



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM IMAGENS MÉDICAS: IMPACTOS E DESAFIOS

Artificial Intelligence in Medical Imaging: Impacts and Challenges

RESUMO

Este estudo visou compreender os impactos e desafios da IA nas imagens médicas. Realizou-se uma revisão narrativa da literatura, com o objetivo de analisar os impactos e desafios da IA nas imagens médicas. A pesquisa envolveu artigos publicados entre 2013 e 2024, nas línguas portuguesa e inglesa, com foco no uso da IA em imagens médicas. A busca foi realizada em bases de dados científicas, como PubMed e Scopus, utilizando palavras-chave relacionadas. A IA tem impactado positivamente as imagens médicas, especialmente na radiologia, com algoritmos de aprendizado profundo melhorando a precisão no diagnóstico de doenças e lesões. No entanto, sua implementação enfrenta desafios, como a necessidade de grandes volumes de dados para treinamento e a dependência de supervisão médica para interpretação das imagens. A integração da IA aos fluxos de trabalho clínicos exige treinamento contínuo e pode gerar risco de dependência excessiva. A IA na medicina oferece avanços significativos, especialmente no diagnóstico e análise de imagens médicas. Contudo, sua implementação enfrenta desafios, como custos elevados, necessidade de profissionais capacitados e questões éticas e legais. Apesar dos obstáculos, a IA promete transformar a prática médica, oferecendo diagnósticos mais rápidos e precisos, e exigindo uma regulamentação mais robusta para sua utilização segura.

Marcus Henrique Oliveira Jauhar

Graduado em Medicina, Faculdade Metropolitana São Carlos (FAMESC)

Caroline Rodrigues Thomes

Cirurgiã-dentista pela Universidade Federal do Espírito Santo.

Mestra em pelo Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva pela Universidade Federal do Espírito Santo

PALAVRAS-CHAVES: Inteligência Artificial; Saúde; Radiologia

**ABSTRACT**

***Autor correspondente:**

Marcus Henrique Oliveira Jauhar
jauharmh@gmail.com

Recebido em: [17/02/2025]

Publicado em: [17/02/2025]

This study aimed to understand the impacts and challenges of AI in medical imaging. A narrative literature review was carried out with the aim of analyzing the impacts and challenges of AI in medical imaging. The search involved articles published between 2013 and 2024, in Portuguese and English, focusing on the use of AI in medical imaging. The search was carried out in scientific databases such as PubMed and Scopus, using related keywords. AI has had a positive impact on medical imaging, especially in radiology, with deep learning algorithms improving accuracy in diagnosing diseases and injuries. However, its implementation faces challenges, such as the need for large volumes of data for training and the dependence on medical supervision for image interpretation. Integrating AI into clinical workflows requires continuous training and can create a risk of over-dependence. AI in medicine offers significant advances, especially in the diagnosis and analysis of medical images. However, its implementation faces challenges, such as high costs, the need for trained professionals and ethical and legal issues. Despite the obstacles, AI promises to transform medical practice, offering faster and more accurate diagnoses, and requiring more robust regulation for its safe use.

KEYWORDS: Artificial Intelligence; Health; Radiology



INTRODUÇÃO

A saúde é um dos bens mais preciosos para a vida humana, ocupando a base das necessidades fundamentais. No cenário atual, marcado por avanços tecnológicos e constantes transformações, é essencial que a saúde acompanhe essas inovações para garantir uma melhor qualidade de vida à população, adaptando-se às mudanças e demandas contemporâneas (Gorgens; Andrade, 2018).

Na medicina, a Inteligência Artificial (IA) começou a se destacar com o avanço de algoritmos sofisticados capazes de processar grandes volumes de dados médicos, oferecendo diagnósticos rápidos e precisos. Em especialidades como radiologia, patologia digital, cardiologia e oncologia, a IA desempenha um papel crucial na detecção precoce de doenças, na análise de imagens complexas e na personalização de tratamentos (Verdana *et al.*, 2024).

