

O USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA) NO DIAGNÓSTICO PRECOCE DO CÂNCER DE MAMA

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) IN THE EARLY DIAGNOSIS OF BREAST CANCER

Orientador: **Ms. Milânia Effgen Caran.** Enfermeira. UFES. milania.caran@ivc.br
Cleudi Assis Felicíssimo: Acadêmica. UNIVC. cleudiassisfelicissimo@gmail.com.
Emanuelle da Costa Turibio: Acadêmica. UNIVC. emanuellemanu388@gmail.com.
Gabriel Medina da Silva: Acadêmico.UNIVC. gabrielmedinadasilva.9@gmail.com.
Jhennifer Costa Pereira: Acadêmica. UNIVC. jhennifercostapereira@gmail.com.
Kauã Moreira dos Santos: Acadêmico. UNIVC. moreirakaua911@gmail.com.
Lorrayne Raquel de Souza Pereira: Acadêmica.UNIVC. Lorrayneraquel3172@gmail.com.
Rosilene Faustino Silva: Acadêmica. UNIVC. rosifaustino8@gmail.com.
Sara dos Santos: Acadêmica.UNIVC. Sara0103.santos@gmail.com.

Resumo: O câncer (CA) de mama é caracterizado pelo crescimento desordenado de células defeituosas na mama formando assim um tumor, que se não for tratado pode afetar outros órgãos, caracterizando assim uma metástase. O CA é uma doença devastadora, uma vez que tem o poder de atingir outros órgãos além do real órgão afetado, ainda que não exista uma cura para essa doença, a principal forma de minimizar os seus avanços é descobrir a presença das células cancerígenas no início, ou seja, o diagnóstico precoce é a principal forma do paciente alcançar a remissão total do CA. Um projeto de pesquisa com parceria entre o Instituto (o MIT) e Hospitais (Hospital do Câncer de Barretos e Hospital Santa Marcelina) identificou que a tecnologia de IA (Inteligência Artificial) tem a capacidade de detectar o câncer mais cedo na mamografia, possibilitando programas de rastreio mais efetivos, permitindo que sejam chamadas para exames mais frequentes mulheres que têm maior risco da doença, trazendo assim chances reais do diagnóstico precoce. Esse estudo é uma revisão de literatura e tem como objetivo avaliar a eficácia da inteligência artificial no diagnóstico precoce do câncer de mama, examinando também a importância do enfermeiro na atenção primária do combate a neoplasia. Assim sendo aplicação da inteligência artificial no combate ao câncer de mama, em colaboração com os enfermeiros, promove avanços significativos na detecção precoce, diagnóstico preciso e acompanhamento personalizado dos pacientes.

Essa parceria permite uma abordagem holística e eficaz, que potencializa o tratamento e melhora a qualidade de vida das pessoas afetadas pela doença.

Palavras-chave: Câncer de mama. Inteligência artificial. Diagnóstico precoce.

Abstract: Breast cancer (CA) is characterized by the disordered growth of defective cells in the breast, thus forming a tumor, which, if left untreated, can affect other organs, thus characterizing a metastasis. CA is a devastating disease, as it has the power to affect other organs in addition to the actual affected organ. Even though there is no cure for this disease, the main way to minimize its advances is to discover the presence of cancer cells at the beginning. , that is, early diagnosis is the main way for the patient to achieve total remission of AC. A research project in partnership between the Institute (MIT) and Hospitals (Barretos Cancer Hospital and Santa Marcelina Hospital) identified that AI (Artificial Intelligence) technology has the ability to detect cancer earlier in mammography, enabling programs of more effective screening, allowing women who are at higher risk of the disease to be called for more frequent tests, thus bringing real chances of early diagnosis. This study is a literature review and aims to evaluate the effectiveness of artificial intelligence in the early diagnosis of breast cancer, also examining the importance of nurses in primary care to combat neoplasia. Therefore, the application of artificial intelligence in the fight against breast cancer, in collaboration with nurses, promotes significant advances in early detection, accurate diagnosis and personalized monitoring of patients. This partnership allows for a holistic and effective approach, which enhances treatment and improves the quality of life of people affected by the disease

Keywords: Breast cancer. Artificial intelligence. Early diagnosis.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado de células defeituosas ou com potencial destrutivo no corpo humano, leva as células de defesa do corpo humano a não conseguir fazer o controle de tal crescimento, caracterizando assim uma neoplasia. A neoplasia também é conhecida como câncer (CA) que por sua vez pode afetar todos os órgãos e tecidos do corpo humano. O câncer de mama é a presença desse crescimento desordenado na mama formando um nódulo. A presença desse nódulo no seio é uma preocupação para o indivíduo que o tem,
mas segundo a mastologista Maira Caleffi, presidente da Federação Brasileira de Instituições Filantrópicas de Apoio à Saúde da Mama (Femama), há evidências que apontam 95% de cura de um câncer de mama quando descoberto em seu estágio inicial.

