Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 12/08/2026 | aceito: 15/10/2026 | publicação: 29/10/2026

A evolução da inteligência artificial no diagnóstico por imagem: desafios e perspectivas.

Letícia Padilha Ribeiro 1 ,
Sarug Dagir Ribeiro2 ,
Warley Gramacho da Silva3
[1] Universidade Federal do Tocantins, Palmas (TO), Brasil. ORCID: 0009-0002-0843-7795.
[2] Universidade Federal do Tocantins, Palmas (TO), Brasil. ORCID: 0000-0001-8251-6710.
[3] Universidade Federal do Tocantins, Palmas (TO), Brasil. ORCID:0000-0003-3400-5216.
leticia.padilha@mail.uft.edu.br, sarug. dagir@mail.uft.edu.br, wgramacho@mail.uft.edu.br

Autor correspondente: Letícia Padilha Ribeiro *E-mail:*
leticia.padilha@mail.uft.edu.br

Resumo: Objetivo: *Sintetizar o estado da arte e os impactos da inteligência artificial (IA) no diagnóstico médico, analisando técnicas de desempenho, eficiência operacional e soluções em inteligência artificial explicável (IAX). Métodos: Trata-se de uma revisão de revisões (Revisão Umbrella) baseada nas diretrizes PRISMA. A busca foi realizada nas bases de dados PubMed e Scopus, abrangendo o período de 2022 a 2026, resultando na seleção de dez artigos.* ***Resultados:*** *A IA alcançou uma acurácia superior a 95% em tarefas de classificação e uma redução de 30% a 50% no tempo de segmentação em radioterapia. A fusão de dados multimodais supera os modelos de modalidade de forma singular, embora ainda persistam desafios de padronização e fenômenos de caixa preta.*
Conclusão: *A IA é um pilar indispensável da medicina de precisão. O sucesso na prática clínica depende de maior rigor metodológico, maior validação externa e da adoção de modelos intrinsecamente autoexplicativos.*

Palavras-chave: Inteligência Artificial , Diagnóstico por Imagens, Aprendizado Profundo.

Resumo: Objetivo: *Sintetizar o estado da arte e os impactos da inteligência artificial (IA) na medicina diagnóstica, analisando o desempenho técnico, a eficiência operacional e as soluções de inteligência artificial explicável (IAX).* ***Método:*** *Esta foi uma revisão abrangente baseada nas diretrizes PRISMA. A busca foi realizada nas bases de dados PubMed e Scopus, abrangendo o período de 2022 a 2026, resultando na seleção de dez artigos.* ***Resultados:*** *A acurácia do modelo de IA ultrapassou 95% em tarefas de classificação e houve uma redução de 30% a 50% no tempo de segmentação durante a radioterapia. A fusão de dados multimodais supera os modelos de modalidade única, embora os desafios de padronização e o fenômeno da caixa-preta persistam.* ***Conclusão:*** *A IA é um pilar essencial da medicina de precisão. O sucesso na prática clínica depende de maior rigor metodológico, maior validação externa e da adoção de modelos intrinsecamente autoexplicativos.*

Palavras-chave: Inteligência Artificial, Diagnóstico por Imagem, Aprendizado Profundo.

INTRODUÇÃO

Os métodos de diagnóstico médico atravessam uma era de transformação sem precedentes, impulsionados por convergência do crescimento exponencial de dados clínicos e da maturação da inteligência artificial Arquiteturas de IA. Antes restrita a ambientes experimentais, essa ferramenta atualmente se manifesta como uma Ferramenta estratégica em radiologia, patologia digital e oncologia, oferecendo soluções para problemas históricos. Desafios como a variabilidade, a fadiga entre observadores e a necessidade de diagnósticos cada vez mais precoces podem ocorrer. e personalizado.

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 12/08/2026 | aceito: 15/10/2026 | publicação: 29/10/2026

Modelos *de aprendizado profundo* que atingem precisões superiores a 95% em tarefas de classificação, na área clínica.

