

Aplicações de Algoritmos de Inteligência Artificial na Detecção Precoce do Câncer de Mama: Uma Revisão Integrativa

Allan Richard Blat Serrano¹; Carlos Eduardo Gonçalves¹; Maria Júlia Ceribelli Bozzolan de Lima¹; José Jonas Morais Soares¹; Samuel Clodes Fernandes¹; Larisse Dalla Libera Bizolo².

1. Discente do curso de Medicina da Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA.

2. Docente curso de Medicina da Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA.

RESUMO: O estudo teve como objetivo identificar e analisar os avanços na aplicação de algoritmos de inteligência artificial (IA) na detecção precoce do câncer de mama, destacando os principais benefícios, limitações e desafios para sua incorporação na prática clínica. Trata-se de uma revisão integrativa, estruturada a partir da estratégia PICo, definida como: População (mulheres com câncer de mama), Interesse (uso de inteligência artificial) e Contexto (detecção, precisão e agilidade diagnóstica). A busca foi realizada nas bases PubMed, SciELO e LILACS, com descritores específicos, abrangendo estudos publicados entre 2020 e 2025, nos idiomas português e inglês, disponíveis na íntegra. Após aplicação dos critérios de elegibilidade, foram incluídos 20 artigos originais, que foram analisados e categorizados quanto ao autor, ano, população e principais achados. Os estudos evidenciaram que modelos baseados em aprendizado profundo e sistemas de diagnóstico assistido por computador (DAC) têm contribuído significativamente para aumentar a acurácia, reduzir falsos positivos e otimizar o tempo de leitura das mamografias. A combinação entre IA e análise humana mostrou melhor desempenho no diagnóstico do que métodos isolados. Apesar dos avanços, persistem desafios como a baixa interpretabilidade dos modelos, a necessidade de validação em populações diversas, a resistência à automação total e as questões éticas e legais envolvidas. A inteligência artificial representa uma ferramenta promissora no rastreamento do câncer de mama, com potencial para melhorar a acurácia, agilidade e personalização do diagnóstico. No entanto, sua adoção plena exige abordagens multidisciplinares, validação científica robusta, supervisão humana contínua e diretrizes éticas claras, a fim de garantir uma implementação segura, eficiente e equitativa nos serviços de saúde.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Câncer de Mama. Mamografia. Detecção Precoce. Redes Neurais de Computação.

Saúde da mulher, da criança e do adolescente

INTRODUÇÃO

O câncer de mama ainda é uma das maiores ameaças à saúde das mulheres em todo o mundo. A detecção precoce da doença pode fazer toda a diferença, aumentando as chances de

tratamento eficaz e diminuindo significativamente os índices de mortalidade. Por isso, a busca por métodos diagnósticos mais rápidos, precisos e acessíveis é uma prioridade na área da saúde. Nesse cenário, a inteligência artificial (IA) tem ganhado destaque como uma aliada importante, especialmente no apoio à análise de exames de imagem, como as mamografias.

Um estudo recente mostra que um modelo de aprendizado profundo baseado em IA tem se tornado cada vez mais confiável e eficiente, contribuindo diretamente para o rastreamento e a identificação precoce de tumores mamários¹. Sistemas de diagnóstico assistido por computador (DAC), por exemplo, têm demonstrado um grande potencial para reconhecer lesões mesmo em situações clínicas mais desafiadoras, oferecendo um suporte valioso aos profissionais de saúde².

Os avanços não param por aí. A IA também tem sido usada como ferramenta para indicar exames complementares, como a ressonância magnética, de forma mais precisa. Evidências apontam que essa tecnologia pode ser até quatro vezes mais eficaz na detecção do câncer de mama do que métodos tradicionais que se baseiam apenas na densidade mamária ou em fatores de risco clínico³. Isso representa um enorme salto na personalização e qualidade do cuidado com a paciente.

Além disso, pesquisadores vêm explorando maneiras de aprimorar ainda mais a precisão dos sistemas de detecção. Recursos como GLCM, SURF, SIFT e ORB vêm sendo combinados com diferentes modelos de classificação para alcançar resultados impressionantes. Em um dos estudos analisados, o classificador CB obteve 92,55% de acurácia na identificação de alterações suspeitas⁴. Já outras abordagens apostam na fusão de dados extraídos por redes profundas e na aplicação de técnicas como a Análise de Componentes Principais (ACP), que, mesmo sem aumentar diretamente a acurácia, ajudam a tornar o processamento das imagens mais rápido e eficiente⁵.

