

DERMATOLOGIA E PROCEDIMENTOS ESTÉTICOS

Edição XIX

Capítulo 11

PELE, PIXELS E PRECISÃO: A REVOLUÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA DERMATOLOGIA DIAGNÓSTICA

MARINA MAYER KAWANO¹
SOFIA LEITE MITIDIERI¹
ANA LUIZA RIBEIRO SILVA¹
MARIANA JUNDURIAN¹
ISABELA SCHULTZ RAMOS DE ANDRADE¹
JULIANA DE ABREU E SILVA CAMPOS¹
MARIA CLARA PAGANELLI OLIVEIRA¹
BÁRBARA GOMES MUFFATO²
RENAN DOIN NASCIMENTO²
JULIANA ALVARENGA JORDÃO²
LIVIA MATIDA GONTIJO³
ELEMIR MACEDO DE SOUZA³

¹Discente – Medicina na Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

²Residente – Hospital PUC-Campinas.

³Docente – Medicina na Pontifícia Universidade Católica de Campinas e Hospital PUC – Campinas.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Diagnóstico Digital; Tecnologias Médicas

DOI

10.59290/1409198621

EDITORIA
P PASTEUR

INTRODUÇÃO

A medicina contemporânea atravessa uma transição histórica, impulsionada por tecnologias disruptivas que redefinem os paradigmas de diagnóstico e tratamento. Nesse cenário, a Inteligência Artificial (IA) emerge como uma força transformadora, especialmente na área da saúde, onde seu crescimento tem sido exponencial (DE *et al.*, 2020). A dermatologia, uma especialidade eminentemente visuais, posiciona-se na vanguarda dessa revolução. A sua dependência da análise de imagens clínicas, dermatoscópicas e histopatológicas a torna um campo fértil para a aplicação de algoritmos de aprendizado de máquina, que demonstram uma capacidade notável de identificar padrões complexos, muitas vezes imperceptíveis ao olho humano (LI *et al.*, 2022; LIOPYRIS *et al.*, 2022).

Para compreender a profundidade dessa transformação, é crucial distinguir os conceitos tecnológicos fundamentais. A Inteligência Artificial refere-se, em sentido amplo, à capacidade de máquinas emularem funções cognitivas humanas. Um de seus subcampos, o Aprendizado de Máquina (*Machine Learning*), engloba sistemas que aprimoram seu desempenho autonomamente a partir da análise de dados. Em um nível mais granular, o Aprendizado Profundo (*Deep Learning*) utiliza Redes Neurais Artificiais, com destaque para as Redes Neurais Convolucionais (CNNs), que constituem a arquitetura predominante para a análise de imagens médicas (DU-HARPUR *et al.*, 2020).

A eficácia desses sistemas é diretamente proporcional à qualidade e diversidade dos dados de treinamento. Grandes repositórios de imagens, como o ISIC (*International Skin Imaging Collaboration*) Archive, são cruciais para treinar algoritmos capazes de diferenciar lesões benignas de malignas com uma acurácia que rivaliza com a de dermatologistas experientes (LI

et al., 2022). A integração desses dados visuais com metadados clínicos - como idade, sexo e histórico do paciente - é um passo essencial para aproximar o desempenho algorítmico das complexas condições do atendimento clínico real.

Este capítulo oferece uma análise abrangente do estado da arte e das perspectivas futuras da IA na dermatologia. Serão exploradas suas aplicações no diagnóstico de neoplasias cutâneas e dermatoses inflamatórias, seu papel crescente na dermatopatologia digital e os desafios técnicos, éticos e legais que acompanham sua implementação. O objetivo é preparar o profissional para atuar de forma integrada e responsável diante desta nova fronteira tecnológica.

MÉTODO

A elaboração deste capítulo baseou-se em uma investigação bibliográfica de enfoque teórico, conduzida com a finalidade de produzir um texto original, inédito e atualizado segundo o conhecimento científico vigente. Para isso, realizou-se um levantamento criterioso de materiais relevantes à temática, incluindo artigos científicos, livros-texto e documentos de referência.

As informações foram obtidas a partir de bases reconhecidas internacionalmente, como PubMed, MEDLINE e SciELO, além de obras clássicas e publicações recentes da área. Cada fonte selecionada foi lida na íntegra e analisada de forma crítica, o que possibilitou reinterpretar, sintetizar e reorganizar o conteúdo conforme a perspectiva dos autores.