A implementação dessas tecnologias não está isenta de obstáculos. Por um lado, há a decisão...

processo de criação de uma máquina que aprende por meio *de aprendizado profundo. Enquanto as máquinas oferecem dados,* como

Na aprendizagem assistida por computador , o poder de decisão principal permanece com os humanos (medicina)

especialistas). Ou seja, as máquinas podem fornecer dados e, até certo ponto, apontar para a interpretação, mas

O diagnóstico ainda cabe ao especialista. Dada a vasta e fragmentada literatura sobre o assunto,

É imprescindível consolidar as evidências mais recentes para orientar os profissionais e gestores da área da saúde.

Este artigo tem como objetivo sintetizar o estado da arte e os impactos da IA na medicina diagnóstica.

Por meio de uma *revisão abrangente,* buscamos integrar os resultados de múltiplas sínteses de evidências para analisar...

Não apenas o desempenho técnico e a precisão dos algoritmos, mas também a eficiência operacional,

Avanços na medicina de precisão e soluções emergentes em IA explicável (XAI).

MÉTODOS

Desenho do estudo

Esta Revisão de Revisões *(Revisão Abrangente)* foi concebida para sintetizar e integrar evidências de

Revisões sistemáticas e exploratórias sobre o impacto da inteligência artificial (IA) na medicina diagnóstica.

O desenvolvimento do protocolo e a apresentação dos resultados seguiram as diretrizes PRISMA *(Preferred* Standards for Practice Research).

Diretrizes de Modernização). *Os Itens de Relato para Revisões Sistemáticas e Meta-análises* foram

Utilizado para garantir a transparência e a qualidade metodológica da pesquisa.

Estratégia de busca e bases de dados

As bases de dados PubMed e Scopus foram selecionadas devido à sua alta indexação de periódicos de alto impacto em

As áreas de tecnologia médica, radiologia e informática em saúde. O período abrangido foi o

De janeiro de 2022 a 2026, com o objetivo de capturar os avanços mais recentes e inovadores na área.

Os descritores foram selecionados a partir dos MeSH *(Medical Subject Headings)* e de termos livres.

combinados usando operadores booleanos (“Inteligência Artificial” OU “Aprendizado Profundo” OU “Máquina”

Aprendizagem”) E (“Diagnóstico por Imagem” OU “Radiologia” OU “Patologia Digital”). E

(“Revisão Sistemática” OU “Revisão de Escopo” OU “Meta-análise”).

Critérios de elegibilidade e seleção

Para a composição do *corpus de pesquisa,* foram utilizados estudos originais de experimentação primária.

excluídos (garantindo que a análise se concentrasse em sínteses de evidências já consolidadas) e

filtrado por revisões de literatura (sistemáticas, exploratórias ou narrativas de alto nível) publicadas em periódicos de alto impacto

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

Machine Translated by Google

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 12/08/2026 | aceito: 15/10/2026 | publicação: 29/10/2026

periódicos e submetidos ao processo de revisão por pares, *com o* escopo temático "Aplicações de *Máquinas Aprendizagem* e *Aprendizagem Profunda* na Saúde, com ênfase em imagens médicas (Ressonância Magnética) Imagem, Tomografia Computadorizada, PET-Scan, Patologia Digital)", com um total de dez artigos selecionados. ao final da busca exploratória.

Dos 10 artigos analisados, 90% utilizaram formalmente a metodologia PRISMA ou suas extensões específicas. tais como o PRISMA-ScR para revisões de escopo e o PRISMA-DTA para precisão diagnóstica, conferindo alta confiabilidade estatística e reprodutibilidade aos dados extraídos.

O trabalho de Tiwari et al. (2025) constitui a única exceção ao protocolo PRISMA e é classificada como uma revisão narrativa abrangente; no entanto, sua inclusão se justifica por sua relevância em Fornecendo uma atualização sobre o "estado da arte" da IA no tratamento e diagnóstico do câncer, servindo como um base contextual fundamental para as discussões técnicas deste estudo.