Dessa forma, este estudo tem como objetivo identificar e analisar os avanços mais recentes na utilização de algoritmos de IA aplicados ao rastreamento e à detecção precoce do câncer de mama, destacando os principais benefícios clínicos, as tecnologias emergentes, suas limitações atuais e os desafios enfrentados para sua incorporação efetiva na prática médica.

METODOLOGIA

Desenvolveu-se uma revisão integrativa da literatura, seguindo a classificação do nível de evidência e as sete etapas recomendadas: seleção do tema e questão norteadora; estratégia PICO; estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão; amostragem (seleção dos artigos); categorização dos artigos selecionados; análise e interpretação dos dados; e síntese do conhecimento por meio da apresentação da revisão integrativa. Citação. Na primeira etapa, definiu-se a seguinte questão norteadora: Como a aplicação de algoritmos de inteligência artificial tem aprimorado a detecção do câncer de mama em mulheres? Posteriormente, na segunda etapa, definiu-se a estratégia de situação não clínica (PICO), no qual, foi definido a população (mulheres com câncer de mama), o interesse (o uso da inteligência artificial) e o contexto (detecção, precisão e agilidade). Na terceira etapa, os critérios de

inclusão foram os artigos com mulheres com câncer de mama, classificados como originais de natureza primária, nos idiomas português ou inglês, de livre acesso, disponibilizados na íntegra e publicados entre 2020 e 2025. Excluíram-se artigos de revisão.

Foi feita pesquisa de artigos por seis pesquisadores, de forma independente, em abril de 2025, acessando às bases de dados National Library of Medicine (Pubmed), Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Literatura Latino-Americana e de Caribe em Ciências da Saúde (LILACS). Fez-se a pesquisa em títulos e resumos, utilizando-se os descritores "Artificial Intelligence"; "Breast Neoplasms"; "Early Detection of Cancer"; "Image Processing, Computer-Assisted"; "Machine Learning"; "Mammography"; "Neural Networks, Computer". Ao todo, foram recuperados nas bases de dados 122.000 artigos, e após identificação e exclusão, por meio da leitura de título ou resumo, encaminharam-se para avaliação 45 artigos com textos integrais. Nessa fase foram excluídos 25, por não darem resposta ao objetivo. Assim, 20 artigos foram incluídos para a extração de dados.

RESULTADOS

A partir da busca nas bases de dados, foram encontrados 122.000 artigos e, após aplicação dos critérios ano, língua, texto na íntegra, artigos originais, não duplicados e exclusão das revisões, restaram 45 artigos. Destes, 25 não se relacionavam com o tema. Após os critérios de inclusão e de exclusão resultou-se em 20 artigos, incluídos na presente revisão integrativa por responderem à questão norteadora e ao objetivo determinado.

A Tabela 1 apresenta um resumo das 20 publicações que passaram pelo processo seletivo. A seleção filtra artigos com, no máximo, 5 anos de existência, com população focada apenas em mulheres. Os artigos foram enumerados e estratificados de acordo com autor, ano da publicação, população e principais achados do texto. Em seguida, os artigos foram relacionados entre si de acordo com o tema abordado e o número correspondente.

Tabela 1 - Síntese das principais informações relatadas nos artigos.

N	Autor/Ano	População	Principais Achados
A1	PESAPANE, F. <i>et al.</i> , 2023	1.000 pacientes com idade entre 21 e 73 anos	O estudo ressalta a relevância de criar modelos de aprendizado profundo que sejam confiáveis e que possam ser utilizados no rastreamento do câncer de mama.
A2	SM, Yu. <i>et al.</i> , 2024	398 pacientes consecutivos com 414 cânceres de mama	O uso de diagnóstico assistido por computador com inteligência artificial demonstra potencial como ferramenta para identificar o câncer de mama em contextos sintomáticos, podendo trazer benefícios significativos aos pacientes.