Dessa forma, nota-se que a IA desponta como uma força revolucionária na prática médica atual, reformulando as abordagens tradicionais de diagnóstico. Sua capacidade excepcional de analisar grandes volumes de dados e gerar insights valiosos marca um progresso significativo na era da medicina orientada por dados (Mirbabaie; Stieglitz; Frick, 2021).

Diante da crescente demanda por respostas rápidas e eficientes na era da velocidade extrema, a sociedade contemporânea ainda enfrenta desafios na adaptação e evolução em relação às novas dependências tecnológicas. O uso da IA, embora promissor, também apresenta riscos relacionados à precisão das informações. Na área da saúde, a IA pode estar sujeita a erros tendenciosos, como a omissão de detalhes importantes no diagnóstico médico, o que requer uma conferência manual para garantir que não haja falhas no processo de cuidado dos pacientes (Silva; Silva; Rodrigues, 2024).

A incorporação da IA na medicina oferece avanços significativos, como diagnósticos rápidos e precisos, mas também traz desafios, como a possibilidade de erros que podem afetar a saúde dos pacientes. Este estudo se justifica pela necessidade de avaliar os impactos da IA na prática médica, buscando garantir que seu uso seja seguro e eficaz no processo diagnóstico e no cuidado à saúde. Mediante o exposto anteriormente, esse estudo teve como objetivo compreender os impactos e os desafios da IA em imagens médicas.

MATERIAL E MÉTODOS



A metodologia utilizada neste estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura, com o objetivo de analisar os impactos e desafios da aplicação da IA em imagens médicas. Essa abordagem permite integrar evidências disponíveis na literatura para proporcionar uma compreensão ampla e crítica do tema. A revisão seguiu as etapas que incluíram a formulação da questão de pesquisa, a definição de critérios de inclusão e exclusão, a busca nas bases de dados, a seleção e avaliação dos estudos, a análise e categorização dos dados e, por fim, a síntese dos resultados.

A questão de pesquisa foi delineada com base no objetivo de investigar como a IA tem sido aplicada em imagens médicas e quais os principais desafios e benefícios identificados. Para isso, foram definidos critérios de inclusão, como artigos publicados entre 2013 e 2024, disponíveis em inglês ou português, que abordassem o uso da IA em imagens médicas, incluindo aplicações diagnósticas, terapêuticas ou operacionais. Foram excluídos editoriais, anais publicados em eventos, estudos *in vitro*, artigos duplicados ou que tratassem de IA aplicada em áreas não relacionadas às imagens médicas.

A busca dos estudos foi realizada em bases de dados científicas renomadas, como PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect e Google Acadêmico. Foram utilizadas combinações de palavras-chave e descritores conforme tabela 1.

Tabela 2 Descritores controlados e de acordo com a questão norteadora.

| DeCS | MeSH |
|-------------------------|--------------------------------|
| Inteligência artificial | <i>Artificial Intelligence</i> |
| Imagens Médicas | <i>Medical Imaging</i> |
| Aprendizado de máquina | <i>Machine Learning</i> |
| Aprendizado profundo | <i>Deep Learning</i> |
| Impacto | <i>Impact</i> |
| Desafios | <i>Challenges</i> |

Fonte: Mesh Terms e DeCS (2025).

Após a identificação dos artigos, a seleção foi realizada em duas etapas: a leitura de títulos e resumos para excluir estudos irrelevantes e a leitura completa dos artigos selecionados para avaliar sua adequação aos critérios estabelecidos.

