

#### UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU* EM SAÚDE DIGITAL

### ALEXANDRE DA SILVA GUSTAVO BARBOSA MARIA APARECIDA DE ALMEIDA ARAUJO

# APLICAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO DIAGNÓSTICO DO CÂNCER DE MAMA POR IMAGEM DE MAMOGRAFIA: REVISÃO DA LITERATURA



1. Identificação do material bibliográfico:





### TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo do trabalho disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do(a) autor(a). Ao encaminhar o produto final, o(a) autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

[X] Trabalho de Conclusão de Curso [] Dissertação [] Tese
2. Identificação:
Nome completo do(a) autor(a): ALEXANDRE DA SILVA, GUSTAVO BATISTA E OLIVEIRA BARBOSA, MARIA APARECIDA DE ALMEIDA ARAUJO
Fítulo do trabalho: APLICAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO DIAGNÓSTICO DO CÂNCER DE MAMA POR IMAGEM DE MAMOGRAFIA: REVISÃO DA LITERATURA
3. Informações de acesso ao documento:
Concorda com a liberação total do documento: [ X ] SIM [ ] NÃO¹
Independentemente da concordância com a disponibilização eletrônica, é imprescindível o envio do(s) arquivo(s) do trabalho em formato digital PDF.
Assinatura do(a) autor(a) <sup>2</sup>
Ciente e de acordo:
Assinatura do(a) orientador(a) <sup>2</sup> Data: / /

- 1 Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante: a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a); b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo. Casos de embargo:
  - Solicitação de registro de patente;
  - Submissão de artigo em revista científica;
  - Publicação como capítulo de livro;

- Publicação da dissertação/tese em livro.
   2 As assinaturas devem ser originais sendo assinadas no próprio documento. Imagens coladas não serão aceitas.



## UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU*EM SAÚDE DIGITAL

### ALEXANDRE DA SILVA GUSTAVO BATISTA E OLIVEIRA BARBOSA MARIA APARECIDA DE ALMEIDA ARAUJO

# APLICAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO DIAGNÓSTICO DO CÂNCER DE MAMA POR IMAGEM DE MAMOGRAFIA: REVISÃO DA LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa Educacional em Saúde Digital da Universidade Federal de Goiás para obtenção do título de Especialista em Saúde Digital.

Orientador(a): Dr. Rafael Alves Guimarães

GOIÂNIA 2023 (Ata de Defesa – Elaborada pelo PPLSD e registrada no SEI/UFG)

#### **RESUMO**

Introdução: Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) investiga as aplicações da inteligência artificial no diagnóstico do câncer de mama por meio de imagens de mamografia, com base em pesquisas realizadas em artigos publicados nos últimos cinco anos. O câncer de mama é uma das principais causas de morte entre as mulheres em todo o mundo, e a detecção precoce desempenha um papel fundamental na melhoria das taxas de sobrevivência. Nesse contexto, a inteligência artificial tem se destacado como uma ferramenta promissora para auxiliar radiologistas e profissionais de saúde no diagnóstico precoce e preciso. O TCC abordou o desenvolvimento de algoritmos de IA publicados em artigos, a coleta e análise de dados, bem como os desafios éticos e regulatórios associados à implementação dessas tecnologias.

**Palavras-chave:** Inteligência artificial, câncer de mama, mamografia, diagnóstico, detecção precoce.

#### **ABSTRACT**

Introduction: This Course Completion Work (TCC) investigates the applications of artificial intelligence in the diagnosis of breast cancer through mammography images, based on research carried out in articles published in the last five years. Breast cancer is one of the leading causes of death among women worldwide, and early detection plays a key role in improving survival rates. In this context, artificial intelligence has stood out as a promising tool to assist radiologists and healthcare professionals in early and accurate diagnosis. The TCC addressed the development of AI algorithms published in articles, data collection and analysis, as well as the ethical and regulatory challenges associated with implementing these technologies.

**Keywords:** Artificial intelligence, breast cancer, mammography, diagnosis, early detection.

#### LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados dos artigos elegíveis para pesquisa	. 14
Tabela 2: Resumo dos métodos e conclusões	. 17

#### LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

DATASUS Departamento de Informática do SUS

DeCS Descritores em Ciências da Saúde

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MeSH Medical Subject Headings

NBR Norma Brasileira

PPLSD Programa de Pós-graduação *Lato Sensu* em Saúde Digital

SEI Sistema Eletrônico de Informação

Sinan Sistema de Informação de Agravo de Notificação

Sinasc Sistema de Nascidos Vivos

SUS Sistema Único de Saúde

#### SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 MÉTODO	
3 RESULTADOS	13
4 DISCUSSÃO	24
5 CONCLUSÃO	26
	28

#### 1 INTRODUÇÃO

O câncer de mama é um problema de saúde pública de extrema relevância. De acordo com dados da Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer, o câncer de mama é o tipo mais comum de câncer em mulheres globalmente, representando cerca de 25% de todos os casos de câncer descobertos em 2020 (International Agency for Research on Cancer, 2020). Em 2020, ocorreram 2,3 milhões de novos casos de câncer de mama no mundo e uma taxa de mortalidade por esse tipo de câncer de 12,8 por 100.000 mulheres em países em desenvolvimento (SUNG et al., 2021).

No Brasil, o câncer de mama também apresenta elevada magnitude, liderando as estatísticas de incidência entre as mulheres. Dados do Instituto Nacional de Câncer (INCA), em 2022, foram estimados 66.280 novos casos de câncer de mama, representando uma taxa de incidência de 61,61 casos por 100.000 mulheres. Além disso, estima-se uma taxa de mortalidade de 11,84 óbitos por 100.000 mulheres em 2020 (Instituto Nacional de Câncer, 2022).

Considerando a alta incidência do câncer de mama globalmente e no Brasil, o diagnóstico precoce é fundamental para os programas de saúde pública. O objetivo dos programas de rastreamento desse tipo de câncer é reduzir a morbidade e mortalidade, identificando precocemente os casos de câncer para garantir um diagnóstico preciso e tratamento ideal (TAYLOR et al., 2023). O diagnóstico tardio continua a ser um desafio significativo, uma vez que, com o avanço das melhorias na inteligência artificial para análise de imagens, o tratamento se torna mais complexo e menos eficaz, resultando em taxas de mortalidade mais altas. Assim, é fundamental adotar estratégias de rastreamento precoce (International Agency for Research on Cancer, 2020; Instituto Nacional de Câncer, 2022).

A mamografia de rastreio é a única modalidade para rastreamento com benefício comprovado para a redução da mortalidade, devendo ser amplamente utilizada em programas de saúde pública, embora outras técnicas incluam o ultrassom, ressonância magnética e tomografia por emissão de pósitrons (TAYLOR et al., 2023; ZHENG; HE; JING, 2023). No entanto, a disponibilidade de especialistas para a interpretação da mamografia, como os radiologistas, tem sido limitada no Brasil, especialmente em regiões menos abrangidas. Um estudo conduzido em 2019 pelo

Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR), em parceria com a Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP), revela que, naquele ano, o Brasil contava com 12.868 radiologistas, equivalente a 3% do total de médicos titulados no país. Além de traçar o perfil desses profissionais, a pesquisa oferece insights valiosos sobre a distribuição geográfica, proporcionando uma compreensão mais abrangente da realidade do setor no Brasil.

Os dados revelam que aproximadamente 7.608 radiologistas estavam concentrados na região Sudeste, representando expressivos 53,5% do contingente nacional. Na região Sul, 2.347 médicos radiologistas compunham 16,5% do total. No Centro-Oeste, a presença era de 1.262 profissionais, totalizando 8,9% do contingente nacional.

Em contrapartida, as regiões Nordeste e Norte apresentaram menor proporção de radiologistas, com 2.530 (17,8%) e 470 (3,3%) profissionais, respectivamente. Ao considerar esses dados, a pesquisa aponta que a densidade de radiologistas no território nacional é de 6,17. No entanto, ressalta-se que esse número mascara as disparidades na distribuição, conforme evidenciado pela análise regional (O perfil do médico especialista em radiologia e diagnóstico por imagem no Brasil, 2019).

Nos últimos anos, a aplicação da Inteligência Artificial (IA) na interpretação de mamografias tem crescido significativamente nos países (LITJENS et al., 2017). A IA inclui muitas tecnologias e aplicações diversas com as características comuns de utilização de algoritmos e dados baseados em computador para resolver problemas ou executar tarefas que normalmente exigiria inteligência humana (TAYLOR et al., 2023).

Algoritmos de IA podem ser treinados para detectar características sutis e padrões anormais em imagens de mamografias, o que pode aumentar a precisão diagnóstica (ESTEVA et al., 2019). Isso inclui a identificação de microcalcificações, massas e outras características associadas ao câncer de mama (YALA et al., 2019). Portanto, a imagem mamária tem muitos recursos e características exclusivos que criam oportunidades para aplicações significativas da IA (TAYLOR et al., 2023).

De acordo com o estudo de Lång (2023) publicado na revista The Lancet Oncology mostrou que a inteligência artificial detectou 20% mais cânceres em comparação com a leitura da mamografia feita por dois radiologistas, que é o padrão na Europa. A principal responsável pelo estudo, Kristina Lang, informa que os resultados obtidos serão aplicados para realizar novos ensaios e avaliações que

servirão de base para programas destinados a enfrentar a escassez de radiologistas em vários países.

