

## O Uso da Inteligência Artificial no Setor de Diagnóstico por Imagem: Desafios e Oportunidades \*

### *The Use of Artificial Intelligence in the Diagnostic Sector: Challenges and Opportunities \**

Fabio Calado da Silva<sup>1</sup>, Ariadny Alexandre Rebouças<sup>2</sup>, Fabio Aparecido Viana de Olivera<sup>2</sup>, Gabriel Sousa Silva<sup>2</sup>, Guilherme Araujo Bernardo<sup>2</sup>, Gustavo Rocha Antenucci<sup>2</sup>

1. Técnico e Tecnólogo em Radiologia. Mestre em Ensino em Ciências da Saúde. Professor na graduação de Tecnologia em Radiologia do Centro Universitário Senac – Unidade Tiradentes. São Paulo. Brasil.

<https://orcid.org/0009-0009-4608-9235>

2. Aluno(a) da graduação de Tecnologia em Radiologia do Centro Universitário Senac – Unidade Tiradentes. São Paulo. Brasil.

\* artigo escrito em Português (Brasil)

#### Resumo

A Inteligência Artificial (IA) tem crescido significativamente no setor de diagnóstico por imagem, proporcionando avanços na eficiência diagnóstica. A utilização de algoritmos avançados permite a identificação de patologias de forma rápida e precisa, em alguns casos superando a análise humana. Além disso, a IA possibilita a automação de tarefas operacionais repetitivas, otimizando o fluxo de trabalho e o tempo de atendimento. Este estudo tem como objetivo analisar as oportunidades e desafios da implementação da IA no setor de radiologia, abordando seu impacto na prática dos radiologistas e tecnólogos, bem como seus desafios éticos e operacionais. Foi realizada uma revisão sistemática da literatura, considerando artigos publicados entre 2015 e 2024. Os resultados demonstraram que a IA tem apresenta benefícios significativos na radiologia, incluindo a automação de exames, elaboração de protocolos personalizados e emissão de laudos preliminares.

No entanto, sua implementação apresenta desafios, como a falta de transparência nas decisões algorítmicas e a necessidade de supervisão humana para minimizar erros diagnósticos. Além disso, a responsabilidade por falhas no diagnóstico continua sendo dos radiologistas e tecnólogos, demandando novas competências técnicas para a adaptação a essa tecnologia.

Conclui-se que a incorporação da IA na radiologia representa um importante avanço, mas exige capacitação contínua para sua implementação segura e eficaz. A tecnologia deve ser vista como uma ferramenta de apoio, e não como substituta da expertise humana. O sucesso da integração entre inteligência artificial e humana dependerá do equilíbrio entre inovação tecnológica e supervisão profissional, garantindo um atendimento seguro e alinhado às necessidades dos pacientes.

**Palavras-chave:** Inteligência artificial, Diagnóstico por imagem, Radiologia, Tecnólogo em radiologia.

#### Abstract

Artificial Intelligence (AI) has grown significantly in the imaging diagnostics sector, providing advances in diagnostic efficiency. The use of advanced algorithms allows the identification of pathologies quickly and accurately, in some cases surpassing human analysis. In addition, AI enables the automation of repetitive operational tasks, optimizing workflow and service time. This study aims to analyze the opportunities and challenges of implementing AI in the radiology sector, addressing its impact on the practice of radiologists and technologists, as well as its ethical and operational challenges. A systematic review of the literature was carried out, considering articles published between 2015 and 2024. The results demonstrated that AI has significant benefits in radiology, including the automation of exams, the creation of personalized protocols, and the issuance of preliminary reports.

However, its implementation presents challenges, such as the lack of transparency in algorithmic decisions and the need for human supervision to minimize diagnostic errors. Furthermore, the responsibility for diagnostic errors continues to lie with radiologists and technologists, requiring new technical skills to adapt to this technology.

It is concluded that the incorporation of AI into radiology represents an important advance, but requires ongoing training for its safe and effective implementation. Technology should be seen as a support tool, not as a substitute for human expertise. The success of the integration between artificial and human intelligence will depend on the balance between technological innovation and professional supervision, ensuring safe care aligned with the needs of patients.

