



LAURA MARTINS BOMTEMPO

**APLICAÇÕES E IMPACTOS DA IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE  
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA INTERPRETAÇÃO DE EXAMES DE IMAGEM:  
REVISÃO DE LITERATURA**

Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia – HC/UFU

Residência em Radiologia e Diagnóstico por Imagem

UBERLÂNDIA – MG  
2025

LAURA MARTINS BOMTEMPO

**APLICAÇÕES E IMPACTOS DA IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE  
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA INTERPRETAÇÃO DE EXAMES DE IMAGEM:  
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Residência apresentado ao Programa de Radiologia e Diagnóstico por Imagem do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de especialista.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andrea de Martino Luppi

## **RESUMO**

A inteligência artificial (IA) tem desempenhado um papel crescente e transformador na radiologia, impactando diretamente a interpretação de exames de imagem por meio de algoritmos capazes de identificar padrões complexos, otimizar fluxos de trabalho e aumentar a precisão diagnóstica. Este estudo realizou uma revisão integrativa da literatura publicada entre 2020 e 2025, com o objetivo de analisar as principais aplicações, resultados e limitações das tecnologias de IA em modalidades como ressonância magnética, tomografia computadorizada, ultrassonografia e mamografia. Os achados revelam que modelos de machine learning e deep learning têm alcançado desempenho frequentemente comparável ou superior ao de especialistas humanos, sobretudo em áreas como neurorradiologia, detecção de câncer de mama, avaliação cardíaca e identificação de nódulos pulmonares. Além disso, observou-se redução significativa no tempo de interpretação, aumento da padronização dos laudos e potencial expansão do acesso ao diagnóstico em contextos com escassez de profissionais. No entanto, persistem desafios importantes, incluindo heterogeneidade metodológica entre estudos, falta de validação externa robusta, ausência de padronização nos protocolos de aquisição de imagem e limitações relacionadas aos conjuntos de dados utilizados. Conclui-se que, embora a IA já demonstre resultados promissores e contribua de maneira relevante para a prática radiológica, sua implementação plena exige maior padronização, regulamentação e integração ética e segura aos serviços de saúde. A tendência é que a IA consolide seu papel como ferramenta de apoio à Medicina de Precisão, promovendo diagnósticos mais rápidos, consistentes e orientados ao paciente.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Inteligência artificial; Machine learning; Deep learning; Diagnóstico por imagem; Radiologia; Medicina de precisão; Ressonância magnética; Tomografia computadorizada; Ultrassonografia.

## **INTRODUÇÃO**

A inteligência artificial (IA) pode ser compreendida como a aptidão dos sistemas computacionais para processar grandes volumes de dados com o propósito de simular comportamentos inteligentes, incluindo a capacidade de aprendizado autônomo. Conceituada por John McCarthy, um dos precursores da área, a IA é definida como a ciência voltada ao desenvolvimento de máquinas inteligentes, em especial de programas de computador capazes

de executar tarefas que exigem raciocínio e adaptação. Conforme expõe Gómez Guinovart, trata-se de uma subdisciplina da ciência da computação dedicada ao estudo da inteligência e à concepção de sistemas que emulam habilidades cognitivas humanas, tais como o raciocínio lógico, a compreensão da linguagem natural e a tomada de decisões complexas (FONSECA, 2024; ACTIS, 2021).

A IA tem promovido uma transformação disruptiva e acelerada no campo da radiologia, impulsionando avanços significativos na precisão diagnóstica, na otimização dos fluxos de trabalho e na democratização do acesso a serviços de saúde de qualidade. Seu impacto é particularmente notável nas modalidades de diagnóstico por imagem, como a ressonância magnética (RM) e a tomografia computadorizada (TC), em que algoritmos inteligentes têm aprimorado a interpretação e a eficiência dos exames (ALVES, 2025). No contexto da Medicina de Precisão, um modelo emergente que considera a variabilidade genética individual, a interação do paciente com o ambiente e seu estilo de vida, a IA desponta como uma ferramenta promissora para potencializar a eficácia terapêutica, ao possibilitar a análise de extensos bancos de dados (big data) que integram informações de grandes populações, promovendo abordagens clínicas mais personalizadas e assertivas (ARAÚJO-FILHO, 2019).

A técnica de aprendizado de máquina (*machine learning*, ML), ramo especializado da inteligência artificial, consiste na capacidade de sistemas computacionais adquirirem e aprimorarem conhecimento a partir da análise de extensos conjuntos de dados, sem a necessidade de programação explícita. Por meio de algoritmos capazes de processar e assimilar informações, tais sistemas desenvolvem habilidades de adaptação e aperfeiçoamento progressivo conforme são expostos a um volume crescente de informações. O aprendizado pode ocorrer de maneira supervisionada, quando orientado por dados previamente rotulados por especialistas, ou não supervisionada, quando a identificação de padrões e relações ocorre de forma autônoma, sem intervenção humana direta. Em níveis mais complexos, esses métodos podem organizar-se em redes neurais artificiais no âmbito do aprendizado profundo (*deep learning*, DL), em que múltiplas camadas de neurônios artificiais processam os dados em etapas sucessivas, ajustando seus parâmetros de modo iterativo para otimizar o desempenho e aprimorar a precisão dos resultados obtidos (FONSECA, 2024; CHAMBERLAIN, 2023; ARAÚJO-FILHO, 2019).