A construção do capítulo seguiu os eixos temáticos centrais do assunto, garantindo uma apresentação conceitualmente consistente, didaticamente clara e com caráter autoral. Dessa forma, o texto se estabelece como uma produ-

ção original fundamentada em literatura qualificada, sem configurar um estudo de revisão sistemática ou narrativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aplicações Clínicas da Inteligência Artificial em Dermatologia

A IA consolidou-se como uma ferramenta de apoio fundamental na dermatologia contemporânea, otimizando processos de diagnóstico, triagem, monitoramento e planejamento terapêutico. Sua integração tem o potencial de ampliar a precisão, acelerar fluxos assistenciais e democratizar o acesso a uma avaliação especializada.

Diagnóstico de Neoplasias Cutâneas

A aplicação mais madura da IA reside na detecção e classificação do câncer de pele. Modelos de CNNs, como GoogleNet *Inception*, ResNet e DenseNet, são treinados em vastos bancos de imagens para classificar lesões pigmentadas, alcançando um desempenho comparável ao de especialistas na diferenciação entre lesões melanocíticas benignas e malignas, como o melanoma. Além da classificação binária, algoritmos de multiclassificação são capazes de identificar simultaneamente diversas categorias de lesões, como nevos melanocíticos, queratoses benignas, carcinomas basocelulares e dermatofibromas, mimetizando a complexidade do diagnóstico diferencial na prática clínica.

Dermatoscopia Digital e Mapeamento Corporal Total

O monitoramento de pacientes de alto risco para câncer de pele foi revolucionado pelos sistemas de mapeamento corporal total (*Total Body Scanning*). Tecnologias de captura 3D de alta resolução permitem a documentação seriada de nevos, a identificação automática de novas lesões e a detecção de mudanças milimétricas ao longo do tempo. *Softwares* inteligentes

correlacionam imagens dermatoscópicas de *close-up* com sua localização exata no mapa corporal tridimensional, otimizando o seguimento longitudinal e a vigilância oncológica.

Diagnóstico de Dermatoses Inflamatórias e Infecciosas

O escopo da IA transcende as neoplasias, abrangendo um vasto espectro de dermatoses. Algoritmos têm sido validados para o diagnóstico e monitoramento de condições como:

- Psoríase: Reconhecimento automático de placas, mensuração objetiva da área de superfície corporal afetada e avaliação de parâmetros digitais análogos ao índice PASI (*Psoriasis Area and Severity Index*), auxiliando na monitorização da resposta terapêutica.
- Acne Vulgar: Identificação e contagem de lesões (comedões, pápulas, pústulas) para determinar a gravidade da doença e acompanhar a evolução do tratamento.
- Dermatite Atópica: Diferenciação de padrões morfológicos e estágios de atividade da doença, permitindo uma avaliação mais objetiva.
- Onicomicoses: Detecção de padrões sugestivos de infecção fúngica em imagens clínicas das unhas, servindo como uma ferramenta de triagem eficaz.

Desafios, Limitações e Considerações Éticas

A implementação da IA na prática dermatológica, embora promissora, enfrenta obstáculos significativos que demandam uma abordagem multidisciplinar e crítica.

Qualidade e Representatividade dos Dados

Um dos principais desafios reside na dependência de grandes bancos de dados. A performance dos algoritmos é diretamente afetada por vieses amostrais, como a sub-representação de fototipos de pele mais escuros, populações pediátricas ou manifestações raras de doenças. A

falta de padronização na aquisição de imagens (iluminação, ângulo, resolução) também compromete a generalização e a interoperabilidade dos modelos. A criação de *datasets* mais diversos e representativos é, portanto, uma prioridade para garantir a equidade e a acurácia da IA.

Complexidade Clínica e a Visão Holística

O diagnóstico dermatológico transcende a análise visual. Ele requer uma síntese de informações provenientes da anamnese, do histórico clínico e de outros achados do exame físico. As atuais ferramentas de IA são predominantemente focadas em imagens, o que limita sua capacidade de incorporar o contexto clínico completo. O futuro da IA na área aponta para a integração multimodal de dados, combinando informações visuais com dados estruturados de prontuários eletrônicos para construir um modelo diagnóstico verdadeiramente holístico.

