

# Inteligência artificial e a mulher: avanços no diagnóstico precoce do câncer de ovário e de mama. Uma revisão integrativa

Cesar Taia Filho <sup>1</sup>; Giovanna Marques Machado <sup>1</sup>; Ricardo Cintra França <sup>1</sup>; Victória Borges Badreddine <sup>1</sup>; Yasmin Lemos Pedreira <sup>1</sup>; Leandro Nascimento da Silva Rodrigues <sup>2</sup>

1. Discente do curso de Medicina da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA.
2. Docente do curso de Medicina da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA.

**RESUMO:** Os cânceres de mama e de ovário estão entre os tumores mais comuns que acometem a população feminina. A grande taxa de mortalidade, característica de ambos os tipos, decorre do diagnóstico muitas vezes tardio e impreciso, o qual pode ser sanado através do auxílio de ferramentas tecnológicas, como a Inteligência Artificial (IA). **Objetivo:** Avaliar a influência da IA na identificação correta e precoce das neoplasias malignas supracitadas. **Metodologia:** Realizou-se uma revisão integrativa nas bases de dados da PubMed, SciELO, Web of Science, LILACS e Scopus, nos quais foram selecionados artigos científicos publicados entre 2020 e 2025. Ao final da pesquisa, foram utilizados vinte e sete artigos nesta revisão. **Resultados e Discussão:** A utilidade da IA, analisada pelos artigos, variou desde algoritmos de detecção precisa de tumores a criação de protocolos medicamentosos personalizados para cada paciente. Um dos textos ressalta a grande capacidade desta tecnologia de armazenar informações, que podem ser úteis para a decisão clínica do profissional da saúde, além da habilidade denominada ‘self-learning’ que possibilita ao algoritmo um aperfeiçoamento através de seu próprio funcionamento. **Conclusão:** Assim, conclui-se que os dados, extraídos de fontes científicas diversas, permitem a percepção de um padrão positivo no uso de Inteligência Artificial na medicina oncológica feminina em questão.

**Palavras-chave:** Câncer de mama. Câncer de ovário. Inteligência Artificial. Diagnóstico.

## INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) baseia-se em uma tecnologia que permite simular capacidades cognitivas humanas, tal como aprender, raciocinar e tomar decisões. Essa é uma promissora ferramenta capaz de facilitar diagnósticos, tornando-os mais precisos e objetivos, além de realizar predições de risco <sup>26,27</sup>. Dessa forma, é possível identificar precocemente possíveis manifestações clínicas, dentre elas os cânceres de mama e ovário.

O câncer ovariano ocupa a oitava posição entre os tumores ginecológicos, sendo responsável por mais de 6 mil casos anuais <sup>28</sup>. Por isso, é um relevante causador de mortalidade feminina e essa alta taxa geralmente está associada ao diagnóstico tardio <sup>29</sup>. Além do mais, 95% dos casos são de carcinoma

epitelial de ovário (EOC), o qual apresenta uma sobrevida de 5 anos menor <sup>26</sup>. Essa descoberta tardia ocorre pela ineficácia dos métodos de rastreamento precoce existentes, juntamente com a interpretação desafiadora de exames de imagem <sup>30</sup>.

Isso destaca a necessidade urgente de um método diagnóstico que seja altamente sensível e específico, capaz de detectar precocemente a doença, ressaltando a possibilidade da integração de IA. Diante disso, estudos propõe, por exemplo, o uso da IA para auxiliar na classificação de massas ovarianas a partir da imagem <sup>31</sup>.

O câncer de mama é o tumor maligno mais frequente entre as mulheres em todo o mundo e a principal causa de morte por câncer dentro dessa população <sup>26</sup>. São estimados mais de 73 mil novos casos por ano com a taxa bruta de incidência de 66,54 casos por 100 mil mulheres <sup>28</sup>. Sendo assim, a utilização de imagens desempenha um papel crucial no manejo da doença, sobretudo para o diagnóstico precoce.

Em tal circunstância, a ultrassonografia é amplamente utilizada devido ao baixo custo, porém apresenta baixa sensibilidade e acarreta biópsias desnecessárias, pois apresenta muitos falsos positivos <sup>27</sup>. Por isso, bem como no caso de tumores ovarianos, faz-se necessária a inclusão da IA para otimizar a identificação cancerígena.

