



# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA RADIOLOGIA: APLICAÇÕES E IMPACTOS NA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA



Jane Alves de Barros<sup>1</sup>, Rafael Eidi Goto<sup>2</sup>, Felipe Favaro Capeleti<sup>3</sup>, Fabio Redivo Lodi<sup>4</sup>,  
Leandro Nobeschi<sup>5,A</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Medicina do ABC

<sup>2</sup>Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo

<sup>3</sup>Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo

<sup>4</sup>Faculdade Cleber Leite- Universidade Nove de Julho

<sup>5</sup>Faculdade Cleber Leite

## RESUMO

**Introdução:** os avanços tecnológicos sempre estão atrelados à radiologia, a trajetória da inteligência artificial (IA) na radiologia reflete avanços significativos em computação, aprendizado de máquina e desenvolvimento de algoritmos de imagem médica. Como área fundamental da medicina, a radiologia tem se beneficiado da IA principalmente na interpretação de imagens e diagnósticos, permitindo otimização na detecção de doenças, maior precisão na segmentação anatômica e redução do tempo de análise. No entanto, a aplicação da IA enfrenta obstáculos, incluindo questões regulatórias e a necessidade de uma infraestrutura tecnológica adequada, especialmente em países em desenvolvimento como o Brasil. **Métodos:** trata-se de uma revisão narrativa da literatura para identificar os principais avanços e desafios na aplicação da IA em radiologia. **Resultados:** constatamos que a IA tem sido eficaz em aprimorar a precisão diagnóstica e a eficiência operacional na radiologia. Entre os avanços, destacam-se algoritmos capazes de segmentar automaticamente estruturas anatômicas complexas e detectar lesões, como tumores e anomalias pulmonares, em suas fases iniciais. A automatização de tarefas repetitivas pelos radiologistas, possibilitada pela IA, contribuiu para uma otimização dos fluxos de trabalho, reduzindo o tempo de análise e aumentando a capacidade de atendimento. No entanto, a implementação plena da IA ainda enfrenta desafios, como a regulamentação insuficiente e a falta de infraestrutura avançada, limitando seu uso generalizado, especialmente no Brasil. **Conclusão:** A inteligência artificial tem o potencial de transformar a prática radiológica, promovendo diagnósticos mais rápidos e precisos e otimizando a eficiência dos processos clínicos. Para que a IA alcance seu potencial completo, são necessários investimentos em infraestrutura, políticas de regulamentação e capacitação profissional. As perspectivas futuras indicam que a IA poderá personalizar diagnósticos e expandir seu uso em hospitais públicos e privados, melhorando significativamente o cuidado aos pacientes e o acesso a diagnósticos de alta qualidade.

**Palavras-chave:** Inteligência artificial. Tomografia computadorizada. Ressonância magnética. Diagnóstico por imagem.

<sup>A</sup>Autor Correspondente: Leandro Nobeschi - E-mail: ln.nobeschi@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9841-808X>

## INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) está impulsionando uma rápida transformação disruptiva no campo da radiologia. Com avanços na precisão diagnóstica, na otimização dos fluxos de trabalho e na ampliação do acesso a cuidados de saúde de qualidade, a IA tem impactado profundamente as modalidades de diagnóstico por imagem, como a ressonância magnética (RM) e a tomografia computadorizada (TC). Essas tecnologias são fundamentais para a investigação de diversas doenças complexas, incluindo câncer e doenças cardiovasculares, possibilitando diagnósticos mais precisos e intervenções mais eficazes.<sup>1</sup>

No Brasil, essa transformação da IA na radiologia está em pleno andamento, com avanços significativos em pesquisa, desenvolvimento e implementação de soluções inovadoras. A IA tem emergido como uma força transformadora em diversas áreas e, na medicina, particularmente na radiologia, seus impactos são notáveis. Entre as modalidades de diagnóstico por imagem mais beneficiadas por essa revolução tecnológica estão a RM e a TC, ambas amplamente utilizadas na investigação de doenças complexas.<sup>1</sup>

