

**O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO AUXÍLIO NO DIAGNÓSTICO
DO CÂNCER DE MAMA**

**THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS AN AID IN BREAST CANCER
DIAGNOSIS**

**EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO AYUDA EN EL
DIAGNÓSTICO DEL CÁNCER DE MAMA**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n9-200>

Data de submissão: 18/08/2025

Data de publicação: 18/09/2025

Joanderson Nunes Cardoso

Mestre em Ciências da Saúde

Instituição: Universidade Federal do Cariri

E-mail: joandersonnunescardoso@gmail.com

Larissa Lacerda Lodonio

Acadêmica de Medicina

Instituição: Faculdade de Medicina IDOMED-Estácio

E-mail: larissalondonio@gmail.com

Livia Romana Lima Gonçalves Arrais

Acadêmica de Medicina

Instituição: Faculdade de Medicina IDOMED-Estácio

E-mail: liviazinha_romana@hotmail.com

Jackeline Lima Vidal

Acadêmica de Medicina

Instituição: Faculdade de Medicina IDOMED-Estácio

E-mail: jackelinelv_@outlook.pt

Maria Jeanne Alencar Tavares

Mestre em Educação

Instituição: Universidad Tecnológica Intercontinental

E-mail: jeannealencar@hotmail.com

Cicera Janielly de Matos Cassiano Pinheiro

Mestre em Saúde da Família

Instituição: União de Ensino Superior da Amazônia Ocidental (UNESA)

E-mail: enf_janielly@hotmail.com

Uilna Natércia Soares Feitosa Pedro

Doutora em Ciências da Saúde na área de Investigação Clínica

Instituição: Faculdade de Medicina do ABC

E-mail: uilna@hotmail.com

RESUMO

A Inteligência Artificial tem demonstrado bastante eficiente no auxílio do diagnóstico de câncer, entre eles o de mama. Há diversas ferramentas que podem ser utilizadas nesse processo, o que facilitam a escolha por aquela que seja mais eficiente há depender de cada caso. Apesar dos avanços, é preciso compreender suas limitações e buscar soluções para superá-las. Este estudo propõe discutir um pouco sobre a utilização da Inteligência Artificial como ferramenta auxiliar no diagnóstico do câncer. Utilizou-se para isso a construção de uma revisão integrativa da literatura, realizada nos meses de julho a setembro do ano 2025. Nas bases da Biblioteca Virtual da Saúde (BVS) e Biblioteca Nacional de Medicina dos Estados Unidos (PUBMED), com os descritores e MeSH: Inteligência Artificial, Diagnóstico, Ressonância Magnética e Câncer de mama; Artificial Intelligence, diagnosis, Magnetic Resonance Imaging and breast cancer. Critérios de inclusão: artigos completos publicados na língua portuguesa, inglesa e espanhola, entre os anos de 2020 a 2025 com disponibilidade na íntegra. Após a primeira filtragem foram realizadas leituras e aplicação dos critérios de exclusão: artigos duplicados, que fugissem da temática abordada, temáticas paralelas ao tema escolhido, editoriais e com mais de cinco anos de publicação. Foram incluídos neste estudo 39 artigos para construção da discussão entre os autores. O uso de IA tem revolucionado o diagnóstico do câncer de mama na avaliação de imagens radiológicas. Sua utilização aumenta a precisão nos resultados e melhora a qualidade de vida dos pacientes. A redução da sobrecarga de trabalho dos radiologistas e a diminuição de erros humanos são vantagens no uso dessas ferramentas. Modelos multimodais e radiomáticos têm se destacado na previsão de resposta à quimioterapia e status de linfonodos. É importante salientar que tais ferramentas requerem aperfeiçoamento e supervisão humana para corrigir e evitar possíveis erros. Deste modo, os avanços apresentados pela Inteligência Artificial se consolidam como uma ferramenta aliada no diagnóstico do câncer de mama. Seu uso na medicina potencializa a eficiência nas tomadas de decisões. Porém, exige constante aprimoramento e validação, entre os pesquisadores e profissionais da saúde. O fortalecimento da integração entre a IA e a experiência médica é essencial para garantia da segurança e precisão dos diagnósticos de câncer de mama.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Diagnóstico. Ressonância Magnética. Câncer de Mama.

ABSTRACT

Artificial Intelligence has proven to be highly effective in assisting cancer diagnosis, including breast cancer. There are various tools that can be employed in this process, which facilitates the selection of the most efficient one depending on each specific case. Despite the advances, it is essential to understand its limitations and seek solutions to overcome them. This study aims to discuss the use of Artificial Intelligence as an auxiliary tool in cancer diagnosis. To this end, an integrative literature review was conducted between July and September 2025. The databases used were the Virtual Health Library (VHL) and the United States National Library of Medicine (PUBMED), with the following descriptors and MeSH terms: Artificial Intelligence, Diagnosis, Magnetic Resonance Imaging, and Breast Cancer. Inclusion criteria comprised full-text articles published in Portuguese, English, and Spanish between 2020 and 2025, with full availability. After the initial filtering, readings were conducted and exclusion criteria applied: duplicate articles, those unrelated to the proposed topic, parallel themes, editorials, and publications older than five years. A total of 39 articles were included for discussion among the authors. The use of AI has revolutionized breast cancer diagnosis through radiological image evaluation. Its application increases diagnostic accuracy and improves patients'

