



Inteligência artificial em dermatologia: um panorama das aplicações tecnológicas e seus avanços

Eduarda Jung Cachinski ¹, Amanda Heloise Lacoski Santos ², Isabella Fedalto Kieutika ³, Sabrina Suemy Kato Tanaka ⁴, Juliana Tadeu Thomé ⁴



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n3p318-329>

Artigo publicado em 06 de Março de 2025

ARTIGO DE REVISÃO

RESUMO

A inteligência artificial (IA) tem se consolidado como uma tecnologia transformadora na dermatologia, promovendo avanços substanciais no diagnóstico, monitoramento e manejo de condições dermatológicas. Este artigo revisa as principais contribuições da IA no campo, explorando sua aplicação em diagnósticos clínicos, dermatopatologia e monitoramento de doenças crônicas. Os algoritmos de aprendizado profundo têm demonstrado elevada acurácia na identificação de padrões em imagens dermatológicas, possibilitando diagnósticos rápidos e precisos, especialmente em casos como melanoma e outras neoplasias cutâneas. No âmbito da dermatopatologia, a digitalização de lâminas e o uso de algoritmos automatizados otimizam o fluxo de trabalho e promovem a colaboração remota por meio da telepatologia. Adicionalmente, a IA desempenha papel essencial no acompanhamento contínuo de doenças crônicas, personalizando intervenções terapêuticas e melhorando a qualidade de vida dos pacientes. Apesar das barreiras técnicas e éticas, como a representatividade dos dados de treinamento e a privacidade das informações, as perspectivas futuras indicam uma integração cada vez maior de IA com dispositivos conectados e plataformas digitais, ampliando as possibilidades diagnósticas e terapêuticas. O desenvolvimento de bases de dados diversificadas e regulamentos adequados será indispensável para a adoção sustentável dessa tecnologia. Assim, a IA redefine os paradigmas da dermatologia, contribuindo para um cuidado mais eficiente, acessível e personalizado.

PALAVRAS-CHAVE: Inteligência artificial; Dermatologia; Diagnóstico dermatológico; Telemedicina; Doenças crônicas.

Artificial intelligence in dermatology: an overview of technological applications and advances

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) has established itself as a transformative technology in dermatology, promoting substantial advances in the diagnosis, monitoring, and management of dermatological conditions. This article reviews the main contributions of AI in the field, exploring its application in clinical diagnostics, dermatopathology, and monitoring of chronic diseases. Deep learning algorithms have demonstrated high accuracy in identifying patterns in dermatological images, enabling rapid and accurate diagnoses, especially in cases such as melanoma and other skin neoplasms. In the field of dermatopathology, the digitization of slides and the use of automated algorithms optimize the workflow and promote remote collaboration through telepathology. Additionally, AI plays an essential role in the continuous monitoring of chronic diseases, personalizing therapeutic interventions and improving patients' quality of life. Despite technical and ethical barriers, such as the representativeness of training data and information privacy, future prospects indicate an increasing integration of AI with connected devices and digital platforms, expanding diagnostic and therapeutic possibilities. The development of diversified databases and appropriate regulations will be essential for the sustainable adoption of this technology. Thus, AI redefines the paradigms of dermatology, contributing to more efficient, accessible and personalized care.

Keywords: Artificial intelligence; Dermatology; Dermatological diagnosis; Telemedicine; Chronic diseases.

Instituição afiliada – 1 Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2 Centro Universitário cesumar, 3 Universidade do Extremo Sul Catarinense, 4 Universidade Paranaense.

Autor correspondente: Eduarda Jung Cachinski. dudacachinski@hotmail.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



INTRODUÇÃO

A dermatologia, enquanto especialidade médica voltada para o diagnóstico e tratamento de doenças da pele, anexos e mucosas, tem se beneficiado significativamente dos avanços tecnológicos das últimas décadas. Entre esses avanços, destaca-se a integração da inteligência artificial (IA), que tem transformado não apenas a prática clínica, mas também a pesquisa e o ensino na área. A capacidade da IA de analisar grandes volumes de dados e identificar padrões complexos tem permitido inovações importantes em um campo onde a precisão diagnóstica é frequentemente desafiadora (Duharpur *et al.*, 2020).