Extração e síntese de dados

Os dados foram extraídos e categorizados em dois eixos principais para análise comparativa: 1) um eixo técnico abordagem com ênfase em IA explicável (XAI), aprendizado autossupervisionado e integração de dados multimodais (EHR + Imagens); e 2) métricas de desempenho, com foco no fluxo de trabalho clínico. eficiência, precisão diagnóstica e interpretabilidade algorítmica.

A síntese foi realizada qualitativamente, contrastando as conclusões das revisões sistemáticas com as perspectivas apresentadas na revisão narrativa selecionada. Essa abordagem permitiu uma análise holística e Uma visão tecnicamente sólida do estágio atual de maturidade da IA na medicina diagnóstica.

RESULTADOS

Tabela 1: Caracterização dos resultados obtidos na busca pelos autores, com base na autoria, ano, desenho do estudo, metodologia e resultados.

Autor	**Estudo Anual**	**Metodologia**	**Resultados**
Khalifa e Albadawy 2024	Literatura Análise	Pesquisa sistemática (2019-2023) análise de imagens seguindo as diretrizes PRISM, dados de saúde como o PubMed. análise de 30 estudos, destacando o ganho em precisão.	Foram identificados quatro domínios de IA: eficiência operacional e bancosde Suporte personalizado e à decisão, Embase;
Warren e Moustafa 2023	Revisão sistemático	Seguindo o PRISMA, ele utilizou a ferramenta ASReview para triagem, que demonstrou alta precisão (até 97% ou mais) no diagnóstico da doença de Alzheimer em artigos de bases de dados de neuroimagem. .	doença usando fMRI e modelos de Aprendizado Profundo.

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 12/08/2026 | aceito: 15/10/2026 | publicação: 29/10/2026

De Vries e Literatura e outros. Revisão 2023			A pesquisa sistemática incluiu 75 artigos. Baseada em Science, a pesquisa incluiu artigos com 75 artigos. quais métodos oferecem melhor transparência	bases de dados explicáveis como PubMed, Embase e Web of A IA (Inteligência Artificial *Extrema),* concluindo *clínica* do que métodos *post hoc* . Metodologia baseada no PRISMA e no Manual .
Kelly e outros.	sistemática de 2022	Revisão (ELEVAÇÃO)	Cochrane; avaliou 535 artigos, revelando a radiologia e análise clínica publicados entre	predominância de estudos retrospectivos de 2015 e 2019.
Tiwari e outros.	detalhada de 2025	Análise	ponte abrangente para a medicina de a detecção precoce e o tratamento líquidos. A análise abrange arquiteturas de precoce e tratamento personalizado.	precisão, aplicando conceitos de IA e aprimorando , personalizado em oncologia, genômica e biópsias de IA (ML, DL, NLP) para detecção Ele demonstrou como a IA atua como uma
Ondas e outras.	sistemática de 2024	Revisão	A adesão foi rigorosamente cumprida em relação aos protocolos. Foram identificados 23 artigos sobre as estruturas LIME, PRISMA e SHAP, destacando seu papel crucial na construção da confiança em 5 bases de dados até setembro de 2023. Diagnóstico de Alzheimer.	
Mohsen e outros	em 2022.	Análise	Ele seguiu as diretrizes. PRISMAScR; busca no Embase, incluiu 34	estudos, concluindo que PubMed, a fusão de dados de imagem com registros
			Scopus e Google Scholar Software eletrônico de saúde (EHR) (2015-2022).	supera modelos de modalidade únicos.
Huang e outros.	sistemática de 2023	Revisão	Com base nas diretrizes PRISMA, ele analisou 79 artigos, selecionando 412 estudos, , demonstrando que a Aprendizagem por Reforço de Segurança (SSL) permite que modelos aprendam com dados, sem rotular a aprendizagem por reforço, melhorando o desempenho geral em imagens médicas. Publicações autoavaliadas no PubMed, Scopus e ArXiv não rotulam a aprendizagem por reforço.	
Revisão Abd-2023 Alrazaq e outros.	artificial vestível, encontrou uma		A prorrogação ocorreu em seguida. utilizando o PRISMA-DTA para precisão no diagnóstico da depressão. A meta-análise precisão média de 0,89, mas observou que a tecnologia ainda está em estágios iniciais.	Foram analisados 54 estudos sobre inteligência
Wenderott e outros.	Revisão de 2024	revisão sistemática e seis bases de dados médicas.	Em conformidade com as diretrizes de e a declaração PRISMA; a pesquisa incluiu	48 estudos originais e meta-análises em Embora 67% relatem redução no tempo gasto em tarefas, a meta-análise não mostrou efeitos estatisticamente significativos na eficiência.