Diante das visíveis carências nos métodos de detecção convencionais para esses cânceres, é significativo refletir sobre uma maior introdução tecnológica para refinar essa capacidade. Além do mais, pesquisas já têm mostrado que, na prática, a inteligência artificial pode ser aplicada em várias modalidades de imagem, incluindo na visualização mamária, a partir da predição de risco, detecção e classificação de lesões, radiogenômica e avaliação da resposta ao tratamento <sup>32</sup>.

Vale também ressaltar, ainda, que diversos estudos indicam que a IA, quando aplicada isoladamente, atinge uma precisão na detecção de câncer que é comparável ou até mesmo superior aos métodos convencionais empregados para rastreamento cancerígeno <sup>33,34</sup>. Assim sendo, o presente estudo apresenta como questão norteadora: Como a inteligência artificial pode ser aplicada para facilitar o diagnóstico precoce das pacientes com câncer ovariano e mamário?

De forma a responder tal questão norteadora, propôs-se os seguintes objetivos, sendo eles, objetivo geral avaliar de que maneira a inteligência artificial pode colaborar com o diagnóstico precoce do câncer de ovário e mama, destacando suas aplicações. E como objetivos específicos: destacar os benefícios da IA para os pacientes; discutir os desafios na implementação da IA no contexto supracitado; identificar as principais ferramentas de IA para realizar um diagnóstico precoce.

## **METODOLOGIA**

Desenvolveu-se uma revisão integrativa, seguindo a seleção do tema; estratégia PICo; Questão norteadora; estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão; amostragem; categorização dos artigos selecionados; análise e interpretação dos dados; e síntese do conhecimento por meio da revisão integrativa.

Na primeira etapa, definiu-se a estratégia PICo considerando como População (P) mulheres com suspeita ou diagnóstico de câncer ovariano e/ou mama, como Fenômeno de Interesse (I) a aplicação de inteligência artificial para análise de dados clínicos e imagens médicas, e como Contexto (Co) o diagnóstico precoce em serviços de saúde especializados.

A partir do tema selecionado, elaborou-se a seguinte questão norteadora: Como a inteligência artificial pode ser aplicada para facilitar o diagnóstico precoce das pacientes com câncer ovariano e mamário?

Na segunda etapa, os critérios de inclusão foram artigos que abordem IA aplicada ao diagnóstico, tratamento e detecção precoce de câncer de ovário e/ou mama em mulheres, classificados como originais, nos idiomas português, inglês ou espanhol, de livre acesso, disponibilizados na íntegra e publicados entre 2020 e 2025. Excluíram-se artigos de revisão, pagos e sem acesso ao texto completo.

A etapa de busca foi realizada em março de 2025, utilizando as bases de dados PubMed, Scielo, Web of Science, LILACS e Scopus. Fez-se a pesquisa em títulos e resumos, utilizando-se os Descritores em Ciência da Saúde (DeCS) *Artificial Intelligence*, *Early Diagnosis*, *Ovarian Neoplasms*, *Breast Neoplasms*, *Women* e os operadores booleanos AND e OR.

Ao todo foram encontrados nas bases de dados 409 artigos, e após identificação, por meio de leitura de título ou resumo, foram excluídos 384 artigos por não darem resposta ao objetivo ou por serem artigos de revisão, encaminharam-se para avaliação 27 artigos com textos integrais. Assim, os 25 artigos avaliados foram incluídos para a extração de dados.

## RESULTADOS

O uso de Inteligência artificial no diagnóstico de tumores de mama e ovário ainda é uma questão recente e analisada em diversos países do mundo. Realizou-se uma revisão integrativa de artigos científicos com o objetivo de analisar a influência positiva da IA na detecção precoce das neoplasias malignas supracitadas.

Os estudos foram feitos de acordo com as referências evidenciadas na **tabela 1**:

	Autor e ano	Tipo de estudo	Resultados principais
A1	Luiz Carlos Lobo, 2017	Exploratório e descritivo	A medicina está cada vez mais dependente de exames complementares e sistemas digitais, e que a IA demonstrou alta acurácia diagnóstica