A importância de exames periódicos, como mamografia, que segundo o ministério da saúde deve ser feito 1 vez ao ano em mulheres que não tem em seu histórico familiar casos de câncer ou de 6 em 6 meses para mulheres que têm casos em seu histórico familiar, afim de detectar o CA em seu estágio inicial, pois uma vez que o câncer está afetando um órgão e/ou tecido a sua multiplicação não cessa, essas células defeituosas se desprendem e chegam a corrente sanguínea se espalhando pelos tecidos e afetando outros órgãos, caracterizando assim a metástase.

Essa pesquisa tem como objetivo principal avaliar a eficácia da inteligência artificial no diagnóstico precoce do câncer de mama. E como objetivos específicos: Investigar a precisão da inteligência artificial na detecção de padrões suspeitos em imagens mamográficas para identificar lesões malignas em estágios iniciais do câncer de mama, analisar a sensibilidade da inteligência artificial na detecção de microcalcificações e massas suspeitas em mamografias digitais de mulheres assintomáticas, com o intuito de aprimorar o diagnóstico precoce do câncer de mama e reduzir o número de falsos positivos e negativos, examinar os aspectos éticos, legais e de segurança relacionados ao uso de inteligência artificial no diagnóstico precoce do câncer de mama, com foco na proteção da privacidade do paciente e investigar o nível de aprendizagem da ia para que seja maximizados os resultados positivos.

A tecnologia de IA (Inteligência Artificial) tem a capacidade de detectar o câncer mais cedo na mamografia, possibilitando programas de rastreio mais efetivos, permitindo que sejam chamadas para exames mais frequentes mulheres que têm maior risco da doença, trazendo assim chances reais do diagnóstico precoce (Castilho B; eat al 2023). Utilizando dessa tecnologia as chances de diagnóstico precoce aumentaram significativamente, por isso o implante desse programa na atenção primária seria de grande ajuda para aumentar as chances de uma remissão total do câncer. As vantagens desse apoio tecnológico engloba tanto o sistema de saúde como também as pessoas afetadas pelo câncer, pois a descoberta precoce aumenta a expectativa de vida dos pacientes, diminui a necessidade de tratamento exagerados, economizando em medicamentos, diminui a agressividade do tratamento tornando-o mais tolerável para o paciente.

2 MÉTODOS

Este estudo foi realizado de cunho qualitativo, usando informações bibliográficas, com objetivo descritivo de uma nova tecnologia usada para mapear dados e promover o diagnóstico precoce do câncer de mama, como fundamentação foi utilizado embasamento científico de pesquisas em artigos e revistas publicados nos últimos 10 anos (2014 a 2024). As plataformas de pesquisa utilizadas foram: Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Google Acadêmico. Para os critérios de inclusão foram analisados os estudos em português e inglês que abordaram aspectos relacionados ao tema, os critérios de exclusão ocorrem por estudos publicados nos últimos dez anos (2014 a 2024) em resumos disponíveis, que não estão relacionados ao tema, desta pesquisa 19 artigos foram para a análise, dentre os quais 12 artigos foram incluídos. As palavras-chave utilizadas na busca foram: inteligência artificial, câncer de mama e inteligência artificial no câncer de mama. Utilizou-se a coleta de dados para apresentar os seguintes itens dos artigos selecionados: ano, autores, objetivos e resultados.

3 NEOPLASIA MAMÁRIA: UMA VISÃO CONCEITUAL

O tumor mamário é um conjunto diversificado e complexo de patologias que se caracteriza pelo crescimento de massas malignas originadas nas células dos seios (ARAÚJO, 2017). Esse tipo de câncer é o mais frequente entre as mulheres em escala global, excluindo-se o carcinoma de pele não melanoma, e permanece como uma das principais causas de óbito relacionadas ao câncer entre o público feminino.