quality of life. The reduction of radiologists' workload and the minimization of human errors are key advantages of these tools. Multimodal and radiomic models have shown promise in predicting chemotherapy response and lymph node status. It is important to emphasize that such tools require ongoing refinement and human supervision to correct and prevent potential errors. Thus, the advances brought by Artificial Intelligence are consolidating its role as a valuable ally in breast cancer diagnosis. Its use in medicine enhances decision-making efficiency but demands continuous improvement and validation by researchers and healthcare professionals. Strengthening the integration between AI and medical expertise is essential to ensure safety and accuracy in breast cancer diagnostics.

Keywords: Artificial Intelligence. Diagnosis. Magnetic Resonance Imaging. Breast Cancer.

RESUMEN

La Inteligencia Artificial ha demostrado ser muy eficaz para facilitar el diagnóstico del cáncer, incluido el de mama. Diversas herramientas pueden utilizarse en este proceso, lo que facilita la elección de la más eficaz según el caso. A pesar de los avances, es importante comprender sus limitaciones y buscar soluciones para superarlas. Este estudio propone una breve discusión sobre el uso de la Inteligencia Artificial como herramienta auxiliar en el diagnóstico del cáncer. Este estudio implicó una revisión bibliográfica integradora, realizada entre julio y septiembre de 2025. La revisión se basó en la Biblioteca Virtual en Salud (BVS) y la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos (PUBMED), utilizando los siguientes descriptores y términos MeSH: Inteligencia Artificial, Diagnóstico, Imágenes por Resonancia Magnética y Cáncer de Mama; Inteligencia Artificial, diagnóstico, Imágenes por Resonancia Magnética y cáncer de mama. Criterios de inclusión: artículos de texto completo publicados en portugués, inglés o español entre 2020 y 2025, con texto completo disponible. Tras la selección inicial, se aplicaron los siguientes criterios de exclusión: artículos duplicados, artículos que se desviaban del tema abordado, artículos con temas paralelos, editoriales y artículos publicados hace más de cinco años. Se incluyeron 39 artículos en este estudio para fomentar el debate entre los autores. El uso de la IA ha revolucionado el diagnóstico del cáncer de mama mediante la evaluación de imágenes radiológicas. Su uso aumenta la precisión de los resultados y mejora la calidad de vida de las pacientes. La reducción de la carga de trabajo de los radiólogos y la disminución del error humano son ventajas del uso de estas herramientas. Los modelos multimodales y radiómicos han destacado en la predicción de la respuesta a la quimioterapia y el estado de los ganglios linfáticos. Es importante destacar que estas herramientas requieren perfeccionamiento y supervisión humana para corregir y evitar posibles errores. Por lo tanto, los avances presentados por la Inteligencia Artificial se están consolidando como una herramienta aliada en el diagnóstico del cáncer de mama. Su uso en medicina mejora la eficiencia en la toma de decisiones. Sin embargo, requiere un perfeccionamiento y una validación constante entre investigadores y profesionales sanitarios. Fortalecer la integración entre la IA y la experiencia médica es esencial para garantizar la seguridad y la precisión de los diagnósticos de cáncer de mama.

Palabras clave: Inteligencia Artificial. Diagnóstico. Resonancia Magnética. Cáncer de Mama.

1 INTRODUÇÃO

Por meio de algoritmos e sistemas computacionais complexos a Inteligência Artificial (IA) consegue simular a inteligência humana, o que representa uma grande evolução para humanidade. Este tipo de ferramenta tem como propósito solucionar problemas muitas vezes complexos para os estudiosos. O que antes era visto como utopia no imaginário das pessoas, hoje está presente em diversas áreas, como a economia e medicina (Amir *et al.*, 2023).

Nos últimos tempos, a Inteligência Artificial tem sido aplicada em escala global. O grande volume de dados armazenados hoje pode ser processado, o que significa grandes avanços na automação de processos. Assim, a análise de dados mais precisas, proporcionam a eficiência em diversos setores estratégicos (Arbyn *et al.*, 2020).

Países como Estados Unidos, Alemanha, China e Reino Unido tem investido fortemente em pesquisas inovadoras que aprimoram a cada dia a capacidade de processamento de IA. Em alguns locais, já é possível observar a presença de sistemas inteligentes que auxiliam na triagem de pacientes, gestão de processos hospitalares e inovação em diagnósticos mais rápidos (Silva *et al.*, 2023).

O câncer de mama continua sendo uma das doenças que mais acomete a população mundial, diante disto o diagnóstico rápido e preciso pode ser favorável para o início precoce do tratamento. Caracterizado pela presença de células que se multiplicam desordenadamente, o câncer pode afetar diversos órgãos e tecidos de maneira a debilitar o indivíduo e consequentemente prejudicar a sua saúde. Anualmente, milhões de novos casos de câncer de mama são registrados, o que demonstra a necessidade urgente de estratégias que sejam favoráveis ao diagnóstico precoce dessa doença (Turibio *et al.*, 2025).