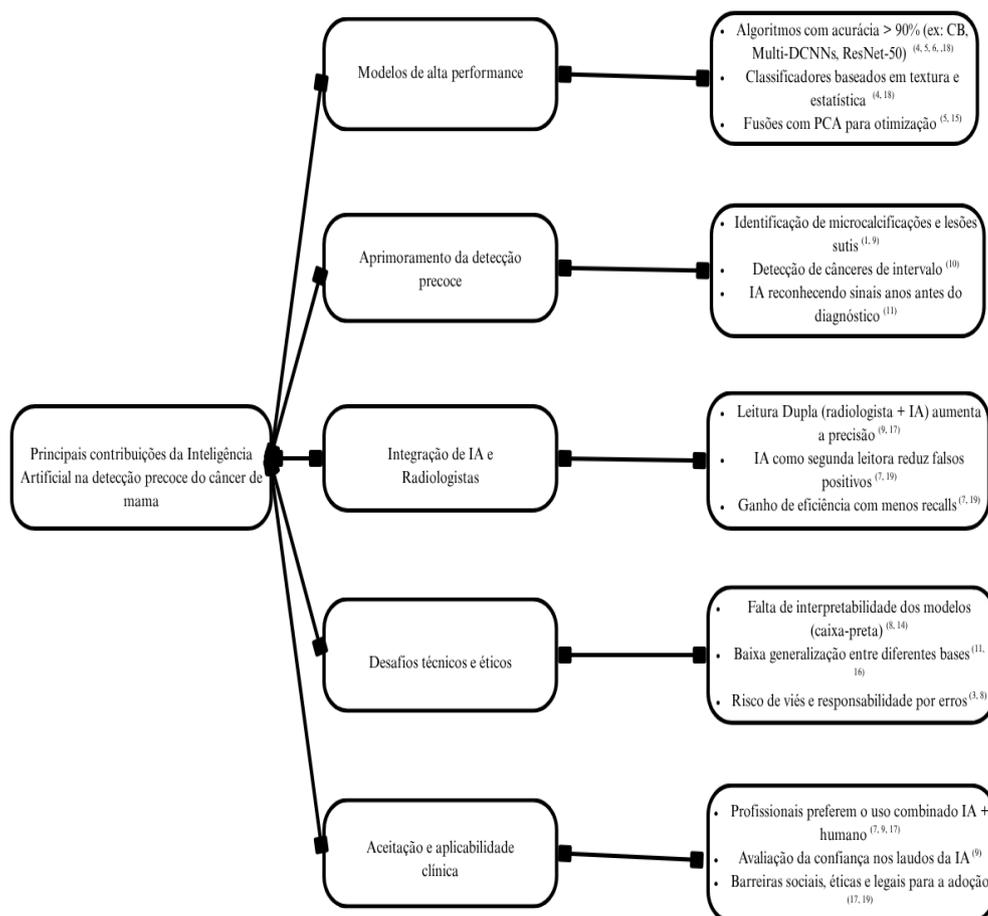
N	Autor/Ano	População	Principais Achados
A3	LEVENTI-PEETZ, Anastasia-Maria. <i>et al.</i> , 2023	População não identificada	Os resultados mostram que a participação humana é essencial em aplicações médicas de aprendizado de máquina, destacando a importância da aplicabilidade e transparência das redes neurais para garantir sua confiabilidade.
A4	RAHMAN, Hameedur, <i>et al.</i> , 2023	Foram produzidas 410 mamografias de 115 pacientes, incluindo casos de mamas normais, benignas e malignas.	O sistema proposto detecta e classifica massas mamárias malignas usando segmentação por região e a rede ResNet-50, alcançando alta precisão (93%) no banco INbreast. Supera outros métodos em desempenho e visualização, com planos futuros de testar outras redes e ampliar os dados para detecção precoce.
A5	DANG, Lan-Anh. <i>et al.</i> , 2022	Mulheres entre 50 e 74 anos, assintomáticas, sem histórico pessoal de câncer de mama ou cirurgia de mama e fator de risco genético	A classificação BI-RADS melhorou ao agrupar em 3 categorias, com aumento do kappa. A falta de mamografias anteriores elevou BI-RADS 3 e falsos positivos. Houve alta variabilidade nos achados sutis e divergências por acesso limitado a exames prévios. A RA teve melhora na AUC.
A6	PERTUZ, S. <i>et al.</i> , 2023	Na Finlândia, entre 2015 e 2017, mais de 30.000 mulheres de 50 a 69 anos foram submetidas a rastreamento mamográfico bienal, resultando na detecção de 277 casos de câncer de mama.	O estudo analisou a relevância das lesões mamárias na decisão de quatro sistemas de IA, observando a baixa sobreposição entre as áreas destacadas pelos modelos e as lesões marcadas por radiologistas. Os melhores modelos usaram pistas amplas da imagem, sugerindo que a IA não se baseia apenas nas lesões para detectar o câncer de mama.
A7	ONGENA, Y. P. <i>et al.</i> , 2020	Mulheres holandesas entre 50 a 74 anos.	Apesar dos avanços da IA na interpretação de mamografias, a população não apoia seu uso autônomo. Há maior aceitação da combinação entre radiologista e IA como segundo leitor. A responsabilidade por erros diagnósticos relacionados à IA ainda é indefinida.
A8	SALIM, M. <i>et al.</i> , 2024	Mulheres suecas de 40 a 74 anos que realizam o exame a cada dois anos	O uso da IA na análise de mamografias como critério para indicar ressonância magnética suplementar é cerca de quatro vezes mais eficiente na detecção de câncer do que métodos baseados em densidade mamária ou modelos de risco, com estudos futuros avaliando o impacto nas características prognósticas dos tumores detectados