**Keywords:** Artificial intelligence, Diagnostic imaging, Radiology, Radiology technologist.

## Introdução

A inteligência Artificial (IA) tem se estabelecido como uma força transformadora em diversas áreas, incluindo a medicina, onde promete aprimorar a precisão e a eficiência dos diagnósticos. Esses avanços são possibilitados pela abundância de dados, pelo desenvolvimento de redes neurais artificiais e pelo barateamento do *hardware*, que têm democratizado o acesso a essas tecnologias e ampliado seu uso em diferentes contextos clínicos <sup>(1)</sup>.

No campo da radiologia e diagnóstico por imagem, a implementação de tecnologias baseadas em IA trouxe avanços significativos, como a automação de tarefas repetitivas, beneficiando os tecnólogos em radiologia quanto à operação de equipamentos e realização de exames. Os médicos radiologistas também se beneficiam pela capacidade da IA gerar laudos preliminares com uma precisão superior à análise humana em alguns casos.

Entretanto, apesar da implementação da IA no diagnóstico por imagem apresentar inúmeras vantagens, ela acompanha desafios operacionais importantes. Entre eles estão a responsabilidade profissional, especialmente no contexto de erros diagnósticos e no uso ético dos algoritmos, como na transparência das tomadas de decisões e na gestão e privacidade de dados sensíveis e no uso ético dos algoritmos. Isso levanta uma questão crítica: quem será responsabilizado por um possível erro diagnóstico cometido pela IA, o desenvolvedor do software, a instituição de saúde ou o profissional que utilizou a tecnologia? <sup>(1,2)</sup>

Além disso, existe a necessidade de se obter grandes volumes de dados de alta qualidade para o treinamento e aprimoramento dos modelos, o que requer alta capacidade técnica e percepção minuciosa por parte dos radiologistas e tecnólogos. A falta de transparência e possíveis vieses nos dados de treinamento também são preocupações importantes, pois podem comprometer a equidade no atendimento <sup>(3)</sup>.

Por outro lado, radiologistas e tecnólogos estão diante de novas oportunidades de atuação, pois são fundamentais na integração segura da IA aos fluxos de trabalho. É essencial que estes profissionais entendam seu papel no processo de validação e supervisão dos resultados gerados pela IA. Logo fica claro que, apesar de seu potencial em otimizar a realização do exame, a eficiência e a precisão diagnóstica e aumentar a qualidade no atendimento, a IA não substitui a expertise fundamental dos profissionais <sup>(4)</sup>.

Além de dominar as novas tecnologias, os profissionais do setor precisam lidar com as emoções e ansiedades dos pacientes. Isso mantém a humanização da assistência, aspecto essencial para um atendimento de qualidade, centralizado no paciente, ético e responsável <sup>(5)</sup>.

Diante disso, os objetivos deste estudo são abordar os benefícios da introdução da IA no setor de diagnóstico por imagem, as responsabilidades profissionais e os desafios éticos enfrentados por radiologistas e tecnólogos em radiologia e discutir os desafios e as novas oportunidades dessas tecnologias para a prática profissional.

## Materiais e Métodos

Este estudo adota uma abordagem exploratória e qualitativa, com base em revisão sistemática da literatura, conduzida conforme as diretrizes do PRISMA. A busca foi realizada em quatro bases de dados científicas: PubMed, Scielo, Google Acadêmico e Lilacs, abrangendo publicações no período de 2015 a 2024. Os descritores utilizados seguiram o Medical Subject Headings (MeSH) e incluíram: Artificial Intelligence, Diagnostic Imaging, Radiology e Radiologic Technologists. Como critérios de inclusão, foram utilizados estudos revisados por pares que abordam o uso da IA na radiologia, impacto na atuação profissional e desafios éticos, disponíveis integralmente nos idiomas português e inglês. Foram excluídos relatos de caso sem embasamento metodológico, revisões narrativas, artigos sem acesso ao texto completo e publicações não revisadas por pares. O processo de seleção seguiu as etapas do modelo PRISMA, com identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos. A análise dos dados foi realizada qualitativamente, categorizando os achados em benefícios, desafios e oportunidades da IA na radiologia.