Um estudo conduzido pelo Departamento de Radiologia do The Ohio State University Wexner Medical Center, localizado em Columbus, EUA, explora diversas aplicações da Inteligência Artificial (IA) em imagens mamárias. Essas aplicações abrangem desde a detecção assistida por computador (CAD) até o suporte à decisão, avaliação de risco, quantificação da densidade mamária, otimização do fluxo de trabalho e triagem, análise de qualidade, resposta à avaliação de quimioterapia neoadjuvante e aprimoramento de imagem.

No decorrer do artigo, são destacados os desafios e as oportunidades associados ao desenvolvimento e à implementação da IA em imagens mamárias. Embora haja um reconhecimento do vasto potencial da IA para aprimorar o desempenho e os resultados na interpretação dessas imagens, o estudo destaca a existência de barreiras técnicas, regulatórias e culturais que ainda dificultam sua adoção em larga escala.

Os autores ressaltam a importância da colaboração entre radiologistas, cientistas da computação, engenheiros e outros profissionais da saúde como um elemento crucial para impulsionar o avanço da IA em imagens mamárias. Ao final, o estudo conclui que a implementação bem-sucedida da IA poderia resultar em uma redução significativa de custos, estimada em US\$ 4 bilhões anuais (considerando um custo médio de US\$ 100 por exame), abrangendo não apenas os custos diretos, mas também os relacionados ao transporte, infraestrutura e despesas educacionais associadas ao treinamento de radiologistas (TAYLOR *et al.*, 2023).

Estudos mostraram que a IA pode melhorar os resultados diagnósticos em mamografias (MCKINNEY et al., 2020; RODRIGUES et al., 2019). Isso possibilita o reconhecimento automatizado eficiente de imagens, segmentação de lesões e diagnóstico, reduzindo potencialmente a carga de trabalho dos radiologistas e melhorando a precisão diagnóstica (ZHENG; HE; JING, 2023). Os algoritmos de IA podem atuar como "segundos leitores", identificando áreas de preocupação que podem ser perdidas por radiologistas (RODRIGUES et al., 2019). Isso pode reduzir falsos positivos e negativos, aumentando a sensibilidade e especificidades do diagnóstico (MCKINNEY et al., 2020).

Um dos principais benefícios da aplicação da IA é a detecção precoce do câncer de mama (KORFIATIS et al., 2019). Foi publicado no JNCI: Journal of the National

Cancer Institute em setembro de 2019 e comparou o desempenho de um sistema de inteligência artificial (IA) com o de 101 radiologistas na detecção de câncer de mama em mamografias digitais. Os resultados indicaram que a IA teve uma taxa de sensibilidade de 87,2% e uma taxa de especificidade de 92,5%, enquanto os radiologistas tiveram uma taxa de sensibilidade média de 77,4% e uma taxa de especificidade média de 96,6%. A IA também detectou mais cânceres invasivos e com receptores hormonais positivos do que os radiologistas (RODRIGUEZ-RUIZ et al., 2019). Outro estudo publicado na revista Nature em janeiro de 2020 e demonstrou que um algoritmo de IA desenvolvido pela Google Health teve sucesso na detecção de câncer de mama em mamografias, superando radiologistas em termos de precisão. O algoritmo foi treinado com imagens de raios-X de quase 29.000 mulheres e foi capaz de reduzir os falsos positivos em 5,7% e os falsos negativos em 9,4% (MCKINNEY et al., 2020).

A detecção em previsões iniciais pode levar a tratamentos menos invasivos, taxas de sobrevivência mais altas e, economicamente, a uma redução nos custos associados ao tratamento em estágios avançados da doença (YALA et al., 2019).

Entre os métodos mais usados na análise de imagens por meio de inteligência artificial, destacam-se: Redes Neurais Convolucionais (CNNs), Transfer Learning em CNNs, Segmentação de Imagens, Descritores Locais, Processamento de Imagens por Transferência de Estilo, Redes Generativas Adversariais (GANs), Detecção de Anomalias, Super-Resolução de Imagens, Fusão de Imagens, Aprendizado por Contornos.

Esses métodos são escolhidos de acordo com a natureza específica da tarefa de análise de imagens a ser realizada. A combinação de técnicas muitas vezes é necessária para alcançar resultados mais eficazes em aplicações práticas.

Apesar dos avanços prometidos, há desafios a serem enfrentados na implementação da IA em mamografia. Isso inclui a necessidade de grandes conjuntos de dados para treinamento (LIU et al., 2019) e questões éticas relacionadas à privacidade dos pacientes (RIBEIRO et al., 2020). Além disso, é fundamental garantir que a IA seja utilizada de maneira responsável (AMISHA et al., 2019) e que os profissionais de saúde continuem ajudando um papel crucial na interpretação dos resultados (PESAPANE et al., 2018). Esses desafios possivelmente são maiores em países de renda baixa e média, como o Brasil, devido às limitações de orçamento e capacidade técnica.

Outro desafio é a ausência de documentos sintéticos e estudos que expliquem as principais técnicas de IA no diagnóstico do câncer de mama por imagem de mamografia. Dessa forma, esta pesquisa busca analisar as aplicações da inteligência artificial (IA) relatadas na literatura para o diagnóstico do câncer de mama por imagem de mamografia. O foco foi extrair dados relacionados ao tipo de técnica mais usada na literatura e sua melhoria no acesso, precisão diagnóstica e redução dos custos de tratamento do câncer de mama. Pretende-se analisar como a implementação da IA pode beneficiar as mulheres, especialmente em regiões menos desenvolvidas, contribuindo para a detecção precoce da doença e melhorando o sistema de saúde como um todo.

Dessa forma, o objetivo dessa pesquisa é analisar as principais aplicações da IA no diagnóstico do câncer de mama por imagem de mamografia.

#### 2 MÉTODO

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura que foi conduzida por meio de uma abordagem sistematizada de pesquisa em bases de dados científicos relevantes. Esse método permite realizar uma combinação de dados da literatura empírica e teórica, possibilitando uma visão geral da temática e identificação das aplicações gerais de IA no diagnóstico médico do câncer de mama por meio de exames de mamografia, possibilitando ainda a identificação de lacunas na literatura científica (SOUZA et al., 2010).

A revisão da literatura permite uma abordagem adequada para consolidar e analisar as evidências científicas disponíveis sobre o tema, reunindo informações de estudos com diferentes métodos e delineamentos (SOUZA et al., 2010).

A pergunta principal da pesquisa foi "Quais as aplicações da IA no diagnóstico do câncer por imagem de mamografia?". Foram utilizados os seguintes descritores controlados retirados do *Medical Subject Headings* (MeSH): câncer de mama, mamografia e IA. A principal estratégia de busca utilizada foi:(("breast neoplasms"[MeSH Terms] OR ("breast"[All Fields] AND "neoplasms"[All Fields]) OR "breast neoplasms"[All Fields] OR ("breast"[All Fields] AND "cancer"[All Fields]) OR "breast cancer"[All Fields]) AND "mamography"[All Fields] AND ("artificial intelligence"[MeSH Terms] OR ("artificial"[All Fields] AND "intelligence"[All Fields]) OR "artificial intelligence"[All Fields])) AND (2019:2023[pdat]).

Aplicou-se critérios de inclusão e exclusão para avaliar as aplicações de IA no diagnóstico de câncer de mama por imagem de mamografia. Os critérios de inclusão adotados foram: (i) estudos originais que relataram as aplicações da IA no diagnóstico de câncer de mama por imagem de mamografia e (ii) estudos observacionais (transversais, caso-controle e coorte) e ensaios clínicos randomizados, além de outros classificação prospectiva por IA autônoma e radiologistas assistidos por IA. Os critérios de exclusão foram: (i) editorial; (ii) carta ao editor, (iii) artigo de opinião e (iv) artigo de revisão. Não foram aplicadas restrições geográficas para a inclusão de estudos. O período de pesquisa abrangerá os últimos cinco anos (01 de janeiro de 2019 a 21 de setembro de 2023), garantindo a inclusão de estudos recentes sobre a temática.

A pesquisa será realizada em bases de dados nacionais e internacionais amplamente reconhecidas e relevantes para a área de diagnóstico por imagem e IA.

As bases de dados utilizadas foram o *Medical Literature Analysis and Retrievel System Online* (MEDLINE) acessado via plataforma da PubMed. As listas de referências e websites diversos também foram usados para identificar outros estudos que não foram capturados nas bases de dados. A pesquisa foi realizada em 21 de setembro de 2023.

Dois revisores conduziram uma análise independente dos títulos e resumos de todos os registros recuperados, avaliando-os de acordo com os critérios de inclusão. Posteriormente, todas as publicações foram examinadas em seu texto completo. Qualquer discordância entre os revisores foi resolvida por meio de consenso ou, quando necessário, por meio de discussão com um terceiro revisor.

Os dados foram extraídos usando um formulário de coleta de dados semiestruturados. As fichas de extração de dados foram verificadas por um segundo revisor e quaisquer divergências foram resolvidas por discussão.

Não apresentar resultados na seção de métodos: tamanho da amostra: números de participantes, proporção de perdas e recusas devem ser apresentadas na seção de resultados. As variáveis extraídas foram: título do artigo, autor e ano de publicação, local, população do estudo, metodologia de IA, resultados principais, e custos/patrocínio.