O presente artigo tem por objetivo examinar as principais ferramentas computacionais empregadas na análise de imagens médicas, com ênfase na integração da inteligência artificial (IA) à prática radiológica. São discutidos os métodos utilizados, os desafios inerentes à sua implementação e a relevância da imagiologia no contexto da Medicina de Precisão, evidenciando os avanços alcançados e as limitações que ainda se impõem ao pleno aproveitamento do potencial da IA no diagnóstico por imagem.

## **METODOLOGIA**

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, fundamentada na estratégia PICO (P = pacientes submetidos a exames de imagem; I = implementação de tecnologias de inteligência artificial; C = métodos convencionais de interpretação de exames; O = acurácia, precisão diagnóstica e impacto na prática radiológica), que tem como objetivo conduzir um estudo relevante e identificar os descritores mais adequados para a pesquisa. Nesse contexto, a questão norteadora que orientou o presente trabalho foi: “Quais são as aplicações e os impactos da implementação de tecnologias de inteligência artificial na interpretação de exames de imagem médica em comparação aos métodos tradicionais?”

A busca bibliográfica foi realizada entre junho e setembro de 2025, por um revisor independente, por meio do acesso às bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO), National Library of Medicine (PubMed), Google Acadêmico Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e EbscoHost (EBSCO). Foram utilizados os seguintes descritores e suas correspondentes traduções em inglês: *inteligência artificial*, *machine learning*, *deep learning*, *diagnóstico por imagem* e *radiologia*. Para ampliar a precisão e abrangência da busca, os termos foram combinados por meio dos operadores booleanos *AND* e *OR*.

Foram adotados como critérios de inclusão os artigos originais, revisões sistemáticas e estudos descritivos publicados entre 2020 e 2025, disponíveis na íntegra e redigidos em português, chinês, inglês ou espanhol. Foram excluídos os trabalhos duplicados, os que não apresentavam texto completo, além de dissertações, teses, relatos de caso, editoriais e documentos não científicos.

O processo de seleção dos estudos foi realizado em duas etapas: inicialmente, procedeu-se à leitura dos títulos e resumos, seguida pela leitura integral dos textos selecionados para confirmar sua relevância em relação ao tema. As informações extraídas dos artigos incluíram autoria, ano de publicação, objetivo, delineamento metodológico,

tecnologias de inteligência artificial aplicadas, áreas de utilização e principais resultados e impactos observados.

Os dados obtidos foram organizados de forma sistemática, sendo apresentados em forma de tabela, de modo a facilitar a visualização dos achados. A análise foi conduzida de maneira descritiva e interpretativa, permitindo identificar tendências, benefícios e desafios relacionados à adoção de tecnologias de inteligência artificial na interpretação de exames de imagem, bem como seus impactos sobre a prática radiológica e o avanço da Medicina de Precisão.

RESULTADOS

Os resultados obtidos a partir da seleção dos estudos incluídos nesta revisão foram organizados de forma sistemática e estão apresentados na Tabela 1. Essa tabela sintetiza informações essenciais de cada artigo, incluindo autoria, ano de publicação, tecnologias de inteligência artificial empregadas, áreas de aplicação e principais impactos observados. A estrutura adotada visa proporcionar uma visualização clara e comparativa dos achados, permitindo identificar tendências de aplicação da IA na radiologia, avanços tecnológicos, benefícios clínicos e desafios na implementação dessas ferramentas, contribuindo assim para uma compreensão mais abrangente do papel da inteligência artificial na interpretação de exames de imagem.

Tabela 1- Resultados do trabalho

Autores; ano	Título	Achados principais	Vieses
TAVARES; 2024	Abordagem diagnóstica de lesões cerebrais em imagens de ressonância magnética por IA	A segmentação de lesões cerebrais por meio de redes neurais convolucionais aprimora o diagnóstico de esclerose múltipla, permitindo à inteligência artificial detectar com maior precisão lesões inativas em imagens de ressonância magnética.	Falta de padronização dos dados de entrada e viés de heterogeneidade metodológica entre os estudos analisados.
MCKINNEY; 2020	International evaluation of an AI system for breast cancer screening	Desempenho do sistema de inteligência artificial em rastreamento de câncer de mama: redução de falsos positivos (5,7% EUA; 1,2% Reino Unido)	Dependência de dataset restrito e conflito de interesse, pois muitos autores são empregados ou