N	Autor/Ano	População	Principais Achados
A9	DEMBROWER, K. <i>et al.</i> , 2023	Mulheres consecutivas sem implantes mamários com idade entre 40 e 74 anos que participaram de triagem de câncer de mama	A leitura combinada de radiologista e IA aumentou a detecção de câncer em relação a dois radiologistas, com menos falsos positivos. A IA sozinha teve desempenho semelhante, mas menos recalls. A leitura tripla foi mais eficaz, porém com maior custo e mais retornos. A IA mostrou-se pronta para uso controlado com monitoramento contínuo.
A10	HENDRIX, N. <i>et al.</i> , 2021	Mulheres estadunidenses PCPs	O estudo avaliou seis atributos da IA que influenciam a decisão de médicos em recomendá-la para rastreamento do câncer de mama, mostrando que, além da precisão, outros fatores também importam. Houve apoio ao uso da IA sem confirmação radiológica em alguns casos, sugerindo colaborações homem-máquina promissoras para reduzir a carga e aumentar a eficiência.
A11	LÅNG, K. <i>et al.</i> , 2021	Mulheres diagnosticadas com câncer de intervalo em quatro locais de triagem diferentes no sul da Suécia	O estudo mostrou que a IA identificou 19% dos cânceres de intervalo em mamografias anteriores, localizando-os corretamente e classificando-os como de alto risco. Isso indica que a IA pode ajudar a reduzir esses casos e, potencialmente, a mortalidade, sendo necessária avaliação em estudos prospectivos.
A12	ROY, S. D. <i>et al.</i> , 2021	População não identificada	O estudo analisou diferentes recursos de imagem, como GLCM, SURF, SIFT e ORB, combinando-os para otimizar a precisão. Diversos modelos de classificação foram testados, e o classificador CB alcançou 92,55% de precisão, embora ainda haja espaço para melhorias.
A13	GARRUCHO, L. <i>et al.</i>	População não identificada	O estudo comparou métodos de detecção de massas em mamografias e mostrou que modelos baseados em Transformers são mais robustos a mudanças de domínio. Técnicas SSDG e Transfer Learning ajudaram a mitigar essas mudanças, embora com limitações. Destaca-se o potencial do Aprendizado Contínuo para superar desafios como esquecimento catastrófico e viés demográfico.
A14	LEHMAN, C. D. <i>et al.</i> , 2022	119 139 mamografias de triagem bilateral em 57.617 pacientes consecutivos rastreados em 5 instalações entre 18 de setembro de 2017 e 10	O estudo mostrou que modelos de aprendizado profundo baseados em mamografias anteriores superaram os modelos de risco tradicionais na identificação de pacientes com maior carga de câncer, com melhor desempenho em todas as raças e etnias. Já os modelos tradicionais apresentaram