Fonte: Elaborado pelo nosso grupo.

Observa-se que seus artigos delimitam sua pesquisa em quatro áreas: os estudos de Khalifa e Albadawy. (2024), Warren & Moustafa (2023) e Huang et al. (2023) focaram em descobertas de precisão, enquanto Kelly et al. (2022), Tiwari et al. (2025) e Wenderott et al. (2024) focaram na implementação. desafios. Conforme observado por De Vries et al. (2023) e Vimbi et al. (2024), eles abordam soluções de explicabilidade para dar o passo a passo no que Mohsen et al. (2022) e Abd-Alrazaq et al. (2023) analisam novos dados limites. As áreas temáticas dos eixos identificados são analisadas na seção seguinte.

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 12/08/2026 | aceito: 15/10/2026 | publicação: 29/10/2026

DISCUSSÃO

Evidências recentes demonstraram que a inteligência artificial (IA) deixou de ser uma teoria promissora.
por se tornar um pilar transformador na medicina diagnóstica e terapêutica. Os resultados corroboram
O que a aplicação de modelos *de aprendizado profundo* e processamento de dados multimodais oferece ganhos substanciais?
em precisão e eficiência, embora a transição do ambiente de laboratório para o fluxo de trabalho
Os profissionais clínicos da área da saúde ainda enfrentam barreiras relacionadas à padronização, interpretabilidade e rigor metodológico.

Análise e interpretação de imagens

A eficácia da IA é um dos benefícios mais consolidados na detecção de anomalias sutis em
Exames de imagem (raios-X, ressonância magnética e tomografia computadorizada), particularmente para a análise de padrões complexos.
Um exemplo é o Sistema de Diagnóstico de Inteligência Artificial Gastrointestinal (GRAIDS), que foi
validado em um estudo multicêntrico conduzido por Luo H et al. (2019); este sistema incluiu mais de
84.000 indivíduos e alcançou alta precisão diagnóstica (0,955), sensibilidade (0,942) e exatidão.
comparáveis aos de especialistas na identificação de lesões cancerosas. (Khalifa & Albadawy, 2024).
Além da precisão, a tecnologia desempenha um papel vital na redução do erro humano. Ao manter a consistência
Independentemente da fadiga, a IA atenua as falhas de supervisão e é particularmente assertiva em
distinguir patologias visualmente semelhantes, como tumores estromais gastrointestinais e leiomiomas.
(Khalifa & Albadawy, 2024). Esse desempenho é amplificado pelo uso da aprendizagem por autorrevisão.
(SSL), que surge como uma solução para o alto custo e tempo da rotulagem manual de dados, permitindo modelos
para aprender representações úteis a partir de grandes volumes de dados não rotulados (Huang et al., 2023, p. 1).
Huang et al. relataram que o pré-treinamento via SSL melhora o desempenho da tarefa de classificação em 6,35%.
em comparação com modelos puramente supervisionados e oferece diretrizes práticas para a implementação de SSL,
com o objetivo de ajudar os pesquisadores a escolher a melhor arquitetura e estratégia de ajuste fino *para diferentes* imagens.
modalidades (2023, p. 1, 12).