## Resultados e Discussão

- Aplicação da Inteligência Artificial no Diagnóstico por Imagem

Podemos definir a Inteligência Artificial (IA) como a capacidade de sistemas computacionais realizarem tarefas que tradicionalmente exigiriam a inteligência humana, como reconhecimento de padrões, tomada de decisões e aprendizado a partir de dados. De acordo com Russell e Norvig <sup>(6)</sup>, a IA engloba algoritmos e modelos que permitem que máquinas “percebam,



raciocinem e ajam” de forma autônoma ou assistida, com o objetivo de melhorar processos e resolver problemas de forma eficiente. Lobo <sup>(7)</sup> corrobora e diz,

A Inteligência artificial (IA) é um ramo da ciência da computação que se propõe a desenvolver sistemas que simulem a capacidade humana na percepção de um problema, identificando seus componentes e, com isso, resolver problemas e propor/tomar decisões <sup>(7)</sup>.

Nos últimos anos, o uso da IA tem se expandido rapidamente no setor de saúde. Na medicina, por exemplo, a IA tem revolucionado a radiologia e o diagnóstico por imagem com o desenvolvimento de diversos *softwares* para diagnóstico assistido de diversas doenças como câncer e Covid-19 (figura 1) com alta precisão <sup>(8,9)</sup>.



**Figura 1.** Software de diagnóstico assistido por inteligência artificial para auxílio na detecção de alta sensibilidade para pneumonia por COVID-19 <sup>(10)</sup>.

A IA opera por meio de três componentes principais: algoritmos, dados e modelos de aprendizado. Primeiramente, a IA depende de grandes volumes de dados (*big data*) para se desenvolver, incluindo dados estruturados, como planilhas organizadas, e dados não estruturados, como imagens e textos. Esses dados são utilizados para treinar os modelos e permitir que a IA identifique padrões e faça previsões <sup>(11, 12, 13)</sup>.

No aprendizado de máquina (*machine learning*) os algoritmos utilizam dados históricos para aprender e melhorar seu desempenho. Um exemplo comum é a aplicação da IA na radiologia, onde sistemas são treinados com milhares de imagens médicas para reconhecer patologias específicas. Essa abordagem permite que a IA faça classificações e preveja resultados de maneira automatizada <sup>(14)</sup>.

Já as redes neurais artificiais e o aprendizado profundo (*deep learning*) são métodos mais avançados de IA, que simulam o funcionamento do cérebro humano. Essas redes são compostas por várias camadas, cada uma responsável por analisar e refinar a informação recebida, o que permite à IA lidar com tarefas complexas, como a interpretação de exames de imagem em alta resolução <sup>(15)</sup>.

Após processar todos os dados, a IA pode fornecer uma decisão automatizada, uma sugestão para um diagnóstico ou uma recomendação específica para o usuário. Além disso, sistemas mais avançados são capazes de aprender continuamente com novos dados, melhorando sua precisão ao longo do tempo <sup>(16)</sup>.

A IA abrange um vasto conjunto de técnicas computacionais que realizam operações complexas que anteriormente eram consideradas exclusivas da inteligência humana. Hoje, as aplicações bem-sucedidas de IA no diagnóstico por imagem incluem: detecção de anormalidades, segmentação anatômica, avaliação da qualidade das imagens, processamento de linguagem natural (PLN), aprimoramento de protocolos e listas de trabalho. Neste contexto, a IA analisa diferentes aspectos da saúde de um indivíduo, considerando uma ampla gama de variáveis e está intimamente relacionada ao conceito de "medicina de precisão", que se baseia em estratégias de prevenção e tratamento que levam em conta a variabilidade individual <sup>(16)</sup>.

Com os avanços tecnológicos, os impactos da IA na medicina se estendem desde a admissão clínica do paciente ao seu tratamento e até mesmo na realização de cirurgias, rastreando ciclos epidemiológicos e apoiando o diagnóstico de doenças e condições de saúde do paciente. Com a IA, é possível prever a probabilidade de traumas severos, infartos e realizar o acompanhamento remoto de pacientes, o que é essencial para compreender que as soluções de IA têm como objetivo apoiar os profissionais de saúde, e não os substituir<sup>(17)</sup>.