Os dados dos estudos selecionados foram extraídos e organizados de forma sistematizada, onde foi realizada uma análise qualitativa, para avaliar os resultados e conclusão da presente revisão.

Esta revisão integrativa foi conduzida de acordo com os princípios éticos da pesquisa científica. Não envolveu a coleta de dados primários de pacientes ou participantes humanos, pois se baseou apenas na análise de estudos publicados. Foi realizada uma avaliação crítica dos estudos em relação à qualidade metodológica e ao cumprimento das diretrizes éticas em pesquisa avaliando tópicos de conflito de interesses contidos nos artigos.

#### **3 RESULTADOS**

Este estudo avaliou 09 artigos sistematicamente sobre a aplicação da IA no diagnóstico do câncer de mama em imagem de mamografia, cujas características principais estão apresentadas na Tabela 1.

Com base na metodologia e nos objetivos propostos, esta revisão integrativa fornece uma série de resultados significativos e relevantes para a compreensão da aplicação da inteligência artificial (IA) no diagnóstico do câncer de mama por imagem de mamografia e seu impacto no contexto médico e de saúde pública.

Tabela 1 - Resultados dos artigos elegíveis para pesquisa.

Estudo	Data	País do estudo	Tipo de estudo	Título	Objetivo	População e amostra
Lang et al.	2020	Suécia	Ensaio clínico	Artificial intelligence-supported screen reading versus standard double reading in the Mammography Screening with Artificial Intelligence trial (MASAI): a clinical safety analysis of a randomised, controlled, non-inferiority, single-blinded, screening accuracy study	Avaliar a segurança clínica de um protocolo de leitura de tela apoiado por IA em comparação com a leitura de tela padrão feita por radiologistas após a mamografia.	Mulheres de 40-80 anos  39.996 no grupo intervenção e 40.024 no grupo controle
Kensler KH, et al.	(2020)	ESTADOS UNIDOS	Rede neural de segmentaçã o	Avaliação de aprendizagem profunda da involução da unidade lobular do ducto terminal da mama: Rumo à previsão automatizada do risco de câncer de mama		121.700 enfermeiras registradas nos EUA entre 30 e 55 anos de idade. No total, 92  WSIs de 92 biópsias mamárias benignas de 67 mulheres na pré e 25 pós-menopausa foram selecionadas  aleatoriamente do banco de dados do NHS.
Dr Kristina Lång, et al	2023	Swede (Malmö, Lund, Landskrona e Trelleborg)	Aprendizado de máquina /aprendizag em profunda	Leitura de tela apoiada por inteligência artificial versus  leitura dupla padrão no ensaio Mammography Screening  with Artificial Intelligence (MASAI): uma análise de segurança clínica de um estudo randomizado, controlado,  de não inferioridade, simples-cego, de precisão de triagem		Mulheres com idade entre 40 e 80 anos

	ı	ı		<b>_</b>	Ι	<u></u>
Ming Xiang Wu, et al.	2019	Siemens Healthineer s, Erlangen, Alemanha	Aprendizado de máquina	Predição de subtipos moleculares de câncer de mama usando recursos BI-RADS com base em uma abordagem de aprendizado de máquina "caixa branca" em um ambiente de imagem multimodal		363 casos de câncer de mama (Luminal A 151, Luminal B 96, HER2 76 e BLBC 40). Foram descritas visualmente 82 características definidas no léxico BI-RADS. Um modelo de árvore de decisão com o algoritmo detector de interação automática qui-quadrado (CHAID) foi aplicado para seleção e classificação de características. Uma validação cruzada de 10 vezes foi realizada para investigar o desempenho (ou seja, precisão, valor preditivo positivo, sensibilidade e pontuação F1) do modelo de árvore de decisão. (faixa etária de 21 a 77 anos)
Taylor et al.	2023	Estados Unidos da América	Revisão bibliográfica	Artificial Intelligence Applications in Breast Imaging: Current Status and Future Directions	Discutir o estado atual, a disponibilidade e as direções futuras de investigação das aplicações da inteligência artificial na imagem mamária, abrangendo diferentes modalidades, como mamografia, ressonância magnética, ultrassom e tomossíntese, e diferentes finalidades, como detecção de câncer, suporte à decisão, avaliação de risco, quantificação da densidade mamária, fluxo de trabalho e triagem, avaliação da resposta à quimioterapia neoadjuvante e melhoria da imagem.	Não se aplica, pois se trata de uma revisão da literatura. No entanto, os autores referem-se a vários estudos que envolvem diferentes populações e amostras de mulheres submetidas a exames de imagem mamária para rastreamento, diagnóstico ou acompanhamento do câncer de mama.
Rana et al.	2019	Itália	Um estudo observacion al que compara os resultados da imagem	Machine Learning Approaches for Automated Lesion Detection in Microwave Breast Imaging Clinical Data.	Investigar a possibilidade de usar algoritmos de aprendizado de máquina para classificar os dados	18 voluntárias que se submeteram ao exame de imagem por micro-ondas usando um protótipo chamado MammoWave, que

			por micro-ondas com os métodos convenciona is de imagem mamária (ecografia, mamografia ou ressonância magnética).		de imagem por micro-ondas em tecidos mamários saudáveis e não saudáveis (com lesões benignas ou malignas).	transmite e recebe sinais de micro-ondas através do tecido mamário. As voluntárias também foram examinadas por radiologistas usando métodos convencionais de imagem mamária.
Rahmat et al.	2020	Taiwan	Estudo transversal observacion al	Evaluation of automated volumetric breast density and its association with breast cancer risk: A cross-sectional study	Investigar a relação entre a densidade mamária volumétrica (VBD) medida por um software automatizado e o risco de câncer de mama em mulheres taiwanesas submetidas à mamografia de rastreamento	2.021 mulheres assintomáticas com idade entre 40 e 69 anos que realizaram mamografia de rastreamento em um hospital universitário entre janeiro de 2017 e dezembro de 2018. Foram excluídas as mulheres com história prévia de câncer de mama, cirurgia mamária, implantes mamários ou terapia hormonal. A VBD foi calculada pelo software Volpara e classificada em quatro categorias: muito baixa, baixa, moderada e alta. O risco de câncer de mama foi estimado pelo modelo de Gail modificado para mulheres asiáticas.
Arasu et al.	2022	Estados Unidos	Estudo de caso-coorte	'		Mulheres que realizaram uma mamografia de rastreamento em 2016 no Kaiser Permanente Northern California sem evidência de câncer na avaliação final de imagem, seguidas até setembro de 2021. Mulheres com câncer de mama prévio ou uma mutação genética altamente penetrante conhecida foram excluídas. Das 329.814 mulheres elegíveis, uma subcoorte aleatória de 13.881 mulheres (4,2%) foi selecionada, das quais 197 tiveram câncer incidente. Todos os 4.475 casos adicionais de câncer também foram incluídos. Escores contínuos preditos por IA

			foram gerado		
			mamografia	indice	de
			2016. Estin	nativas	de
			risco foram g	eradas o	com
			o méto	do	de
			Kaplan-Meier	e área	sob
			a curva v	⁄ariável	no
			tempo [AUC (	(t)].	

Tabela 1 - Resultados dos artigos elegíveis para pesquisa.2019-2023. Fonte: autoria própria.

Tabela 2: Resumo dos métodos e conclusões

Estudo	Técnica s de IA	Resumo dos métodos	Precisão	Custos	Outros resultados	Conclusão
Kensler KH, et al.	Rede neural de segment ação	121.700 enfermeiras registradas nos EUA entre 30 e 55 anos de idade. No total, 92  WSIs de 92 biópsias mamárias benignas de 67 mulheres na pré e 25 pós-menopausa foram selecionadas  aleatoriamente do banco de dados do NHS.	A pontuação F1 do método de detecção de ácinos foi de 0,73±0,07 [29]. Os métodos TDLU e segmentação de tecido adiposo obtiveram coeficientes de similaridade Dice de 0,84±0,13 e 0,87±0,04,espe ctivamente.	Não realiza análise de custo-efetivida de	A principal causa de discordância entre a avaliação manual e o método automatizado foi a detecção de ácinos e TDLU com alterações proliferativas ou metaplásicas que foram intencionalmente excluídas da anotação manual.	Com base nesta avaliação quantitativa, que indica boa concordância, e subsequente na avaliação qualitativa, determinamos que o desempenho dessas três redes era adequado para ser integrado em um método automatizado.
Lång, et al	Aprendiz ado de máquina	Ensaio randomizado, controlado e de base populacional, mulheres com idade entre 40 e 80 anos elegíveis para rastreamento mamográfico na suécia .	A inteligência artificial detectou 20% mais cânceres em comparação com a leitura da mamografia feita por dois radiologistas.	Financiamento da Sociedade Sueca do Cancro, da Confederação dos Centros Regionais do Cancro e do financiamento governamental sueco para a investigação clínica (ALF)	A inteligência artificial não aumentou os falsos positivos e reduziu a carga de trabalho de leitura da mamografia em 44%.	A inteligência artificial detectou 20% mais cânceres em comparação com a leitura da mamografia feita por dois radiologistas. Estudo não aumentou os falsos positivos e reduziu a carga de trabalho de leitura da mamografia em 44%.
Wu, et al.	Aprendiz ado de máquina	Avaliamos retrospectivamente 363 casos de câncer de mama.(faixa etária de 21 a 77 anos)	A precisão do modelo de árvore de decisão foi de 74,1%	Apoio financeiro: Este trabalho foi apoiado pelo Projeto de Ciência	Para cada grupo de subtipo molecular, o Luminal A alcançou sensibilidade, valor preditivo positivo e pontuação F1 de	A precisão do modelo de árvore de decisão foi de 74,1%. A tecnologia elimina a intensidade do trabalho e a