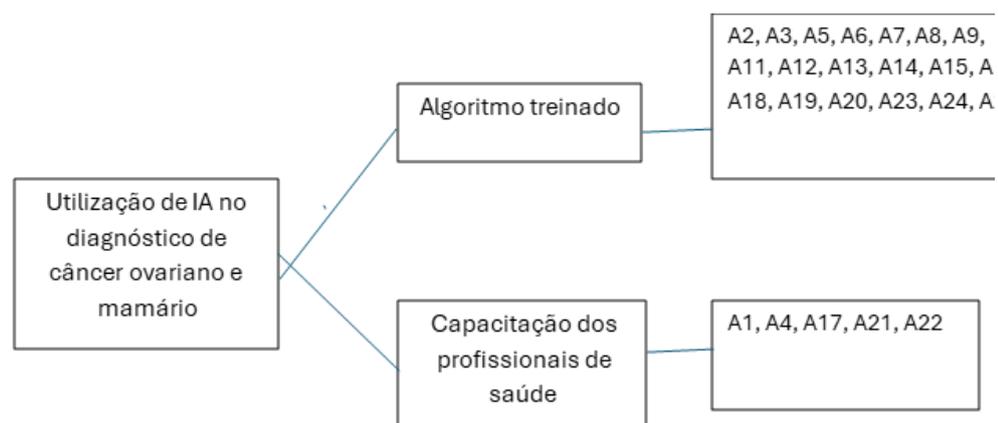
A2	Badawy,E; <i>et al.</i> , 2023	Quantitativo, retrospectivo e analítico	Concordância de resultados da IA e radiologistas em 80% dos casos, quanto a densidade mamária
A3	Bhattacharya, S; <i>et al.</i> , 2024	Qualitativo	Detecção precoce aprimorada, tratamento personalizado e aceleração na descoberta de fármacos, através da IA
A4	Bhattacharya, S; <i>et al.</i> , 2024	Qualitativo e descritivo	A IA regenerativa é capaz de monitorar pacientes remotamente, oferecendo dados em tempo real para apoiar decisões clínicas
A5	Xu, WM; <i>et al.</i> , 2024	Retrospectivo	Maior concordância em pacientes nos estágios 1 e 3, com 85% e 88%, respectivamente, em relação ao estágio 2, com 76%
A6	Santeramo, R; <i>et al.</i> , 2024	Caso-controle pareado	Os algoritmos com bom desempenho para detecção, também tiveram melhor desempenho para avaliação de risco
A7	Adachi, M; <i>et al.</i> , 2024	Retrospectivo	IA teve desempenho levemente superior aos radiologistas, FxMammo obteve sucesso em 6 de 10 casos, enquanto os radiologistas detectaram 5 dos 10 casos
A8	Hirsch, L; <i>et al.</i> , 2025	Quantitativo, retrospectivo, com validação cruzada	Desempenho do algoritmo de AUC de 0,72 (IC 0,67 0,76) na detecção de câncer até um ano antes do diagnóstico clínico, concordância com os radiologistas em 54 casos (47%)
A9	Chang, YW; <i>et al.</i> , 2022	Prospectivo de coorte, multicêntrico	Evidências do mundo real sobre a eficácia da IA no diagnóstico precoce do câncer de mama, comparando seu desempenho ao de radiologistas sem auxílio da tecnologia.
A10	Adusumilli, P; <i>et al.</i> , 2025	Retrospectivo	Modelos baseados em transformers e MIL são promissores na identificação de características relevantes nas imagens
A11	Rajpal, S; <i>et al.</i> , 2023	Computacional	O modelo alcançou uma acurácia de classificação de 0,712 ( $\pm$ 0,048) com intervalo de confiança de 95%.
A12	Hu, Z; <i>et al.</i> , 2023	Experimental	O sensor fluorescente 1 apresentou alta sensibilidade para Spm com limite de detecção de 0,5 $\mu$ M, e o sensor 2 (após interação com Spm) detectou NANA com limite de detecção de 0,96 $\mu$ M
A13	Amor, R; <i>et al.</i> , 2022	Experimental	A nanoarray obteve acurácia superior a 84%, sensibilidade superior a 81% e especificidade superior a 80% para detecção precoce dos cânceres, e para detecção de metástases, o sistema alcançou mais de 97% de acurácia, 100% de sensibilidade e mais de 88% de especificidade
A14	Chakravarthy, S; <i>et al.</i> , 2024	Computacional	A visualização por meio de Attention Guided GradCAM demonstrou que o modelo foca de forma eficaz nas regiões relevantes (tumoriais)