De acordo com Zhang et al.<sup>(18)</sup>, a IA pode fornecer diagnósticos rápidos e precisos, superando o desempenho de radiologistas em algumas tarefas. No entanto, esses sistemas devem ser utilizados com supervisão humana, garantindo que a decisão final seja sempre validada por profissionais para evitar possíveis erros que possam prejudicar o paciente. A ética no uso dessas tecnologias exige que a IA seja aplicada de maneira responsável e precisa, respeitando os limites da tecnologia e mantendo a humanização no atendimento.

- Impacto da IA na Atuação do Tecnólogo em Radiologia: benefícios, desafios e oportunidades

Uma ampla discussão sobre a possibilidade da IA substituir o tecnólogo em radiologia em médio prazo tem ocorrido. Evidentemente, a introdução desta tecnologia tem impacto direto em suas atribuições, entretanto, como ferramenta de trabalho, a IA tem um grande potencial para beneficiar a profissão.

- Benefícios

De acordo com Guillon et al.<sup>(19)</sup>, o tecnólogo pode, por exemplo, utilizar a IA para corrigir erros de protocolo e agilizar o pós-processamento de imagens. Os algoritmos de IA podem ser treinados para identificar e alterar uma série de fatores, como o ruído e artefatos presentes nas imagens, gerando assim processos automatizados pré-programados que permitam a aquisição ideal e a geração de reconstruções adicionais, tornando as imagens mais nítidas e fáceis de interpretar. Outra aplicação extremamente útil da IA está na redução de dose de radiação ionizante para o paciente, proporcionando uma maior proteção radiológica.

em vez de escolher categorias como pequeno, médio ou grande para modulação da dose de radiação, a IA tem o potencial de personalizar verdadeiramente a dose de radiação de acordo com o habitus corporal de um paciente com base na vista scout que foi obtida<sup>(19)</sup>.

A IA apresenta a possibilidade do tecnólogo construir um protocolo personalizado para os pacientes, estimando os riscos da radiação em relação à dose acumulativa e à idade do paciente, por exemplo. As redes neurais possuem a capacidade de ensinar sistemas de IA a mapear protocolos de doses ultrabaixas em Tomografia Computadorizada (TC) e recriar as imagens em alta resolução<sup>(20,21)</sup>.

De acordo com a Resolução nº 11/2011 do Conselho Nacional de Técnicos em Radiologia (CONTER)<sup>(22)</sup>, cabe ao tecnólogo em radiologia controlar a dose de radiação ionizante e promover a proteção radiológica em todos os pacientes. Tal atribuição está presente inclusive em seu código de ética profissional:

Art. 19 – O Tecnólogo, Técnico e Auxiliar em Radiologia, no desempenho de suas atividades profissionais, devem observar rigorosa e permanentemente as normas de proteção radiológicas, objetivando a preservação de sua saúde e a do cliente/paciente.

Também é possível a execução de tarefas mais complexas, como melhorar o contraste de imagens através do destaque de estruturas anatômicas de interesse ou suprimir tecidos moles adjacentes a estruturas específicas, como em imagens de ossos em imagens de TC ou vasos sanguíneos em angiografias.

No que diz respeito ao processamento de imagens, as aplicações da IA são numerosas, desde a geração de várias reconstruções até ao processamento complexo de imagens e tarefas analíticas, incluindo extração de características e radiômica<sup>(19)</sup>.

A IA pode ser empregada no controle de qualidade dos protocolos e dos exames a serem realizados. É possível treinar algoritmos para padronizar exames de imagem, reconhecendo técnicas e parâmetros específicos, alterando-os quando não estão de acordo com o padrão pré-estabelecido.