Por fim, os resultados foram apresentados de forma narrativa, destacando os impactos e desafios mais relevantes encontrados na literatura revisada. Além disso, foram discutidas as implicações desses achados para a prática clínica e para o avanço da área, bem como propostas recomendações para futuras pesquisas e aplicações da IA em imagens médicas.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A IA está sendo amplamente implementada em pelo menos quatro principais áreas da assistência médica: a) detecção assistida por computador; b) diagnóstico assistido por computador; c) ferramentas de análise quantitativa; e d) suporte à decisão clínica. Todas essas aplicações possuem o potencial de transformar significativamente a prática radiológica atual. Isso demonstra que a utilização da IA na área da saúde já é uma realidade concreta, que evoluiu rapidamente em um curto período de tempo, especialmente quando comparada a outras tecnologias hospitalares tradicionalmente adotadas pela humanidade (Araújo-Filho *et al.*, 2019).

Diversas especialidades médicas já demonstram utilizar ferramentas de IA em parceria com os profissionais da área. A radiologia é uma das pioneiras nesse campo, com equipamentos de imagem que operam de forma autônoma, como é o caso de alguns utilizados no Hospital Israelita Albert Einstein, em São Paulo (Santos; DelVecchio, 2020). Além disso, novas áreas dentro da radiologia estão sendo exploradas com o uso da IA, como a radiômica, que emprega algoritmos para integrar dados de radiologia, patologia e genômica, facilitando a interpretação dos exames de imagem (Mun *et al.*, 2021).

O aprendizado de máquina, um subcampo da IA, é dividido em duas categorias principais: aprendizado supervisionado e não supervisionado. No aprendizado supervisionado, o algoritmo utiliza dados de treinamento rotulados, aprendendo a classificar os dados e a estabelecer relações entre entradas e saídas. Por outro lado, no aprendizado não supervisionado, o algoritmo identifica padrões ocultos em conjuntos de dados sem rótulos predefinidos (Choy *et al.*, 2018).

Na área médica, ambos os tipos de aprendizado são amplamente utilizados. Um exemplo é o processamento de imagens médicas, onde os dados são rotulados e combinados com informações do paciente, como idade, sexo e variáveis clínicas. Essas variáveis incluem condições crônicas, como diabetes, doenças respiratórias, câncer, doenças cardiovasculares, artrite reumatoide e hipertensão, permitindo análises mais precisas e personalizadas (Melo *et al.*, 2023).

A IA tem se destacado, principalmente, nas especialidades de radiologia e diagnóstico por imagem. No contexto oncológico, a IA vai além de simplesmente determinar se uma lesão



é benigna ou maligna, sendo capaz de identificar o tipo histológico do tumor, seu estadiamento, a presença de mutações, e até mesmo prever a chance de resposta ao tratamento, recorrência e a sobrevida do paciente. Além disso, as imagens médicas armazenadas nos prontuários eletrônicos são tratadas como dados computacionais, o que permite cruzá-las com outras informações disponíveis na rede para melhorar diagnósticos semelhantes (Santos; Campos, 2021; Gillies; Kinahan; Hricak, 2016).

Na interpretação de exames laboratoriais e testes diagnósticos, os algoritmos de IA podem analisar rapidamente os resultados, identificar padrões sutis e fornecer diagnósticos mais precisos, permitindo intervenções mais rápidas e oportunas. Isso contribui para um diagnóstico mais assertivo, baseado não apenas em dados individuais, mas também no cruzamento de informações de múltiplos casos, o que aumenta a eficácia na determinação de condições médicas e na escolha do tratamento adequado (Gillies; Kinahan; Hricak, 2016).

A IA médica impacta a prática da medicina em três níveis principais: para os médicos, ao oferecer uma interpretação mais rápida e precisa das imagens; para os sistemas de saúde, ao otimizar o fluxo de trabalho e reduzir erros médicos; e para os pacientes, ao permitir o processamento de seus próprios dados para promover a saúde de forma mais autônoma. Esse avanço proporciona uma maior assertividade no diagnóstico e tratamento, oferecendo melhores resultados para os pacientes e um aprimoramento contínuo das práticas médicas (Moraes *et al.*, 2023).