N	Autor/Ano	População	Principais Achados
		de fevereiro de 2021	menor detecção, favorecendo pacientes brancos.
A15	RAGAB, D. A. <i>et al.</i> 2021	Imagens de mamografias provenientes de dois conjuntos de dados públicos	A fusão de recursos profundos alcançou a maior precisão entre os sistemas DAC avaliados. Embora o uso de ACP não tenha aumentado a precisão, reduziu o custo computacional ao diminuir o tempo de execução.
A16	GJESVIK, J. <i>et al.</i> 2024	Mulheres sem histórico prévio de câncer de mama, que realizaram pelo menos três mamografias consecutivas entre 13 de setembro de 2004 e 21 de dezembro de 2018.PMC	O estudo sugere que algoritmos de IA, como o INSIGHT MMG, podem identificar sinais de câncer de mama anos antes do diagnóstico clínico. Esses achados indicam o potencial da IA em aprimorar a detecção precoce do câncer de mama, possibilitando abordagens de triagem mais personalizadas e eficazes.
A17	ZHANG, H. <i>et al.</i> , 2024	Foram incluídas 1.430 pacientes que realizaram exames de CEM entre junho de 2017 e julho de 2022. As pacientes foram divididas em três conjuntos: construção (n=1.101), teste interno (n=196) e teste externo combinado (n=133).PMC	O estudo demonstra que um modelo de IA baseado em CEM, combinado com características clínicas, pode fornecer uma ferramenta eficaz para o diagnóstico pré-operatório de lesões mamárias, potencialmente auxiliando na tomada de decisões clínicas e no planejamento do tratamento.

N	Autor/Ano	População	Principais Achados
A18	ALJUAID, H. et al., 2022	Foram coletados dados de 1.430 pacientes submetidas a exames de CEM em múltiplos centros entre junho de 2017 e julho de 2022. As pacientes foram divididas em três conjuntos: construção (n=1.101), teste interno (n=196) e teste externo combinado (n=133).	O estudo demonstra que um modelo de IA baseado em CEM, combinado com características clínicas, pode fornecer uma ferramenta eficaz para o diagnóstico pré-operatório de lesões mamárias, potencialmente auxiliando na tomada de decisões clínicas e no planejamento do tratamento.
A19	ROY, S. D. et al., 2021	Imagens histopatológicas de tecido mamário, utilizadas para desenvolver e avaliar métodos computacionais de detecção de câncer de mama.	O câncer de mama é uma das principais causas de morte entre mulheres, mas a detecção precoce aumenta significativamente a taxa de sobrevivência. Este estudo analisou o impacto de diferentes recursos de imagem e modelos de classificação, alcançando 92,55% de precisão com o classificador CB. A combinação de recursos estatísticos e texturais, aliada a modelos de DL, pode melhorar a robustez. O desequilíbrio do conjunto de dados pode ser enfrentado com GANs para gerar imagens sintéticas e otimizar o desempenho dos modelos.
A20	LARSEN, M. et al., 2022	122.969 exames de triagem de 47.877 mulheres realizados em quatro unidades de triagem no <i>BreastScreen Norway</i> de outubro de 2009 a dezembro de 2018.	Menos de 20% dos cânceres detectados por triagem não foram selecionados pela IA, e muitos poderiam ser detectados na próxima rodada. No entanto, alguns desses casos envolvem tumores clinicamente relevantes. Estudos prospectivos são necessários para avaliar melhor a IA, suas implicações prognósticas, impacto na taxa de recall, falsos positivos, características mamográficas e custo-efetividade em populações diversas.

Figura 1- Sistematização em categorias e subcategorias da forma que a IA tem aprimorado a detecção do câncer de mama em mulheres.



DISCUSSÃO

A presente revisão integrativa evidenciou avanços substanciais na aplicação da IA para a detecção do câncer de mama, destacando seu potencial como ferramenta diagnóstica complementar e, em alguns casos, autônoma. Diante disso, os modelos baseados em aprendizado profundo, especialmente redes neurais convolucionais, têm apresentado acurácia, sensibilidade e especificidade elevadas ^{6,7,8}. Além disso, em bases de dados com mais de mil pacientes, esses sistemas alcançaram excelentes índices de performance, enquanto soluções de detecção assistida por computador demonstraram reduzir o tempo de leitura sem comprometer a precisão em exames sintomáticos ^{1,2}. A combinação de recursos extraídos por redes profundas com métodos clássicos também mostrou otimização do custo computacional e aceleração do processamento, mantendo resultados competitivos ⁵.