			I	Tecnologia em	79,47%, 75,47% e	subjetividade da
				Shenzhen, China	77,42%, respectivamente; Luminal B apresentou sensibilidade, valor preditivo positivo e escore F1 de 64,58%, 55,86% e 59,90%, respectivamente; HER2 apresentou sensibilidade, valor preditivo positivo e escores F1 de 81,58%, 95,38% e 87,94%, respectivamente; O BLBC apresentou sensibilidade, valor preditivo positivo e escores F1 de 62,50%, 89,29% e 73,53%,	avaliação manual do TDLU e pode ser aplicada a futuros estudos de risco de câncer de mama
et al. abo prin mel as técr de apro ado pror (DL esp mel as neu con iona (CN que usa para ana ima da mai extr cara stic. rele es as tare de arti tam mel a mod de ling m	orda revincipal bas pes biblinicas artigued la companie c	agem da mama.	O artigo relata que muitos algoritmos de IA demonstraram excelente desempenho na detecção de câncer na mamografia, em alguns casos superando ou se aproximando do desempenho dos radiologistas. No entanto, o artigo também destaca que há uma lacuna na compreensão de como esses algoritmos se comportarão no mundo real, quando usados na prática clínica por radiologistas. O artigo também observa que há variações no desempenho dos algoritmos de IA entre diferentes modalidades de imagem, fornecedores, populações e cenários	O artigo não fornece uma estimativa quantitativa dos custos das aplicações de IA na imagem da mama, mas menciona que há barreiras significativas para a implementação de IA na imagem da mama, incluindo custos elevados e requisitos de TI. O artigo também observa que há uma falta de reembolso para as aplicações de IA na imagem da mama, o que pode limitar a adoção e a utilização das mesmas. O artigo sugere que as aplicações de IA que podem fornecer ganhos convincentes de eficiência	O artigo apresenta vários outros resultados potenciais das aplicações de IA na imagem da mama, tais como melhoria da qualidade da imagem, redução da dose de radiação ou contraste, aumento da padronização e consistência da interpretação, personalização do risco e do tratamento do câncer de mama, e melhoria da interação e educação do paciente. O artigo também discute as implicações éticas, legais e sociais da utilização de IA na imagem da mama, tais como questões de confiança, responsabilidade, viés, privacidade e consentimento.	O artigo conclui que a IA na imagem da mama apresenta uma tremenda oportunidade de melhorar a qualidade da imagem da mama fornecida aos pacientes. O artigo afirma que os desafios atuais são validar o desempenho da IA em conjuntos de dados e populações diversos e superar as barreiras de implementação. O artigo prevê que os desafios futuros serão definir melhor os papéis que a IA deve desempenhar no cuidado do paciente e comunicar essas decisões de forma eficaz aos clínicos e pacientes referentes. O artigo afirma que o valor e a oportunidade da IA na imagem da mama são claros, e que à medida que esses desafios forem superados no futuro, o potencial total da IA para transformar a imagem da mama poderá ser realizado.

	(NLP),		clínicos. O	ou fluxo de		
			1			
	que são		artigo sugere	trabalho		
	usados		que o melhor	podem ser		
	para		desempenho	mais atraentes		
	process		pode ser	para os		
	ar texto		alcançado	usuários finais.		
	e gerar		quando um			
	resumos		algoritmo de IA			
	ou		é combinado			
	relatório		com um			
	S.		radiologista, em			
			vez de			
			substituí-lo.			
Rana et	0	O estudo é uma	O estudo relata	O estudo não	O estudo apresenta	O estudo conclui que
al.	estudo	revisão narrativa	que muitos	fornece uma	vários outros	a IA na imagem da
	aborda	baseada em uma	algoritmos de	estimativa	resultados potenciais	mama apresenta uma
	principal	pesquisa	IA	quantitativa	das aplicações de IA	tremenda
	mente	bibliográfica de	demonstraram	dos custos das	na imagem da mama,	oportunidade de
	as	artigos publicados	excelente	aplicações de	tais como melhoria da	melhorar a qualidade
	técnicas	sobre IA na	desempenho na	IA na imagem	qualidade da imagem,	da imagem da mama
	de	imagem da mama.	detecção de	da mama, mas	redução da dose de	fornecida aos
	aprendiz	Os autores	câncer na	menciona que	radiação ou contraste,	pacientes. O estudo
	ado	selecionaram os	mamografia,	há barreiras	aumento da	afirma que os desafios
	profundo	artigos mais	em alguns	significativas	padronização e	atuais são validar o
	(DL),	relevantes e	casos	para a	consistência da	desempenho da IA em
			l	'	interpretação,	'
	especial	recentes para	superando ou	implementação	'''	conjuntos de dados e
	mente	cada tópico de	se aproximando	de IA na	personalização do	populações diversos e
	as redes	aplicação e os	do desempenho	imagem da	risco e do tratamento	superar as barreiras
	neurais	resumiram em	dos	mama,	do câncer de mama, e	de implementação. O
	convoluc	termos de	radiologistas².	incluindo	melhoria da interação	estudo prevê que os
	ionais	desempenho,	No entanto, o	custos	e educação do	desafios futuros serão
	(CNN),	disponibilidade e	estudo também	elevados e	paciente. O estudo	definir melhor os
	que são	implicações	destaca que há	requisitos de	também discute as	papéis que a IA deve
	usadas	clínicas. Os	uma lacuna na	TI. O estudo	implicações éticas,	desempenhar no
	para	autores também	compreensão	também	legais e sociais da	cuidado do paciente e
	analisar	discutiram as	de como esses	observa que há	utilização de IA na	comunicar essas
	imagens	oportunidades e os	algoritmos se	uma falta de	imagem da mama, tais	decisões de forma
	da	desafios para o	comportarão no	reembolso	como questões de	eficaz aos clínicos e
	mama e	desenvolvimento e	mundo real,	para as	confiança,	pacientes referentes.
	extrair	a implementação	quando usados	aplicações de	responsabilidade, viés,	
	caracterí	de IA na imagem	na prática	IA na imagem	privacidade e	
	sticas	da mama.	clínica por	da mama, o	consentimento.	
	relevant		radiologistas. O	que pode	·	
	es para		estudo também	limitar a		
	as		observa que há	adoção e a		
	tarefas		variações no	utilização das		
	de IA. O		desempenho	mesmas. O		
	estudo		dos algoritmos	estudo sugere		
	também		de IA entre	que as		
	mencion		diferentes	aplicações de		
	a os		modalidades de	IA que podem		
	modelos		imagem,	fornecer		
	de		fornecedores,			
			l '	ganhos		
	linguage		populações e	convincentes		
	m		cenários	de eficiência		
	natural		clínicos. O	ou fluxo de		
	(NLP),		estudo sugere	trabalho		
	que são		que o melhor	podem ser		
	usados		desempenho	mais atraentes		
	para		pode ser	para os		
	process		alcançado	usuários finais.		
	ar texto		quando um			
	e gerar		algoritmo de IA			
	resumos		é combinado			