			das mamografias durante a tomada de decisão. A abordagem mostra-se promissora para aplicações clínicas em triagem automatizada e suporte ao diagnóstico de câncer de mama
A15	Elhakim, MT; <i>et al.</i> , 2023	Retrospectivo	Análise de 272.008 mamografias de 158.732 mulheres, das quais 257.671 (94,7%) foram incluídas na análise final. Os resultados de sensibilidade e especificidade para o primeiro leitor foram de 63,7% (IC 95%: 61,6%-65,8%) e 97,8% (IC 95%: 97,7%-97,8%), respectivamente
A16	Li, G ; <i>et al.</i> , 2024	Estudo de caso	Identificados os 500 principais marcadores de metilação capazes de diferenciar o EOC de controles saudáveis. Esses marcadores foram validados em 1.800 amostras independentes de cfDNA, modelo diagnóstico baseado em IA utilizando o MethylBERT, atingiu 80% de sensibilidade e 95% de especificidade na detecção de EOC em estágios iniciais
A17	Marinovich, ML; <i>et al.</i> , 2023	Estudo de caso	A AUC para a IA foi de 0,83, comparada a 0,93 para os radiologistas. Com o limiar prospectivo, a sensibilidade da IA (0,67; IC 95%: 0,64-0,70) foi comparável à dos radiologistas (0,68; IC 95%: 0,66-0,71), mas a especificidade da IA foi mais baixa (0,81; IC 95%: 0,81-0,81) em comparação com a dos radiologistas (0,97; IC 95%: 0,97-0,97). A taxa de recall para a leitura combinada de IA e radiologista foi de 3,14%, significativamente menor do que a taxa de recall do programa BSWA (3,38%), com uma diferença de -0,25% (IC 95%: -0,31 a 0,18; P < 0,001)
A18	Levy, Y; <i>et al.</i> , E, 2024	Estudo quantitativo, experimental e retrospectivo	O modelo de rede neural convolucional (CNN) mostrou alta precisão, com uma área sob a curva ROC (AUROC) de 0,976, indicando capacidade quase perfeita de distinguir entre margens tumorais positivas e negativas.
A19	Fathima, M; <i>et al.</i> , 2025	Pesquisa quantitativa e aplicada	Os resultados demonstram avanços significativos tanto no diagnóstico preciso de câncer de mama quanto na otimização da documentação médica. O algoritmo Fuzzy Logic destacou-se no manejo de dados incertos, mostrando alta acurácia em cenários complexos. Já os modelos de deep learning complementaram as técnicas tradicionais de ML, elevando a confiabilidade das predições.
A20	Mariah Carneiro Wanderley; <i>et al.</i> , 2023	Estudo quantitativo, retrospectivo e diagnóstico	O software de IA apresentou desempenho comparável ao dos radiologistas humanos na detecção de nódulos malignos, com sensibilidade de 98,2% (versus 99,1% dos radiologistas) e especificidade de 39,0% (versus 34,0% dos radiologistas). Ambos os métodos apresentaram

			valores preditivos positivos semelhantes para as categorias BI-RADS, indicando concordância na capacidade de prever malignidade quando classificavam um nódulo como suspeito.
A21	Xinyu Wu; et al., 2025	Análise bibliométrica quantitativa	O estudo forneceu um mapeamento abrangente do campo, identificando líderes, tendências e lacunas na pesquisa. Os resultados destacam a hegemonia da China em produção científica e dos EUA em influência, além de apontar para futuras direções, como a incorporação de IA interpretável e aplicações em terapias personalizadas
A22	Andreas D. Lauritzen; et al., 2024	Pesquisa quantitativa e retrospectiva	A implementação da IA resultou em melhorias significativas tanto na eficiência operacional quanto no desempenho clínico do programa de rastreamento. A carga de trabalho dos radiologistas foi reduzida em 33,5%, com 38.977 leituras economizadas em um total de 116.492 exames. Além disso, observou-se uma diminuição de 20,5% na taxa de retorno desnecessários.
A23	Carmelo Militello, 2025	Análise descritiva e exploratória	A análise revelou que os modelos de IA baseados em MRI têm potencial revolucionário para prever o câncer de mama antes do seu desenvolvimento clínico, permitindo intervenções mais precoces e conservadoras. A IA Explicável (XAI) emergiu como um requisito crítico para a adoção clínica, pois resolve lacunas de transparência em modelos de deep learning. Quanto aos métodos, o estudo destacou que, embora o deep learning ofereça maior precisão preditiva, o shallow-learning mantém vantagens em interpretabilidade.
A24	Michal Migda; et al., 2018	Pesquisa quantitativa, observacional e transversal	O GI-RADS isolado (categorias 4-5) apresentou alta sensibilidade (94.3%) para detecção de malignidade, porém com moderada especificidade (72.2%), refletindo uma tendência a falsos positivos. Quando combinado com CA-125 >30 IU/mL, houve uma melhora significativa na especificidade (93.8%) e no valor preditivo positivo (77.8%), embora com redução da sensibilidade (66.0%).
A25	Fernando Amor; et al.,	Pesquisa quantitativa, diagnóstica prospectiva	O sistema GI-RADS apresentou excelente desempenho diagnóstico na avaliação de massas anexiais, com sensibilidade de 92% e especificidade de 97% para detecção de malignidade, onde a acurácia total de 96% reforça a robustez do método.