A RM, conhecida por sua capacidade de fornecer imagens detalhadas dos tecidos moles do corpo, e a TC, amplamente usada para visualizar ossos e órgãos internos, são ferramentas essenciais no diagnóstico de uma ampla gama de condições, desde doenças cardiovasculares até tumores. No entanto, a interpretação das imagens geradas por essas técnicas ainda depende, em grande parte, da experiência e do julgamento subjetivo dos radiologistas. A IA, ao ser integrada a esse processo, promete não apenas aumentar a acurácia diagnóstica, mas também diminuir o tempo necessário para a interpretação dos exames, permitindo decisões médicas mais rápidas e precisas. Com algoritmos treinados para reconhecer padrões complexos, a IA tem o potencial de identificar anomalias sutis que podem ser negligenciadas em uma análise humana, além de classificar automaticamente as doenças, sugerir diagnósticos diferenciais e até prever prognósticos com base em grandes volumes de dados históricos.<sup>3</sup>

O objetivo deste trabalho foi avaliar como a IA é incorporada na prática radiológica, com ênfase nos métodos empregados para sua aplicação e nos desafios encontrados em sua implementação. Essa análise visa proporcionar uma compreensão ampla e atualizada sobre o papel da IA na radiologia e destacar as áreas de progresso e as limitações que ainda precisam ser superadas para o pleno aproveitamento dessa tecnologia no diagnóstico por imagem.

## MÉTODO

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura. A pesquisa utilizou a base de dados SciELO como fonte primária, buscando artigos científicos que abordassem diretamente o tema. Foram selecionados trabalhos que apresentavam os termos “Inteligência Artificial” e/ou “IA” nos títulos ou descritores. Os artigos identificados foram analisados de acordo com critérios específicos, incluindo

ano de publicação, fonte de origem, autores, objetivos do estudo e principais resultados e conclusões.

## RESULTADOS

A aplicação da inteligência artificial (IA) na radiologia começou a ganhar visibilidade com os primeiros experimentos em aprendizado de máquina e reconhecimento de padrões. Em 1959, Frank Rosenblatt desenvolveu o Perceptron, uma das primeiras redes neurais, introduzindo o conceito de sistemas computacionais com capacidade de aprendizado. No entanto, as limitações dos sistemas computacionais da época impediam a análise eficaz de imagens médicas. Até então, a interpretação dessas imagens era realizada exclusivamente por radiologistas humanos, cuja experiência e julgamento eram fundamentais para a análise diagnóstica.<sup>4</sup>

Na década de 1980, surgiram os primeiros sistemas de diagnóstico assistido por computador (CAD), desenvolvidos para apoiar radiologistas na interpretação de imagens médicas. Esses sistemas foram projetados para destacar áreas suspeitas em exames, como mamografias e radiografias de tórax, facilitando a identificação de anomalias que poderiam indicar câncer ou outras doenças. Os sistemas CAD representaram um avanço significativo, fornecendo uma segunda opinião automatizada e aumentando a precisão diagnóstica no processo radiológico. (Koenigkam-Santos, M., et al. (2017).

Um exemplo notável da aplicação dos sistemas CAD foi na detecção de câncer de mama, onde auxiliavam na identificação de microcalcificações que poderiam passar despercebidas ao exame humano. Embora esses sistemas iniciais fossem relativamente simples, sua eficácia em detectar sinais precoces de malignidade destacou o potencial da tecnologia em diagnósticos médicos, estabelecendo as bases para o desenvolvimento de ferramentas mais avançadas de análise por imagem.<sup>5</sup>