Rahmat et al.  Quantra é um retrospectivo 500 mamografías de me diagnóstico de inteligên calcula o Vobe e a de de da la lagagem (Abd) a densidade da mama deacordo com a idade e a etnia da população do estudo, que era composta por mulheres asiáticas de várias origens. Foi o uma maior densidad e da mama deacordo com a idade e a etnia da população do estudo, que era composta por mulheres asiáticas de várias origens. Foi o uso do distribuição do estudo, que era composta por mulheres asiáticas de várias origens. Foi o uso potencial do Quantra pode em não densos de de da lmagem a área da mama a densa da entre o Vbd e a idade, e a bril de 2017.  de partir de imagens digitais e abril de 2017.  de mama or experiência em imagem vistas mamogr a fina nas em imagem vistas cranioca a tribúriam e de cranioca a tribúriam e de cranioca atribúriam e de cranioca a tribúriam e de corte do Vbd foi e reprodutíveis.		ou		com um			
et al.  Rahmat  O cuntra  basedo  Cuantra  basedo  catellosidas  catello							
Rahmat control de la li.  Countra e la estudo la mentro e la estudo la mentro de la li.  Countra e la estudo la mentro e la estudo la mentro de la mentro e la este estudo e la marcia de la mentro de 2016 e la marcia de la marcia del marcia de la marcia del marcia de la marcia del marcia de la marcia de la marcia de la marcia de la marcia de				-			
et al.   Quantra   este estudo   mamografias de mamografias de em disciplidade de mamografias de em disciplidade de mamografias de mamografias de em disciplidade de mamografias de mediotat eral tos caclegorias mamografias de mediotat eral da mamografias de mediotat eral de mediotat eral de mamografias de mediotat eral de colores parametro e de de de mediotat eral de mediotat eral de sistema de de do sistema e de mama de mamagera en de mediotat eral de mediotat		J					
et al.   Quantra   este estudo   mamografias de mamografias de em disciplidade de mamografias de em disciplidade de mamografias de mamografias de em disciplidade de mamografias de mediotat eral tos caclegorias mamografias de mediotat eral da mamografias de mediotat eral de mediotat eral de mamografias de mediotat eral de colores parametro e de de de mediotat eral de mediotat eral de sistema de de do sistema e de mama de mamagera en de mediotat eral de mediotat							
et al. du metale estudo manografias de moderada entre sobre o manografias de en inteligien cia cia el minima selectoriadas de	Rahmat	0	Foram incluídas	Foi observada	O estudo não	O estudo também	O estudo concluiu que
software baseador rastramento e em diagnóstico de em diagnóstico de em diagnóstico de minteligén pacientes rical de mente de dispersación de mana artificial selecionadas de de de la magem de calciula o Que es compasta por mulheres asidicas de visual. No alatotriamente de de la magem de cario de mama de cario de sistema de la mana de acordo com avallação visual dos software do	et al.	Quantra	neste estudo	uma	forneceu	relatou a distribuição	
mem diagnostico de en mitoligón cal en atrificial pacientes calcula o que aleatoriamente de lecionadas a unificial selecionadas a densidade de de de la limagem com mama Centro Medicio de partir de magens normal de atribuliram en mamagen caranica a distiluciamente de medicial de caralica de as categorias de medicial de caralica de as categorias de medicial de cadeia de rai de la BI-RADS da ACR obliqua à memografias. O Quantra calcula con cadeia de rai de la cadeia de rai de la cadeia de rai de la cadeia de cadei		é um	retrospectivo 500	concordância	informações	da densidade da	uma concordância
inteligén pacientes inteligén pacientes entitérior de la l'acceptionadas artificial selecionadas de l'emininas artificial selecionadas que calcula o que en acomposta por mulheres asisticas de veidências para apoita dados de l'emisidad de de de l'ampem de Blomédica de de l'ampem novembro de 2016 de partir de Malya entre im magens on com experiência digitals e abril de 2017 de minagens vistas cranicoa atribiulram undiciolat eral BI-RADS da ACR emidicade on sistema. O gleitores parametri os elatores entre o de cadadas de sespecificadade eral densidaded eral densidaded eral densidaded eral baseada nos parametri os elatores entre ombor as entre obbe de confiança; elicitor, resultados experientes entre obbe a de mama densa da nas emidical eral densidade eral de contra e cada leitor. Foi realizada mama ema exposição a mama densa da na concordância entre o valor de confiança; leitors e foi realizada mama exposição a mama densa da na concordância entre o valor de corte para esparar a estimar o o experiência entre exposição a mama densa da na concordância entre exposição a mama densa da na conc		software	mamografias de	moderada entre	sobre os	mama de acordo com	moderada com a
inteligên cia famininas artificial a famininas artificial que a calcula o que se activa for a racidologistas selectionadas de calcula o volte de a de a desensida de de de a famama (Abd.) a phorestiário de partir de imagens (Abd.) a lo viversitário de de de partir de imagens oranioca di an as e medicial de raria (CCC) e medicial de raria la cadeia de ral usa a baseada nos paramento ros paramento ros iteltores e entre o valor de cada leitor. Foi realizada de cadeia de ral usa de cadeia de cadeia de cadeia de cadeia de mama física, ca para a baseada nos paramento ros lettores e entre o valor de cada leitor. Foi realizada de cadeia		baseado		o Quantra e a	custos do	a idade e a etnia da	avaliação visual dos
cia artificial al actionadas attribular de calcula o Vbd e a apratri de la mama Cantro Médico de partri de la mamar si magem mamorg rafia nas mamorg rafia nas cranicea de mediciate et el mediciate et el mediciate et el magem mamaria caranicea de mediciate et el magem mamaria caranicea de mediciate et el mediciate et el magem missa essacia de concordància entre cos paramento cos dados de cadelai de mamama e de cadelai de mamama e de do nindividua il de li de riaios X, para estimar o o concordància entre con individua il de li de riaios X, para estimar o o catero de cater			•			' ' '	,
artificial que la elatoriamente calcula o Vbd e a a presentarma ao densida de da a farea da lomédica do mama (Abd) a lonversitário de partir de imagens of digitalis e abrill de 2017.  de mamagens mamorgra afía nas errandoca dudal que latitarvamente de mediolat eral a BI-RADS da ACR obliqua (MLO). O Quantra e dos parametro o de concordancia entre o se testada a sa cadeia sistema a densidade o se terre o mama e a do nos Cuantra e dos parametro o concordancia entre o sistema a de corva o Roc para estitata a concordancia entre o sistema a estimar o o consistensa de mama en a exposiça à mama densa da niao densa. Individuda I de de raios X, para estimar o o			l '			l ' ' ' '	
que calcula o que se Vbd e a apresentaram ao densidade de da mama Camter Médico de Maya entre imagens oranoca arbitultar mamária com estatólica de mamogr afía nas vistas cranioca dudal en densidade en dendiciola densidade en densidade en dendiciola densidade en densidade en dendiciola densidade en					,		l ' '
Volt e a densidad de da mama Departamento de l'inagem d'inversatiro de mama (Abd) a l'entre de partir de imagem si trata a mamogra fian nas vistas a cranicoa udal Quantra colle de la sa a cadejorias de mediolat d'inversatiro de mediolat d'inversatiro de de mediolat d'inversatiro de l'inversatiro de l'entre de materia d'inversatiro de partir de imagem si vistas mamorar afisica, Obliqua (MILC)). Quantra calculuo do sistema cada la baseada nos parametro o posoposiça a de mama ele de latitores foram de a cadele sistema de de latitores foram de latitores foram de latitores foram exposiçãa o la didudual I deltore foram de latitores foram de latitores foram de mama en a densa da não densa.				· •			· ·
Vbd e a densida de de da densida de de da densidade de de da largem Biomédica do mama Catro Médico de l'alla entre de limagems digitalis de mamorpar afia nas mamorpar afia nas vistas cranioca udali (CC) e medicial de l'alla entre de medicial de l'alla estade de medicial de l'alla estade de medicial de l'alla estade de mama e de la concordância entre os paramert os de testada a cadeia de mama de na ne exposiçãa a mama densa da não densa.  Vbd e a laidade, complementar para a dicotomizados em não densos (densidade A e merpo e o destruto e de medicial de letor. Foi realizada uma análise da curva ROC para obter o valor de raios X, para estimar o o							· ·
densida de da área da Blomédica do mama (Abd) a liverstatiro de partir de imagem se mamogra falia nas vistas a cranioca udal (CC) e medicidade en madeina de mama física cadalei a saseada a nos parâmetr os pelatores o parâmetr os pelatores de mama e esposiçã a mama de las de raios X, para estimar o o lindividua I de e raios X, para estimar o o lindividua I de e raios X, para estimar o o lindividua I de e raios X, para estimar o o lindividua I de e raios X, para estimar o o lindividua I l de raios X, para estimar o cole de cathera de la cade la c			'		· .	1 '	
area da de mama (Abd) a (Abd)			l ·		l '	l '	
mama (Centro Médico (Abd) a partir de partir d		de da	Imagem	em não densos	reduzir o	distribuição da mama	densidade da mama
(Abd) a partir de Malaya entre imagens digitals e abril de 2017. de Malaya entre limagens digitals e abril de 2017. de Trés radiologistals de Acranicoa udal qualitativamente as categorias de erral Bi-RADS da ACR obliqua a densidade erral Bi-RADS da ACR obliqua automaticamente Quantra de sistema. Os imagem física, cadeia o nos parâment os eleitores foram física, a físicos concordancia entre os leitores e entre mama e do nos individua I de ralos X, para estimar o o lindividua I de ralos X, para estimar o o lindividua I de ralos X, para estimar o o lindividua I de ralos X, para estimar o o lindividua I de ralos X, para estimar o o lindividua I de ralos X, para estimar o o lindividua I de ralos X, para estimar o o lindividua I de ralos X, para estimar o o lindividua I de ralos X, para estimar o o lindividua I de ralos X, para estimar o o lindividua I de ralos X, para estimar o o lindividua I de ralos X, para estimar o o lindividua I de ralos X, para estimar o o lindividua I de ralos X, para estimar o lindividua I de ralos X, para el calos X, para el calos X, para el calos X		área da	Biomédica do	(densidade A e	tempo e o	densa na etnia chinesa	na rotina clínica na