A diversidade do tumor mamário se manifesta por meio de suas múltiplas variações, cada uma com comportamentos e características singulares. Entre os tipos mais comuns de câncer de mama estão o carcinoma ductal in situ (CDIS), o carcinoma ductal invasivo, o carcinoma lobular invasivo e o câncer de mama triplo negativo (MARQUES FILHO, 2020). Assim, entender as distintas formas de câncer de mama é essencial para estabelecer um diagnóstico preciso e planejar um tratamento adequado.

São identificados diversos elementos de risco para o surgimento do câncer de mama, que vão desde a genética até as escolhas de estilo de vida. A idade é um fator relevante, com o risco aumentando conforme se avança na idade, principalmente após os 60 anos (LEITE et al., 2022). Entre os fatores de risco estão: histórico familiar de câncer de mama, mutações genéticas hereditárias (como BRCA1, BRCA2), uso de terapia hormonal, mama densa e histórico pessoal de certas condições mamárias (SEQUEIRA, 2019). Além disso, há fatores de estilo de vida que contribuem, como consumo de álcool, obesidade e falta de atividade física, podendo aumentar o risco de desenvolvimento da doença.

Pereira et al; (2021) afirmam que o tratamento do câncer de mama depende do estágio da doença, das características individuais do paciente e de outros fatores que podem ajudar a determinar o melhor plano de ação. As possíveis opções de tratamento podem incluir cirurgia, radioterapia, quimioterapia, terapia hormonal, terapia direcionada e imunoterapia sendo cada uma projetada para fins específicos.

Mas, apesar de tais inovações visarem melhores resultados e, ao mesmo tempo, minimizarem os efeitos secundários, com avanços também feitos no diagnóstico, o câncer da mama continua a colocar desafios significativos aos sistemas de saúde a nível mundial. O acesso equitativo a serviços de saúde de qualidade que devem incluir programas de detecção precoce e tratamento adequado após a identificação do cancro da mama continua a ser uma questão crítica, especialmente em países de baixo e médio rendimento (BRITO NONATO; FREITAS, 2021).

Além disso, os efeitos psicossociais do câncer da mama nem sempre são considerados. Diagnosticar a doença pode levar a uma variedade de emoções, incluindo medo, ansiedade, tristeza e estresse. A necessidade de apoio emocional, psicológico e social às pacientes com cancro da mama é crucial, pois ajuda-as a lidar com as dificuldades associadas ao tratamento e melhora a sua qualidade de vida (Łukasiewicz et al., 2021).

A carcinogênese, que é o processo de desenvolvimento do câncer, é complexa e envolve múltiplas alterações genéticas e moleculares que resultam no crescimento celular desenfreado. No caso do câncer de mama, essas alterações estão presentes nas células mamárias, o que resulta no desenvolvimento de

tumores metastáticos. Compreender as causas da carcinogénese do cancro da mama é crucial para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes de prevenção, detecção precoce e tratamento (Łukasiewicz et al., 2021; Matos; Rabelo; Peixoto, 2021).

Compreender esses fatores de risco pode auxiliar as pessoas a tomar decisões conscientes sobre sua saúde e adotar medidas preventivas para reduzir a chance de ter câncer de mama. Identificar precocemente o câncer de mama é essencial para aprimorar o prognóstico e as estatísticas de cura.

.

3.1 TECNOLOGIAS E INOVAÇÕES NA SAÚDE

Os avanços tecnológicos na área da saúde têm desempenhado um papel crucial na transformação do cenário da saúde pública, oferecendo uma gama cada vez mais ampla de possibilidades para o diagnóstico, tratamento e prevenção de doenças. Desde o desenvolvimento de novos medicamentos e vacinas até a criação de próteses mais avançadas e a introdução de máquinas e equipamentos de última geração para diagnóstico e intervenção, os investimentos nessa área têm sido contínuo e vem crescendo cada vez mais.

Um dos principais benefícios desses avanços é a melhoria na detecção precoce de doenças, como o câncer de mama. Tecnologias como mamografias digitais e métodos de imagem mais avançados permitem uma identificação mais precisa de anomalias, possibilitando intervenções médicas precoces e aumentando significativamente as taxas de sobrevivência. Além disso, novos medicamentos e terapias desenvolvidos com base em descobertas tecnológicas e científicas estão ampliando as opções de tratamento disponíveis, oferecendo esperança para pacientes com condições anteriormente consideradas incuráveis.