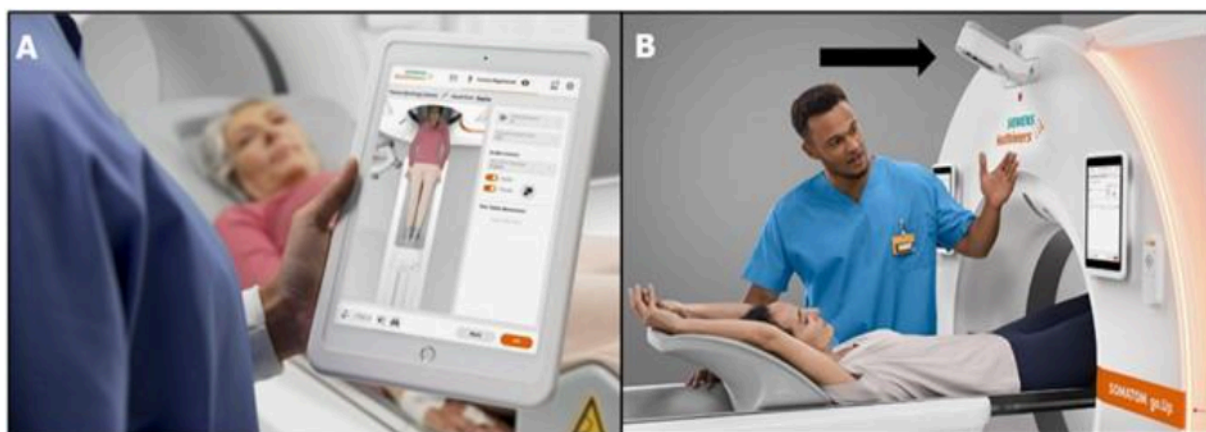
Posteriormente, um exemplo do uso de IA para melhorar a eficiência do fluxo de trabalho é a criação automática de protocolos suspensos. Embora isso possa parecer simplista, é difícil conseguir protocolos suspensos ideais com busca e correspondência adequadas de estudos anteriores com base apenas nos metadados DICOM. Usando mecanismos de IA com recursos analíticos de imagem adicionais, isso pode ser aprimorado, resultando em uma melhoria geral da produtividade<sup>(19)</sup>.

Outra aplicação bastante útil é a automação de tarefas repetitivas, como posicionamento automatizado de pacientes em exames de TC. Uma câmera 3D com medição infravermelha acoplada ao tomógrafo (figura 2) captura o biotipo do paciente, sua posição e a altura da região a ser examinada em três dimensões.



**Figura 2.** Ilustração do funcionamento da câmera 3D para o posicionamento automatizado em exame de TC através de algoritmos de IA <sup>(23)</sup>.

Em seguida, utilizando um tablet e acionando apenas um botão (figura 3A), o tecnólogo realiza o posicionamento do paciente no equipamento de forma automatizada e precisa. Neste momento, três algoritmos são aplicados simultaneamente: de posicionamento e modulação de dose de radiação ionizante; associação do protocolo selecionado com a região anatômica e de deslocamento da mesa, de acordo com as condições do paciente.



**Figura 3.** Demonstração da tecnologia de posicionamento automático em um exame de TC. (A) Profissional utilizando o tablet para o posicionamento automatizado. (B) Assistência prestada pelo tecnólogo em radiologia junto ao paciente e, na seta, a câmera 3D <sup>(23)</sup>.

Neste contexto, é possível perceber que essa automação economiza tempo e promove um fluxo de trabalho mais simples, onde o tecnólogo pode realizar toda a preparação do protocolo ao lado do paciente (figura 3B). Isso promove um ambiente mais acolhedor, centrado nas necessidades e no bem-estar do paciente. Por fim, cabe aos tecnólogos a verificação e o ajuste conforme necessário ou em situações incomuns <sup>(20, 23)</sup>. Embora a IA traga inúmeros benefícios, também apresenta desafios que precisam ser considerados.



- Desafios

Apesar de a IA apresentar diversos benefícios, ela também possui alguns desafios a serem superados, como a necessidade de um vasto banco de dados para o aprendizado; possíveis vieses determinados por dados populacionais disponíveis; segurança da informação; responsabilidade ética em casos de erros em exames e procedimentos terapêuticos ocasionados por falhas no sistema; alto custo inicial e correta integração de dados para o funcionamento do sistema <sup>(1,2)</sup>.

Podemos destacar como um importante desafio a falta de transparência nas decisões dos algoritmos, conhecida como efeito “caixa-preta”. Isso dificulta a compreensão de como determinadas conclusões são alcançadas e leva ao inevitável questionamento sobre quem será responsabilizado por um erro diagnóstico cometido por uma IA: o desenvolvedor do software, a instituição de saúde ou o profissional que utilizou a IA <sup>(1,2)</sup>.