Atualmente o diagnóstico do câncer de mama é feito por meio de exames clínicos laboratoriais de imagem e na maioria dos casos, pela biópsia (Nascimento *et al.*, 2023). Apesar da eficácia desses métodos, há suas limitações, como por exemplo, o tempo de resposta para os resultados dos exames. Outro ponto é a subjetiva na interpretação dos resultados e o risco de falsos negativos. Assim, a Inteligência Artificial surge com a necessidade de integrar a tecnologia na otimização dos diagnósticos (Mello, 2023).

Sistemas baseados em aprendizado de máquina (machine learning), tem mostrado grande potencial para transformar o diagnóstico do câncer. Sua utilização pode ser favorável na avaliação de ressonâncias magnéticas e tomografias, cada vez mais precisa, podendo ser comparável com avaliação de especialistas. O que mais impressiona, são os padrões característicos do câncer que são identificados pelo algoritmo da IA, por vezes sutis que escapam ao olho humano (Guerreiro *et al.*, 2024).

Uma vantagem relevante sobre a IA é a possibilidade da análise de dados genômicos e históricos clínicos, o que permite uma compreensão mais detalhada do perfil de cada paciente avaliado. Esse tipo de abordagem, proporciona tratamentos mais eficazes e a diminuição de intervenções desnecessárias. Por outro lado, contribui para uma gestão dos recursos do Sistema Único de Saúde (SUS) evitando desperdícios e disponibilizando mais chances de avaliações para um número maior de pacientes (Challa *et al.*, 2023).

Apesar dos avanços, a utilização da IA para diagnóstico do câncer tem enfrentado seus desafios, o que requer uma validação científica através de estudos e vários testes. Neste processo é importante a adequação ética e regulamentações normativas sobre o uso desse tipo de ferramenta. Embora, os resultados já obtidos apresentam caminhos promissores para avanço na medicina de diagnóstico (Castilho; Benini; Cassenote, 2023).

O mais importante é que continue havendo a colaboração entre os profissionais da saúde e os especialistas em tecnologia para que tudo ocorra de forma segura. Deste modo, este artigo propõe discutir um pouco sobre a utilização da Inteligência Artificial como ferramenta auxiliar no diagnóstico do câncer. Buscando compreender na literatura as contribuições, limitações e perspectivas para o futuro.

2 MÉTODO

Este estudo refere-se a uma revisão integrativa da literatura esta que tem como propósito de sintetizar o conhecimento já existente e publicado na literatura sobre um determinado tema. Por meio da combinação de estudos variados, é possível identificar, analisar e integrar os mais diversos resultados encontrados por outros autores. Na prática esse tipo de estudo favorece para o aprimoramento dos cuidados prestados e identifica as lacunas presentes nas pesquisas (Souza; Silva; Carvalho, 2010).

A pesquisa foi desenvolvida entre os meses de julho a setembro do ano de 2025, por meio das seguintes bases de dados, Biblioteca Virtual da Saúde (BVS) e Biblioteca Nacional de Medicina dos Estados Unidos (PUBMED). Com a utilização do operador booleano AND, ao qual favorecer o agrupamento dos descritores e MeSH: “Inteligência Artificial”, “diagnóstico”, “Ressonância Magnética” e “câncer mama”; “Artificial Intelligence”, “diagnosis”, “Magnetic Resonance Imaging” and “breast cancer”.

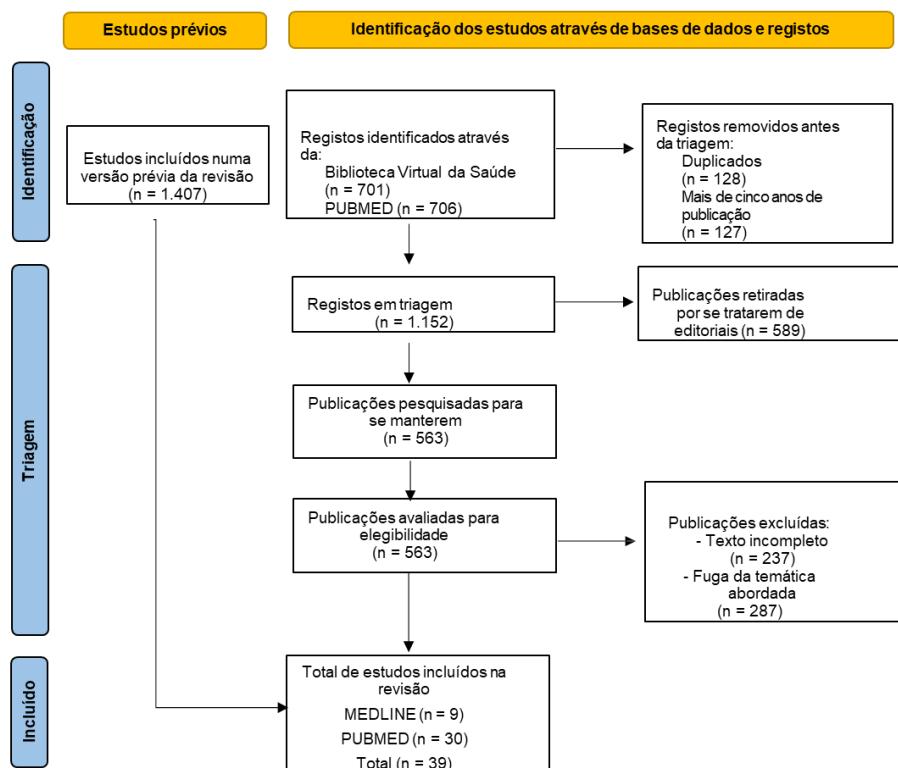
Inicialmente foram localizados 1.407 artigos, após aplicação dos critérios de inclusão: artigos completos publicados na língua portuguesa, inglesa e espanhola, entre os anos de 2020 a 2025 com disponibilidade na íntegra. Após a primeira filtragem foram realizadas leituras e aplicação dos critérios