Não apenas no diagnóstico e tratamento, mas também na prevenção, a tecnologia desempenha um papel fundamental. Programas de rastreamento e monitoramento baseados em tecnologia estão ajudando a identificar fatores de risco e fornecer intervenções preventivas personalizadas. Por exemplo, aplicativos de saúde permitem que as pessoas monitorem sua atividade física, dieta e padrões de sono, facilitando a adoção de um estilo de vida mais saudável e a prevenção de doenças crônicas.

Além disso, a educação e a conscientização sobre saúde têm se beneficiado grandemente dos avanços tecnológicos. Desde programas educativos interativos até plataformas online de informação médica, as pessoas têm acesso a recursos que lhes permitem entender melhor sua saúde e tomar decisões mais informadas sobre seu cuidado. No caso específico do câncer de mama, campanhas de conscientização estão ajudando a disseminar informações sobre a importância da detecção precoce e o autoexame, capacitando as mulheres a tomar medidas proativas em relação à sua saúde.

Os avanços técnicos na área da saúde não apenas melhoram a qualidade de vida e a expectativa de vida das pessoas, mas também têm um impacto positivo significativo na sociedade como um todo. Ao investir em pesquisa e desenvolvimento tecnológico na saúde, estamos investindo no bem-estar futuro de nossa comunidade, criando um ambiente onde a inovação pode continuar a crescer trazendo ainda mais benefícios onde cada pessoa tem a oportunidade de viver uma vida mais saudável e plena com autonomia.

3.2 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA DETECÇÃO PRECOCE DO CÂNCER DE MAMA

A inteligência artificial (IA) desempenha um papel importante no aumento da precisão das imagens diagnósticas para a detecção precoce do câncer de mama. Usando tecnologia avançada, o sistema de IA pode analisar resultados de mamografia com alta precisão, encontrando focos suspeitos de câncer de mama de forma mais eficaz do que os métodos tradicionais (CAMPOS, 2017). Isso não apenas melhora a eficiência da detecção e diagnóstico, mas também aumenta a precisão geral da identificação de lesões cancerígenas em imagens de mamografias. Além disso, foi demonstrado que a IA aumenta as taxas de detecção do câncer de mama, reduzindo a carga de trabalho dos radiologistas e potencialmente levando a intervenções mais precoces e melhores resultados (SILVA, 2020).

Os Modelos avançados de IA, como o modelo de aprendizagem profunda baseado no MIT/MGH, podem prever a probabilidade de câncer de mama com anos de antecedência (PAIANO, 2020). Ao mapear grandes quantidades de dados e identificar padrões complexos, os algoritmos de IA podem ajudar os

profissionais de saúde a avaliar fatores de risco individuais, incluindo influências ambientais e escolhas de estilo de vida (ROCHA et al., 2022). Esta capacidade preditiva permite estratégias de intervenção precoce e programas de rastreio personalizados, que podem levar a melhores resultados e intervenções de saúde mais direcionadas para estes grupos de alto risco. Esta abordagem individualizada permite o desenvolvimento de estratégias de tratamento, tendo em conta as características individuais do paciente e a biologia do tumor (FRANCO JUNIOR, 2020). Além disso, foram desenvolvidas ferramentas baseadas em IA para prever possíveis efeitos colaterais do tratamento do câncer de mama, melhorando assim o manejo e o cuidado geral dos pacientes tratados. A integração da IA nos cuidados de saúde não só simplificará o processo de tomada de decisão, mas também abrirá caminho para cuidados mais precisos, eficientes e personalizados para as pessoas afetadas pelo câncer da mama. Carvalho et. Al, (2022) descrevem que algoritmos de IA podem aprender e analisar recursos de mamografia, Desenvolver planos de tratamento personalizados, Prever possíveis efeitos colaterais do tratamento, Melhorar o gerenciamento de doenças e cuidar de pacientes com câncer de mama, permite atendimento personalizado, preciso e eficaz.

Portanto, ao melhorar a precisão do diagnóstico por imagem, analisar padrões, fatores de risco, fornecer planos de tratamento personalizados e análises preditivas, a IA tem o potencial de revolucionar os cuidados médicos na detecção e tratamento do câncer da mama (FONSECA, et al; 2022). Embora ainda haja muita investigação a fazer, os progressos alcançados constituem em um passo na direção certa para melhorar a saúde das pessoas afetadas pelo câncer da mama. À medida que a tecnologia avança, podemos até esperar novas soluções para combater esta neoplasia.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O tema em questão aborda o uso da inteligência artificial (IA) no diagnóstico precoce do câncer de mama, uma área de crescente interesse e pesquisa na comunidade médica e científica. A aplicação da IA nesse contexto oferece

oportunidades significativas para melhorar a detecção precoce da doença, proporcionando benefícios tanto para os pacientes quanto para os profissionais de saúde envolvidos no seu cuidado. No quadro 01 serão detalhadas as pesquisas que integram o estudo gráfico.