Entretanto, é correto afirmar que os tecnólogos continuarão sendo responsáveis pela operação dos equipamentos e realização dos exames, validando os resultados entregues pela IA. Trazemos novamente o código de ética dos tecnólogos, que reforça esta questão:

Art 18 – O Tecnólogo, Técnico e Auxiliar de Radiologia devem:

§ 3º - Assumir, civil e penalmente, responsabilidades por atos profissionais danosos ao paciente a que tenha dado causa por imperícia, imprudência, negligência ou omissão.

§ 4º - Assumir a responsabilidade profissional de seus atos primando sempre pela boa qualidade do seu trabalho <sup>(22)</sup>.

Quanto aos radiologistas, Geis et al. <sup>(24)</sup> destaca que eles continuarão sendo responsáveis pelo atendimento aos pacientes e precisarão aprender novas habilidades para se adaptarem à tecnologia. O autor reforça que uso ético dessas tecnologias deve ser promovido, com foco em minimizar danos e assegurar que os profissionais permaneçam como os responsáveis finais pelo diagnóstico e atendimento ao paciente, o que inclui a validação humana no processo diagnóstico.

A Sociedade Americana de Tecnólogos Radiológicos também contextualiza as novas responsabilidades para os tecnólogos, como a necessidade de supervisão cuidadosa do uso dessas ferramentas, bem como garantir que seus algoritmos sejam aplicados de maneira ética e eficiente. A entidade destaca que as tecnologias de IA, apesar de poderem otimizar processos diagnósticos e terapêuticos, não devem substituir o julgamento humano em decisões críticas de atendimento. A supervisão dos tecnólogos continua sendo crucial para garantir que as decisões automatizadas sejam precisas e seguras <sup>(17)</sup>.

Contudo, muitos profissionais ainda não se sentem totalmente preparados para lidar com as ferramentas de IA, uma vez que a maioria dos cursos de graduação não oferece conteúdo específico sobre o uso dessas tecnologias. Há uma necessidade urgente de adaptação nos currículos de formação profissional, que devem incluir IA como uma parte central da formação, colaborando para que esses futuros profissionais estejam prontos para extrair o máximo proveito das ferramentas tecnológicas emergentes. Os que resistirem à adoção da IA poderão enfrentar dificuldades para se manterem competitivos, enquanto aqueles que abraçarem essa transformação terão uma vantagem clara. A combinação entre a expertise clínica e a proficiência no uso de ferramentas de IA será fundamental para garantir a eficiência na assistência ao paciente e na otimização do fluxo de trabalho <sup>(1, 5)</sup>.

Diante desse cenário, as instituições educacionais têm a responsabilidade de incluir em seus currículos o ensino sobre a IA e seus aspectos éticos, preparando os profissionais para os desafios futuros e assegurando que a validação humana continue sendo um aspecto essencial do processo <sup>(24)</sup>.

É responsabilidade destes profissionais integrar as informações fornecidas pela IA ao contexto clínico dos pacientes com um olhar crítico e experiente, garantindo que as decisões clínicas não sejam baseadas unicamente em algoritmos, mas também em seus conhecimentos e julgamento profissional. Isso exige não apenas uma atualização constante em relação aos avanços tecnológicos, mas também uma sólida formação ética que permita equilibrar o uso da tecnologia com a centralidade do cuidado humano, destacando a importância de uma abordagem holística e responsável no uso dessas ferramentas <sup>(3, 5)</sup>.

De acordo com diretrizes éticas, esses profissionais devem revisar e analisar criticamente os resultados e relatórios automatizados antes de integrá-los ao processo de decisão clínica. Caso um erro ocorra devido à confiança cega nos algoritmos, a responsabilidade legal e ética recai sobre o profissional, que é obrigado a garantir que o diagnóstico seja coerente com o quadro clínico do paciente <sup>(4,9)</sup>.

- Oportunidades

Como vimos, os tecnólogos possuem um papel essencial na integração de IA nos fluxos de trabalho e com isso, novas oportunidades de atuação surgem. Por exemplo, estes profissionais podem se especializar em operação dos sistemas e validação dos resultados, treinamento de algoritmos, monitoramento da qualidade dos dados e identificação de possíveis vieses.