de exclusão: artigos duplicados, que fugissem da temática abordada, temáticas paralelas ao tema escolhido, editoriais e com mais de cinco anos de publicação.

Por meio da leitura de títulos, resumos e resultados 39 artigos foram selecionados para construção da discussão desse estudo. Na figura 1, é possível observar todo processo de busca e seleção dos estudos aqui incluídos de forma mais detalhada. Salienta-se que este estudo não se trata de dados coletados diretamente com seres humanos. Porém, todos os estudos incluídos nesta pesquisa apresentavam seus respectivos números de aprovação do comitê de ética. Sobre a ótica do que versa a resolução 466/12 sobre os direitos e deveres referentes as pesquisas com seres humanos.

Figura 1: PRISMA 2020. Fluxograma para novas revisões sistemáticas que incluam buscas em bases de dados, protocolos e outras fontes.

Figura 1: PRISMA 2020 Fluxograma para novas revisões sistemáticas que incluam buscas em bases de dados, protocolos e outras fontes



Traduzido por: Verónica Abreu*, Sónia Gonçalves-Lopes*, José Luís Sousa* e Verónica Oliveira / *ESS Jean Piaget - Vila Nova de Gaia - Portugal
de: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71
Para mais informações, visite: <http://www.prisma-statement.org/>

Fonte: Prisma 2020, adaptado pelos autores

3 DISCUSSÃO

A utilização da Inteligência Artificial (IA) tem representado um avanço significativo e promissor na área da saúde, principalmente para o diagnóstico do câncer de mama. Esse tipo de

ferramenta transforma a forma de detecção, classificação e controle da doença (Al-Hejri *et al.*, 2025; Alsamhori *et al.*, 2024; Bahl, 2022).

A integração da Inteligência Artificial para diagnóstico com a utilização de imagens radiológicas, tem apresentado precisão nos diagnósticos, melhorando a eficiência no fluxo de trabalho dos profissionais da saúde e consequentemente na qualidade de vida dos pacientes que recebem seus diagnósticos de forma mais rápida e com um número maior de exatidão (Baltzer, 2021).

É notório o consenso geral de diversos pesquisadores sobre o grande potencial da IA na melhora do diagnóstico do câncer de mama, principalmente no processo de análise de imagens radiográficas. Estudos também apontam que a IA veio para elevar o desempenho no processo de diagnóstico e também buscar reduzir as excessivas cargas de trabalho dos radiologistas. Consequentemente pode impactar na diminuição de uma necessidade maior desses profissionais, porém pode diminuir os erros humanos decorrentes da fadiga ou subjetividade (Bitencourt *et al.*, 2021).

Bitencourt *et al.* (2020) exploraram o algoritmo YOLACT que foi adaptado para triagem de amostras comuns e difíceis em imagens de Ressonância Magnética. Neste estudo o algoritmo alcançou 98,5% para amostra de imagens mais comuns e 93,6% para amostras de maiores complexidade. Assim, um resultado tão promissor revela que a IA pode ser capaz de auxiliar na detecção, caracterização e classificação das lesões que são identificadas na ressonância magnética de mama (Wang, 2023).

Em seus estudos Byeon *et al.* (2025), propuseram a utilização de um modelo multimodal longitudinal, baseado em imagens de ressonância magnética com ênfase em prever resposta patológica completa (pCR) para a quimioterapia neoadjuvante (NAC), o que provou ser superior a radiômica tradicional. Chung *et al.* (2023) e Chen *et al.* (2025) mostraram que a radiômica baseada em ressonância magnética pode prever a pCR e além disso os níveis de expressão de HER2 com uma alta precisão.

Outro estudo promissor, foi o desenvolvimento de uma IA multitarefas que foi capaz de prever escores de Carga de Câncer Residual após a quimioterapia neoadjuvante (NAC) (Goto *et al.*, 2023). HE *et al.*, (2025) foi capaz de desenvolver junto a IA uma assinatura radiômica que teve como base a ressonância magnética com o intuito de prever o status do linfonodo axilar (ALN).