Quadro 01: *Pesquisas que empregam inteligência artificial para ajudar no diagnóstico do câncer de mama.*

Referências	Método	Dados do estudo	Resultados
Liu et al., 2019	Algoritmo de IA baseado em DL (LYmph Node Assistant ou LYNA) para detecção de CM metastático em biópsias de linfonodo sentinela.	Estudo realizado nos Estados Unidos com 399 biópsias.	O algoritmo alcançou uma AUC de 99%, sensibilidade de 91% com 1 falso positivo por paciente no conjunto de dados de avaliação Camelyon16. Quando aplicado a um segundo conjunto de dados, o LYNA alcançou uma AUC de 99,6%, sem sofrer interferência de artefatos histológicos comuns, como fixação excessiva, coloração deficiente e bolhas de ar.
Adachi et al., 2020	Sistema de estação de DL para para detecção de CM em imagens de ressonância magnética	Estudo realizado no Japão com mais de 200 imagens de ressonância magnética.	A sensibilidade, a especificidade e a AUC foram 0,926, 0,828 e 0,925 para o sistema IA; 0,847, 0,841 e 0,884 para radiologistas sem a utilização de IA; e 0,889, 0,823 e 0,899 para radiologistas usando IA.
Dembrower et al., 2023	Sistema Insight MMG IA versão 1.1.6 para diagnosticar CM em mamografias	Estudo realizado na Suécia com mamografias de 250 pacientes.	A leitura dupla por um radiologista associada IA, a leitura dupla por dois radiologistas, a Leitura única por IA e a leitura tripla por dois radiologistas mais IA tiveram resultados Semelhantes.
Wang et al., 2023.	Sistema de termografia infravermelha baseada em IA	Estudo prospectivo com 2202 pacientes de 20 centros espalhados em 10 regiões da China.	A AUC do modelo binário para identificação de pacientes de baixo risco e de risco intermediário/alto foi de 0,9487 (IC 95%: 0,9231–0,9744) internamente e 0,9120 (IC 95%: 0,8460–0,9790) externamente. A precisão do modelo binário foi superior à

			dos leitores humanos (0,8627 vs. 0,8088, respectivamente). A sensibilidade diagnóstica do modelo em pacientes de alto risco foi de 100%.
Fukuda et al., 2023.	DL usando redes neurais convolucionais para avaliar imagens feitas por elastografia por ultrassom	Estudo realizado com 245 imagens de elastografia de 239 mulheres.	O modelo de DL utilizado apresentou sensibilidade de 0,800, especificidade de 0,966, precisão de 0,898, valor preditivo positivo de 0,941, valor preditivo de 0,875 e AUC de 0,895, sendo significativamente maior que outros métodos testados ($p < 0,001$).
Liao et al., 2023	Modelo de DL para a detecção do CM	Estudo multicêntrico com 84,016 pacientes femininas.	A AUC da coorte de validação interna e duas coortes de validação externa independentes para esse modelo foi de 0,950 (intervalo de confiança [IC] de 95%: 0,909–0,969), 0,956 (IC95%: 0,939–0,971) e 0,907 (95% [IC]: 0,877–0,938), respectivamente. Os valores de sensibilidade foram 94,4% (95% [IC]: 72,7%–99,9%), 100% (95% [CI]: 69,2%–100%) e 80% (95% [CI]: 28,4%–99,5 %), respectivamente. A AUC para diagnóstico preciso para o modelo foi de 0,945 0,875 e AUC de 0,895, sendo significativamente maior que outros métodos testados ($p < 0,001$).
Shen et al., 2023	Técnicas de DL para prever CM feminino detectado por ultrassom com base em dados clínicos e descritores de ultrassom *Breast Imaging Reporting and Data System* (BI-RADS)	Estudo com 1051 pacientes na China.	No conjunto de dados externo, o modelo mostrou sensibilidade de 93,8% (IC95%, 87,5–98,8), especificidade de 91,0% (IC95%, 85,0–96,0) e AUC de 0,92 (IC95%, 0,88–0,97) para prever o CM.
Lin et al., 2023	Sistema de aprendizagem profunda para mamografia com foco na interpretação de microcalcificações	Estudo multicentrico com 4.810 mamografias digitais de microcalcificações de 2.448 pacientes do sexo feminino.	Os valores gerais de precisão para diferenciar mamas benignas de malignas foram de 0,8124 para a amostra de treinamento e 0,7237 para a amostra de teste. Os valores de sensibilidade de predição de câncer de mama maligno foram 0,8891 para a amostra de treinamento e 0,7778 para a amostra de teste. Para as duas regiões previstas de calcificação maligna, o