Na década de 1990, os sistemas de diagnóstico assistido por computador (CAD) passaram por melhorias substanciais impulsionadas pelo avanço das tecnologias de tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM). Com algoritmos cada vez mais sofisticados, a inteligência artificial começou a ser aplicada de forma mais abrangente na detecção de câncer de pulmão e na identificação de lesões em mamografias, aprimorando a precisão e a eficiência na identificação de anomalias. Essas inovações marcaram um progresso importante na integração da IA em radiologia, elevando a qualidade dos diagnósticos por imagem. Além disso, os sistemas CAD se expandiram para outras modalidades de imagem, como a ultrassonografia. Nesta época, a IA ainda tinha um papel de suporte, auxiliando o radiologista, mas sem substituí-lo.<sup>6</sup>

Em 2000, a inteligência artificial incorporou de maneira mais avançada o aprendizado de máquina (Machine Learning, ML). As técnicas de reconhecimento de padrões e os algoritmos de ML foram significativamente refinados, o que permitiu que os sistemas de diagnóstico assistido se tornassem mais precisos e eficazes. Esse avanço possibilitou uma análise mais detalhada e confiável

das imagens médicas, elevando a capacidade dos sistemas em detectar e classificar anomalias com maior acurácia.<sup>3</sup>

Durante esse período, o foco principal foi a melhoria dos algoritmos de diagnóstico assistido por computador (CAD) para diversas modalidades de imagem, como tomografia computadorizada (TC), ressonância magnética (RM) e tomografia por emissão de positrões (PET). Esses avanços tecnológicos permitiram a detecção mais precoce de doenças complexas, incluindo câncer, doenças cardiovasculares e doenças neurológicas, aprimorando significativamente a precisão dos diagnósticos e facilitando a intervenção precoce.<sup>3</sup>

A partir de 2012, a IA e as técnicas de Deep Learning, especialmente quando aplicadas a tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM), demonstraram uma capacidade de identificar padrões com uma precisão significativamente superior aos sistemas anteriores.<sup>7</sup>

Um marco importante desse avanço foi a competição ImageNet, onde as redes neurais profundas começaram a superar outros algoritmos em tarefas de classificação de imagens. Esse progresso tecnológico foi rapidamente transferido para a radiologia, trazendo melhorias substanciais na detecção de anomalias.<sup>7</sup>

Entre 2015 e 2017, diversos estudos demonstraram que as redes neurais profundas eram capazes de atingir um desempenho equivalente ou até superior ao dos radiologistas humanos em tarefas específicas, como a detecção de nódulos pulmonares, fraturas ósseas e anomalias em exames de imagem de tórax.<sup>7</sup>

A partir de 2020, os algoritmos de IA passaram a ser amplamente integrados aos sistemas de imagem médica, sendo usados para triagem automática, detecção precoce de doenças, planejamento cirúrgico e até para a criação de tratamentos personalizados. Além disso, a IA começou a ser empregada na geração de imagens de alta qualidade a partir de dados incompletos ou ruidosos, otimizando a aquisição de imagens e reduzindo a dose de radiação em exames como a tomografia computadorizada.<sup>7</sup>

Atualmente, a IA na radiologia vai além da simples detecção de anomalias, sendo aplicada em áreas avançadas e transformadoras. Algumas das mais notáveis incluem:

- Diagnóstico precoce: a IA tem sido utilizada para identificar sinais sutis de doenças em estágios iniciais, como câncer, Alzheimer e doenças cardíacas, permitindo intervenções mais rápidas e eficazes (Koenigkam-Santos, M., et al., 2017).