A colaboração entre IA e interpretação humana mostrou-se mais eficaz do que a leitura isolada por radiologistas, isso porque, quando a IA atuou como segunda leitora, houve aumento na detecção de lesões verdadeiras e redução de falsos positivos e médicos de atenção primária destacaram a importância de atributos como confiança, eficiência e clareza nos laudos gerados pela IA para a adoção

clínica dessa tecnologia ^{7,9}. Classificadores baseados em texturas e estatísticas (“feature-based”) alcançaram até 92,55% de precisão, reforçando também seu potencial de suporte à decisão médica ⁴.

Outro ponto de destaque foi a capacidade da IA em identificar cânceres de intervalo e alterações sutis em exames prévios. Estimou-se que 19% desses casos poderiam ter sido indicados precocemente por algoritmos de alto risco, e houve detecção subclínica anos antes do diagnóstico em cortes longitudinais ^{10,11}. Além disso, embora menos de 20% dos casos passem despercebidos em uma triagem, muitos podem ser capturados em rodadas subsequentes, ressaltando a importância de protocolos de seguimento dinâmicos ¹².

Entretanto, algumas limitações permanecem, como a baixa convergência entre as regiões de interesse indicadas pela IA e aquelas marcadas pelos radiologistas, o que aponta para a necessidade de maior interpretabilidade dos modelos, o caráter de “caixa-preta” de muitas redes neurais torna imprescindível a supervisão humana no processo decisório e a ausência de exames anteriores, que eleva a taxa de falsos positivos e prejudica a consistência das categorias BI-RADS ^{13,14,15}. Ademais, estudos multicêntricos também indicam queda de desempenho quando modelos são aplicados a bases com protocolos de aquisição diferentes, evidenciam um dos desafios de generalização ¹⁶.

Do ponto de vista social e ético, houve resistência ao diagnóstico totalmente automatizado, com preferência pela atuação conjunta com especialistas humanos, além da presença de vieses algorítmicos que favorecem determinados grupos, o que reforça a urgência de bases diversificadas e diretrizes éticas mais rigorosas ^{8,17}. A definição de responsabilidade legal em casos de erro diagnóstico pela IA permanece indefinida, o que pode frear sua adoção plena na rotina clínica.

Por fim, a literatura aponta caminhos promissores para o aprimoramento desses sistemas. Técnicas de aprendizado contínuo e transfer learning podem mitigar o esquecimento catastrófico e adaptar os modelos a novas populações e redes Adversárias Generativas (RAG) têm o potencial de gerar imagens sintéticas para corrigir desequilíbrios de classe e enriquecer conjuntos de treinamento ^{16,18}. Como resposta, estratégias de fusão de características, como ACP combinado com múltiplas Redes Neurais Convencionais Profundas (RNCPs), podem reduzir custos computacionais sem sacrificar a acurácia e a inclusão de variáveis clínicas nos modelos de mamografia tende a aumentar significativamente a precisão diagnóstica no contexto pré-operatório, permitindo abordagens cada vez mais integradas e personalizadas ^{5,19,20}.

CONCLUSÃO

Com base nos estudos analisados, observou-se que a aplicação de algoritmos de IA tem se mostrado uma ferramenta promissora na detecção do câncer de mama, especialmente ao aprimorar a precisão e a agilidade dos diagnósticos. A capacidade da IA de identificar padrões sutis em exames de imagem contribui significativamente para a detecção precoce, impactando positivamente o cuidado com

a paciente. Entre os principais benefícios destacam-se a redução de falsos negativos, o apoio à tomada de decisão clínica e o potencial de personalização do rastreamento mamográfico.

Modelos baseados em aprendizado profundo têm apresentado elevado desempenho, especialmente quando combinados com a interpretação humana. Apesar dos avanços, a IA não deve ser utilizada de forma isolada. Sua aplicação precisa estar integrada a uma abordagem multidisciplinar, considerando aspectos técnicos, éticos e populacionais. Fatores como qualidade dos dados, interpretabilidade dos modelos e aceitação por profissionais e pacientes ainda representam desafios importantes. Em síntese, a inteligência artificial representa um recurso inovador para apoiar o diagnóstico precoce do câncer de mama. No entanto, a consolidação de sua aplicação clínica depende da realização de estudos adicionais, com metodologias rigorosas e amostras representativas, que validem sua eficácia e orientem sua implementação segura e eficaz na prática médica.