		<p>e falsos negativos (9,4% EUA; 2,7% Reino Unido); demonstrou generalização entre bases de dados; superou radiologistas em estudo comparativo (AUC-ROC 11,5% maior que a média dos leitores humanos); em simulação de dupla leitura, manteve desempenho e reduziu carga do segundo leitor em 88%, indicando potencial para aumentar precisão e eficiência clínica.</p>	<p>consultores de empresas de tecnologia.</p>
ULLAH, et al; 2023	The Future of Cardiac Imaging: Innovations in MRI, CT, and Ultrasound Technologies	Estudos revisados mostraram que IA pode reduzir tempo de processamento de imagens cardíacas em até 40%, com aumento da acurácia diagnóstica em 10–15% comparado a avaliação humana tradicional.	Falta de padronização dos dados e dos protocolos de imagem e escassez de validação externa e prospectiva.
IBRAHIM, et al; 2024	Generative AI for Synthetic Data Across Multiple Medical Modalities: A Systematic Review	Modelos generativos (GANs e VAEs) produziram imagens sintéticas com fidelidade visual >90%, mantendo métricas de sensibilidade e especificidade comparáveis a datasets reais em TC, RM e ultrassom.	Falta de padronização de avaliação, ausência de benchmarks consolidados e ausência de contexto clínico e pessoal dos pacientes nas sínteses.
MONDAL,et al; 2021	Diagnosis of COVID-19 Using Machine Learning and Deep Learning: A Review	Modelos de aprendizado profundo aplicados a imagens de TC e raio-X atingiram AUC de 0,94–0,98, sensibilidade de 88–96% e especificidade de 85–95% na detecção de COVID-19.	Viés de seleção, grande parte dos estudos revisados utilizam pequenos conjuntos de dados.
OBUCHOWICZ, et al; 2024	Clinical Applications of Artificial Intelligence in	Algoritmos de IA em RM e TC melhoraram a detecção de anomalias em até 20% em comparação a	Problemas de reprodutibilidade e padronização na anotação e

	Medical Imaging and Image Processing—A Review	laudos manuais; segmentação automatizada reduziu tempo de análise em 30–50%.	generalização limitada devido a falha de validação clínica externa em alguns estudos.
BLAIVAS; 2024	Artificial Intelligence and Ultrasonography	IA em ultrassom aumentou a detecção de lesões em órgãos abdominais de 80% para 92%, com redução significativa de variabilidade entre operadores menos experientes.	Risco de dependência excessiva em contextos específicos, baixa generalização e possível dependência de operadores ou variabilidade técnica.
LIU, J. et al; 2025	Artificial intelligence in breast ultrasound: a systematic review of research advances	Modelos de aprendizado profundo aumentaram sensibilidade na detecção de lesões mamárias de 85% para 95%, enquanto mantiveram especificidade em torno de 90%.	Publicação predominante de estudos positivos (viés de publicação) e dependência de dados retrospectivos, bibliográficos ou de base limitada.
SZILÁGYI; KOVÁCS; 2024	Special Issue: Artificial Intelligence Technology in Medical Image Analysis	Diversos estudos mostraram melhorias de 10–20% em acurácia diagnóstica geral com IA, redução de tempo de interpretação de imagens de 30–50% e diminuição de erros de leitura subjetiva.	Desafios de integração clínica e translacional e risco de excesso de generalismo.
IMRAN et al.; 2025	Prostate Cancer Screening with Artificial Intelligence-Enhanced Micro-Ultrasound: A Comparative Study with Traditional Methods	O modelo de IA baseado em micro-US obteve uma AUC de 0,871, sensibilidade de 92,5% e especificidade de 68,1%, superando o modelo clínico tradicional (AUC de 0,753).	Estudo monocêntrico, o que limita a generalização, e falta de validação externa.
KANTARCI et al.; 2025	New Imaging Techniques and	O estudo revisou avanços em técnicas de imagem,	Heterogeneidade metodológica.



		Trends in Radiology	destacando a integração de IA para melhorar a precisão diagnóstica e a eficiência na interpretação de imagens médicas.		
YANG; FENG; 2025	YE;	Application of Artificial Intelligence in Medical Imaging: Current Status and Future Directions	A análise de 138 estudos revelou que algoritmos de IA frequentemente alcançam desempenho diagnóstico comparável e, muitas vezes, superior ao de especialistas humanos, especialmente em reconhecimento de padrões complexos.	Viés de publicação, seletividade de evidências e promissoras e problemas de interpretabilidade (“caixa-preta”) e confiança clínica.	
KATZMAN et al.; 2022		Artificial intelligence emergency radiology: A review of applications and possibilities	Observou-se que a aplicação da inteligência artificial em radiologia de emergência reduziu o tempo de triagem em até 30–50%, aumentou a precisão diagnóstica em achados como hemorragias, fraturas e pneumonia, e aprimorou a priorização automática de exames críticos.	Viés de classe, há preocupações com dados para patologias raras ou menos frequentes.	
BEZERRA et al., 2024		The new era of artificial intelligence in neuroradiology: current research and promising tools	A IA apresentou sensibilidade superior a 90% na detecção de AVCs e tumores cerebrais, reduziu significativamente o tempo de interpretação das imagens e manteve desempenho consistente na análise de doenças neurodegenerativas.	Dificuldade de generalização e variabilidade entre centros dos estudos avaliados.	
VAN ASSEN et al., 2020		Artificial intelligence in cardiac radiology	O estudo mostrou acurácia média acima de 85% na identificação de placas coronárias, otimização do tempo de análise em exames de tomografia e ressonância cardíaca, além de maior capacidade preditiva para risco cardiovascular em comparação aos métodos	Risco de heterogeneidade entre centros e protocolos.	