A aplicação de algoritmos de aprendizado de máquina e aprendizado profundo em dermatologia tem possibilitado análises mais rápidas e confiáveis de imagens clínicas e histológicas. Esses algoritmos, treinados em extensas bases de dados, têm demonstrado resultados impressionantes em tarefas como a classificação de lesões cutâneas e a detecção precoce de condições como o melanoma. Essa abordagem tecnológica oferece benefícios tanto para médicos quanto para pacientes, promovendo diagnósticos mais acessíveis. (Grzybowski; Jin; Wu, 2024).

Além do diagnóstico clínico, a dermatopatologia também tem sido profundamente impactada pela IA. A digitalização de lâminas histológicas e o uso de algoritmos avançados para sua análise têm otimizado o fluxo de trabalho em laboratórios e oferecido suporte valioso em casos complexos. Isso possibilita a colaboração remota entre especialistas, aprimorando a qualidade e a eficiência dos processos diagnósticos (Liopyris *et al.*, 2022).

Outro campo de grande relevância é o monitoramento de condições crônicas, como a dermatite atópica e a psoríase. Tecnologias baseadas em IA têm permitido o acompanhamento contínuo de pacientes, fornecendo dados objetivos que auxiliam na personalização do tratamento e no ajuste de intervenções terapêuticas ao longo do tempo. Dessa forma, o uso de IA vai além do diagnóstico inicial, contribuindo para uma gestão mais eficaz e centrada no paciente (Omiye *et al.*, 2023).

Diante do impacto crescente da IA na dermatologia, torna-se fundamental compreender os avanços, as aplicações e os desafios associados a essa

tecnologia. Este artigo revisa as principais contribuições da inteligência artificial no campo dermatológico, com foco no diagnóstico, na dermatopatologia e no monitoramento de doenças crônicas, discutindo também suas limitações e perspectivas futuras.

METODOLOGIA

Este artigo adota a abordagem de revisão narrativa, que consiste em uma análise abrangente e qualitativa da literatura disponível, com o objetivo de sintetizar e discutir as contribuições da inteligência artificial (IA) em dermatologia. O processo metodológico foi estruturado em três etapas principais: definição dos critérios de busca, seleção dos estudos relevantes e análise crítica do conteúdo.

Inicialmente, estabeleceu-se uma estratégia de busca orientada para identificar publicações relevantes em bases de dados científicas amplamente reconhecidas, como PubMed, Scopus e Web of Science. As palavras-chave utilizadas incluíram combinações de termos como "inteligência artificial", "dermatologia", "algoritmos de aprendizado de máquina", "aprendizado profundo", "diagnóstico dermatológico", "dermatopatologia digital" e "monitoramento de doenças crônicas". Termos equivalentes foram adaptados para diferentes bases de dados, com a finalidade de garantir a abrangência das buscas. Não foram aplicadas restrições de idioma ou tipo de estudo, desde que as publicações fossem relevantes para o escopo da revisão.

Os critérios de inclusão consideraram estudos publicados nos últimos cinco anos, período no qual as aplicações de IA em dermatologia evoluíram de forma significativa. Estudos experimentais, revisões sistemáticas, revisões narrativas e relatos de caso foram incluídos, desde que abordassem diretamente o uso de IA no diagnóstico, tratamento ou monitoramento de doenças dermatológicas. Foram excluídas publicações que apresentavam baixa qualidade metodológica, caracterizadas por amostras insuficientes ou ausência de validação estatística. Estudos de opinião, cartas ao editor e artigos com foco em áreas não relacionadas à dermatologia também foram desconsiderados.