Fica claro que os tecnólogos precisam desenvolver competências críticas para identificar possíveis erros nos resultados automatizados e buscar uma abordagem colaborativa para resolver inconsistências. A integração de IA requer uma supervisão constante para garantir que os diagnósticos sejam precisos e seguros para os pacientes. Isso contribuirá fortemente para garantir que os sistemas sejam precisos e imparciais. Além disso, como vimos anteriormente, a IA pode automatizar tarefas repetitivas, permitindo que os tecnólogos se concentrem em atividades de maior valor, como o atendimento direto aos pacientes e a colaboração interdisciplinar com radiologistas <sup>(19)</sup>.

Não obstante, é necessário que os profissionais estejam preparados para lidar com as emoções e ansiedades dos pacientes e manter a humanização dos cuidados, aspectos que são essenciais para um atendimento ético e responsável <sup>(5, 25)</sup>.

## Conclusão

A integração IA no setor de diagnóstico por imagem trouxe avanços significativos, como a detecção de patologias que antes dependiam inteiramente da análise humana por parte dos radiologistas. Essas tecnologias estão transformando a radiologia em uma área altamente tecnológica, na qual o uso da IA não apenas facilita os diagnósticos, mas também melhora a gestão do tempo dos profissionais e a precisão dos resultados.

Para os tecnólogos em radiologia, a IA extremamente útil na automação de tarefas, como o posicionamento automático, aquisição do exame, redução de dose de radiação ionizante e pós-processamento de imagens. Diante disso, fica claro que além de potencializar a precisão diagnóstica, a IA reduz o tempo de resposta e automatiza tarefas repetitivas, liberando os profissionais para se concentrarem em aspectos mais complexos da tomada de decisão e no cuidado com o paciente.

Entretanto, o uso da IA requer uma abordagem equilibrada entre inovação tecnológica e responsabilidade ética. Embora a IA facilite a detecção de diversas doenças e otimize a análise de exames complexos, a responsabilidade por erros diagnósticos continua sendo dos profissionais, reforçando a importância da supervisão crítica e da validação dos resultados pelos radiologistas e tecnólogos.

Ademais, a humanização no atendimento deve permanecer uma prioridade. A capacidade de lidar com as emoções e ansiedades dos pacientes, assim como de garantir a privacidade e segurança dos dados sensíveis, são responsabilidades que não podem ser delegadas à tecnologia. Tecnólogos em radiologia e radiologistas precisam se adaptar continuamente, desenvolvendo novas habilidades técnicas e éticas para operar sistemas baseados em IA sem comprometer a qualidade do atendimento e o bem-estar dos pacientes.

Por fim, o futuro da radiologia será uma simbiose entre a inteligência humana e artificial, garantindo que a tecnologia complemente, mas não substitua o julgamento clínico.

O sucesso dessa integração depende da capacitação contínua dos profissionais, permitindo que mantenham seu papel central na segurança radiológica e na interação com pacientes. Assim, a radiologia do futuro será marcada pelo equilíbrio entre eficiência tecnológica e cuidado humano, garantindo um atendimento ético e centrado no paciente.

## Referências / References

1. Paiva OA, Prevedello LM. O potencial impacto da inteligência artificial na radiologia. Radiol Bras. 2017;50:V-VI.
2. Moreira JR, Ribeiro JBP. Letramento e competência informacional e as relações éticas na gestão da informação e do conhecimento no contexto da inteligência artificial. Braz J Inf Sci. 2023;17:46.
3. Qurashi MM, Ghazal TM, Ali MI, et al. Saudi Radiology Personnel's perceptions of artificial intelligence implementation in radiology departments: a cross-sectional study. J Multidiscip Healthc. 2021;14:1701-10.