Um dos principais desafios no diagnóstico médico é a subjetividade envolvida na decisão do especialista. No contexto da interpretação de imagens médicas, a experiência do profissional desempenha um papel crucial no resultado final do diagnóstico. No entanto, o surgimento do paradigma de aprendizado profundo (*Deep Learning*) e os avanços no poder computacional possibilitaram o desenvolvimento de diagnósticos inteligentes baseados em Visão Computacional, trazendo maior objetividade e precisão ao processo (Shen *et al.*, 2017).

Um exemplo marcante é a *Zebra Medical Vision*, uma *startup* israelense que utiliza IA para analisar e interpretar dados de imagens médicas. Seus algoritmos são projetados para processar diversos tipos de exames, como raios-X, tomografias computadorizadas e ressonâncias magnéticas, oferecendo uma detecção eficaz de uma ampla gama de condições e doenças. A plataforma de IA da empresa, chamada *Profound*, apresenta capacidades impressionantes, identificando problemas médicos que vão desde doenças hepáticas e cardiovasculares até câncer de pulmão e mama. Essa abordagem inovadora ilustra o potencial



transformador da IA na medicina, com impacto direto na qualidade e na eficiência dos diagnósticos (Zebra Medical Vision, 2023).

Embora o panorama seja promissor, a presença da IA na medicina ainda suscita debates sobre seus impactos, aplicações e limites. É importante ressaltar que as ferramentas de IA não oferecem soluções perfeitas e instantâneas, devendo ser encaradas como recursos auxiliares aos procedimentos médicos já estabelecidos (Arias *et al.*, 2019). Além disso, trata-se de uma tecnologia cujos limites ainda estão sendo explorados, e que exige mais discussões sobre questões jurídicas e regulamentares (Sant'Anna, 2021).

Nesse sentido, têm sido identificados diversos desafios para a implementação da IA na medicina, com destaque para questões técnicas. A integração efetiva da IA na prática médica esbarra no alto custo e na necessidade de profissionais capacitados para operar essas tecnologias, além da resistência à substituição de ferramentas tradicionais por inovações. No que diz respeito à formação de novos médicos, surgem preocupações sobre a confiabilidade dos feedbacks e avaliações fornecidos pelas ferramentas de IA (Varas *et al.*, 2023).

Além dos aspectos técnicos, também existem desafios éticos e legais. Uma das discussões centra-se em quem seria responsabilizado em casos de erros cometidos por ferramentas de IA considerando que tanto os fabricantes quanto os médicos e as instituições que implementam as tecnologias estariam envolvidos (Varas *et al.*, 2023).

Outro ponto de preocupação são as vulnerabilidades das plataformas de IA, que podem ser alvo de ataques hackers, comprometendo a segurança dos dados dos pacientes. Em relação à regulação, por ser uma tecnologia recente, a legislação que regula sua utilização ainda está em processo de definição, criando incertezas jurídicas no campo da medicina (Hasse, 2024).

A implementação de Inteligência Artificial (IA) na medicina tem evoluído de forma acelerada, especialmente nas áreas de diagnóstico assistido, análise quantitativa e suporte à decisão clínica, impactando profundamente especialidades como radiologia. De acordo com Araújo-Filho *et al.* (2019), a IA possui o potencial de transformar a prática radiológica, com sistemas cada vez mais autônomos. Exemplos disso são os equipamentos de imagem usados no Hospital Israelita Albert Einstein, que operam sem intervenção humana. Além disso, novas abordagens, como a radiômica, estão sendo exploradas, usando IA para integrar dados radiológicos, patológicos e genômicos, proporcionando diagnósticos mais precisos (Mun *et al.*, 2021).



Santos e DelVechio (2020) também destacam a evolução na utilização de IA em imagens médicas, demonstrando como essas tecnologias aprimoram a detecção precoce e análise de lesões. No entanto, é importante ressaltar que, embora as ferramentas de IA possam oferecer soluções eficazes, elas ainda dependem da integração com conhecimentos médicos tradicionais, funcionando como complementos ao invés de substituições (Arias *et al.*, 2019).