		tradicionais.		
CHOE et al., 2022	Artificial Intelligence in Lung Imaging	O artigo indicou desempenho acima de 90% na detecção de lesões pulmonares, eficiência no monitoramento de doenças respiratórias crônicas e redução do tempo de leitura dos exames, com laudos mais padronizados e consistentes.	Viés de publicação e problemas de explicabilidade.	
RAMIREZ ZEGARRA; GHI, 2022	Use of artificial intelligence and deep learning in fetal ultrasound imaging	O uso de algoritmos de deep learning no ultrassom obstétrico aprimorou a identificação de estruturas fetais normais e anormais, além de automatizar medições biométricas. Os resultados mostraram aumento da consistência e redução da variabilidade entre operadores.	Dependência da qualidade do operador, variabilidade de aquisição e dificuldade de padronização de planos de imagem e rotulagem (“ground truth”).	
CAI; PFOB, 2024	Artificial intelligence in abdominal and pelvic ultrasound imaging: current applications	A revisão incluiu 57 estudos, revelando que 65% utilizaram deep learning e 74% eram retrospectivos. As principais aplicações concentraram-se em ultrassom abdominal, ginecológico e hepatobiliar, com resultados mostrando boa acurácia e potencial de automatização diagnóstica.	Poucas aplicações foram validadas prospectivamente ou em múltiplos centros.	
MORO et al., 2025	Application of artificial intelligence to ultrasound imaging for benign gynecological disorders: systematic review	Os modelos de IA demonstraram eficácia na detecção de doenças ginecológicas benignas, como endometriose e alterações do assoalho pélvico, aumentando a precisão diagnóstica e a reprodutibilidade das medidas	Viés seleção de sujeitos e falta de validação externa de alguns estudos analisados.	

			ultrassonográficas.	
SHEN et al., 2021	Artificial intelligence in ultrasound		O estudo evidenciou que algoritmos de IA conseguem reconhecer padrões complexos nas imagens, elevando a acurácia e a reprodutibilidade do ultrassom. Os resultados mostraram melhora significativa na detecção de patologias quando comparado ao exame manual.	Problemas de padronização e dependência da qualidade do operador.
CUSUMANO et al., 2021	Artificial Intelligence in magnetic Resonance guided Radiotherapy: Medical and physical considerations on state of art and future perspectives		Observou-se que a MRgRT aprimora o contraste de tecidos e o controle anatômico durante o tratamento. A inteligência artificial automatiza etapas como segmentação e planejamento, reduzindo o tempo de execução e aumentando a precisão, embora ainda existam desafios quanto à validação clínica e padronização dos processos.	Viés de base de dados restrita e viés de complexidade de anatomias/lesões.
TEIS; DELGADO, 2023	Artificial Intelligence, Left Atrial Ventricular Coupling Index, and Stress Cardiac Magnetic Resonance		O modelo automatizado de IA aplicado ao índice de acoplamento átrio-ventricular (LACI) mostrou associação independente com risco de insuficiência cardíaca, com hazard ratio ajustado entre 1,44 e 1,55, melhorando a discriminação prognóstica e a reclassificação de risco.	Tamanho pequeno das amostras e viés técnico da modalidade.
LI, et al.; 2022	Artificial intelligence in multiparametric magnetic resonance		A revisão destacou o potencial da IA em ressonância magnética multiparamétrica para diagnóstico e	Viés de dados devido a datasets pequenos e viés de representatividade.

imaging: A review planejamento terapêutico, com bom desempenho preditivo, embora a aplicação clínica ainda seja limitada pela necessidade de validação multicêntrica.

---

Fonte: elaboração própria, com base nos artigos analisados

## DISCUSSÃO

As tecnologias baseadas em inteligência artificial têm promovido avanços substanciais no diagnóstico por imagem, transformando métodos diagnósticos e terapêuticos (SZILÁGYI; KOVÁCS, 2024). Na radiologia, essas ferramentas demonstram desempenho particularmente relevante ao apoiar profissionais na identificação de alterações em radiografias, ressonâncias magnéticas e tomografias computadorizadas, oferecendo maior agilidade e precisão (MESSAOUDI et al., 2023). A capacidade de processar grandes volumes de dados de imagem em curto tempo permite que a IA contribua para a detecção precoce e para intervenções mais oportunas em diversas doenças, abrangendo múltiplas subespecialidades médicas.

Diversas investigações em cardiologia têm demonstrado o expressivo potencial da inteligência artificial no diagnóstico da doença arterial coronariana (DAC) e das cardiomiopatias, na avaliação da função cardíaca e na estimativa de desfechos clínicos. Ullah et al. verificaram que a combinação da RM com técnicas de reconstrução de imagem baseadas em IA reduziu o tempo médio de aquisição para 18,5 minutos, em contraste com os 30,2 minutos dos protocolos convencionais. Lessmann et al. evidenciaram que a tomografia de tórax de baixa dose é capaz de estimar automaticamente a pontuação de cálcio coronário por meio de uma rede neural convolucional, apresentando acurácia de 0,844 na estratificação do risco cardiovascular. Zhang et al. aplicaram métodos de aprendizado profundo para identificar infarto do miocárdio crônico em cine-RM sem contraste em 212 pacientes, alcançando uma área sob a curva (AUC) de 0,94. Além disso, múltiplos estudos mostram que algoritmos de IA já permitem a interpretação automatizada de ecocardiogramas em menos de 10 minutos, assim como a segmentação automática da ressonância magnética cardíaca com alta eficiência e relevante valor preditivo, fortalecendo a credibilidade dessa abordagem tecnológica (TEIS; DELGADO, 2023).