Eficiência operacional e relação custo-benefício

Apesar do entusiasmo técnico, a mensuração da eficiência no mundo real é bastante heterogênea. IA
Acelera drasticamente o processamento de imagens, o que representa uma vantagem vital em emergências que
exigem agilidade na tomada de decisões e no tratamento (Khalifa & Albadawy, 2024). No entanto, meta-
As análises indicam que as reduções de tempo nem sempre são estatisticamente significativas devido à variabilidade nos estudos.
projetos e a integração de sistemas/infraestrutura de TI (Wenderott et al., 2024).
No entanto, a maioria dos autores quantifica uma significativa economia de tempo. De acordo com Tiwari et al. (2025, p. 12),
O sistema *IBM Watson for Oncology* gera recomendações de tratamento em 40 segundos, em comparação com outros sistemas.

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

Machine Translated by Google
RCMOS - Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 12/08/2026 | aceito: 15/10/2026 | publicação: 29/10/2026

aos 12 a 20 minutos do processo manual. Os autores também citaram a ferramenta AlphaFold2, que reduz custos e prazos para o desenvolvimento de medicamentos, acelerando a medicina de precisão (Tiwari et al., 2025, p. 21). Em sua meta-análise sistemática da eficiência da IA em fluxos de trabalho de imagens reais, Wenderott et al. (2024) relataram que durante a RT, o risco de contorno de órgãos diminuiu entre 30% e 50%. com o uso de ferramentas de segmentação. automático.

Em termos de custo-benefício, a IA minimiza as despesas ao reduzir a necessidade de retrabalho. exames. O uso de IA em tomografias computadorizadas para hérnias de disco, por exemplo, demonstrou a potencial para reduzir custos associados a tratamentos desnecessários (Khalifa & Albadawy, 2024, p. 9).

No entanto, embora os custos para o usuário/paciente possam ser vantajosos, o custo de desenvolvimento de novas IAs também é elevado. Os modelos na área da saúde constituem um dos principais obstáculos à criação de programas de saúde em larga escala. conjuntos de dados, pois é descrito como um processo extremamente trabalhoso, caro e demorado, segundo Huang. et al. (2023).

Assistência médica preditiva e personalizada

A medicina de precisão representa um avanço fundamental na prestação de cuidados de saúde, afastando-se de... do modelo tradicional de tamanho único para todos em direção a uma abordagem centrada no paciente. Nesse contexto, artificial A inteligência artificial (IA) atua como uma ponte, integrando dados complexos para gerar insights personalizados que apoiar decisões clínicas mais precisas e oportunas (Tiwari et al., 2025, p. 5). O diagnóstico por imagem é Não se trata mais apenas de uma automatização de processos, mas sim de um pilar que identifica características específicas. associando-os ao histórico médico para adaptar planos de tratamento individuais (Khalifa & Albadawy, 2024, pág. 2).

As aplicações do índice automatizado de cintilografia óssea incluem a previsão de sobrevida em casos de câncer de próstata. pacientes e desenvolvimento *de modelos de aprendizado profundo* para estratificação de risco após infarto do miocárdio.

Na medicina personalizada, as características únicas de cada paciente são analisadas para adequar os diagnósticos. O uso de Ressonância magnética de alta resolução e redes neurais convolucionais (CNNs) para prever resultados cirúrgicos em retais A análise da proximidade do tumor às estruturas anatômicas em pacientes com câncer exemplifica isso. capacidade. No contexto da doença de Alzheimer (DA), os modelos de fMRI e CNN demonstram precisões superiores a 90% (Warren & Moustafa, 2023), embora a classificação de estágios iniciais Doenças como o comprometimento cognitivo leve (CCL) ainda exigem bancos de dados mais diversificados.

No entanto, para que a medicina de precisão seja eficaz, é necessário integrar diferentes modalidades de dados.

A precisão de um teste diagnóstico leva em consideração a capacidade desse teste de identificar corretamente as pessoas. com uma doença específica e excluir pessoas que não têm a doença. Essa precisão pode ser estimado comparando os resultados de um teste, chamado teste índice, com os resultados de um teste de referência. teste padrão. Os participantes de um estudo de teste diagnóstico devem se submeter tanto ao teste índice quanto ao teste padrão.