REFERÊNCIAS

- 1- PESAPANE *et al.* Deep learning performance for detection and classification of microcalcifications on mammography. **European Radiology Experimental**, v. 7, n. 1, 7 nov. 2023.
- 2- YU, S. *et al.* Artificial intelligence–based computer-aided diagnosis for breast cancer detection on digital mammography in Hong Kong. **Hong Kong Medical Journal**, 19 dez. 2024.
- 3- SALIM, M. *et al.* AI-based selection of individuals for supplemental MRI in population-based breast cancer screening: the randomized ScreenTrustMRI trial. **Nature Medicine**, 8 jul. 2024.
- 4- ROY, S. D. *et al.* Computer Aided Breast Cancer Detection Using Ensembling of Texture and Statistical Image Features. **Sensors**, v. 21, n. 11, p. 3628, 23 maio 2021.
- 5- RAGAB, D. A. *et al.* A framework for breast cancer classification using Multi-DCNNs. **Computers in Biology and Medicine**, v. 131, p. 104245, abr. 2021.
- 6- RAHMAN, H. *et al.* Efficient Breast Cancer Diagnosis from Complex Mammographic Images Using Deep Convolutional Neural Network. **Computational Intelligence and Neuroscience**, v. 2023, p. 1–11, 2 mar. 2023.
- 7- DEMBROWER, K. *et al.* Artificial Intelligence for Breast Cancer Detection in Screening Mammography in Sweden: a prospective, population-based, paired-reader, non-inferiority Study. **The Lancet Digital Health**, v. 5, n. 10, 1 set. 2023.
- 8- LEHMAN, C. D. *et al.* Deep Learning vs Traditional Breast Cancer Risk Models to Support Risk-Based Mammography Screening. **JNCI: Journal of the National Cancer Institute**, v. 114, n. 10, p. 1355–1363, 25 jul. 2022.
- 9- HENDRIX, N. *et al.* Artificial intelligence in breast cancer screening: primary care provider preferences. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 28, n. 6, p. 1117–1124, 23 dez. 2020.
- 10- LÅNG, K. *et al.* Can artificial intelligence reduce the interval cancer rate in mammography screening? **European Radiology**, 23 jan. 2021.

- 11- GJESVIK, J. *et al.* Artificial Intelligence Algorithm for Subclinical Breast Cancer Detection. **JAMA Network Open**, v. 7, n. 10, p. e2437402, 3 out. 2024.
- 12- LARSEN, M. *et al.* Artificial Intelligence Evaluation of 122 969 Mammography Examinations from a Population-based Screening Program. **Radiology**, v. 303, n. 3, 29 mar. 2022.
- 13- PERTUZ, S. *et al.* Saliency of breast lesions in breast cancer detection using artificial intelligence. **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, p. 20545, 23 nov. 2023.
- 14- LEVENTI-PEETZ, A.-M.; WEBER, K. Probabilistic machine learning for breast cancer classification. **Mathematical Biosciences and Engineering**, v. 20, n. 1, p. 624–655, 2022.
- 15- DANG, L.-A. *et al.* Impact of artificial intelligence in breast cancer screening with mammography. **Breast Cancer**, 28 jun. 2022.
- 16- GARRUCHO, L. *et al.* Domain generalization in deep learning based mass detection in mammography: A large-scale multi-center study. **Artificial Intelligence in Medicine**, v. 132, p. 102386, out. 2022.
- 17- ONGENA, Y. P. *et al.* Artificial Intelligence in Screening Mammography: Is the General Population Ready? **Journal of the American College of Radiology**, v. 0, n. 0, 12 out. 2020.
- 18- ROY, S. D. *et al.* Computer Aided Breast Cancer Detection Using Ensembling of Texture and Statistical Image Features. **Sensors**, v. 21, n. 11, p. 3628, 23 maio 2021.
- 19- ZHANG, H. *et al.* Artificial intelligence-based classification of breast lesion from contrast enhanced mammography: a multicenter study. **International Journal of Surgery**, v. 110, n. 5, p. 2593–2603, 18 jan. 2024.
- 20- ALJUAID, H. *et al.* Computer-aided diagnosis for breast cancer classification using deep neural networks and transfer learning. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v. 223, p. 106951, ago. 2022.