Huang *et al.*, (2025) dentre suas pesquisas conseguiu criar um sistema automatizado (FAIS-DL) que conseguiu prever a pCR axilar, o que foi promissor por reduzir as taxas de dissecção de linfonodos axilares (ALND) de forma desnecessária. Jing *et al.*, (2022) desenvolveram um modelo de empilhamento longitudinal capaz de prever status do linfonodo axilar (ALN) após NAC, nesse caso

foi possível identificar taxas de falso-negativo (FNR) mais baixas quando comparados com avaliação dos radiologistas.

Li *et al.*, (2024) aplicaram *deep learning*, um ramo da inteligência artificial que usa redes neurais artificiais com múltiplas camadas ("profundas") para aprender padrões complexos a partir de grandes quantidades de dados, com objetivo de diferenciar subtipos moleculares usando Ressonância Magnética com Contraste Dinâmico. Os modelos de radiômica baseados em ressonância magnética com segmentação automática foram capazes de prever subtipos moleculares de câncer de mama (ex. Triplo Negativo) com alta acurácia (Li *et al.*, 2025).

A utilização do modelo de *deep learning* para identificar automaticamente exames de ressonância magnética de mama ultrarrápidos considerados normais, foi um sucesso. O que possibilitou a redução da sobrecarga de trabalho e o tempo hábil para resultado dos exames, provando ter uma sensibilidade de 98% (Mahant *et al.*, 2022).

Marcon *et al.*, (2024) analisou 306.000 mamografias com a utilização da IA como segundo leitor independente, o que foi possível manter ou melhora o desempenho dos laudos, consequentemente reduzindo a carga de trabalho entre 38,3% e 43,7%. Mccaffrey *et al.*, 2024 descreve que a utilização da IA para auxílio de triagem de exames e na categorização de risco, possibilita a diminuição da necessidade de imagens adicionais e biópsias desnecessárias.

A IA pode potencialmente substituir uma análise de imagem de um leitor humano, porém, para funcionar corretamente deve sempre ser supervisionada por um humano para garantia de sua eficácia na avaliação das imagens de ressonância magnética (Nishizawa *et al.*, 2025).

Polat *et al.*, (2024) destacam que IA pode classificar a maioria dos cânceres que são detectados por rastreamento e cerca de metade dos cânceres que podem se espalhar no intervalo de tempo do tratamento, independente da densidade mamográfica. O algoritmo de IA denominado de Transpara v1.6, foi capaz de identificar 53% dos cânceres de mamãe em questão de um curto intervalo de tempo (Oviedo *et al.*, 2025; Uwimana *et al.*, 2025).

A utilização de sistemas de IA em ultrassom é bastante eficaz para identificação e classificação de lesões malignas e benignas. Comum observar nos resultados padrões iguais detectados pela IA. Desta forma a IA pode ser aperfeiçoada e agregada a dispositivos de ultrassom modernos para auxiliar os profissionais radiologistas na tomada de decisões com base nos padrões de imagens observados (Witowski *et al.*, 2022; Yu *et al.*, 2021; Yue *et al.*, 2023).

Na busca de um diagnóstico mais abrangente foi proposto um modelo multimodal (Ressonância Magnética, Ultrassom, Mamografia) integrando dados de diferentes fontes para diagnósticos mais abrangentes e precisos (Zhang *et al.*, 2021).

Zhang *et al.*, (2023) desenvolveram um framework de aprendizado de máquina federado híbrido que combinava *Vision Transformer* (ViT) e *redes neurais convolucionais* (CNN) para predição de câncer de mama por meio de fatores de risco, o que demonstrou um desempenho superior de acurácia 98,65% em tarefa binária junto a preservação de privacidade de dados dos pacientes.

A integração de grandes conjuntos de dados biológicos em nível molecular (ômicas) também é considerada benéfica para compreender de forma abrangente a patogênese e progressão do câncer de mama nas mulheres (Zhu *et al.*, 2023).

Zhu *et al.*, (2024) criaram um modelo de IA que combinava características de *deep learning* de mamografia contrastada (CEM) em conjunto de dados com características clínicas para tomada de decisões importantes sobre o diagnóstico pré-operatório. Neste caso em específicos a IA chegou por vezes a superar a avaliação dos radiologistas.

Um ponto crucial para os modelos de IA, é que sejam modelos explicáveis para os profissionais da saúde, de modo que os médicos possam entender como a IA chegou à conclusão de descartar ou diagnosticar um câncer (Al-Hejri *et al.*, 2025).

A XIA permite por meio de mapas de calor pixel a pixel ou técnicas como LIME (*Local Interpretable Model-Agnostic Explanations*) compreender a lógica por trás das previsões sobre o câncer de mama. Permitindo a colaboração externa de profissionais da saúde especializado e melhorando cada vez mais o processo de avaliação da IA (Alsamhori *et al.*, 2024).

A maioria dos estudos sobre IA reconhecem que há necessidade de validar rigorosamente os modelos dos algoritmos com populações diversas e conjuntos dos mais variados multicêntricos para garantir que haja uma avaliação de aprendizado rigoroso por parte dos modelos (Bahl, 2021; Baltzer, 2021; Bitencourt *et al.*, 2021).