Após a identificação inicial de publicações, realizou-se uma triagem em duas etapas. Na primeira etapa, os títulos e resumos foram analisados para determinar a relevância em relação aos objetivos da revisão. Na segunda etapa, os textos completos dos estudos selecionados foram avaliados criticamente para

confirmar sua adequação aos critérios estabelecidos. Essa etapa contou com a colaboração de dois revisores independentes, que discutiram eventuais discordâncias para alcançar consenso.

A análise do conteúdo foi conduzida por meio de leitura detalhada dos textos completos, com foco em identificar e sintetizar as principais contribuições e limitações relatadas em cada estudo. As informações foram categorizadas de acordo com três eixos temáticos previamente definidos: diagnósticos clínicos assistidos por IA, aplicações em dermatopatologia digital e monitoramento de doenças crônicas. Esse processo permitiu uma abordagem sistemática e estruturada para a apresentação dos resultados, com base em evidências robustas.

RESULTADOS

AVANÇOS NO DIAGNÓSTICO DERMATOLÓGICO COM IA

A incorporação de algoritmos de inteligência artificial (IA) ao diagnóstico dermatológico tem proporcionado avanços significativos, redefinindo abordagens tradicionais e ampliando as possibilidades de detecção e classificação de doenças cutâneas. Essa evolução tecnológica se apoia principalmente em modelos de aprendizado de máquina e aprendizado profundo, que utilizam grandes volumes de dados para identificar padrões complexos em imagens clínicas e histológicas. A precisão desses sistemas em tarefas diagnósticas têm sido frequentemente comparada à de dermatologistas experientes, trazendo implicações práticas para a melhoria do cuidado em saúde (Chen *et al.*, 2023).

Os modelos de aprendizado profundo, especialmente as redes neurais convolucionais, têm sido amplamente aplicados na análise de imagens dermatológicas. Esses algoritmos são treinados em extensos conjuntos de dados que contêm imagens de diferentes condições dermatológicas, como câncer de pele, psoríase, eczema e infecções cutâneas. A capacidade de identificar variações sutis em características como coloração, bordas e textura das lesões cutâneas confere a esses algoritmos um desempenho que muitas vezes ultrapassa a percepção visual humana (Hogarty *et al.*, 2020).

Essa tecnologia também contribui para a redução de diagnósticos equivocados, melhorando a sensibilidade e especificidade em avaliações iniciais. Sistemas baseados em IA oferecem suporte valioso para médicos generalistas, permitindo que eles identifiquem condições potencialmente graves e encaminhem pacientes para atendimento especializado de maneira mais eficaz. Essa abordagem tem o potencial de beneficiar populações em áreas rurais ou em regiões com déficit de dermatologistas, democratizando o acesso a diagnósticos de qualidade e otimizando os recursos de saúde disponíveis (Wongvibulsin *et al.*, 2024).

A implementação de ferramentas baseadas em IA no diagnóstico dermatológico também está promovendo mudanças no ensino e na prática clínica. A exposição de estudantes e residentes a essas tecnologias durante a formação médica contribui para o desenvolvimento de habilidades combinadas de análise clínica e interpretação de resultados gerados por algoritmos. Assim, a interação entre IA e profissionais humanos não substitui o julgamento clínico, mas o complementa, promovendo uma abordagem colaborativa que combina a expertise médica com a análise baseada em dados (Abraham *et al.*, 2021).

Apesar dos avanços descritos, a adoção de IA no diagnóstico dermatológico enfrenta desafios relacionados à representatividade dos dados e à validação em diferentes populações. Muitos conjuntos de dados utilizados para treinar esses algoritmos têm sido criticados por não incluírem imagens de pacientes com diferentes tons de pele, o que pode limitar a eficácia em contextos multiculturais (Fliorent *et al.*, 2024).