No campo da pneumologia, Li et al. analisaram um conjunto de 200 tomografias computadorizadas que incluía 889 nódulos não calcificados e 133 nódulos malignos, e observaram que a inteligência artificial apresentou sensibilidade de 99,1%, desempenho significativamente superior aos 43% obtidos pelos radiologistas ( $P < 0,001$ ). A taxa de detecção dos nódulos malignos foi de 100% tanto para a inteligência artificial quanto para os médicos, demonstrando a elevada eficácia do método na identificação de nódulos pulmonares. Além disso, a inteligência artificial também se mostra promissora na detecção de achados não relacionados a tumores sólidos, como padrões típicos de pneumonia por COVID-19. Uma rede neural treinada com 4356 exames de tomografia de tórax de 3322 pacientes provenientes de múltiplos centros alcançou sensibilidade de 90% e especificidade de 96% para COVID-19 em conjunto de teste independente, com AUC de 0,96, além de elevado desempenho na detecção de pneumonia adquirida na comunidade (LI et al., 2020). Esses resultados reforçam que sistemas baseados em aprendizado profundo podem aprimorar a precisão e a eficiência na interpretação de imagens médicas.

A aplicação de inteligência artificial na avaliação de órgãos abdominais por ultrassonografia tem se mostrado especialmente relevante no contexto do trauma. Hernandez-Torres et al. desenvolveram o modelo ShrapML, baseado em aprendizado profundo, para análise de imagens FAST aprimoradas, obtendo acurácia superior a 97% na detecção de hemorragia abdominal, hemotórax e exames sem alterações. Além do cenário traumático, a IA vem se consolidando como ferramenta útil na identificação de diferentes processos patológicos abdominais. Chou et al. analisaram 21.855 imagens ultrassonográficas de 2.020 pacientes e relataram desempenho elevado, com área sob a curva de 0,996 na distinção entre fígado normal e fígado com esteatose. De forma semelhante, Kanauchi et al. desenvolveram um modelo YOLO utilizando 2.664 imagens de 1.444 pacientes para o diagnóstico de cistos renais, alcançando resultados comparáveis aos de radiologistas experientes, com precisão de 0,85 e recall de 0,86.

Em contextos de abdômen agudo, a aplicação de inteligência artificial na análise de tomografias computadorizadas tem apresentado resultados promissores. Park et al. desenvolveram um modelo baseado em redes neurais convolucionais 3D, treinado com volumes isotrópicos contendo o apêndice, que demonstrou desempenho robusto, com acurácia superior a 90% em validações interna e externa para o diagnóstico de apendicite. Por outro lado, Brejneboel et al. investigaram um algoritmo destinado à detecção de pneumoperitônio e verificaram elevada especificidade de 99%, embora acompanhada de sensibilidade limitada de

52%, especialmente em casos com quantidades muito pequenas de ar extraluminal. Em razão do risco associado aos falsos-negativos, os autores destacaram que esse modelo não é adequado para uso isolado como ferramenta de triagem.

As aplicações de algoritmos de inteligência artificial em neuroimagem têm se expandido de forma consistente, tornando-se parte crescente da prática diagnóstica. Na doença cerebrovascular, a detecção de oclusões de grandes vasos e de acidente vascular cerebral isquêmico agudo constitui um dos principais focos de desenvolvimento, o que levou, na última década, ao lançamento de treze softwares comerciais automatizados ou semiautomatizados voltados à avaliação do AVC agudo (Aidoc®, Apollo Medical Imaging Technology®, Brainomix®, inferVISION®, RAPID®, JLK Inspection®, Max-Q AI®, Nico.lab®, Olea Medical®, Qure.ai®, Viz.ai® e Zebra Medical Vision®) (MAINALI; DARSIE; SMETANA, 2021). No cenário do trauma, modelos de aprendizado profundo, especialmente redes neurais convolucionais, têm sido empregados na identificação de lesões contusas da medula espinhal (DUONG; RAUSCHECKER; MOHAN, 2020). Além disso, como o diagnóstico e o acompanhamento da esclerose múltipla dependem fortemente da neuroimagem, diversos modelos de IA, vêm sendo desenvolvidos para detectar lesões associadas à doença com elevada sensibilidade e especificidade (FARTARIA et al., 2015; DUONG; RAUSCHECKER; MOHAN, 2020).

A utilização de inteligência artificial em exames de ultrassonografia pélvica e transvaginal tem se destacado especialmente no diagnóstico de neoplasias. Em um estudo multicêntrico de grande escala, Gao Y et al. empregaram uma CNN para detecção de câncer de ovário, analisando 34.488 imagens de 3.755 pacientes com a doença e 541.442 imagens de 101.777 controles provenientes de 10 hospitais, alcançando AUC de 0,88 quando combinada à avaliação de radiologistas experientes. Além disso, a IA mostra potencial na identificação de alterações anexiais, como demonstrado por Otjen JP et al., que desenvolveram um modelo de árvore de decisão para prever torção ovariana pediátrica, atingindo AUC de 0,96 em seu conjunto de desenvolvimento. A tecnologia também tem sido aplicada na detecção de patologias benignas, como a endometriose. Yang et al. avaliaram modelos de aprendizado profundo para classificação e diagnóstico de endometriose pélvica profunda, obtendo acurácia de 96,5% com o modelo VGG-GAP em ultrassonografia e 99,2% com o modelo IC3D em ressonância magnética, com precisão diagnóstica de 90,68% e 92,37%, respectivamente, ressaltando a superioridade da RM nesse contexto.

