INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA DETECÇÃO PRECOCE DO CÂNCER: AVANÇOS, LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS PARA A PRÁTICA MÉDICA

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EARLY CANCER DETECTION: ADVANCES, LIMITATIONS AND PERSPECTIVES FOR MEDICAL PRACTICE

Júllia Gabriele de Oliveira Araújo[1], Isabelle Bezerra Alves[1], Letícia Oliveira Cavalcante de Carvalho[1], Maria Clara Pereira Macário de Lima[1], Maria Isabel Jessica da Silva Dantas[2], Heloise de Matos Cavalcanti[1]

[1] Acadêmicas do curso de Medicina da Faculdade de Ciências Médicas Afya Garanhuns.
[2] Professora do curso de Medicina da Faculdade de Ciências Médicas Afya Garanhuns.
E-mail do autor correspondente: heloise.cavalcanti@alunos.afya.com.br

Eixo Temático: Tecnologia e Inovação

RESUMO

Introdução: A inteligência artificial (IA) vem ampliando sua aplicação na oncologia, sobretudo no rastreamento e na análise de imagens médicas. **Objetivo:** Analisar os avanços, as limitações e as perspectivas da IA na detecção precoce do câncer e suas implicações para a prática médica. **Método:** Revisão integrativa realizada em agosto de 2026, com busca na PubMed/MEDLINE e consulta a documento institucional da Organização Mundial da Saúde. Foram priorizadas publicações de 2021 a 2026 sobre IA aplicada ao rastreamento, desempenho diagnóstico, segurança e implementação clínica. **Resultados:** Os estudos apontam benefícios em tarefas de rastreamento, com destaque para mamografia e tomografia de baixa dose, incluindo aumento da detecção, redução da carga de leitura e elevada acurácia em alguns cenários. Persistem limitações relacionadas à heterogeneidade dos estudos, validação externa, vieses, transparência, privacidade e integração aos serviços. **Conclusão:** A IA apresenta potencial para fortalecer a detecção precoce como ferramenta de apoio, desde que sua incorporação seja acompanhada por validação clínica, supervisão humana, transparência e atenção à equidade.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Detecção Precoce de Câncer; Neoplasias; Diagnóstico por Imagem; Aprendizado de Máquina.

ABSTRACT

Introduction: Artificial intelligence (AI) has expanded its application in oncology, especially in screening and medical image analysis. **Objective:** To analyze advances, limitations, and perspectives of AI in early cancer detection and its implications for medical practice. **Method:** Integrative review conducted in August 2026, with searches in PubMed/MEDLINE and consultation of an institutional document from the World Health Organization. Publications from 2021 to 2026 addressing AI in screening, diagnostic performance, safety, and clinical implementation were prioritized. **Results:** Studies indicate benefits in screening tasks, particularly mammography and low-dose computed tomography, including increased cancer detection, reduced reading workload, and high accuracy in some settings. Limitations remain regarding study heterogeneity, external

validation, bias, transparency, privacy, and integration into health services. **Conclusion:** AI has potential to strengthen early detection as a support tool, provided that its incorporation is accompanied by clinical validation, human oversight, transparency, and attention to equity.

Keywords: Artificial Intelligence; Early Detection of Cancer; Neoplasms; Diagnostic Imaging; Machine Learning.

INTRODUÇÃO

A detecção precoce do câncer aumenta a possibilidade de identificar a doença em estágios potencialmente curáveis e favorecer melhores desfechos clínicos. Nesse contexto, a inteligência artificial (IA), especialmente por meio de aprendizado de máquina e aprendizado profundo, vem sendo aplicada à análise de imagens médicas. Uma revisão de 99 estudos, envolvendo 12 tipos de câncer, descreveu o uso crescente de técnicas de *deep learning* em classificação, segmentação e reconhecimento de padrões associados à detecção precoce.[1]

Na mamografia, a evidência prospectiva é particularmente relevante. Um ensaio sueco *Mammography Screening with Artificial Intelligence* (MASAI) demonstrou que o rastreamento apoiado por IA reduziu em 44,3% a carga de leitura dos radiologistas, mantendo taxa de falsos positivos semelhante à leitura dupla convencional.[2] Em análise posterior, o grupo com IA apresentou maior taxa de detecção de câncer, sem aumento significativo dos falsos positivos.[3]

O seguimento do MASAI publicado em 2026 reforçou a utilidade clínica do modelo: a sensibilidade foi maior no grupo apoiado por IA, enquanto a especificidade permaneceu equivalente à estratégia convencional.[4] Esses achados sustentam o uso da tecnologia como apoio ao rastreamento, e não como substituição automática da avaliação médica.