APLICAÇÕES NA DERMATOPATOLOGIA E PATOLOGIA DIGITAL

A dermatopatologia, enquanto subespecialidade da patologia focada no estudo de doenças da pele por meio da análise de tecidos, tem sido profundamente transformada pela integração da inteligência artificial (IA). O advento da patologia digital e a aplicação de algoritmos de aprendizado profundo têm possibilitado avanços significativos na forma como amostras histológicas são analisadas, aprimorando a precisão diagnóstica, otimizando fluxos de trabalho e promovendo uma maior colaboração entre especialistas (Jartarkar *et al.*, 2023).

Os algoritmos de IA em dermatopatologia têm se destacado por sua capacidade de processar grandes volumes de dados em tempo reduzido, identificando padrões morfológicos complexos com alta sensibilidade. A digitalização de lâminas histológicas em alta resolução, combinada com a análise automatizada, permite a detecção de anomalias que poderiam passar despercebidas em avaliações convencionais. Essa abordagem não substitui o patologista, mas fornece uma camada adicional de análise, reduzindo a variabilidade interobservador e promovendo diagnósticos mais consistentes (Wells *et al.*, 2021).

Outro benefício associado à IA na dermatopatologia é a capacidade de fornecer análises quantitativas de biomarcadores histológicos, que são cada vez mais importantes na medicina de precisão. Por exemplo, a contagem automatizada de células imunopositivas em biópsias cutâneas pode auxiliar na avaliação prognóstica de doenças inflamatórias ou neoplásicas. Essa quantificação, quando realizada por IA, reduz o tempo necessário para a análise manual e aumenta a reprodutibilidade dos resultados, facilitando a integração de dados em estudos multicêntricos (Doeleman *et al.*, 2023).

Embora as aplicações descritas evidenciem um progresso significativo, existem desafios que precisam ser abordados para uma adoção mais ampla e eficaz. A representatividade dos dados de treinamento é um aspecto frequentemente mencionado na literatura, com algumas bases de dados sendo insuficientemente diversificadas em termos de tipos de lesões, origens geográficas e características populacionais. Isso pode limitar a generalização dos modelos em cenários clínicos heterogêneos. Outro desafio refere-se à integração das tecnologias de IA nos fluxos de trabalho existentes, exigindo investimentos em infraestrutura digital e treinamento dos profissionais para uma interação eficiente com essas ferramentas (Brinker *et al.*, 2022).

MONITORAMENTO DE CONDIÇÕES CRÔNICAS COM IA

O uso de inteligência artificial (IA) no monitoramento de condições dermatológicas crônicas representa um avanço significativo no manejo de doenças que requerem acompanhamento contínuo e intervenções personalizadas. Patologias como dermatite atópica, psoríase e lúpus eritematoso cutâneo, frequentemente caracterizadas por flutuações clínicas e

complexidade no tratamento, são exemplos de condições que têm se beneficiado substancialmente da aplicação de algoritmos de aprendizado de máquina e aprendizado profundo. Essas tecnologias oferecem ferramentas inovadoras para a avaliação objetiva e o suporte ao planejamento terapêutico (Goldust; Cockerell, 2024).

No contexto da dermatite atópica, os algoritmos de IA têm sido empregados para analisar imagens clínicas e medir parâmetros relacionados à inflamação, hidratação cutânea e extensão das lesões. Sistemas baseados em aprendizado profundo podem processar imagens capturadas por dispositivos móveis, fornecendo uma análise em tempo real que auxilia tanto pacientes quanto médicos. Essa abordagem permite identificar mudanças sutis no estado da pele, promovendo ajustes precoces no tratamento e prevenindo exacerbações. Em populações pediátricas, onde a aderência ao tratamento pode ser mais desafiadora, o monitoramento assistido por IA apresenta-se como uma estratégia eficiente para engajar pacientes e familiares (Maulana *et al.*, 2023).