A aplicação de IA em mamografias representa um avanço relevante na detecção do câncer de mama, com evidências consistentes demonstrando seu valor como ferramenta complementar ao trabalho médico. Em estudo recente, a substituição de um dos radiologistas por um sistema de IA manteve o desempenho diagnóstico e ainda resultou em um aumento de 4% na taxa de detecção em comparação à leitura dupla tradicional, destacando seu potencial para otimizar fluxos de análise (FONSECA et al., 2024). De forma semelhante, Yala et al. desenvolveram um modelo de aprendizado profundo para triagem de mamografias livres de câncer em um conjunto de 223.109 exames, alcançando sensibilidade equivalente à dos radiologistas (90,1%) e incremento da especificidade para 94,2%, com redução de 19,3% no volume de imagens analisadas. Esses achados reforçam que a IA pode aprimorar a eficiência do processo diagnóstico sem comprometer a segurança clínica.

Nos avanços recentes da aplicação da inteligência artificial em obstetrícia, destaca-se sua utilidade em ambientes com infraestrutura limitada. Diversos estudos têm investigado ferramentas de IA para identificar a localização placentária e classificá-la como normal, baixa ou prévia. Entre essas iniciativas, Arroyo et al. analisaram algoritmos capazes de determinar a apresentação fetal, mapear a posição da placenta e realizar biometria fetal para estimar a idade gestacional a partir de varreduras ultrassonográficas padronizadas obtidas na ausência de profissionais especializados. Tais achados indicam que a IA pode ampliar o alcance da ultrassonografia, oferecendo funcionalidades que ultrapassam, em certas situações, a atuação humana. Complementarmente, Nambuerete et al. desenvolveram um sistema de IA capaz de estimar a idade gestacional e avaliar a maturação neurodesenvolvimental fetal utilizando imagens 3D. Ainda assim, permanece a dúvida sobre a capacidade dessas tecnologias de consolidarem métodos mais precisos que a biometria fetal tradicional (HORGAN; NEHME; ABUHAMAD, 2023).

Embora os dados disponíveis até o momento apresentem resultados promissores, a implementação das ferramentas de inteligência artificial na prática clínica ainda depende de diversos aprimoramentos. A abordagem metodológica empregada em muitos estudos recentes apresenta variações consideráveis, sendo que alguns utilizam ajustes matemáticos que podem levar a resultados excessivamente otimistas, frequentemente sem validação em dados externos (HOSNY, et al; 2018). Além disso, desafios adicionais surgem devido à heterogeneidade nos protocolos de aquisição de dados, o que pode afetar a confiabilidade dos resultados, assim como a diversidade nas técnicas utilizadas para extração de características e na interpretação dos modelos estatísticos, resultando em abordagens divergentes entre as pesquisas. Nesse

contexto, é crucial que novos estudos sejam realizados para consolidar a eficácia dessas técnicas, idealmente com amostras mais amplas, integração de grandes volumes de dados (big data) e metodologias uniformes que contemplem validação externa. Os obstáculos futuros envolvem, ainda, a necessidade de estabelecer protocolos padronizados para a aquisição de imagens e a criação de processos de segmentação que garantam reprodutibilidade, o que facilitaria a colaboração entre diferentes instituições e a formação de grandes bases de dados (ARAÚJO-FILHO, ET AL; 2019).

## CONCLUSÃO

A análise integrativa realizada evidencia que a implementação da inteligência artificial na interpretação de exames de imagem tem promovido avanços expressivos em múltiplas áreas da radiologia, ampliando a precisão diagnóstica, reduzindo o tempo de processamento e favorecendo a padronização dos laudos. Os estudos revisados demonstram que algoritmos de *machine learning* e *deep learning* são capazes de identificar padrões complexos com desempenho frequentemente equivalente ou superior ao de especialistas humanos, contribuindo para a detecção precoce de doenças e para a tomada de decisões clínicas mais assertivas. Além disso, a IA se mostra particularmente promissora em contextos de alta demanda, cenários de emergência e regiões com escassez de profissionais, ampliando o acesso a diagnósticos de qualidade.

Apesar dos avanços, persistem desafios relevantes que precisam ser superados para a plena integração dessas tecnologias à prática clínica. Entre eles, destacam-se a heterogeneidade metodológica entre os estudos, a falta de validação externa robusta, a ausência de padronização nos protocolos de aquisição de imagens e a necessidade de bases de dados amplas e representativas. A adoção responsável da IA depende ainda de diretrizes claras, regulamentação adequada, treinamento dos profissionais de saúde e garantia de interoperabilidade entre sistemas.

Conclui-se que a inteligência artificial representa uma ferramenta transformadora e com grande potencial para revolucionar o diagnóstico por imagem, com destaque para os campos que atualmente se mostram mais desenvolvidos e tecnicamente consolidados: neurorradiologia, sobretudo na detecção de AVC e esclerose múltipla; mamografia e ultrassonografia mamária, com aumento comprovado de sensibilidade e redução de falsos positivos; radiologia cardíaca, que apresenta ganhos expressivos em acurácia e redução de tempo de processamento em RM e TC; imagem torácica, especialmente na identificação de



nódulos pulmonares e patologias infecciosas como COVID-19; além do ultrassom abdominal e pélvico, com avanços relevantes no diagnóstico de esteatose hepática, endometriose e lesões ginecológicas. Embora essas áreas se destaquem em maturidade tecnológica e índices diagnósticos superiores, sua consolidação em larga escala ainda exige validação externa robusta, padronização de protocolos e incorporação ética e segura aos fluxos assistenciais. À medida que novas evidências se acumulam, prevê-se que a IA fortaleça o modelo da Medicina de Precisão, promovendo práticas diagnósticas mais eficientes, reproduzíveis e orientadas ao paciente.