O uso do aprendizado de máquina, particularmente nas áreas de aprendizado supervisionado e não supervisionado, tem sido fundamental na medicina. Choy *et al.* (2018) explicam que o aprendizado supervisionado permite que os algoritmos classifiquem dados com base em informações previamente rotuladas, enquanto o aprendizado não supervisionado busca padrões em dados não rotulados. Ambos os métodos são amplamente aplicados no processamento de imagens médicas, com o aprendizado supervisionado sendo útil para tarefas como a classificação de lesões, enquanto o aprendizado não supervisionado pode ser aplicado para explorar padrões ocultos nos dados.

Melo *et al.* (2023) ampliam essa ideia, apontando que o uso dessas tecnologias em conjunto com dados clínicos, como histórico de doenças, pode melhorar significativamente a precisão dos diagnósticos. A IA também tem demonstrado grande capacidade de ir além do diagnóstico básico, como no caso do câncer, onde é capaz de identificar o tipo histológico do tumor, prever a resposta ao tratamento e até mesmo antecipar a sobrevida do paciente (Santos; Campos, 2021).

Gillies *et al.* (2016) acrescentam que essas capacidades avançadas de análise não só otimizam a prática médica, mas também abrem possibilidades para tratamentos mais personalizados, baseados em um conjunto de dados vasto e interconectado. Isso permite uma abordagem mais precisa e centrada no paciente, já que a IA pode correlacionar dados de diferentes fontes e oferecer um diagnóstico mais completo e informado.

Apesar dos avanços significativos, a adoção da IA na medicina ainda enfrenta desafios, especialmente em termos técnicos, éticos e legais. Varas *et al.* (2023) destacam que a integração da IA depende de custos elevados e da necessidade de profissionais qualificados para utilizá-la corretamente, além de uma resistência natural à substituição de tecnologias tradicionais. Essa resistência é particularmente presente na formação médica, onde surgem questões sobre a confiabilidade das avaliações fornecidas pelas tecnologias de IA.

Além disso, questões éticas e jurídicas também merecem atenção, como discutido por Sant'Anna (2021), que enfatiza a necessidade de regulamentação para evitar ambiguidades



sobre a responsabilidade em caso de falhas nos sistemas de IA. A segurança dos dados dos pacientes, conforme apontado por Hasse (2024), é outro ponto crítico, visto que as plataformas de IA podem ser vulneráveis a ataques cibernéticos. Isso levanta a necessidade urgente de regulamentação para garantir a proteção dos dados sensíveis dos pacientes.

Portanto, embora o potencial da IA seja claro, a sua implementação segura e eficaz exige o desenvolvimento de soluções técnicas, éticas e legais. As discussões sobre os limites da tecnologia e os desafios associados à sua adoção devem ser contínuas, com o objetivo de garantir que as inovações tecnológicas tragam benefícios reais para a prática médica, sem comprometer a segurança, a ética e a confiabilidade dos processos médicos.

CONCLUSÃO

A aplicação da IA em imagens médicas tem se consolidado como uma ferramenta revolucionária, trazendo avanços significativos para o diagnóstico e tratamento de diversas condições de saúde. Sua capacidade de processar grandes volumes de dados com rapidez e precisão tem potencializado a prática médica, promovendo maior eficiência, precisão diagnóstica e suporte à tomada de decisões clínicas. Contudo, essa transformação também enfrenta desafios importantes, como questões éticas relacionadas à privacidade e segurança de dados, limitações na interpretabilidade dos algoritmos e barreiras regulatórias que demandam maior atenção.

Apesar desses obstáculos, o futuro da IA em imagens médicas é promissor, com a expectativa de que os avanços tecnológicos continuem a superar tais desafios, promovendo uma integração mais segura e eficaz na rotina clínica. Para tanto, é fundamental investir em pesquisas que aprofundem o entendimento de suas limitações, promovam o desenvolvimento de algoritmos mais transparentes e confiáveis, e estabeleçam diretrizes claras para a sua regulamentação e uso.