A classificação dos artigos foi realizada de acordo com os seguintes critérios

**Figura 1** - Critérios de inclusão e exclusão dos artigos



**Algoritmo treinado:** artigos voltados ao treinamento, desenvolvimento, validação ou teste de algoritmos de inteligência artificial aplicados diretamente ao diagnóstico de câncer, seja por meio de imagens, biomarcadores ou outros dados clínicos.

**Capacitação dos profissionais da saúde:** artigos que abordam o impacto da IA na prática médica, como a colaboração entre profissionais e sistemas automatizados, a redução da carga de trabalho, a necessidade de IA explicável para aceitação clínica e o papel da IA no apoio à tomada de decisão.

## DISCUSSÃO

A respeito da primeira categoria “algoritmo treinado”, a análise feita por um estudo da influência da densidade mamária na sensibilidade da IA e correlação entre resultados da IA e os resultados histopatológicos e da radiologia revela que existe uma concordância entre os resultados da IA e os radiologistas em 80% dos casos, no que diz respeito a densidade mamária <sup>2</sup>. Ainda se tratando da concordância existente para com a IA, há uma harmonia entre as recomendações de tratamento da IA e os tratamentos realizados na prática clínica, nos quais pacientes nos estágios 1 e 3 apresentam concordância de 85% e 88%, respectivamente, em relação ao estágio 2, com 76% <sup>5</sup>.

Além disso, através da personalização do tratamento oncológico por meio da integração de dados clínicos e genômicos, a IA permite uma detecção precoce aprimorada, um tratamento personalizado e uma aceleração na descoberta de fármacos <sup>3</sup>.

No que se trata do risco a longo prazo, há uma correlação entre a capacidade dos algoritmos de detectar câncer e de prever tal risco. De forma que algoritmos com bom desempenho para detecção também tiveram melhor desempenho para avaliação de risco <sup>6</sup>. O algoritmo de AUC de 0,72 (IC 0,67 0,76) foi desenvolvido com a capacidade de prever o câncer de mama em ressonância magnética com até um ano de antecedência e apresenta 47% de concordância com os radiologistas, o que equivale a 54 casos <sup>8</sup>.

Sobre o papel da IA no rastreamento do câncer de ovário, a IA oferece algoritmos capazes de aumentar a eficácia dos processos de triagem, sendo esses capazes de analisar grandes volumes de

dados heterogêneos e níveis de marcadores tumorais para identificar padrões associados à doença em estágios iniciais <sup>24</sup>.

Além dos algoritmos, existem sistemas de IA e, dentre eles, o sistema IA FxMamm, com o objetivo de detectar o câncer de mama contralateral metacrônico <sup>7</sup>. Esse sistema teve desempenho levemente superior ao dos radiologistas, detectando 6 de 10 casos, enquanto os radiologistas detectaram 5 de 10 casos <sup>7</sup>. Outro sistema de IA é o CADe/x, responsável pelo rastreamento populacional do câncer de mama e que provou sua eficácia no diagnóstico precoce de câncer de mama <sup>9</sup>. Além desses, existe um sistema de IA dinamarquês que substituiu o primeiro leitor humano em cenários de leitura dupla, no qual a IA apresentou maior sensibilidade e especificidade que o primeiro leitor <sup>16</sup>.

Existe, também, os algoritmos Fuzzy Logic, que mostrou alta acurácia em cenários complexos, e deep learning, que combinado às técnicas tradicionais de ML, eleva a confiabilidade das previsões <sup>20</sup>. No entanto, outro estudo revelou que, embora o deep learning ofereça maior precisão preditiva, o shallow-learning tem vantagens em interpretabilidade <sup>25</sup>.