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 12/08/2026 | aceito: 15/10/2026 | publicação: 29/10/2026

teste para que os resultados dos dois testes possam ser comparados. Quando há uma única condição alvo.

Para testes dicotômicos, a acurácia de um teste diagnóstico é geralmente calculada pela razão entre os valores verdadeiros e os valores reais.

indivíduos positivos em relação àqueles que são verdadeiramente negativos, considerando falsos positivos e falsos negativos.

(OLIVEIRA et al., 2010, p. 2).

Os modelos *de aprendizado profundo* alcançam altos níveis de precisão em patologias estabelecidas, em contextos clínicos reais.

A eficácia reside na capacidade de traduzir esses resultados em diagnósticos precoces e complexos, como em

Doença de Alzheimer. Portanto, a integração de múltiplas modalidades de dados, validadas pela

A comparação sistemática entre testes de índice e padrões de referência é o que garante que a IA não seja

não apenas uma ferramenta automatizada, mas também um instrumento confiável para a personalização terapêutica, garantindo que

As previsões tecnológicas se traduzem em decisões clínicas seguras, centradas na individualidade biológica.

do paciente.

Apoio à Decisão Clínica (ADC)

Os sistemas de apoio à decisão clínica baseados em IA evoluíram para integrar *Big Data* e *aprendizado de máquina.*

Auxiliar na otimização dos planos de tratamento.

Modelos como o HeadXNet auxiliam na segmentação de aneurismas por meio de tomografia computadorizada craniana.

angiografia, melhorando a concordância interobservador. Além disso, a fusão de dados é uma nova fronteira: modelos

que integram imagens com registros eletrônicos de saúde (EHRs) apresentam desempenho consistentemente superior ao de modalidade única.

abordagens (Mohsen et al., 2022).

Essa visão holística é fundamental em oncologia, onde a IA integra dados da patologia digital.

genômica e biópsias líquidas, possibilitando radioterapia adaptativa em tempo real, ajustando as doses conforme necessário.

As alterações anatômicas do paciente ocorrem durante o tratamento, além de guiar cirurgias robóticas com auxílio de realidade aumentada.

Visualização 3D (Tiwari et al., 2025, pp. 19-24).

A expansão das tecnologias vestíveis *para* monitoramento da saúde mental também oferece potencial para

cuidados contínuos, embora essas tecnologias ainda precisem ser validadas em comparação com os métodos clínicos tradicionais.

métodos (Abd-Alrazaq et al., 2023).

Desafios da medicina de precisão: a caixa preta da IA

Um desafio crítico para a adoção da medicina de precisão é o mecanismo da caixa preta, que se refere a

à falta de transparência e interpretabilidade inerente aos modelos complexos de inteligência artificial,

especialmente aquelas de *aprendizado profundo.*

Esse fenômeno ocorre porque esses algoritmos extraem características de forma não supervisionada;

Ou seja, eles realizam aprendizado e descoberta de padrões sem que os humanos os tenham definido previamente.

pressupostos ou regras de extração.

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

Machine Translated by Google

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 12/08/2026 | aceito: 15/10/2026 | publicação: 29/10/2026

Nesse contexto, surgiu a inteligência artificial explicável (XAI), preenchendo a lacuna entre profissionais médicos e algoritmos, permitindo a validação de quais características (como regiões cerebrais ou biomarcadores específicos) desencadeiam uma decisão clínica (De Vries et al., 2023, p. 1; Vimbi et al., 2023, p. 1; Vimbi et al., al., 2024, p. 1). Isso ocorre porque a XAI permite validar se o modelo está focado em dados reais. características patológicas ou se é influenciado por ruído irrelevante ou artefatos (algorítmicos) viés).

São destacadas diversas ferramentas para desvendar os mistérios da IA. Frameworks como LIME e SHAP. são essenciais para tornar os modelos da doença de Alzheimer interpretáveis, permitindo a visualização de biomarcadores cruciais (Vimbi et al., 2024). O LIME concentra-se na interpretabilidade local por meio de perturbações. nos dados, enquanto o SHAP, baseado na teoria dos jogos, oferece uma medida unificada da importância das características. tanto a nível local como global.