			modelo produziu graus de confiança de 0,831 e 0,426. Para as regiões de calcificação benigna previstas, o modelo forneceu graus de confiança de 0,382-0,708.
Challa et al., 2023	Algoritmo de IA (Visiopharm Integrator System) para identificação de metástases linfonodais em carcinoma de mama invasivo por triagem de lâminas de hematoxilina e eosina.	Estudo para validação de 3 coortes.	Para a validação do coorte com o linfonodo sentinela, o algoritmo detectou todas as 46 metástases, incluindo 19 macrometástases, 26 micrometástases e 1 com células tumorais isoladas com sensibilidade de 100%, especificidade de 41,5%, valor preditivo positivo de 29,5% e valor preditivo negativo de 100%. Já para a validação do coorte de linfonodos não sentinela, Visiopharm Integrator System detectou todas as 81 metástases, incluindo 23 de carcinoma lobular e 31 de casos de quimioterapia pós-neoadjuvante, com sensibilidade de 100%, especificidade de 78,5%, valor preditivo positivo de 68,1% e valor preditivo negativo de 100%.
Amir et al., 2023.	Sistema de apoio à decisão de IA na avaliação ultrassonográfica do carcinoma lobular invasivo da mama	Revisão retrospectiva realizada com 75 pacientes com carcinoma lobular invasivo da mama.	O sistema de IA interpretou 100% dos carcinomas lobulares invasivos como suspeitos ou provavelmente malignos (sensibilidade de 100% e taxa de falsos negativos de 0%). 99% (82/83) dos carcinomas detectados foram inicialmente recomendados para biópsia pelo radiologista interpretativo e 100% (83/83) foram recomendados para biópsia após uma ILC adicional ter sido identificada pelo sistema.
Helal et al., 2024.	Modelo de mamografia com contraste multivisualização associado a DL	Estudo de validação com 2006 imagens de 326 mulheres.	A AUC para desempenho do modelo foi de 0,936; (IC 95%: 0,898, 0,973; p < 0,001), a sensibilidade foi de 75%, a especificidade foi de 96,3%, a precisão total foi de 90,1%, o valor preditivo positivo foi de 87,1% e o valor preditivo

			negativo foi de 92%, valor de p (<0,001). Enquanto os índices de diagnóstico dos radiologistas foram: sensibilidade de 88,9%, especificidade de 92,6%, precisão total de 91,7%, valor preditivo positivo 80% e valor preditivo negativo 96,2%, valor p (<0,001).
Kwon et al., 2024	Software de detecção assistida baseado em IA para ultrassom mamária automatizado	Estudo retrospectivo com 231 mulheres.	A AUC dos radiologistas foi de 0,870, a sensitividade foi de 76,6% e a especificidade de 88%, enquanto a AUC do software ficou entre 0,884-0,919, a sensitividade entre 72,4-89% e a especificidade entre 64,1-98,3%.

Os avanços nos sistemas de Inteligência Artificial (IA), sejam eles de Aprendizado Profundo (DL), Aprendizado de Máquina (ML) ou outras variantes, estão revolucionando a detecção de massas anômalas e microcalcificações, que são frequentemente negligenciadas durante o rastreamento de Câncer de Mama (CM) devido à sua pequena granularidade e características indistintas. Essas tecnologias não apenas identificam esses achados com precisão, mas também ajudam na previsão da malignidade ou benignidade do CM. Essa capacidade tem sido destacada como uma ferramenta complementar ao trabalho dos radiologistas, fornecendo uma análise mais abrangente e precisa (Helal et al., 2024; Lin et al., 2023).

A aplicação da IA em conjunto com a mamografia tem se mostrado fundamental para o diagnóstico precoce e preciso do CM, podendo servir como uma triagem realizada pelos radiologistas. A integração desses sistemas reduz significativamente as chances de erros humanos, omissões e falsos negativos. Além disso, ela otimiza o tempo necessário para a análise, aliviando a carga de trabalho dos profissionais de saúde diante do grande volume de casos. Essa simplificação do processo de triagem, diagnóstico e tratamento do CM pode salvar vidas (Rodriguez-Ruiz et al., 2019; Lin et al., 2023).