Ainda sobre a precisão da IA com a dos radiologistas, foi feito um programa de rastreamento populacional real, estimando os impactos potenciais nas taxas de detecção de câncer (CDR) recall e carga de trabalho em um cenário simulado de leitura por IA e radiologistas <sup>18</sup>. Nesse estudo, foi concluído que, apesar da sensibilidade da IA ser semelhante à dos radiologistas, sua especificidade é mais baixa, uma vez que a taxa de recall para leitura combinada de IA e de radiologistas foi significativamente menor do que a taxa de recall do programa BSWM <sup>18</sup>.

Já no âmbito de imagens de TC e RM, um estudo desenvolveu e validou um pipeline metodológico de aprendizado profundo, baseando seus modelos em transformers e MIL, para classificar massas ovarianas baseando-se nos exames de imagem, e que se mostrou promissor <sup>10</sup>. Outro estudo focado em imagens de margens cirúrgicas de câncer de mama mostrou que o modelo de rede neural convolucional (CNN) relacionado à curva ROC (AUROC) apresenta capacidade quase perfeita de distinguir margens tumorais positivas e negativas <sup>19</sup>.

Por outro lado, existem estudos que analisaram biomarcadores. Foi descoberto um conjunto reduzido e interpretável de biomarcadores em CNV para caracterizar a heterogeneidade molecular do câncer de mama, e que apresentou 95% de confiança <sup>11</sup>. Também, existem outros dois biomarcadores, o Spm (relacionado ao câncer de mama) e o NANA (relacionado ao câncer de ovário) que podem ser utilizados potencialmente para o diagnóstico precoce dessas neoplasias <sup>12</sup>.

Outro estudo trouxe um modelo para classificação binária de mamografias, capaz de distinguir tumores mamários benignos e malignos com alta acurácia <sup>14</sup>. Essa distinção é feita a partir de Attention Guided GradCAM, que visualiza regiões tumorais em mamografias <sup>14</sup>.

Bem como esses métodos foram desenvolvidos, também foi desenvolvida uma nova metodologia de biópsia líquida baseada na detecção de padrões de VOCs no sangue e estadiamento de diferentes tipos de câncer, por meio de uma nanoarray inteligente, que mostrou altas taxas de sensibilidade

e especificidade <sup>13</sup>. Dessa maneira, pode-se observar que a implementação da IA resultou em melhorias significativas na eficiência e na precisão do rastreamento mamográfico, uma vez que tanto a carga de trabalho dos radiologistas quanto a taxa de retornos desnecessários diminuiram <sup>23</sup>. Ainda sobre mamografias, um estudo mostrou que os resultados de sensibilidade e especificidade dos leitores tem aumentado constantemente <sup>15</sup>.

Já do que se trata da segunda categoria “capacitação dos profissionais de saúde”, um estudo afirma que a IA demonstra alta acurácia diagnóstica e que a medicina está cada vez mais dependente de exames complementares e sistemas digitais <sup>1</sup>. Além do que a IA regenerativa se mostrou capaz de monitorar pacientes remotamente, oferecendo dados em tempo real para apoiar decisões clínicas <sup>4</sup>.

Fora exames de imagem e biomarcadores, existem IAs que utilizam marcadores de metilação do DNA circulante livre (cfDNA) detectados por biópsia líquida e avaliam a performance de um ensaio digital droplet PCR (ddPCR) para detecção precoce <sup>17</sup>. Para esses marcadores foi utilizado o MethyBERT, atingindo altos valores de sensibilidade e de especificidade na detecção de EOC em estágios iniciais <sup>17</sup>.

Um software baseado em IA apresentou desempenho comparável ao dos radiologistas na predição de malignidade de nódulos mamários detectados por ultrassom, ou seja, apresentam concordância na capacidade de prever a malignidade quando classificam um nódulo como suspeito <sup>21</sup>.

Por fim, um estudo observou que implementação da IA resultou em melhorias significativas tanto na eficiência operacional quanto no desempenho clínico do programa de rastreamento, enquanto a carga de trabalho dos radiologistas e a taxa de retornos desnecessários foi reduzida <sup>22</sup>.

## CONCLUSÃO

A Inteligência Artificial (IA) tem se mostrado uma ferramenta promissora no diagnóstico precoce e no tratamento de cânceres de ovário e de mama. Os estudos analisados indicam que a IA, além de aumentar a precisão na detecção dessas neoplasias, pode contribuir para a personalização do tratamento ao integrar, de forma eficiente, dados clínicos e genômicos.