Da mesma forma, técnicas post hoc como Grad-CAM, LRP e DeepLIFT estão surgindo e sendo utilizadas. Gerar mapas visuais que mostrem aos médicos exatamente para onde o modelo está "olhando" em uma ressonância magnética ou tomografia computadorizada. digitalização. No entanto, há uma falta de avaliação sistemática da qualidade dessas explicações (de Vries) et al., 2023). A iniciativa RAISE identificou um alto risco de viés em muitos estudos devido à falta de validação externa e escassez de análises de poder estatístico (Kelly et al., 2022).

Para que a IA realize seu potencial, a comunidade científica deve priorizar o rigor metodológico e Transparência algorítmica, garantindo que o progresso tecnológico se traduza em benefícios reais e seguros. para pacientes.

De Vries et al. (2023) argumentam que, em vez de simplesmente aplicar *métodos post hoc* como complementos, a pesquisa deve evoluir em direção à integração de módulos autoexplicativos *(ad hoc)* e à criação de diretrizes de reporte (como a TRIPOD-AI) que garantem a transparência e a segurança das ferramentas de IA no clínica.

CONCLUSÕES

A presente Análise de Análises demonstra que a inteligência artificial consolidou sua posição como uma empresa... pilar indispensável na modernização do diagnóstico médico. Todos os autores concordam com o que a IA afirma. é o futuro da medicina. diagnóstico, eles se dividem entre o que eles examinam tecnologia interna (como ela aprende), o que eles observam sobre a doença (o que ela detecta) e o que eles observam sobre o impacto. clínica (pois ela [isso] ajuda o médico e o hospital).

As evidências analisadas neste estudo indicam que o maior benefício da IA reside em sua capacidade de atuar como uma "Ponte" para a medicina de precisão, permitindo tratamentos altamente individualizados e reduzindo os custos operacionais. redução de custos por meio da automação de tarefas repetitivas e triagem acelerada em cenários de emergência.

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

Machine Translated by Google

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 12/08/2026 | aceito: 15/10/2026 | publicação: 29/10/2026

A transição de modelos para abordagens puramente supervisionadas requer métodos mais sofisticados, tais como como aprendizado autossupervisionado (SSL). A integração de dados multimodais (EHR e imagens) possibilitou Um salto qualitativo na detecção de complexos patológicos, superando o desempenho de humanos especialistas em cenários específicos.

No entanto, o fenômeno da "caixa preta" e o risco de viés algorítmico continuam sendo as principais barreiras para... Adoção plena e segura desses métodos. O surgimento de estruturas de explicabilidade (XAIs), como como LIME e SHAP demonstram que a comunidade científica está trabalhando ativamente para criar modelos. interpretável, um fator crucial para estabelecer a confiança clínica.

Em conclusão, embora a eficácia técnica da IA seja inegável, seu sucesso na prática clínica ainda é incerto. dependerá de maior rigor metodológico, validação externa em populações diversas e da Criação de diretrizes éticas e regulatórias robustas.

métodos de explicabilidade *post hoc* para modelos intrinsecamente autoexplicativos, garantindo que a tecnologia A inovação sempre caminha lado a lado com a segurança do paciente e a transparência médica.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao Laboratório de Tecnologia e Inovação (Labtec) da UFT, ao Laboratório de Psicometria e Laboratório de Medidas Instrumentais em Psicologia (LIMP) Miracema) para a realização da transferência de infraestrutura e para a utilização de empréstimos de equipamentos.

DECLARAÇÃO DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)

Os autores declaram o que utilizaram durante a preparação deste artigo — as ferramentas científicas artificiais. Inteligência artificial (IA), consenso, Gemini e NotebookLM — para a fase de revisão e levantamento da literatura. redação bibliográfica inicial e refinamento do texto, respectivamente—com o objetivo de auxiliar em Estruturação de tópicos, correção gramatical e aprimoramento da fluência do texto.