As variações de equipamentos de imagem (tomografias, ressonâncias e etc.), assim como protocolos utilizados por cada unidade clínica e profissionais, bem como dados demográficos pode introduzir vieses e afetar o desempenho de avaliação por parte dos modelos de IA (Byeon, 2025; Chen *et al.*, 2025).

Estudiosos alertam que os modelos de IA podem apresentar vieses presentes nos dados que foram apresentados a máquina durante os processos de treinamentos (Goto *et al.*, 2023). O que de certa forma poderia levar a uma redução sistemática do desempenho operacional para avaliação de determinados subgrupos de pacientes com características diferentes daquelas que foram incorporadas ao banco de dados da IA. Assim, a utilização de análises estratificadas conforme características específicas de algumas populações é essencial para garantir a equidade no processo de diagnósticos (Jing *et al.*, 2022).

No momento, a integração entre os sistemas de IA e o fluxo de trabalho clínico, assim como a padronização dos dados e a gestão de potenciais falsos positivos continuam sendo desafios para os pesquisadores da saúde (Lin *et al.*, 2024). Outro ponto bastante discutido e que ganha destaque, são as séries de imagens radiográficas que não permitem a identificação do material capturado por não estarem bem claras, o que pode ser inútil mesmo para o melhor algoritmo de IA existente (Mahant *et al.*, 2022).

No processo de criação e alimentação das IA's enfrenta-se no momento uma escassez global de conjuntos de dados públicos padronizados e de alta qualidade, o que neste caso pode levar ao *overfitting*, perder a capacidade de fazer previsões precisas em novos dados não vistos (Marcon *et al.*, 2024; Mccaffrey *et al.*, 2024).

Como todo novo processo é preciso discutir entre as pessoas a importância da transparência de como funcionam os modelos de IA. Para que assim, possam conseguir o consentimento dos pacientes e profissionais de saúde no processo de diagnóstico. Desta forma, criando um processo de vínculo e confiança entre todos os envolvidos (Nishizawa *et al.*, 2025).

Para essa pesquisa algumas limitações foram encontradas, entre elas um grande número de estudos retrospectivos, o que pode limitar uma avaliação sobre o impacto real da IA na prática clínica e na detecção de cânceres. Para isso, é necessário que sejam realizados um maior número de estudos prospectivos (Oviedo *et al.*, 2025; Uwimana *et al.*, 2025)

Para que a IA atinja seu potencial de contribuição na prática clínica, é fundamental que todos os modelos criados com a funcionalidade de diagnóstico possam ser validados rigorosamente. Para isso é necessário a utilização de um conjunto de dados variados e de multicêntricos, fortalecendo o processo de aprendizagem das máquinas e gerando mais confiança nos diagnósticos (Witowski *et al.*, 2022; Polat *et al.*, 2024). A continuação dos estudos na área será de grande importância para moldar o futuro do diagnóstico do câncer de mama impulsionado pela IA.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da Inteligência Artificial para o diagnóstico do câncer de mama tem representado um avanço para medicina moderna. Na oferta de precisão, agilidade e eficiência na rapidez para fechar os diagnósticos. Os avanços descritos ao longo deste trabalho, demonstram que a IA tem potencial para mudar a forma como os profissionais lidam com os exames radiológicos. O que pode ser uma vantagem para redução de erros humanos e otimização do tempo de resposta. Modelos como deep learning, radiômica e YOLACT mostraram-se ferramentas complementares para o diagnóstico de câncer junto aos profissionais.

Entretanto, apesar dos resultados promissões, é importante reconhecer que ainda há diversos desafios que precisam serem superados. Por exemplo, a presença de vieses nos dados de treinamentos das máquinas, a escassez na quantidade de dados públicos de alta qualidade e a conexão da IA aos serviços especializados em diagnóstico. Além do mais, a necessidade de transparência no funcionamento dos algoritmos, assim como, o consentimento informado dos pacientes são fundamentais para garantia da ética e confiança no uso dessas ferramentas tecnológicas.

Outro ponto crucial é a validação rigorosa dos modelos de IA para consolidação de diagnósticos na prática clínica. Desta forma, estudos prospectivos e multicêntricos são essenciais para confirmar a eficácia dos algoritmos em diferentes populações e contextos. Somente após testes sólidos juntos a evidências será possível garantir que a IA seja segura e capaz de fechar diagnóstico de câncer de mama, contribuindo para decisões médicas mais assertivas.

Deste modo, o avanço da IA na saúde não depende apenas de inovações tecnológicas, mas também do compromisso no compartilhamento e na qualidade dos dados fornecidos. A ética no uso das informações no uso das informações, assim como a contribuição dos pesquisadores e profissionais da saúde. O desenvolvimento de novos estudos e o aperfeiçoamento dos modelos já existentes é essencial para que a IA se torne uma aliada definitiva no combate ao câncer de mama, promovendo diagnósticos mais precisos e tratamentos mais eficazes.