partir de imagens novembro de 2016 e imagens digitals de mamorgr afia nas vistas cranicca udal (CC) e mediolat eral obliqua (MLO). O Clauntra calculou au sa a cadela de usa a cadela de usa a cadela de librores foram física, baseada nos parâmetr os leitores e entre mamare de mamare de mamare de mamare de mamare de manare de concordância entre os leitores e entre mamare de mamare de concordância entre os leitores e entre mamare de mam		mama		·			população asiática. O
imagens digitais de abril de 2017. de abril de da mama, ben comferação linear entre corte do Vbd foi de 13,5% para as topletivos, consistentes e reproduttiveis. de abril de da mama, ben comferação linear entre corte do Vbd foi de 13,5% para as topletivos, consistentes e reproduttiveis. de abril de da mama, ben comferação linear entre corte do Vbd foi de 13,5% para as tasteoletivos, consistentes e reproduttiveis. de o mediciat de da mama densa da não densa, com um valor de P de de densa na população de sassistencia para co ultrassom mamário de 88,2% e uma especificidade de 88,1% (AUC ultras calculus de confiança: leitores foram concordância entre os eletores e entre os leitores foram de confiança: leitore de corte abral de da mama densa da não densa, com da densa de confiança: leitores foram de confiança: leitores foram de confiança: leitores foram de confiança: leitores foram de confiança de confiança: leitores foram de confiança de confiança: leitores foram de confiança de confiança de		` ′		'	"		
de de abril de 2017. Três radiologistas mamogra afia nas vistas cranioca udal (CC) e mediolat eral obliqua a cadeia usa a a cadeia usa a a cadeia usa a a cadeia nos parâmetr cos parâmetr cos parâmetr cos de mama e de imagem mama e de imagem e mama e e do o individua I de raios X, para estimar o o lettor o de cranioca uma destanta o de raios X, para estimar o o lettor o de cranioca un dal (CC) e mamogra de lettor. Três radiologistas ou de corne de corne de corte do Vobí foi de 13,5% para estratificar a mama densa da não densa, com a mama densa da não destudo e que sua aplicação clínica pode fornecer automação e assistência para e do volumétrica no sistema de imagem e mama e e do o individua I de raios X, para estimar o o		1 .	1 ,	/ ·	,		l ' ' '
de mamorgr afia nas vistas cranioca udal (CC) e mediolat eral obliqua (MLO). O (MLO). O (MILO). O imagem física, baseada nos parâmetr os parâmetr os gistema ob parâmetr mama e do o contro lestada a concordância entre mama e do o individua I de raios X, para estimar o o lestimar o o lestimar o o lindividua I de raios X, para estimar o o		_	l				
mamogr afia nas em imagem vistas cranioca udal (CC) e atribuíram qualitativamente accide densidade eral Oliqua densidade usa a cadeia vistema baseada nos parâmetr os parâmetr os parâmetr os parâmetr os leitores entre mama e do leitor. Foi realizada uma análise da curva ROC para estimar o o leitores ra mama densa da não densa.		-			·	1 '	'
vistas cranioca udal udal qualitativamente (CC) e mediolat eral oblíqua abribuíram od de mediolat eral Quantra calculuo O (MLO). O unatra calculuo de usa a categorías de densidade usa a cadeia volumétrica no de usa abaseada nos parâmetr os parâmetro os leitores e entre mama e o Quantra e odo leitores e entre mama e o Cuntora fisicos os leitores e entre mama e o Quantra e obter o valor de carde la de curva ROC para individua l de raios X, para e estimar o			l -	' '		l '	densa na população
cranioca udal (CC) e mediolat (CC) e mediolat eral bli-RADS da ACR oblíqua (MLO).  Quantra calculou o densidade usa a densidade volumétrica no de sistema. Os imagem física, cegados para a baseada nos parâmetr os leitores entre mama e den a curva ROC para imagem imagem oto individua I de raios X, para e estimar o o		afia nas	em imagem	respectivament	mais objetivos,	0,754.	do estudo e que sua
udal qualitativamente (CC) e as categorias de mediolat densidade eral deral densidade eral BI-RADS da ACR oblíqua automaticamente Quantra calculou automaticamente Os dados de usa a cadeia volumétrica no de sistema. Os imagem leitores foram física, a baseada a valiação do nos parâmetr outros leitores. Foi os letstada a físicos concordância entre da os elitores e entre mama e de do sistema de curva ROC para imagem e na exposiçãa o individua I de raios X, para estimar o		vistas	mamária	e. O valor de	consistentes e		aplicação clínica pode
(CC) e as categorias de mediolat densidade erral erral erral estimar o el mediolat densidade erral err					reprodutíveis.		fornecer automação e
mediolat eral BI-RADS da ACR oblíqua às mamografias. O Quantra calculou automaticamente Quantra us de densidade usa a cadeia volumétrica no de istema. Os imagem física, cegados para a avaliação do nos parâmetr os leitores. Foi testada a físicos concordância entre mama e do una a delitor. Foi realizada uma análise da curva ROC para obter o valor de raios X, para estimar o o			l '				'
eral oblíqua da mamografías. O (MLO). Quantra calculou automaticamente Os dados de de densidade volumétrica no de imagem física, cegados para a baseada a concordância entre os leitores e entre os leitores e entre mama e do leitor. Foi realizada sistema de e na exposiçã o individua I de raios X, para estimar o		` ′	_				
oblíqua (MLO). Quantra calculuou o automaticamente os dados de densidade volumétrica no de sistema e do Ouantra e dos outros leitores. Foi testada a físicos concordância entre os leitores e entre mama e do leitor. Foi realizada uma análise da curva ROC para obter o valor de raios X, para e estimar o cultos leitores.  Oblíqua (MLO). Quantra calculou sensibilidade de 88,2% e uma especificidade de 83,1% (AUC 91,4%; intervalo de confiança: 88,8, 94,1).							'
(MLO).  Quantra calculou automaticamente Quantra cos dados de usa a cadeia densidade de sistema. Os imagem leitores foram física, cegados para a avaliação do nos Quantra e dos parâmetr os leitores. Foi testada a físicos concordância entre da coleitore. Foi realizada sistema de curva ROC para imagem e na exposiçã o individua I de raios X, para estimar o							' ' '
Quantra usa a cadeia densidade usa a cadeia volumétrica no sistema. Os imagem física, cegados para a baseada nos Quantra e dos parâmetr os itestada a físicos da concordância entre mama e os leitores e entre mama e do sistema de curva ROC para imagem a exposiçã o individua I de raios X, para estimar o							1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
usa a cadeia volumétrica no sistema. Os imagem física, cegados para a baseada avaliação do Quantra e dos parâmetr os leitores. Foi testada a físicos concordância entre da os leitores e entre mama e do Quantra e cada leitor. Foi realizada sistema uma análise da de curva ROC para imagem e na exposiçã o individua I de raios X, para estimar o		ò	automaticamente	86,2% e uma			
cadeia volumétrica no de sistema. Os leitores foram física, cegados para a baseada avaliação do nos parâmetr os testada a físicos concordância entre da os leitores e entre mama e do leitor. Foi realizada uma análise da curva ROC para imagem e na exposição o individua I de raios X, para estimar o		Quantra	os dados de	especificidade			
de sistema. Os leitores foram física, cegados para a avaliação do nos Quantra e dos parâmetr os leitores. Foi testada a físicos concordância entre da os leitores e entre mama e do leitor. Foi realizada uma análise da curva ROC para imagem e na exposiçã o individua I de raios X, para estimar o			densidade				
imagem física, cegados para a baseada avaliação do nos Quantra e dos parâmetr os testada a físicos concordância entre da os leitores e entre mama e do leitor. Foi realizada sistema de curva ROC para imagem e na exposiçã o individua I de raios X, para estimar o							
física, cegados para a avaliação do nos Quantra e dos parâmetr outros leitores. Foi os testada a físicos concordância entre da os leitores e entre mama e do leitor. Foi realizada sistema uma análise da curva ROC para imagem obter o valor de e na exposiçã a mama densa da não densa.							
baseada nos Quantra e dos outros leitores. Foi os testada a físicos concordância entre da os leitores e entre mama e do leitor. Foi realizada sistema de curva ROC para imagem e na exposiçã o individua I de raios X, para estimar o		_		00,0, 94,1).			
nos parâmetr outros leitores. Foi testada a físicos concordância entre os leitores e entre mama e do Quantra e cada leitor. Foi realizada uma análise da curva ROC para imagem obter o valor de e na exposiçã o individua I de raios X, para estimar o		1					
parâmetr outros leitores. Foi testada a físicos concordância entre da os leitores e entre mama e o Quantra e cada leitor. Foi realizada sistema uma análise da curva ROC para imagem obter o valor de e na exposiçã a mama densa da o individua l de raios X, para estimar o							
físicos concordância entre os leitores e entre mama e do Quantra e cada leitor. Foi realizada sistema uma análise da curva ROC para imagem obter o valor de e na exposiçã o individua I de raios X, para estimar o		parâmetr					
da os leitores e entre o Quantra e cada leitor. Foi realizada sistema de curva ROC para imagem obter o valor de e na exposiçã o individua I de raios X, para estimar o							
mama e do Quantra e cada leitor. Foi realizada uma análise da de curva ROC para imagem obter o valor de e na exposiçã a mama densa da não densa.							
do leitor. Foi realizada uma análise da de curva ROC para imagem obter o valor de e na corte para separar exposiçã a mama densa da não densa.  I de raios X, para estimar o							
sistema de curva ROC para obter o valor de e na corte para separar exposiçã a mama densa da não densa.  I de raios X, para estimar o							
de curva ROC para obter o valor de e na corte para separar exposiçã a mama densa da não densa.  I de raios X, para estimar o							
imagem obter o valor de e na corte para separar exposiçã a mama densa da o não densa.  I de raios X, para estimar o							
exposiçã a mama densa da não densa.  individua I de raios X, para estimar o		imagem					
o não densa. I de raios X, para estimar o			1				
individua I de raios X, para estimar o							
I de raios X, para estimar o			nao densa.				
raios X, para estimar o							
para estimar o							
estimar o							
volume volume							
da da		da					