## REFERÊNCIAS

ACTIS, A. M. Consideraciones bioéticas en relación con el uso de la inteligencia artificial en mastología. **Revista Médica del Uruguay**, v. 37, n. 4, 2021.

ALVES, J. et al. Inteligência artificial na radiologia: aplicações e impactos na ressonância magnética e tomografia computadorizada. **Revista Científica Cleber Leite**, v. 2, n. 1, 7 mar. 2025.

ARAÚJO-FILHO, J. et al. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E DIAGNÓSTICO POR IMAGEM – O FUTURO CHEGOU? **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**, v. 29, n. 4, p. 346–349, 20 dez. 2019.

ARROYO, J. et al. No sonographer, no radiologist: New system for automatic prenatal detection of fetal biometry, fetal presentation, and placental location. **PLOS ONE**, v. 17, n. 2, p. e0262107, 9 fev. 2022.

BEZERRA, F. et al. The new era of artificial intelligence in neuroradiology: current research and promising tools. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 82, n. 06, p. 001-012, 2 abr. 2024.

BLAIVAS, M. Artificial Intelligence and Ultrasonography. **Internal Medicine**, v. 31, n. 1-Edição Especial, p. 20-28, 2024.

BREJNEBØL, M. W. et al. Artificial Intelligence based detection of pneumoperitoneum on CT scans in patients presenting with acute abdominal pain: a clinical diagnostic test accuracy study. **European Journal of Radiology**, v. 150, p. 110216, 2022.

CAI, L.; PFOB, A. Artificial intelligence in abdominal and pelvic ultrasound imaging: current applications. **Abdominal Radiology**, 2 nov. 2024.

CHAMBERLAIN, A. et al. Inteligência Artificial (IA) e suas aplicações em exames de imagem: uma nova era para diagnósticos na área da saúde. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 15, n. 12, p. 17605–17624, 29 dez. 2023.

CHOE, J. et al. Artificial Intelligence in Lung Imaging. **Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 43, n. 06, p. 946–960, 29 set. 2022.

CHOU, T.-H. et al. Deep learning for abdominal ultrasound: A computer-aided diagnostic system for the severity of fatty liver. v. 84, n. 9, p. 842–850, 16 jul. 2021.

CUSUMANO, D. et al. Artificial Intelligence in magnetic Resonance guided Radiotherapy: Medical and physical considerations on state of art and future perspectives. **Physica Medica**, v. 85, p. 175–191, maio 2021.

DUONG, M. T.; RAUSCHECKER, A. M.; MOHAN, S. Diverse Applications of Artificial Intelligence in Neuroradiology. **Neuroimaging Clinics of North America**, v. 30, n. 4, p. 505–516, 1 nov. 2020.

FARTARIA, M. J. et al. Automated detection of white matter and cortical lesions in early stages of multiple sclerosis. **Journal of Magnetic Resonance Imaging**, v. 43, n. 6, p. 1445–1454, 25 nov. 2015.

FONSECA, F. R. et al. O impacto da inteligência artificial na interpretação de exames de imagem em diagnóstico médico. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 7, n. 3, p. e69808–e69808, 20 maio 2024.

GAO, Y. et al. Deep learning-enabled pelvic ultrasound images for accurate diagnosis of ovarian cancer in China: a retrospective, multicentre, diagnostic study. **The Lancet Digital Health**, v. 4, n. 3, p. e179–e187, mar. 2022.

HERNANDEZ-TORRES, S. I. et al. An extended focused assessment with sonography in trauma ultrasound tissue-mimicking phantom for developing automated diagnostic technologies. **Frontiers in bioengineering and biotechnology**, v. 11, 14 nov. 2023.

HORGAN, R.; NEHME, L.; ABUHAMAD, A. Artificial intelligence in obstetric ultrasound: A scoping review. **Prenatal Diagnosis**, v. 43, n. 9, p. 1176–1219, 28 jul. 2023.

HOSNY, A. et al. Artificial intelligence in radiology. **Nature Reviews Cancer**, v. 18, n. 8, p. 500–510, 2018.

IBRAHIM, M. et al. Generative AI for synthetic data across multiple medical modalities: A systematic review of recent developments and challenges. **Computers in biology and medicine**, v. 189, p. 109834, 2025.

IMRAN, M. et al. Prostate Cancer Screening with Artificial Intelligence-Enhanced Micro-Ultrasound: A Comparative Study with Traditional Methods. **arXiv (Cornell University)**, 2025.

KANAUCHI, Y. et al. Automatic Detection and Measurement of Renal Cysts in Ultrasound Images: A Deep Learning Approach. **Healthcare**, v. 11, n. 4, p. 484–484, 7 fev. 2023.

KANTARCI, M. et al. New imaging techniques and trends in radiology. **Diagnostic and interventional radiology (Ankara, Turkey)**, p. 10.4274/dir.2024.242926, Winter 2025.