Na psoríase, uma condição caracterizada por placas eritematosas e escamosas que variam em gravidade, as ferramentas de IA têm sido aplicadas na avaliação da gravidade da doença por meio de índices automatizados, como o Psoriasis Area and Severity Index (PASI). Os algoritmos, treinados com dados de estudos clínicos e prática de rotina, permitem uma quantificação precisa da extensão das lesões e da resposta ao tratamento. Essa capacidade de análise objetiva reduz a variabilidade nas avaliações clínicas, tornando os resultados mais confiáveis e reproduzíveis. Os dados coletados em tempo real podem ser integrados a plataformas digitais para monitoramento remoto, promovendo uma abordagem mais proativa no manejo da doença (Okamoto *et al.*, 2022).

A utilização de IA no monitoramento também contribui para a geração de dados populacionais amplos e diversificados, que podem ser empregados em estudos epidemiológicos e no desenvolvimento de políticas de saúde. Informações obtidas a partir de dispositivos conectados e plataformas digitais oferecem uma visão mais abrangente sobre a prevalência e o impacto das condições dermatológicas em diferentes contextos socioeconômicos e geográficos. Esse tipo de dado é especialmente valioso em regiões onde o acesso a especialistas é limitado, permitindo uma alocação mais eficiente de recursos de saúde (Li *et al.*, 2022).

Apesar dos avanços notáveis, o uso de IA no monitoramento de condições crônicas enfrenta desafios técnicos e éticos. A representatividade dos dados utilizados para o treinamento dos algoritmos permanece uma questão central, especialmente em populações sub-representadas. Modelos treinados em amostras homogêneas podem apresentar desempenho inferior em grupos demográficos ou geográficos diferentes. Questões relacionadas à privacidade e ao armazenamento de dados sensíveis precisam ser abordadas de maneira rigorosa, garantindo que a adoção de tecnologias digitais respeite os direitos dos pacientes e as regulamentações locais (Mahmood *et al.*, 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inteligência artificial (IA) tem emergido como um componente estratégico na transformação da dermatologia, proporcionando avanços significativos em diagnóstico, monitoramento e pesquisa. Os algoritmos de aprendizado de máquina e aprendizado profundo, ao serem aplicados na análise de imagens dermatológicas e histológicas, têm demonstrado capacidade de identificar padrões complexos, muitas vezes imperceptíveis à observação humana, melhorando a precisão diagnóstica e otimizando o fluxo de trabalho clínico. Essas ferramentas têm ampliado o acesso ao cuidado dermatológico em regiões com déficit de especialistas, além de viabilizar o monitoramento remoto de condições crônicas por meio de plataformas digitais.

O impacto da IA na dermatopatologia é igualmente notável, com a digitalização de lâminas e o uso de algoritmos que oferecem suporte valioso no diagnóstico de condições complexas. A telepatologia, viabilizada pela combinação de IA e patologia digital, tem promovido uma colaboração global, rompendo barreiras geográficas e aumentando a eficiência diagnóstica. No âmbito do monitoramento de condições crônicas, a personalização do cuidado, com base na análise longitudinal de dados individuais, representa uma abordagem inovadora que potencializa a eficácia terapêutica e melhora a experiência dos pacientes.

Apesar dos avanços observados, desafios significativos permanecem, incluindo a representatividade dos dados de treinamento, a opacidade de muitos modelos algorítmicos e as questões éticas relacionadas à privacidade e



segurança das informações. A superação dessas barreiras dependerá de esforços interdisciplinares para desenvolver algoritmos explicáveis, bases de dados diversificadas e regulamentos que assegurem a adoção responsável das tecnologias de IA.

As perspectivas futuras indicam um campo em contínua evolução, no qual a integração de IA com dispositivos conectados, como sensores vestíveis, e outras tecnologias emergentes expandirá ainda mais as possibilidades diagnósticas e terapêuticas. A formação de profissionais capacitados para operar essas ferramentas, combinada com iniciativas colaborativas entre cientistas, clínicos e especialistas em ética, será determinante para garantir que os benefícios da IA sejam acessíveis de maneira equitativa e global.