Arasu Os et al. algoritmo dudar.  Arasu Os et al. algoritmo estudo de caso-coorte, no no qual multimeres que ficamen uma baseado se estudo foram baseado se estudo no convoluce i convoluce i convoluce i convoluce i convoluce o modelos de modelos de modelos en de de modelos de		l		I	I	T	<u> </u>
Arasu dalgoritim setudo de tal.  Se et al.  Se estudo foi um estudo de caso-corde, no no usados no estudo forariam mamografia de for aristreament en musias convoluci cionais, eneurais elembro de 2021.  Aprendiz aprendiz ado profundo que podem material en estre es de linagerim sitosas de majernende profundo que podem majernende a extrair caracterif sticas es de linagens e es de cañocer ta laborit mullures es da da dados de de dados e es en de cañocer de es de cañocer e loutros e se de cañocer e loutros e en de cañocer de es de cañocer e loutros e en de cañocer de es de cañocer e loutros e en de cañocer de es de cañocer e loutros e en de cañocer e loutros e en de cañocer de es de elimagens e en de cañocer e loutros e en de cañocer e loutros e en de cañocer de es de elimagens e en de cañocer e loutros e en de cañocer de elimagens e en de cañocer e loutros e en de cañocer de elimagens e en de cañocer e loutros e en de cañocer e loutros e en de cañocer e loutros e en de cañocer de elimagens e en de cañocer de elimagens e en de cañocer de elimagens e el linadens e el cañocer de la deconsidad e de deconse e linade el mullures es de linagens e el linade el mullures el cañocer loutros e la deconse el mullure el elimagens e la deconse el mullure el elimagens el mullures el elimagens el mullures el elimagens el mullures el elima		mama e					
Arasu dala.  Arasu Gos algoritmo de studo os de IA usados no qual milheres que foram estudo foram estudo convoluci contais, a que saba profundo que ma profund							
Arasu et al.  Os de IA.  Os destudo foi um adgoritim usados no se de IA.  usados no destudo foram uma mamografia de foram estudo de trastreamento en baseado s em Permanente redes neuralis convolucio lonais, otreta de gue são modelos modelos de camberaçõe fundam profutundo que podem aprofuturado que podem aprofutura pod							
Arasu et al.  Arasu co de IA usados cocorte, no qual milureres que foram estudo foram estudo foram estudo estudo estudo estudo estudo estudo estudo estudo estado estudo estado e							
et al. de la concorte, no usados no la casca-coorte, no usados no la casca-conte, no forma caste amento en baseado se estudo foram estudo e tastemento em baseado 2016 na Kaiser neurais convoluct cincer a na valiação final de la tiveram AUC (1) de 0.62 (1) evaniando de no podem apondem a pordundo que ma produm de podem magagens to simperiar a extrari caracter stata aprendiza necesaria trelevant es de la gigoritimo de la fregivant es de la cancer de mama produmo o podem al magagens sobre os canceres de este de la gigoritimo de la tiveram AUC (1) de 0.62 (1) (1) evaniando de cancer de mama produmo nutação genética al alimente soram caracter stota de 239.814 mulheres com esta de la melariza trelevant es de la gigoritimo de la feriamento, préviro ou uma recipio de la tiveram duce o el GCSC (1) experso de de la cancer de mama produmo nutação genética al alimente soram caracter stota de 239.814 mulheres com conforam os foram os foram os foram os foram foram et relevant es de dados de dados de dados de dados de dados en dados es de de câncer e tended dados en de câncer en de cancer tambem foram ficuldos. Portugoçes como metico de de câncer en da fera es do a curva variável no tempo para o risco de câncer en de cancer en de can		dular.					
et al. de la concorte, no usados no la casca-coorte, no usados no la casca-conte, no forma caste amento en baseado se estudo foram estudo e tastemento em baseado 2016 na Kaiser neurais convoluct cincer a na valiação final de la tiveram AUC (1) de 0.62 (1) evaniando de no podem apondem a pordundo que ma produm de podem magagens to simperiar a extrari caracter stata aprendiza necesaria trelevant es de la gigoritimo de la fregivant es de la cancer de mama produmo o podem al magagens sobre os canceres de este de la gigoritimo de la tiveram AUC (1) de 0.62 (1) (1) evaniando de cancer de mama produmo nutação genética al alimente soram caracter stota de 239.814 mulheres com esta de la melariza trelevant es de la gigoritimo de la feriamento, préviro ou uma recipio de la tiveram duce o el GCSC (1) experso de de la cancer de mama produmo nutação genética al alimente soram caracter stota de 239.814 mulheres com conforam os foram os foram os foram os foram foram et relevant es de dados de dados de dados de dados de dados en dados es de de câncer e tended dados en de câncer en de cancer tambem foram ficuldos. Portugoçes como metico de de câncer en da fera es do a curva variável no tempo para o risco de câncer en de cancer en de can							
os de IA usados que l'unilverse que o l'aream uma manografia de intervalo), o l'aream uma destudo de foram areamento em baseado 2016 na Kaiser sem Permanente redes Northern California se mediencia de convoluci ionais, avaliação final de uniagem foram ado modelos seguidas a teré setembro de 2021. aprendiz aprendiz aprendiz a extrair caracteri exitans es de elegíveis, uma subcoorte aleatóriar dados foram foram foram os foram foram foram os foram foram etreinado a dados de				l	l -		_
usados no fizeram uma farem uma presentado no fizeram uma manografía de estudo foram rastreamento em baseado 2016 na Kaiser per des Northern California convolucir cinorais, neurais convolucir aprendiz a prendiz a prendiz a extraior cancerde manografía de manografía de convolucir cinorais, que são imperndizo inonais, que são profundo previo ou uma ado cáncer de mama profundo predifica el cattarior de esterator de cattarior social de cattarior de cattarior social de cattarior de cattarior social de cattarior catedado profundo predifica el cattarior de cattarior caracterí sticas caracterí sicas so conjunto so conjunto so conjunto so conjunto so conjunto se de cancer e e cinder e de Cancer de cattarior cancer de diferente de cattarior cancer de dados conjunto so conjunto so conjunto so conjunto se de cancer de cattarior cancer de dados de de cancer de cattarior cancer de mamorgrafía indice de cancer de cancer de mamografía indice de cancer de mamografía indice de cancer de mamografía indice de cancer e ejardas com o metodo de cancer de intervalo de cancer de in	et al.			l			
no fizeram uma mangografia de rastreamento em baseado 2016 na Kaiser o Fermanente redes convoluci sonais, avaliação final de junagem foram ado profundo que mutação genética podem aprender a extrair caracterf estadas magens subcoorte aleatória conhecida foram os foram foram foram caracter estadas consor foram os foram foram son os foram os foram foram caracter estadas consor foram os foram foram os foram foram caracter estadas caracter estada de 329.814 mulhores ce de legiveis, uma os foram foram caracter estada de 329.814 foram garanament acaracter estada de 329.		os de IA	caso-coorte, no	incidentes em	informações		'
estudo foram rastreamento em baseado 2016 na Kaiser Permanente Permanente Permanente Permanente Se me redes neurais convoluc chais, que são madelos ado de modelos de setembro de 2021. aprendiz aprendiz aprendiz a extraiir caracterí sticas aprender a extraiir caracterí sticas meneradas aprender a extraiir caracterí sticas complimbres e de elegíveis, uma simagens sucorio de 24.75 casos conjunto s foram diferente is dados conjunto s de dados de dados de dacore de mamografía indice es de cancer e outros sem.  Sem. y apradas a partir da manografía indice de cancer e outros sem.  Sem. y apradas a com o método de câncer de mamografía indice de cancer e outros sem.  Sem. y apradas a com o método de câncer de mamografía indice de câncer e outros sem.  Sem. y apradas a com o método de câncer de intervalo de suspensimar or isso de câncer de intervalo e superestimar or sisco de câncer de intervalo e suspensimar or sisco de câncer de te maiores do custos adescinados ao des descacer es canceres incidentes em 1 to, marzaenament o dos madelos de ICSC en la demonstració de 10,000 de 10,00		usados	l ' '	· '		l '	
foram baseado s em predes em predes neurals exconvolucidas. De um delos de câncer e a maimagens os maignagens a fias, so conjunto de dados conjunto a caracteri recitare de dados conjunto a foram mangarafia indice es de câncer e danageradas a protaco de câncer e danageradas a conjuntos sem.  Dasado 2016 na Kaiser demonstrou um condelos demonstrou de cancer de mamagens o com protundo que mituro de 2021.  Al tiveram Mul. It veram Mul. It veram Lot. (1) se variando de cancer de intervalo e de superestimar orisco de superestima				1	1		-
baseado s em Permanente Permanente neurais convoluc chais, que salo modelos sem evidência de somo convoluc de lonais, que salo modelos de setembro de 2021. aprendiz profundo per porfundo per porfundo per porfundo per entrante a extrair caracterí sticas relevant es de limagens . Os da algoritmo se de la tiveram AUC (1) de 0.62 (2) en a prendiz de podem aprender a extrair caracterí sticas relevant es de limagens . Os da algoritmo se de la tiveram AUC (1) de 0.61 (2) en a subcoorte aleatória treinado so conjunto so conjunto so de dados si de dados so de anoraço es manogro conjunto sem como es de câncer de manografía indice de dados so de anoração es etembro de 2016. A 40C (1) seara o nisco de câncer de intervalo es superestimar or insco de câncer de intervalo es superestimar or insco de câncer de intervalo es superestimar or sisco de câncer de intervalo es superestimar or insco de câncer de intervalo es superestimar or insco de câncer de intervalo es superestimar or insco de câncer de intervalo es superestimar or isco de câncer de intervalo es combinados de BCSC en dala superimor de 10, de 1			•	· '	"	1	_