REFERÊNCIAS

- AL-HEJRI, A. M. *et al.* A hybrid explainable federated-based vision transformer framework for breast cancer prediction via risk factors. **Scientific Reports**, v. 15, n. 1, p. 01-23, 2025.
- ALSAMHORI, J. F. *et al.* Artificial intelligence for breast cancer: implications for diagnosis and management. **J Med Surg Public Health**, v. 3, p. 100120, 2024. DOI: 10.1016/j.gmedi.2024.100120.
- AMIR, T. *et al.* A role for breast ultrasound artificial intelligence decision support in the evaluation of small invasive lobular carcinomas. **Clinical Imaging**, v.101, p.77-85, 2023.
<https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2023.05.005>
- ARBYN, M., *et al.* Estimates of incidence and mortality of cervical cancer in 2018: a worldwide analysis. **Lancet Glob Health**, v.8, n.2, p.191-203, 2020.
- BAHL, M. Artificial intelligence applications in breast imaging: validation in real-world clinical settings. **Semin Roentgenol.**, v. 57, n. 2, p. 160–167, 2022. DOI: 10.1053/j.ro.2021.12.005.
- BALTZER, P. A. T. Künstliche Intelligenz in der Mammadiagnostik. Anwendungsgebiete aus klinischer Perspektive. **Radiologe**, v. 61, p. 192–198, 2021. DOI: 10.1007/s00117-020-00802-2.
- BITENCOURT, A. G. V. *et al.* AI-enhanced breast imaging: applications in risk prediction, lesion detection/classification, radiogenomics. **Eur J Radiol.**, v. 142, p. 109882, 2021. DOI: 10.1016/j.ejrad.2021.109882.
- BITENCOURT, A. G. V. *et al.* Clinical and MRI radiomic features coupled with machine learning to assess HER2 expression level and predict pathologic response (pCR) in HER2 overexpressing breast cancer patients receiving neoadjuvant chemotherapy (NAC). **EBioMedicine**, v. 61, p. 103042, 2020. DOI: 10.1016/j.ebiom.2020.103042.
- BYEON, H. *et al.* A study on the combination of fine-tuned Inception V3 methods for improved classification of cancer and noncancer images. **Wolters Kluwer Health**, 2025.
- CASTILHO, B; BENINI, G; CASSENTE, A. Pesquisa em Inteligência Artificial para Detecção Precoce do Câncer de Mama. In: **REPOSITÓRIO VIRTUAL -PRÊMIO MARCOS MORAES 2023**, n° 2, 2023, Campinas, Galoá, 2023.
- CHALLA, B. *et al.* Artificial Intelligence-Aided Diagnosis of Breast Cancer Lymph Node Metastasis on Histologic Slides in a Digital Workflow. **Modern Pathology**, v.36, n.8, p.100216, 2023.
<https://doi.org/10.1016/j.modpat.2023.100216>
- CHEN, Y. *et al.*, Review of AI trends in breast cancer imaging research. **Seminars in Nuclear Medicine**, v. 55, n. 3, p. 358-370, 2025. DOI: 10.1053/j.semnuclmed.2025.01.008.
- CHUNG, H. S. *et al.* Simulated contrast-enhanced breast MRIs generated using deep learning demonstrate no significant quantitative or qualitative differences compared to real contrast-enhanced MRIs. **Radiology**, v. 306, n. 3, p. e213199, 2023. DOI: 10.1148/radiol.213199.

GOTO, M. *et al.* Use of a deep learning algorithm for non-mass enhancement on breast MRI: comparison with radiologists' interpretations at various levels. **Japanese Journal of Radiology**, v. 41, p. 1094–1103, 2023. DOI: 10.1007/s11604-023-01435-w.

GUERREIRO, A. A. P. *et al.* Integrando inteligência artificial à mamografia: uma abordagem complementar no diagnóstico do câncer de mama. **Revista Ibero-Americana de Humanidades**, v.10, n. 5, p.479-485, 2024.

HE, J. *et al.* New progress in imaging diagnosis and immunotherapy of breast cancer. **Front. Immunol.**, v. 16, p. 1560257, 2025. DOI: 10.3389/fimmu.2025.1560257.

HUANG, Y.-H. *et al.* Artificial intelligence model construction, independent validation, and biological interpretability analysis in breast cancer. **Advanced Science**, 2025. DOI: 10.1002/advs.202413702.

JING, X. *et al.* Using deep learning to safely exclude lesions with only ultrafast breast MRI to shorten acquisition and reading time. **Eur Radiol**, v. 32, n. 12, p. 8706–8715, 2022. DOI: 10.1007/s00330-022-08706-9.

LI, W. *et al.* Artificial Intelligence for Early Predicting Residual Cancer Burden in Breast Cancer. **Annals of Surgery**, v. 281, n. 4, p. 649, 2025.

LI, Z. *et al.* Multiregional dynamic contrast-enhanced MRI-based integrated system for predicting pathological complete response of axillary lymphnode to neoadjuvant chemotherapy in breast cancer: multicentre study. **eBioMedicine**, v. 107, p. 105311, 2024. DOI: 10.1016/j.ebiom.2024.105311.

LIN, Y. *et al.* Non-invasive combining models to predict the therapeutic response of primary breast cancer and axillary positive-node prior to NAC. **The Breast**, v. 76, p. 103737, 2024. DOI: 10.1016/j.breast.2024.103737.