Além do câncer de mama, a IA tem sido avaliada no rastreamento do câncer de pulmão. Uma meta-análise de 26 estudos, envolvendo mais de 150 mil exames de imagem, encontrou sensibilidade combinada de 94,6% e especificidade de 93,6% para métodos baseados em IA, embora a certeza global da evidência tenha sido considerada muito baixa.[5] Esse contraste entre alto desempenho e baixa certeza evidencia a necessidade de validação clínica rigorosa.

Os benefícios potenciais coexistem com desafios metodológicos e éticos. Isso se deve ao fato de que modelos de IA aplicados à oncologia apresentam vieses relacionados a dados, contexto clínico e populações sub-representadas, além de falhas de transparência e

reprodutibilidade.[6] A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda que sistemas de IA em saúde preservem autonomia humana, privacidade, responsabilidade, segurança e equidade.[7] Assim, este estudo objetivou analisar os avanços, as limitações e as perspectivas da inteligência artificial na detecção precoce do câncer e suas implicações para a prática médica.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de caráter descritivo, orientada pela pergunta norteadora: "Quais são os principais avanços, limitações e perspectivas da inteligência artificial na detecção precoce do câncer e como essas tecnologias podem contribuir para a prática médica?"

A busca foi realizada em agosto de 2026 na PubMed/MEDLINE, complementada por consulta a documento institucional da Organização Mundial da Saúde. Foram empregados os termos "*Artificial Intelligence", "Machine Learning", "Early Detection of Cancer", "Neoplasms", "Diagnostic Imaging", "Breast Cancer Screening"* e *"Lung Cancer Screening",* combinados pelos operadores booleanos AND e OR.

Foram priorizadas publicações de 2021 a 2026, em inglês ou português, que abordassem IA aplicada ao rastreamento ou à detecção precoce de câncer e apresentassem dados sobre desempenho diagnóstico, segurança, aplicabilidade clínica, limitações ou aspectos éticos. Excluíram-se duplicatas, estudos centrados exclusivamente em prognóstico ou tratamento e publicações sem relação direta com detecção precoce. Os achados foram organizados em quatro eixos: desempenho clínico, eficiência do rastreamento, limitações metodológicas e perspectivas de implementação. Por utilizar apenas literatura publicada e documentos públicos, não houve necessidade de apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa.

RESULTADOS

Os estudos analisados indicam que a IA possui aplicação mais consolidada na interpretação de imagens. Ahmad e Alqurashi[1] destacaram que redes neurais profundas vêm sendo usadas em diferentes tipos de câncer, sobretudo para classificação e segmentação. Entretanto, a heterogeneidade de bases de dados, técnicas e métricas limita comparações diretas entre os estudos.

No rastreamento mamográfico, Lång *et al.*[2] observaram redução de 44,3% da carga de leitura com apoio da IA, sem diferença na taxa de falsos positivos. Hernström *et al.*[3], em análise posterior do mesmo ensaio, encontraram taxa de detecção de 6,4 por 1.000 participantes no grupo com IA e 5,0 por 1.000 no grupo controle, mantendo redução aproximada de 44% das leituras.

No seguimento de 2026, Gommers et al.[4] demonstraram sensibilidade de 80,5% no rastreamento apoiado por IA e 73,8% na leitura convencional, com especificidade de 98,5% em ambos os grupos. Esses resultados reforçam que a tecnologia pode melhorar a eficiência e a sensibilidade sem perda aparente de especificidade em um programa organizado.

Para câncer de pulmão, Thong et al.[5] reuniram 26 estudos e 150.721 exames. A sensibilidade combinada foi de 94,6% e a especificidade de 93,6%. Apesar do desempenho elevado, os autores classificaram a certeza da evidência como muito baixa e ressaltaram a necessidade de estudos diagnósticos de maior qualidade em grandes populações de rastreamento.

Em perspectiva mais ampla, Adams e Topol[8] discutem que a IA pode transformar programas de rastreamento ao apoiar priorização de exames e reduzir carga de trabalho, mas sua incorporação depende de evidência prospectiva e integração adequada ao fluxo clínico. A literatura também mostra que desempenho elevado não elimina risco de viés. Smiley *et al.*[6] identificaram problemas de transparência, supervisão, privacidade e representação em estudos de modelos para diagnóstico oncológico.

As implicações éticas são igualmente relevantes. A OMS[7] recomenda manutenção da autonomia humana, proteção de dados, transparência, responsabilidade e inclusão. Para o futuro, Foser *et al*.[9] destacam a possibilidade de integração entre IA, métodos de imagem e biópsia líquida, permitindo análise multimodal de dados. Contudo, a adoção clínica deve depender de validade analítica e clínica, utilidade comprovada e avaliação de custo, acesso e impacto sobre desfechos.