A aplicabilidade da IA em exames de imagem, como os utilizados na visualização mamária, tem se revelado essencial para prever riscos, identificar e classificar lesões e avaliar a resposta ao tratamento. Nesse sentido, algoritmos e sistemas como o IA FxMamm, CADe/x, Fuzzy Logic e deep learning, são capazes de armazenar e analisar grandes volumes de dados, demonstrando potencial para a previsão do risco de câncer com antecedência e para a otimização do rastreamento populacional.

Apesar dos avanços, ainda há desafios a serem superados, como a necessidade de garantir maior interpretabilidade dos modelos, especialmente os baseados em deep learning. No entanto, os benefícios observados na redução de exames desnecessários, na diminuição da carga de trabalho dos radiologistas e na agilidade do processo de tomada de decisão mostram que a IA pode contribuir de forma relevante no futuro da medicina oncológica feminina. Assim, a incorporação de tecnologias nos processos

diagnósticos e terapêuticos trazem avanços significativos na precisão e eficiência, como também na sustentabilidade dos sistemas de saúde.

## REFERÊNCIAS

1. LOBO, L. C. Inteligência Artificial e Medicina. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 41, n. 2, p. 185–193, abr. 2017.
2. BADAWY, E. *et al.* **Performance of AI-aided mammography in breast cancer diagnosis: Does breast density matter?** *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*, v. 54, n. 1, artigo 178, out. 2023.
3. BHATTACHARYA, S. *et al.* **Empowering precision medicine: regenerative AI in breast cancer.** *Frontiers in Oncology*, v. 14, artigo 1465720, set. 2024.
4. OBERIJE, C. J. G. *et al.* **Comparing prognostic factors of cancers identified by artificial intelligence (AI) and human readers in breast cancer screening.** *Cancers*, v. 15, n. 12, artigo 3069, jun. 2023.
5. XU, W. *et al.* **Consistency of CSCO AI with multidisciplinary clinical decision-making teams in breast cancer: a retrospective study.** *Breast Cancer: Targets and Therapy*, v. 16, p. 413-422, 2024.
6. SANTERAMO, R. *et al.* **Are better AI algorithms for breast cancer detection also better at predicting risk? A paired case-control study.** *Breast Cancer Research*, v. 26, n. 1, artigo 25, fev. 2024.
7. ADACHI, M. *et al.* **AI use in mammography for diagnosing metachronous contralateral breast cancer.** *Journal of Imaging*, v. 10, n. 9, artigo 211, set. 2024.
8. HIRSCH, L. *et al.* **Early detection of breast cancer in MRI using AI.** *Academic Radiology*, v. 32, n. 3, p. 1218-1225, mar. 2025.
9. CHANG, Y. W. *et al.* **Artificial intelligence for breast cancer screening in mammography (AI-STREAM): a prospective multicenter study design in Korea using AI-based CADE/x.** *Journal of Breast Cancer*, v. 25, n. 1, p. 57-68, fev. 2022.
10. ADUSUMILLI, P. *et al.* **A methodological framework for AI-assisted diagnosis of ovarian masses using CT and MR imaging.** *Journal of Personalized Medicine*, v. 15, n. 2, p. 76, fev. 2025.
11. RAJPAL, S. *et al.* **XAI-CNVMarker: explainable AI-based copy number variant biomarker discovery for breast cancer subtypes.** *Biomedical Signal Processing and Control*, v. 84, artigo 104979, jul. 2023.
12. HU, Zhongqian; YAN, Bing. **Deep Learning-Assisted Intelligent Artificial Vision Platform Based on Dual-Luminescence Eu(III)-Functionalized HOF for the Diagnosis of Breast and Ovarian Cancer.** *Analytical Chemistry*, [S. l.], v. 95, n. 51, p. 18889-18897, 26 dez. 2023.
13. EINOCH AMOR, R.; ZINGER, A.; BROZA, Y. Y.; SCHROEDER, A.; HAICK, H. **Artificially Intelligent Nanoarray Detects Various Cancers by Liquid Biopsy of Volatile Markers.** *Advanced Healthcare Materials*, [S. l.], v. 11, n. 17, p. e2200356, set. 2022.
14. CHAKRAVARTHY, S. *et al.* **Spatial Attention Integrated EfficientNet Architecture for Breast Cancer Classification with Explainable AI.** *CMC-Computers, Materials & Continua*, [S. l.], v. 80, n. 3, p. 5029-5045, 2024.
15. ELHAKIM, M. T. *et al.* **Breast cancer detection accuracy of AI in an entire screening population: a retrospective, multicentre study.** *Cancer Imaging*, v. 23, n. 1, artigo 127, 20 dez. 2023.