Portanto, reforça-se que, ao mesmo tempo em que a IA traz benefícios transformadores para a área da saúde, é indispensável enfrentar os desafios associados para garantir sua aplicação ética e sustentável. Assim, a IA pode ser plenamente integrada como uma aliada indispensável na medicina contemporânea, contribuindo para avanços na qualidade do atendimento e no bem-estar dos



REFERÊNCIAS

- ARAÚJO-FILHO, J. *et al.* Inteligência artificial e diagnóstico por imagem - o futuro chegou? **Rev. Soc. Cardiol.**, v.29, n.1, p.346-349, 2019.
- ARIAS, V. *et al.* Una introducción a las aplicaciones de la inteligencia artificial en medicina: aspectos históricos. **Revista Latinoamericana de Hipertensión**, v.14, n.1, p.590-600, 2019.
- CHOY, G. *et al.* Current applications and future impact of machine learning in radiology. **Radiology**, v.288, n. 2, p. 318-328, 2018.
- GILLIES, R. J.; KINAHAN, P. E.; HRICAK, H. Radiomics: images are more than pictures, they are data. **Radiology**, v.278, n.1, p.563-577, 2016.
- GORGENS, P. R.; ANDRADE, P. C. Educação médica e tecnologias digitais de informação e comunicação: possibilidades e dilemas. **Rev Méd Minas Gerais**, v. 28, n.1, p.1-10, 2018.
- HASSE, J. P. Inteligência artificial na medicina: uma análise abrangente e atualizada com ênfase em aspectos legais, éticos e tecnológicos. **Revista de Direito da Saúde Comparado**, v.3, n.4, p.70-79, 2024.
- MELO, M. C. *et al.* O impacto da inteligência artificial na melhoria do diagnóstico e tratamento de doenças em pacientes. **Revista Amor Mundi**, v. 4, n.8, p.195-204, 2023.
- MIRBABAIE, M. *et al.* The rise of artificial intelligence – understanding the AI identity threat at the workplace. **Electronic Markets**, v.32, n.1, p.73-99, 2022.
- MORAES, J. J. *et al.* Impacto da tecnologia de inteligência artificial na medicina diagnóstica. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 7, 2023
- MUN, S. K. *et al.* Inteligência artificial para o futuro serviço de diagnóstico radiológico. **Frontiers in Molecular Biosciences**, v.7, n.1, p.614258, 2021.
- SANT'ANA, J. R. **Inteligência Artificial e responsabilidade civil: se um agente artificial autônomo causar danos, a quem deve ser imputada a responsabilidade?** Porto Alegre. Faculdade de Direito da UFRGS, 2021.
- SANTOS, N. M.; CAMPOS, C. F. **Práticas preventivas e práticas curativas na medicina.** Atena, Ponta Grossa, 2021.
- SANTOS, A. M.; DELVECHIO, G. H. Inteligência artificial, definições e aplicações: o uso de sistemas inteligentes em benefício da medicina. **Revista Interface Tecnológica**, v.17, n.1, p.129-139, 2020.



SHEN, D. *et al.* Deep Learning in Medical Image Analysis. **Annual Review of Biomedical Engineering**, v. 19, n. 1, p.221-248, 2017.

SILVA, G. G.; SILVA, H. P.; RODRIGUES, M. L. Desafios do uso da inteligência artificial nos diagnósticos de saúde: uma revisão integrativa. **Cadernos Ibero-Americanos de Direitos Sanitários**, v.13, n.2, p.11-18, 2024.

VARAS, J. *et al.* Innovations in surgical training: exploring the role of artificial intelligence and large language models (LLM). **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v.50, n.1, p.e20233605, 2023.

VERDANA, A. B. *et al.* Inteligência artificial na medicina diagnóstica. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v.6, n.11, p.765-794, 2024.

ZEBRA MEDICAL VISION. **Profound – Zebra Medical Vision**, 2023.