Os principais achados dos estudos selecionados estão sintetizados na Tabela 1.

Tabela 1 - Síntese dos principais achados sobre IA na detecção precoce do câncer

Estudo	Aplicação	Principal achado
Lång *et al.*[2]	Mamografia	Redução de 44,3% da carga de leitura, com falsos positivos semelhantes ao controle.
Hernström *et al.*[3]	Mamografia	Maior detecção de câncer, mantendo redução expressiva das leituras.
Gommers *et al.*[4]	Mamografia	Maior sensibilidade e mesma especificidade em comparação à leitura convencional.
Thong *et al.*[5]	Câncer de pulmão	Alta sensibilidade e especificidade, porém com baixa certeza global da evidência.
Smiley *et al*.[6]	Limitações	Vieses, baixa transparência e falhas de supervisão podem limitar a aplicabilidade clínica.

Fonte: (Autoria própria 2026).

CONCLUSÃO

A inteligência artificial apresenta potencial concreto para fortalecer a detecção precoce do câncer, principalmente como apoio à interpretação de exames e à organização do rastreamento. Evidências prospectivas em mamografia demonstram redução da carga de leitura e aumento da sensibilidade, enquanto estudos em câncer de pulmão apontam elevada acurácia diagnóstica. Esses benefícios, contudo, variam conforme o contexto e a qualidade da evidência disponível. A incorporação da IA à prática médica deve ser orientada por validação externa, supervisão humana, transparência, proteção de dados e avaliação de equidade. A perspectiva mais consistente é a utilização da IA como tecnologia complementar ao julgamento clínico. Futuras pesquisas devem priorizar estudos prospectivos multicêntricos, impacto sobre desfechos clínicos, custo-efetividade e desempenho em populações diversas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ahmad I, Alqurashi F. Early cancer detection using deep learning and medical imaging: a survey. Crit Rev Oncol Hematol. 2024;204:104528. doi:10.1016/j.critrevonc.2024.104528.
2. Lång K, Josefsson V, Larsson AM, Larsson S, Högberg C, Sartor H, *et al*. Artificial intelligence-supported screen reading versus standard double reading in the Mammography

Screening with Artificial Intelligence trial (MASAI): a clinical safety analysis of a randomised, controlled, non-inferiority, single-blinded, screening accuracy study. Lancet Oncol. 2023;24(8):936-944. doi:10.1016/S1470-2045(23)00298-X.

3. Hernström V, Josefsson V, Sartor H, Schmidt D, Larsson AM, Hofvind S, et al. Screening performance and characteristics of breast cancer detected in the Mammography Screening with Artificial Intelligence trial (MASAI): a randomised, controlled, parallel-group, non-inferiority, single-blinded, screening accuracy study. Lancet Digit Health. 2025;7(3):e175-e183. doi:10.1016/S2589-7500(24)00267-X.

4. Gommers J, Hernström V, Josefsson V, Sartor H, Schmidt D, Hjelmgren A, et al. Interval cancer, sensitivity, and specificity comparing AI-supported mammography screening with standard double reading without AI in the MASAI study: a randomised, controlled, non-inferiority, single-blinded, population-based, screening-accuracy trial. Lancet. 2026;407(10527):505-514. doi:10.1016/S0140-6736(25)02464-X.

5. Thong LT, Chou HS, Chew HSJ, Lau Y. Diagnostic test accuracy of artificial intelligence-based imaging for lung cancer screening: a systematic review and meta-analysis. Lung Cancer. 2023;176:4-13. doi:10.1016/j.lungcan.2022.12.002.

6. Smiley A, Reategui-Rivera CM, Villarreal-Zegarra D, Escobar-Agreda S, Finkelstein J. Exploring artificial intelligence biases in predictive models for cancer diagnosis. Cancers (Basel). 2025;17(3):407. doi:10.3390/cancers17030407.

Adams SJ, Topol EJ. Rebooting cancer screening with artificial intelligence. Lancet. 2023;402(10400):440. doi:10.1016/S0140-6736(23)01576-3.

7. World Health Organization. Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2021 [citado 2026 ago 23]. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200

8.Adams SJ, Topol EJ. Rebooting cancer screening with artificial intelligence. Lancet. 2023;402(10400):440. doi:10.1016/S0140-6736(23)01576-3.

9. Foser S, Maiese K, Digumarthy SR, Puig-Butille JA, Rebhan C. Looking to the future of early detection in cancer: liquid biopsies, imaging, and artificial intelligence. Clin Chem. 2024;70(1):27-32. doi:10.1093/clinchem/hvad196.