4. American Roentgen Ray Society (ARRS). Artificial intelligence in diagnostic imaging and radiology [Internet]. 2023 [citado em: 14 de outubro de 2024]. Disponível em: <https://arrsinpractice.org/artificial-intelligence-diagnostic-imaging-radiology/>.
5. Do Rosário DJ, Neto RC, Pinto EV. Inteligência artificial na radiologia. Rev Ibero-Am Humanid Cienc Educ. 2024;10(5):2938-52.
6. Russell S, Norvig P. Artificial intelligence: a modern approach. 4th ed. Pearson; 2020.
7. Lobo LC. Inteligência artificial, o futuro da medicina e a educação médica. Bras Educ Med. 2018;42:3-8.
8. American College of Radiology (ACR). Recommendations for chest radiography and CT for suspected COVID-19 infection [Internet]. [citado em: 12 de setembro de 2024]. Disponível em: <https://www.acr.org/Advocacy-and-Economics/ACR-Position-Statements/Recommendations-for-Chest-Radiography-and-CT-for-Suspected-COVID19-Infection>.
9. RSNA. Radiology: artificial intelligence in diagnostic imaging [Internet]. 2023 [citado em: 14 de outubro de 2024]. Disponível em: <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2019191586>.
10. Zhao Y, et al. Figure 2: overview of the epidemiology of COVID-19 and its impact on healthcare systems. BMC Infect Dis. 2023;23(580):4. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12879-023-08303-y>.
11. Price II WN. Artificial intelligence in health care: applications and legal implications. SciTech Lawyer. 2017;14(1):10-3.
12. De Lecuona I, Villalobos-Quesada M. European perspectives on big data applied to health: the case of biobanks and human databases. Dev World Bioeth. 2018;18(3):291-8. doi: 10.1111/dewb.12208.
13. Neto MK, Silva RG, Nogaroli R. Inteligência artificial e Big Data no diagnóstico e tratamento da COVID-19 na América Latina: novos desafios à proteção de dados pessoais. Bras Dir Fundam Justiça. 2020;14(1):149-78. doi: 10.30899/dfj.v0i0.974.
14. Santos MK, et al. Inteligência artificial, aprendizado de máquina, diagnóstico auxiliado por computador e radiômica: avanços da imagem rumo à medicina de precisão. Radiol Bras. 2019;52:387-96.
15. LeCun Y, Bengio Y, Hinton G. Deep learning. Nature. 2015;521:436-44.
16. Duong MT, et al. Artificial intelligence for precision education in radiology. Br J Radiol. 2019;92(1103):20190389.
17. HCIAC Corporate Roundtable Subcommittee on Artificial Intelligence. The artificial intelligence era: the role of radiologic technologists and radiation therapists [Internet]. Albuquerque: ASRT Foundation; 2020 [citado em 14 de outubro de 2024]. Disponível em: [https://www.asrt.org/docs/default-source/research/whitepapers/the-artificial-intelligence-era-the-role-of-radiologic-technologists-and-radiation-therapists.pdf?sfvrsn=7a3b3fd0\\_4](https://www.asrt.org/docs/default-source/research/whitepapers/the-artificial-intelligence-era-the-role-of-radiologic-technologists-and-radiation-therapists.pdf?sfvrsn=7a3b3fd0_4)
18. Zhang J, et al. Fully automated echocardiogram interpretation in clinical practice. Circulation. 2018;138(16):1623-35.
19. Letourneau-Guillon L, Camirand D, Guilbert F, Forghani R. Artificial intelligence applications for workflow, process optimization and predictive analytics. Neuroimaging Clin N Am. 2020;30:e1-e15. doi: 10.1016/j.nic.2020.08.008.
20. European Society of Radiology (ESR). What the radiologist should know about artificial intelligence – an ESR white paper. Insights Imaging. 2019;10(44):1-8. doi: 10.1186/s13244-019-0738-2.
21. Wagner JB. Artificial intelligence in medical imaging. Radiol Technol. 2019;90(5):489-501.
22. Conselho Nacional de Técnicos em Radiologia (CONTER). Resolução CONTER nº 15, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre a reformulação do código de ética dos profissionais das técnicas radiológicas. Diário Oficial da União. 2011.
23. Siemens Healthineers. Fast integrated workflow [Internet]. [citado em: 14 de outubro de 2024]. Disponível em: <https://www.siemens-healthineers.com/en-us/computed-tomography/technologies-and-innovations/fast-integrated-workflow>.
24. Geis JR, et al. Ética da inteligência artificial em radiologia: resumo da declaração conjunta multisociedade europeia e norte-americana. Radiology. 2019;293(2):436-40.
25. Kohli M, et al. Implementing machine learning in radiology practice and research. Am J Roentgenol. 2017;208(4):754-60

Recebido / Received: 22/02/2025

Aceite / Accept: 12/05/2025