Outra área de destaque é a associação da Ultrassonografia (USG) com a IA, que tem sido objeto de amplo debate na literatura. Estudos indicam que essa combinação aumenta significativamente a precisão, sensibilidade e especificidade em comparação com a interpretação única feita por radiologistas.

Como resultado, ela pode ser empregada como uma ferramenta diagnóstica integrada para aprimorar o desempenho desses profissionais no diagnóstico precoce do CM, permitindo a detecção da doença em estágios iniciais (Kwon et al., 2024; Liao et al., 2023; Wang et al., 2023).

Os sistemas de IA dedicados à interpretação de USG têm a capacidade não só de identificar achados benignos ou malignos, como fibroadenomas, adenoses, mastopatias e diversos tipos de carcinomas com alta precisão, mas também de reduzir o número de avaliações falso-positivas e a necessidade de biópsias desnecessárias em pacientes negativos. Além disso, essa integração pode oferecer suporte na tomada de decisão em lesões menores, onde a análise visual pode ser mais desafiadora para um radiologista (Amir et al., 2023; Fukuda et al., 2023; Shen et al., 2023).

A combinação de IA com Ressonância Magnética (RM) também tem se mostrado altamente eficaz no diagnóstico do CM. Sistemas baseados em IA para interpretação de RM demonstram sensibilidade, especificidade e Área Sob a Curva (AUC) maiores do que a interpretação realizada por radiologistas. Esses sistemas destacam-se especialmente na detecção e diagnóstico de lesões nas imagens de intensidade máxima de RM da mama com contraste dinâmico, o que pode melhorar significativamente o desempenho diagnóstico dos profissionais de saúde. Além disso, a IA pode ser utilizada para quantificar marcadores como Ki-67, ER e PR a partir de análises de imuno-histoquímica, contribuindo para diagnósticos mais precisos e terapias mais assertivas (Adachi et al., 2020).

Essa abordagem proporciona uma avaliação mais objetiva e quantitativa dos marcadores biológicos, permitindo uma compreensão mais profunda da agressividade do tumor e seu potencial de disseminação. Ao fornecer uma análise precisa desses marcadores, a IA capacita os médicos a tomarem decisões clínicas mais informadas, possibilitando um tratamento mais personalizado e eficaz para os pacientes com câncer de mama. Esses avanços tecnológicos representam uma mudança significativa no paradigma do diagnóstico e tratamento do CM, promovendo uma abordagem mais precisa, eficiente e centrada no paciente. A integração da IA não só melhora os resultados médicos, mas também pode levar a uma redução nos custos de saúde a longo prazo, ao evitar tratamentos desnecessários e oferecer abordagens mais direcionadas e eficazes.

5 CONCLUSÃO

Concluímos que os desafios éticos, legais e de segurança com o uso da inteligência artificial (IA) na descoberta precoce do câncer de mama foram abordados de forma eficaz.

Alguns desafios relacionados ao manuseio da IA foram encontrados, visto que é necessário que as pessoas que irão lidar diretamente com a IA precisam ter o conhecimento específico em IA e o conhecimento em tecnologia mas os desenvolvedores da pesquisa estavam diretamente ligados a capacitação dos profissionais de saúde, para que o sigilo do paciente fosse mantido e os aspectos éticos não fossem quebrados.

Outro desafio encontrado foi a da falta de internet em 100% do tempo necessário, visto que o acesso a Internet precisa ser mantido para o funcionamento da IA, porém mesmo com a oscilação da internet a pesquisa conseguiu se manter, preservando a ética, a transparência e a segurança dessa tecnologia na prática clínica.

Ao longo da análise, identificamos que a proteção da privacidade do paciente foi garantida por meio da implementação de medidas robustas de segurança de dados, em conformidade com regulamentações de proteção de dados, como o GDPR e a LGPD. Além disso, a transparência dos algoritmos de IA foi assegurada por meio da divulgação detalhada de informações sobre seu desenvolvimento, validação e desempenho, promovendo uma maior confiança e aceitação na sua utilização.

Em relação à mitigação de vieses algorítmicos, foram implementadas estratégias eficazes para identificar, quantificar e mitigar vieses nos dados de treinamento e nos próprios algoritmos. A avaliação contínua do desempenho dos algoritmos em diferentes populações e contextos clínicos contribuiu para garantir que sua utilização não resultasse em resultados injustos ou discriminatórios.

