cristofono J, et al. Reimagining leprosy elimination with AI analysis of a combination of skin lesion images with demographic and clinical data. Lancet Reg Health Am. 2022;9:100192.

9. Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz). Fiocruz, Microsoft e Novartis criam inteligência artificial para acelerar o diagnóstico da hanseníase. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2022.

10. Simões MMR, Lima FR, Lugão HB, de Paula N, Silva CL, Ramos AF, et al. Development and validation of a machine learning approach for screening new leprosy cases based on the leprosy suspicion questionnaire. Sci Rep. 2025;15:6912.

11. Baweja HS, Parhar T. Leprosy lesion recognition using convolutional neural networks. In: Proceedings of the 2016 International Conference on Machine Learning and Cybernetics (ICMLC); 2016 Jul 10-13; Jeju, South Korea. IEEE; 2016.

12. Carrion C, Robles N, Sola-Morales O, Aymerich M, Ruiz Postigo JA. Mobile Health Strategies to Tackle Skin Neglected Tropical Diseases With Recommendations From Innovative Experiences: Systematic Review. JMIR Mhealth Uhealth. 2020;8(12):e22478.
13. Barnowska EJ, Fastenau A, Penna S, Bonkass AK, Stuetzle S, Janssen R. Diagnosing skin neglected tropical diseases with the aid of digital health tools: A scoping review. PLOS Digit Health. 2024;3(10):e0000629.
14. de Souza MLM, Lopes GA, Castelo Branco A, Fairley JK, Fraga LAO. Leprosy Screening Based on Artificial Intelligence: Development of a Cross-Platform App. JMIR Mhealth Uhealth. 2021;9(4):e23718.
15. Haltaufderheide J, Ranisch R. The ethics of ChatGPT in medicine and healthcare: a systematic review on Large Language Models (LLMs). NPJ Digit Med. 2024;7:183.