MAHANT, S. *et al.* Traditional machine learning. **Cureus**, v. 14, n. 9, p. e28945, 2022. DOI: 10.7759/cureus.28945.

MARCON, M. *et al.* Summary recommendations on breast cancer screening. **European Radiology**, v. 34, p. 6348–6357, 2024. DOI: 10.1007/s00330-024-10681-z.

MCCAFFREY, C. *et al.* Artificial intelligence in digital histopathology for predicting patient prognosis and treatment efficacy in breast cancer. **Expert Rev Mol Diagn.**, v. 24, p. 363-77, 2024. DOI: 10.1080/14737159.2024.2346545.

MELLO, J. M. R. B. Inteligência artificial na imaginologia mamária. **Radiologia Brasileira**, v.56, 2023.

NASCIMENTO, G. R. *et al.* Câncer de mama: A importância do diagnóstico precoce para o controle de doença. **Revista de Epidemiologia e Saúde Pública-RESP**, v.1, n.2, 2023.

NG, A. Y. *et al.* Evaluate an Artificial Intelligence (AI) system in breast screening through stratified results across age, breast density, ethnicity and screening centres, from different UK regions. **BMJ**

Health & Care Informatics, p. 10.1136/bmjhci-2024-101318, 2025. DOI: 10.1136/bmjhci-2024-101318.

NISHIZAWA, T. *et al.* Pathologic complete response after neoadjuvant chemotherapy and impact on breast cancer recurrence and survival. **Journal of Translational Medicine**, v. 23, p. 774, 2025. DOI: 10.1186/s12967-025-06617-w.

OVIEDO, F. *et al.* Anomaly detection model for cancer detection on screening breast MRI scans using large, imbalanced breast MRI data-sets. **Radiology**, v. 316, n. 1, p. e241629, 2025. DOI: 10.1148/radiol.241629.

POLAT, D. S. *et al.* Machine Learning Prediction of Lymph Node Metastasis in Breast Cancer: Performance of a Multi-institutional MRI-based 4D Convolutional Neural Network. **Radiology: Imaging Cancer**, v. 6, n. 3, p. e230107, 2024. DOI: 10.1148/rycan.230107.

SILVA, R. L. *et al.* Inteligência Artificial no rastreio do câncer de mama: novas tecnologias e suas influências na saúde da mulher. **Revista de Estudos Multidisciplinares UNDB**, v.3, n.3, 2023.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer Integrative review: what is it? How to do it? **Einstein**, v. 8, n. 1, p. 102–108, 2010.

TURIBIO, E. C. *et al.*, O USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA) NO DIAGNÓSTICO PRECOCE DO CÂNCER DE MAMA. **Revista Contemporânea**, v.5, n.4, p.e7971, 2025. DOI: 10.56083/RCV5N4-078.

UWIMANA, A. *et al.* Artificial intelligence for breast cancer detection and its health technology assessment: a scoping review. **Comput Biol Med.**, v. 184, p. 109391, 2025. DOI: 10.1016/j.combiomed.2024.109391.

WANG, W.; WANG, Y. Deep Learning-Based Modified YOLACT Algorithm on Magnetic Resonance Imaging Images for Screening Common and Difficult Samples of Breast Cancer. **Diagnostics**, v. 13, p. 1582, 2023. DOI: 10.3390/diagnostics13091582.

WITOWSKI, J. *et al.* AI system to predict the probability of breast cancer in patients undergoing DCE-MRI. **Sci Transl Med.**, v. 14, n. 664, p. eabo4802, 2022. DOI: 10.1126/scitranslmed.abo4802.

YU, Y. *et al.* Magnetic resonance imaging radiomics predicts preoperative axillary lymph node metastasis to support surgical decisions and is associated with tumor microenvironment in invasive breast cancer: A machine learning, multicenter study. **EBioMedicine**, v. 69, p. 103460, 2021. DOI: 10.1016/j.ebiom.2021.103460.

YUE, W. *et al.* Radiomics model performance among several breast cancer subtype classifications. **J Comput Assist Tomogr**, v. 47, n. 5, 2023.

ZHANG, M. *et al.* Discrimination of benign and malignant breast lesions on dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging using deep learning. **J Can Res Ther**, v. 19, p. 1589-1596, 2023. DOI: 10.4103/jcrt.jcrt_325_23.

ZHANG, Y. *et al.* Recurrent network using CLSTM to track changes in signal intensity during DCE acquisition for breast cancer molecular subtype classification. **Eur Radiol.**, v. 31, n. 4, p. 2559–2567, 2021. DOI: 10.1007/s00330-020-07274-x.

ZHU, T. *et al.* A non-invasive artificial intelligence model for identifying axillary pathological complete response to neoadjuvant chemotherapy in breast cancer: a secondary analysis to multicenter clinical trial. **British Journal of Cancer** p. 692 – 701, 2024. DOI: 10.1038/s41416-024-02726-3.

ZHU, T. *et al.* A retrospective cohort study on predicting axillary lymph node response to NAC and non-sentinel lymph node metastasis in breast cancer. **International Journal of Surgery**, v. 109, p. 3383–3394, 2023. DOI: 10.1097/JJS.0000000000000621.