16. LI, G. *et al.* **Transformer-based AI technology improves early ovarian cancer diagnosis using cfDNA methylation markers.** *Cell Reports Medicine*, v. 5, n. 8, p. 101666, 20 ago. 2024.
17. MARINOVICH, M. L. *et al.* **Artificial intelligence (AI) for breast cancer screening: BreastScreen population-based cohort study of cancer detection.** *EBioMedicine*, v. 90, artigo 104498, abr. 2023.
18. LEVY, Y. *et al.* **The fusion of wide field optical coherence tomography and AI: advancing breast cancer surgical margin visualization.** *Life*, v. 13, n. 12, artigo 2340, dez. 2023.
19. FATHIMA, M.; MOULANA, M. **Revolutionizing breast cancer care: AI-enhanced diagnosis and patient history.** *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, v. 28, n. 5, p. 642-654, 4 abr. 2025.
20. WANDERLEY, M. C. *et al.* **Application of artificial intelligence in predicting malignancy risk in breast masses on ultrasound.** *Radiologia Brasileira*, v. 56, n. 5, p. 229-234, set./out. 2023.
21. WU, X.; XIA, Y.; LOU, X. *et al.* **Decoding breast cancer imaging trends: the role of AI and radiomics through bibliometric insights.** *Breast Cancer Research*, v. 27, artigo 29, 2025.
22. LAURITZEN, A. D. *et al.* **Early indicators of the impact of using AI in mammography screening for breast cancer.** *Radiology*, p. 1-10, 4 jun. 2024.
23. MILITELLO, C. **AI applied to breast cancer: early detection and explainable predictive models as the basis of precision medicine.** *Academic Radiology*, v. 32, n. 3, p. 1226-1227, 2025.
24. MIGDA, M. *et al.* **Diagnostic value of the gynecology imaging reporting and data system (GI-RADS) with the ovarian malignancy marker CA-125 in preoperative adnexal tumor assessment.** *Journal of Ovarian Research*, v. 11, n. 1, p. 92, 3 nov. 2018.
25. AMOR, F. *et al.* **Gynecologic imaging reporting and data system: a new proposal for classifying adnexal masses on the basis of sonographic findings.** *Journal of Ultrasound in Medicine*, v. 28, n. 3, p. 285-291, mar. 2009.
26. SUNG, H. *et al.* **Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries.** *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, v. 71, n. 3, p. 209-249, 2021.
27. YANG, W.; DEMPSEY, P. J. **Diagnostic breast ultrasound: current status and future directions.** *Radiologic Clinics of North America*, v. 45, n. 5, p. 845-861, 2007.
28. INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. **Estimativa 2023: incidência de câncer no Brasil.** Rio de Janeiro: INCA, 2023.
29. GOVINDARAJAN, M. *et al.* **High-throughput approaches for precision medicine in high-grade serous ovarian cancer.** *Journal of Hematology & Oncology*, v. 13, n. 1, p. 134, 2020.
30. JACOBS, I. J.; MENON, U.; RYAN, A. *et al.* **Ovarian cancer screening and mortality in the UK Collaborative Trial of Ovarian Cancer Screening (UKCTOCS): a randomised controlled trial.** *The Lancet*, v. 387, n. 10022, p. 945-956, 2016.
31. KAIJSER, J.; BOURNE, T.; VALENTIN, L. *et al.* **Improving strategies for diagnosing ovarian cancer: a summary of the International Ovarian Tumor Analysis (IOTA) studies.** *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, v. 41, n. 1, p. 9-20, 2013.
32. BITENCOURT, A.; DAIMIEL NARANJO, I.; LO GULLO, R. *et al.* **AI-enhanced breast imaging: where are we and where are we heading?** *European Journal of Radiology*, v. 142, p. 109882, 2021.

33. RODRIGUEZ-RUIZ, A.; LANG, K.; GUBERN-MERIDA, A. *et al.* **Stand-alone Artificial Intelligence for Breast Cancer detection in Mammography: comparison with 101 radiologists.** *Journal of the National Cancer Institute*, v. 111, n. 9, p. 916-922, 2019.
34. LOTTER, W.; DIAB, A. R.; HASLAM, B. *et al.* **Robust Breast Cancer detection in mammography and digital breast tomosynthesis using an annotation-efficient deep learning approach.** *Nature Medicine*, v. 27, n. 2, p. 244-249, 2021.