Nesse contexto, a colaboração multidisciplinar transcende a mera cooperação técnica, assumindo um papel de curadoria epistêmica. A analogia de que "é preciso conhecer os ingredientes para identificar o prato principal" se aplica com perfeição: sem a expertise de dermatologistas para selecionar, anotar e validar os dados de treinamento, os algoritmos, por mais avançados que sejam, permanecerão fundamentalmente incompletos. Eles podem aprender a correlacionar pixels, mas não a compreender o significado clínico subjacente. Portanto, a participação do especialista não é um mero suporte, mas a condição essencial para que a IA dermatológica evolua de uma ferramenta de classificação de padrões para um verdadeiro sistema de apoio à decisão clínica.

Marco Regulatório e Ética

A rápida evolução da IA contrasta com a incipiência das regulamentações legais. No Brasil, o debate sobre um marco legal para a IA na

saúde ainda está em andamento, buscando definir responsabilidades e parâmetros para seu uso seguro e transparente. Nesse ínterim, a ética assume um papel central. A Organização Mundial da Saúde (OMS) publicou diretrizes que estabelecem seis princípios para o uso ético da IA na saúde, incluindo a proteção da autonomia do paciente, a garantia de transparência e a promoção da equidade.

A privacidade e a proteção de dados são igualmente cruciais. A coleta e o compartilhamento de imagens e dados clínicos devem aderir estritamente a legislações como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), assegurando o consentimento informado e a segurança da informação.

Perspectivas Futuras

O futuro da IA em dermatologia é promissor e aponta para uma integração cada vez mais profunda com a prática clínica. Além do aprimoramento dos algoritmos de diagnóstico, inovações emergentes incluem sistemas de IA generativa para criar imagens educativas que auxiliam na comunicação com o paciente, modelos para quantificar a perda capilar na alopecia e sistemas de recomendação personalizada para o manejo de doenças crônicas como a acne. A tendência é que a IA evolua de uma ferramenta de auxílio diagnóstico para um assistente clínico integrado, capaz de otimizar fluxos de trabalho, personalizar o tratamento e ampliar o acesso ao cuidado dermatológico.

CONCLUSÃO

A incorporação da Inteligência Artificial na dermatologia representa um marco na modernização da especialidade. As aplicações atuais, especialmente na detecção de neoplasias cutâneas, já demonstram o potencial dos algoritmos para aumentar a precisão diagnóstica e otimizar

a triagem de pacientes. Contudo, a concretização de seu pleno potencial depende da superação de desafios importantes, como a construção de bancos de dados mais representativos e a criação de um marco regulatório robusto.

O avanço futuro exigirá uma colaboração sinérgica entre médicos, cientistas da computação e legisladores para garantir que a inovação

tecnológica caminhe em harmonia com o rigor científico, a ética médica e a proteção dos direitos dos pacientes. A convergência desses elementos permitirá que a IA se consolide como um pilar fundamental da prática dermatológica, aprimorando o diagnóstico, ampliando o acesso ao cuidado e fortalecendo a relação médico-paciente de forma segura e eficiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Projeto que regulamenta uso da inteligência artificial no Brasil. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias>. Acesso em: 05 dez. 2025.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. CFM avança na elaboração de resolução sobre uso da inteligência artificial na medicina. 2025. Disponível em: <https://portal.cfm.org.br>. Acesso em: 05 dez. 2025.

DE, A.; SARDA, A.; GUPTA, S.; DAS, S. Use of Artificial Intelligence in Dermatology. *Indian Journal of Dermatology*, v. 65, p. 352–357, 2020. DOI: https://doi.org/10.4103/ijd.IJD_253_20.

DU-HARPUR, X. *et al.* What is AI? Applications of artificial intelligence to dermatology. *British Journal of Dermatology*, v. 183, p. 423–430, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/bjd.19023>.

LI, Z. *et al.* Artificial Intelligence in Dermatology Image Analysis: Current Developments and Future Trends. *Journal of Clinical Medicine*, v. 11, p. 6826, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm11226826>.

LIOPYRIS, K.; GREGORIOU, S.; DIAS, J. *et al.* Artificial Intelligence in Dermatology: Challenges and Perspectives. *Dermatology and Therapy*, v. 12, p. 2637–2651, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13555-022-00788-5>.

OMIYE, J. A. *et al.* Principles, applications, and future of artificial intelligence in dermatology. *Frontiers in Medicine*, v. 10, p. 1278232, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1278232>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance. 2021. Disponível em: <https://www.who.int/publications>. Acesso em: 05 dez. 2025.