- Radiômica: a IA é empregada para extrair características de imagens médicas que podem ser correlacionadas com dados clínicos e genéticos, facilitando a personalização de tratamentos e oferecendo uma abordagem mais precisa e individualizada para os pacientes.<sup>5</sup>

- Integração de IA com sistemas PACS: sistemas de arquivamento e comunicação de imagens médicas (PACS), quando integrados com IA, possibilitam a análise automática e oferecem suporte à decisão clínica, melhorando a eficiência e a precisão do diagnóstico.<sup>5</sup>

- Automação de tarefas: a IA também tem sido utilizada para automatizar tarefas repetitivas, como medições em imagens,

proporcionando uma significativa economia de tempo para os radiologistas, permitindo que se concentrem em atividades de maior complexidade.<sup>5</sup>

Apesar dos avanços, o uso da IA na radiologia ainda enfrenta diversos desafios. A partir de 2010, a introdução das redes neurais profundas (Deep Learning), especialmente com as Convolutional Neural Networks (CNN), revolucionou a IA na radiologia. Estas redes neurais profundas são particularmente eficazes na análise de imagens complexas, mas apresentam algumas limitações:

- Interpretação e explicabilidade: as redes neurais profundas frequentemente operam como “caixas-pretas”, dificultando a interpretação dos resultados pelos médicos e gerando preocupações sobre a explicabilidade das decisões tomadas pela IA.<sup>5,6</sup>

- Treinamento de IA: os algoritmos de IA precisam ser treinados com grandes quantidades de dados rotulados, o que pode ser uma limitação em determinadas áreas da medicina, onde o acesso a dados suficientes é restrito.<sup>2</sup>

- Regulamentação e aceitação: a adoção da IA em ambientes clínicos depende da aprovação regulatória e da confiança dos médicos e pacientes na tecnologia. A superação dessas barreiras é essencial para a integração efetiva da IA nos processos clínicos.<sup>3</sup>

## CONCLUSÃO

A evolução da Inteligência Artificial (IA) na radiologia tem revolucionado o diagnóstico por imagem, com avanços significativos desde os primeiros sistemas baseados em aprendizado de máquina até as sofisticadas redes neurais profundas atuais. A IA, além de melhorar a detecção de anomalias, tem facilitado diagnósticos precoces, possibilitado a personalização de tratamentos por meio da radiômica e otimizado o uso de sistemas de arquivamento de imagens médicas (PACS). A automação de tarefas repetitivas tem gerado ganhos significativos de eficiência, liberando os profissionais para se concentrarem em decisões clínicas mais complexas. Com a contínua evolução dessa tecnologia, espera-se que a IA desempenhe um papel cada vez mais central, não apenas como ferramenta de diagnóstico, mas também como gestora de dados e facilitadora de tratamentos personalizados, consolidando-se como uma aliada indispensável na prática médica e no cuidado com os pacientes.

## REFERÊNCIAS

- [1] PREVEDELLO, L. M., et al. O impacto da inteligência artificial na prática radiológica. *Radiologia Brasileira*, v. 50, n. 5, p. 337-341, 2017.
- [2] PAIVA, O. A.; RICARTE, I. L. M. Inteligência artificial e aprendizado de máquina na medicina: Princípios e aplicações. *Revista Brasileira de Informática em Saúde*, v. 14, n. 1, p. 44-58, 2018.
- [3] SILVA, M. P.; BUGATTI, P. H. Sistemas de análise de imagem médica para diagnóstico assistido por computador.

Revista Brasileira de Física Médica, v. 11, n. 3, p. 275-283, 2017.

[4] SANTOS, C. M.; MORAES, F. Y. Inteligência artificial na medicina: perspectivas e desafios. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina, v. 19, n. 4, p. 12-18, 2019.

[5] KOENIGKAM-SANTOS, M., et al. Inteligência artificial na medicina de precisão: avanços e aplicações. Radiologia Brasileira, v. 50, n. 6, p. 421-426, 2017.

[6] PREVEDELLO, L. M., et al. Desafios éticos e práticos no uso da IA em diagnósticos médicos. Radiologia Brasileira, v. 50, n. 5, p. 337-341, 2017.

[7] PAIVA, O. A.; PREVEDELLO, L. M. Impacto do deep learning na radiologia: avanços e desafios. Revista Brasileira de Informática em Saúde, v. 13, n. 2, p. 45-50, 2017.