O idioma português foi utilizado na etapa de análise e síntese de dados para organizar o NotebookLM. documentos do banco de dados local e facilitar a correlação. Diferentes autores foram citados.

Os autores reiteram o que foi dito. O uso dessas ferramentas se limitou ao suporte técnico e linguístico. sendo todo o conteúdo o processo intelectual, a interpretação dos resultados e as conclusões. Todos os pacientes Foram revisadas, validadas e permanecem sob total controle. Responsabilidade, ética e ciência. Princípios dos autores.

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

Machine Translated by Google

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 12/08/2026 | aceito: 15/10/2026 | publicação: 29/10/2026

REFERÊNCIAS

Abd-Alrazaq A, AlSaad R, Shuweihdi F, Ahmed A, Aziz S, Sheikh J. Revisão sistemática e meta -análise do desempenho da inteligência artificial vestível na detecção e previsão da depressão. NPJ Digit Med 2023;6(1):84. doi: 10.1038/s41746-023-00828-5.

2. De Vries BM, Zwezerijnen GJC, Burchell GL, van Velden FHP, Menke-van der Fuin van Oordt CW, Boellaard R. Inteligência artificial explicável (XAI) em radiologia e medicina nuclear: uma revisão da literatura. Front Med (Lausana). 2023;10:1180773 . doi: 10.3389/fmed.2023.1180773.

3. Huang SC, Pareek A, Jensen M, Lungren MP, Yeung S, Chaudhari AS. Aprendizado autossupervisionado para classificação de imagens médicas: uma revisão sistemática e diretrizes de implementação. NPJ Digit Med 2023;6(1):74. doi : 10.1038/s41746-023-00811-0.

e Kelly BS, Judge C, Bollard SM, Clifford SM, Healy GM, Aziz A, et al. Inteligência artificial em radiologia : uma revisão sistemática avaliação de métodos (RAISE). Eur Radiol. 2022;32(11):7998-

8007.doi:10.1007/s00330-022-08784-6.

Khalifa M, Albadawy M. IA em diagnóstico por imagem: revolucionando a precisão e a eficiência. 5. Comput Methods Programs Biomed Update. 2024;5:100146 . doi : 10.1016/j.cmpbup.2024.100146.

6. Mohsen F, Ali H, El Hajj N, Shah Z. Métodos baseados em inteligência artificial para fusão de registros eletrônicos de saúde e dados de imagem. Sci Rep. 2022;12(1):17981. doi: 10.1038/s41598-022-22514-4.

Tiwari A, Mishra S, Kuo TR. Tecnologias atuais de IA no diagnóstico e tratamento do câncer. Mol 7. Câncer. 2025;24(1):159. doi: 10.1186/s12943-025-02369-9.

8. Vimbi V, Shaffi N, Mahmud M. Interpretação de modelos de inteligência artificial: uma revisão sistemática sobre a aplicação de LIME e SHAP na detecção da doença de Alzheimer. Brain Inform. 2024;11(1):10. doi : 10.1186/s40708-024-00222-1.

Warren SL, Moustafa AA. Imagem por ressonância magnética funcional, aprendizado profundo e 9. Doença de Alzheimer: uma revisão sistemática. J Neuroimaging. 2023;33(1):15-27. doi : 10.1111/jon.13063.

- Wenderott K, Krups J, Zaruchas F, Weigl M. Efeitos da implementação da inteligência artificial na eficiência da imagem médica uma revisão sistemática da literatura e meta-análise. NPJ Digit Med 2024;7(1):265. doi: 10.1038/s41746-024-01248-9.

11. Oliveira GM, Camargo FT, Gonçalves EC, Duarte CVN, Guimarães CA. Revisão Uma análise sistemática da precisão dos testes diagnósticos: uma narrativa de revisão. Rev Col Bras Cir. 2010;37(2):153-6. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0100-69912010000200013.

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.