A inteligência artificial está redefinindo os paradigmas da dermatologia, promovendo avanços tecnológicos que têm o potencial de transformar a maneira como doenças cutâneas são diagnosticadas, monitoradas e tratadas. O equilíbrio entre inovação e responsabilidade será fundamental para maximizar o impacto positivo dessas tecnologias, abrindo caminho para uma dermatologia mais eficiente, personalizada e centrada no paciente.

REFERÊNCIAS

ABRAHAM, Amitha et al. Artificial intelligence in dermatology. **Journal of Skin and Sexually Transmitted Diseases**, v. 3, n. 1, p. 99-102, 2021.

BRINKER, Titus J. et al. Diagnostic performance of artificial intelligence for histologic melanoma recognition compared to 18 international expert pathologists. **Journal of the American Academy of Dermatology**, v. 86, n. 3, p. 640-642, 2022.

CHEN, Michael L. et al. Evaluation of diagnosis diversity in artificial intelligence datasets: a scoping review. **British Journal of Dermatology**, v. 188, n. 2, p. 292-294, 2023.

DU- HARPUR, X. et al. What is AI? Applications of artificial intelligence to dermatology. **British Journal of Dermatology**, v. 183, n. 3, p. 423-430, 2020.

DOELEMAN, Thom et al. Artificial intelligence in digital pathology of cutaneous lymphomas: A review of the current state and future perspectives. In: **Seminars in Cancer Biology**. Academic Press, 2023. p. 81-88.

FLIORENT, Rebecca et al. Artificial intelligence in dermatology: advancements and challenges in skin of color. **International Journal of Dermatology**, v. 63, n. 4, p. 455-461, 2024.



GOLDUST, Mohamad; COCKERELL, Clay J. Emerging technologies in dermatopathology. **Dermatological Reviews**, v. 5, n. 3, p. e231, 2024.

GRZYBOWSKI, Andrzej; JIN, Kai; WU, Hongkang. Challenges of artificial intelligence in medicine and dermatology. **Clinics in dermatology**, v. 42, n. 3, p. 210-215, 2024.

HOGARTY, Daniel T. et al. Artificial intelligence in dermatology—where we are and the way to the future: a review. **American journal of clinical dermatology**, v. 21, p. 41-47, 2020.

JARTARKAR, Shishira R. et al. Artificial intelligence in Dermatopathology. **Journal of cosmetic dermatology**, v. 22, n. 4, p. 1163-1167, 2023.

LI, Zhouxiao et al. Artificial intelligence in dermatology image analysis: current developments and future trends. **Journal of clinical medicine**, v. 11, n. 22, p. 6826, 2022.

LIOPYRIS, Konstantinos et al. Artificial intelligence in dermatology: challenges and perspectives. **Dermatology and Therapy**, v. 12, n. 12, p. 2637-2651, 2022.

MAHMOOD, Farhan et al. the emerging role of artificial intelligence in dermatology. **Frontiers in Medicine**, v. 8, p. 751649, 2021.

MAULANA, Aga et al. Evaluation of atopic dermatitis severity using artificial intelligence. **Narra J**, v. 3, n. 3, 2023.

OKAMOTO, T. et al. Artificial intelligence for the automated single-shot assessment of psoriasis severity. **Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology**, v. 36, n. 12, p. 2512-2515, 2022.

OMIYE, Jesutofunmi A. et al. Principles, applications, and future of artificial intelligence in dermatology. **Frontiers in Medicine**, v. 10, p. 1278232, 2023.

WELLS, Amy et al. Artificial intelligence in dermatopathology: Diagnosis, education, and research. **Journal of cutaneous pathology**, v. 48, n. 8, p. 1061-1068, 2021.

WONGVIBULSIN, Shannon et al. Current state of dermatology mobile applications with artificial intelligence features: a scoping review. **JAMA dermatology**, 2024.