KATZMAN, B. D. et al. Artificial intelligence in emergency radiology: A review of applications and possibilities. **Diagnostic and Interventional Imaging**, v. 104, n. 1, ago. 2022.

LESSMANN, N. et al. Deep convolutional neural networks for automatic coronary calcium scoring in a screening study with low-dose chest CT. In: **Medical Imaging 2016: Computer-Aided Diagnosis**. SPIE, 2016. p. 255–260.

LI, C. et al. Artificial intelligence in multiparametric magnetic resonance imaging: A review. **Medical physics**, v. 49, n. 10, p. e1024–e1054, 2022.

LI, L. et al. Artificial Intelligence Distinguishes COVID-19 from Community Acquired Pneumonia on Chest CT. **Radiology**, v. 296, n. 2, p. 200905, 19 mar. 2020.

- LI, X. et al. 基于深度学习的人工智能胸部 CT 肺结节检测效能评估 [Performance of Deep-learning-based Artificial Intelligence on Detection of Pulmonary Nodules in Chest CT]. **Chinese Journal of Lung Cancer**, v. 22, n. 6, p. 336, 2019.
- LIU, J. et al. Artificial intelligence in breast ultrasound: a systematic review of research advances. **Frontiers in Oncology**, v. 15, 30 set. 2025.
- MAINALI, S.; DARSIE, M. E.; SMETANA, K. S. Machine Learning in Action: Stroke Diagnosis and Outcome Prediction. **Frontiers in Neurology**, v. 12, 6 dez. 2021.
- MCKINNEY, S. M. International evaluation of an AI system for breast cancer screening. **Nature**, v. 577, n. 7788, p. 89–94, 1 jan. 2020.
- MESSAOUDI, H. et al. Cross-dimensional transfer learning in medical image segmentation with deep learning. **Medical image analysis**, v. 88, p. 102868, 2023.
- MONDAL, M. R. H.; BHARATI, S.; PODDER, P. Diagnosis of COVID-19 using machine learning and deep learning: a review. **Current Medical Imaging Reviews**, v. 17, n. 12, p. 1403-1418, 2021.
- MORO, F. et al. Application of artificial intelligence to ultrasound imaging for benign gynecological disorders: systematic review. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, 31 jan. 2025.
- NAMBURETE, A. I. L. et al. Learning-based prediction of gestational age from ultrasound images of the fetal brain. **Medical Image Analysis**, v. 21, n. 1, p. 72–86, abr. 2015.
- OBUCHOWICZ, R.; STRZELECKI, M.; PIÓRKOWSKI, A. Clinical applications of artificial intelligence in medical imaging and image processing—A review. **Cancers**, v. 16, n. 10, p. 1870, 2024.
- OTJEN, J. P. et al. Ovarian torsion: developing a machine-learned algorithm for diagnosis. **Pediatric Radiology**, v. 50, n. 5, p. 706–714, 1 maio 2020.
- PARK, J. J. et al. Convolutional-neural-network-based diagnosis of appendicitis via CT scans in patients with acute abdominal pain presenting in the emergency department. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 9556, 2020.
- RAMIREZ ZEGARRA, R.; GHI, T. Use of artificial intelligence and deep learning in fetal ultrasound imaging. **Ultrasound in Obstetrics & Gynecology**, 27 nov. 2022.
- SHEN, Y.-T. et al. Artificial intelligence in ultrasound. **European Journal of Radiology**, v. 139, p. 109717, 1 jun. 2021.
- SZILÁGYI, L.; KOVÁCS, L. Artificial intelligence technology in medical image analysis. **Applied Sciences**, v. 14, n. 5, p. 2180, 2024.
- TAVARES, A. R. et al. Abordagem diagnóstica de lesões cerebrais em imagens de ressonância magnética por IA. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 13, p. e11960, 11 dez. 2024.
- TEIS, A.; DELGADO, V. Artificial Intelligence, Left Atrial Ventricular Coupling Index, and Stress Cardiac Magnetic Resonance. **JACC: Cardiovascular Imaging**, v. 16, n. 10, p. 1303–1305, out. 2023.

ULLAH, N. F. et al. The Future of Cardiac Imaging: Innovations in MRI, CT, and Ultrasound Technologies. **Indus journal of bioscience research.**, v. 3, n. 5, p. 159–164, 5 maio 2025.

VAN ASSEN, M. et al. Artificial intelligence in cardiac radiology. **La radiologia medica**, v. 125, n. 11, p. 1186–1199, 18 set. 2020.

YALA, A. et al. A Deep Learning Model to Triage Screening Mammograms: A Simulation Study. **Radiology**, v. 293, n. 1, p. 38–46, out. 2019.

YANG, M. et al. Diagnostic efficacy of ultrasound combined with magnetic resonance imaging in diagnosis of deep pelvic endometriosis under deep learning. **The Journal of Supercomputing**, v. 77, n. 7, p. 7598–7619, 6 jan. 2021.

YANG, Y.; YE, L.; FENG, Z. Application of Artificial Intelligence in Medical Imaging: Current Status and Future Directions. **iRADIOLOGY**, v. 3, n. 2, p. 144–151, abr. 2025.

ZHANG, N et al. Deep learning for diagnosis of chronic myocardial infarction on nonenhanced cardiac cine MRI. **Radiology**, v. 291, n. 3, p. 606–617, 2019.