O uso da IA no diagnóstico precoce do câncer de mama foi facilitado de maneira ética, transparente e segura, permitindo uma detecção mais rápida e

precisa da doença, o que, por sua vez, resulta em melhores resultados clínicos e uma experiência de cuidado mais individualizada para os pacientes.

No entanto, é importante ressaltar que o progresso nesta área é contínuo e que novos desafios e questões éticas podem surgir à medida que a tecnologia continua a evoluir. Portanto, é fundamental manter uma abordagem proativa e colaborativa para enfrentar esses desafios e garantir que o uso da IA no diagnóstico precoce do câncer de mama continue a ser benéfico para todos os envolvidos. Com o compromisso contínuo com a ética, transparência e segurança, podemos continuar a avançar na luta contra o câncer de mama e melhorar os resultados para os pacientes em todo o mundo.

REFERÊNCIAS

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, set. 2023.

Beatriz C; Grasiela B; Alex C. **Pesquisa em Inteligência Artiicial para Detecção Precoce do Câncer de Mama**. In: REPOSITÓRIO VIRTUAL - PRÊMIO MARCOS MORAES 2023,2023, Online. Canais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2023. Disponível em: <https://proceedings.science/premiomarcosmoraes-2023/trabalhos/pesquisa-em-inteligencia-artificial-para-deteccao-precoce-do-cancer-de-mama?lang=pt-br> Acesso em: 10 Mai. 2024

CÂNDIDO, C. et al. A carcinogênese e o câncer de mama. **Revista Maiêutica**, v. 4, n. 1, p. 45-52, 2016.

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, ago. 2023.

DEMBROWER, Karin, 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, p. e703–11, out. 2023.

DO 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, jul. 2023.

GUERREIRO, Aline Angélica Peres et al. INTEGRANDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL À MAMOGRAFIA: UMA ABORDAGEM COMPLEMENTAR NO DIAGNÓSTICO DO CÂNCER DE MAMA. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 5, p. 479-485, 2024.

HELAL, M. et al. **Validation of artificial intelligence contrast mammography in diagnosis of breast cancer: Relationship to histopathological results**. European Journal of Radiology, p. 111392, 2024.

KWON, M. et al. Diagnostic Performance of Artificial Intelligence–Based Computer-Aided Detection Software for Automated Breast Ultrasound. **Academic Radiology**, v. 31, n. 2, p. 480-491, fev. 2024.

LIAO, J. et al. Artificial intelligence-assisted ultrasound image analysis to discriminate early breast cancer in Chinese population: a retrospective, multicentre, cohort study. **ClinicalMedicine**, v. 60, p. 102001, jun. 2023.

LIN, Q. et al. **Artificial intelligence-based diagnosis of breast cancer by mammography microcalcification**. Fundamental Research, jun. 2023.

MATOS, S. E. M.; RABELO, M. R. G.; PEIXOTO, M. C. Análise epidemiológica do câncer de mama no Brasil: 2015 a 2020/Epidemiological analysis of breast cancer in Brazil: 2015 to 2020. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 3, p. 13320-13330, jun. 2021.

MELLO, Juliana Mariano RB. Inteligência artificial na imaginologia mamária. **Radiologia Brasileira**, v. 56, p. V-VI, 2023.

OMS-Organização Mundial da Saúde. **Cancer**.2022.Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer>. Acesso em: 12 de maio de 2024.

ROQUE, Cinthia et al. A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NOVAS TECNOLOGIAS NA SAÚDE**. CADERNO DISCENTE**, v. 8, n. 3, p. 66-72, 2023.

SHEN, W. et al. Predicting female breast cancer by artificial intelligence: Combining clinical information and BI-RADS ultrasound descriptors. **WFUMB Ultrasound Open,** v. 1, n. 2, p. 100013, dez. 2023.

SILVA, Roberta Lima 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.

SHEN, W. et al. Predicting female breast cancer by artificial intelligence: Combining clinical information and BI-RADS ultrasound descriptors. **WFUMB Ultrasound Open**, v. 1, n. 2, p. 100013, dez. 2023.

WANG, X. et al**.** Breast cancer pre-clinical screening using infrared thermography and artificial intelligence: a prospective, multicentre, diagnostic accuracy cohort study. **International Journal of Surgery**, v. 109, n. 10, p. 3021-3031, out. 2023.

COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.