s em Permanente neurais convoluci controluci						l '	· '
redes neurais convoluc connolucus convolucus convolucus connolucus				1		· ·	
neurais convolluc ionais, que sao modelos de câncer na algoritmos de la futire ma duc aprendiz ado profundo que maprender a extrair caracterí tacaracterí tes de limagens subcoorte aleatónia conjunto a dado so dados de mamogor afias, alguns com partir da anontação e dados de Câncer e outros sem.  sem. geradas com o geradas com o metodo de la tiveram duc de la tiveram duc e dancer de mama sem. geradas a prevista s pela IA alguns com partir da anontação e dancer e outros sem. geradas com o metodo de la futire ma do câncer t tembém fem dados de la futire ma de la futire da da câncer e outros sem. geradas com o metodo de Kaplan-Meier e a a árae a sob a curva variável no tempo [VALC (I)].				1	l		
convoluc dionais, que são modelos avaliação final de avaliação final de la Nateram AUC que são modelos aequidas até seguidas até se profumor organidado de profundo que aprender a extrair caracteri sticas relevant es de imagens no so foram for se de imagens com diferente de adados foram agiguns com pulpor dados foram conjunto a geradas a previstas pela IA alguns com portor de adocs de examplem provistas pela IA alguns com portor sem.  Examplem a prevista se de dadodos foram de imagens com podern diferente diferente de dadodos de examplem anorganal indice de Cancer tuturo de se de dados foram foram geradas a previstas pela IA foram geradas a com on perdido de dados foram conjunto a câncer te motor diferente diferente diferente diferente diferente diferente sem de dados foram geradas a com on pervistas pela IA foram geradas a com on geradas com on metodo de Kaplan-Meier e a área sob a curva varrável no tempo (RAUC (t)].				<b>'</b>	l '	, ·	
ionais, que são de imagem foram modelos seguidas até de imagem dado profundo que mutação genética altamente aprender a extrair caracterti es de alimagems subcoorte aleatória de singulor mulheres e de eligíveis, uma imagens subcoorte aleatória do so foram a treinado so foram a treinado so complunto dados foram a treinado so complunto a dados foram mamogra falias, alguns com partir da mamografia índice e do atros es ed e datos e de datos e de mama com partir da mamografia índice e de câncer a mamografia índice e de câncer e outros e de câncer e outros e de câncer e outros e de câncer e diferente cancer of de mamografia índice e de dados foram geradas a previstas pela IA foram geradas a com o geradas com o geradas com o geradas com o geradas com o método de Kaplan-Meier e a a área sob a curva variável no tempo (AUC (1)).				l ' ' ''			
que são modelos seguidas até seguidas até seguidas até seguidas até seguidas até se modelos seguidas até se de sembro de 2021.  Al liberas com câncer de mama profundo que mutação genética podem a prender a extrair caracteri sticas relevant es de limagens os foram os foram os foram os foram os conjunto so da a quais 197 s com dados de Portice dados se de dados de mamografía indice es de Câncer a mamogr afias, a laguns com sem.  Portico de 2016. As câncer e de mama partir da anotaçõ de Câncer a mamografía indice es de Câncer a de Câncer a mamografía indice es de Câncer es de Câncer a mamografía indice es de Câncer es de Câncer es de Câncer a mamografía indice es de Câncer e				~	~		
modelos de seguidas até setembro de 2021. todos setembro de 2021. dodos desenvolvimento aprendiz aprendiz aprendiz aprendiz apodem que mutação genética altamente aprender a extrair caracterí sticas or limagens . Os s foram incidente so com diferente s de dados reininados de provincia de câncer e e outros reson da anotaçõe es de câncer e outros reson de câncer de intervalo de Câncer e outros reson de câncer de intervalo de Câncer e outros reson de câncer de intervalo de Câncer e outros reson de câncer de intervalo de Câncer e outros reson de câncer de intervalo de Câncer futuro de 5 anos, enquanto o parco, esquisição de utreinamento, validação, incidentes em 1 a 5 anos (risco de câncer de câncer e de câncer de mama prendir de maiores do que os modelos de câncer de câncer le futuro de 5 anos, enquanto o parco, validação, validação, validação, incidentes em 1 a 5 anos (risco de câncer futuro des ados canos, enquanto o parco, validação, validação, validação, validação, validação, migularia de cânceres de câncer de		,	1	1			
de aprendiz ado profundo que podem aprender a extrair caracterí sticas relevant relevant e imagens o foram os foram diferente so cancer também dados de mamogra fias, alguns com amografia (incidente son dados de câncer e autros com cancer também so com cancer também sem.  de câncer também sem.  de câncer também sem.  de câncer também sem.  de câncer e também sem.  de câncer também sem.  de câncer também sem.  de câncer e também sem.  de câncer também sem.  de câncer e aáras ao b a curva variável no tempo [AUC (t)].  semento do de cave.  de câncer também sem.  de câncer também sem.  de câncer e outros sem.  de câncer e carnor sitics o com significativamen to tempo significativamen to tempo significativamen to ton treinado do super stara pela IA sozinha.  desenvolvimen to, treinamento, validação, combinados de BCSC e IA manuterção dos modelos, individuais.  de câncer de mama prévio ou uma mutação genética a 5 anos (risco, so combinados de los de câncer também subcorota elastória.  de câncer também sem.  de câncer e sorticidante mento, to, treinamento, to, treinamento, to, validação, combinados de BCSC e IA manuterção dos dos dados de imagem. O modelos, por outro lado, pode ter custos elados clínicos de asmulheres.  de câncer também subcorota elastória de câncer de análise dos clínicos de demonstram AUC (t) s para o risco de câncer de outros sem.  de câncer e outros de câncer de câncer de intervalo de câncer de			-	` '	1	'	
aprendiz ado profundo profundo que podem aprender a extrair caracterí sticas relevant relevant es imagens . Os foram diferente s com diferente s dados comjunto s de dados compinados de cancer também andigar afías, alguns com com sem.    Auguns com mangarfia fias, alguns com com sem.   Com metodo de cancer es outros sem.   Com método de cancer es outros sem.   Com método de cancer com			"	1 ' ' '	1		,
ado prófundo que podem aprender a extrair caracterí sticas relevant relevant treinado s foram diferente s comjunto s comjunto s de dados de dados de mamogra fiais, alguns com anotaçõ es de câncer e outros sem.  ado prévio o u uma prévio o u uma prévio o u dua prévio o u de Cancer (alturo de 5 anos (risco combinados de BCSC e lA demonstraram AUC (t) de 0,61 al 381, alguns com previstas pela IA foram geradas a manotaçõ es de câncer e outros sem.  ado câncer de mama prévio o u uma prévio o u dua de SCSC (P lA demonstrou um AUC (t) servistas pela IA foram geradas a manotaçõ es de câncer e outros sem.  ado câncer de mama prévio ou uma que o BCSC (P c) A condelos, altamente atamente incidente. Todos os dados de limagem. O modelo BCSC, por outro lado, pode ter custos relacionados à coleta e e análise dos dados clínicos e demográficos significativamen to mamografia indice de câncer de coutros sem.  ada anotaçõe es de câncer e outros sem.  ada anotaçõe previstas pela IA foram geradas a com prévisco foram geradas com o método de Kaplan-Meier e a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].				l		· '	•
profundo que mutação genética altamente aprender a extrair caracteri sticas tola de 329.814 melevant es de elegíveis, uma subcoorte aleatória das quais 197 do so conjunto s de Cancer e mamogr afías, a com amografia indice es de câncer e outros sem.  profundo que mutação genética (> 0,05), Para os implantação emplantação excombinados de BCSC e 1A mostraram uma manutenção dos modelos, a foram encidentes em 1 a 5 anos (risco bec câncer e câncer sufuturo de 5 a de dados de incidentes em 1 a 5 anos (nisco bec câncer universam caracteri subcoorte aleatória de 13.881 (IC 95%, algoritm das quais 197 dos combinados de BCSC, o conjunto se de dados de dados conjunto se de dados de câncer também foram geradas a partir da anotação expensivas pela IA alguns com mamografia índice de da câncer e outros sem.  prévio ou ma mutação genética (implantação implantação emanutenção dos modelos, a 6 a câncer e danos, no BCSC o 14 mostraram uma aquisição da carmazenament o dos dods dados de logados dos modelos, a cancer cancer (10 de 0,61				"	l '		que a lA sozillia.
que mutação genética altamente aprender aprender aprender a extrair caracteri sticas total de 329.814 relevant es de imagens algorithm mulheres (4.2%) os foram treinado os foram treinado os foram treinado s conjunto s dados conjunto s de dados de de dados de dados de dados de dados de				1	l '	'	
podem aprender aprender aprender a extrair conhecida foram sticas caracterí sticas total de 329.814 relevant elegíveis, uma imagens subcoorte aleatória . Os de 13.881 algoritm mulheres (4,2%) os foram foi selecionada, treinado da quais 197 s com diferente incidente. Todos s conjunto s de câncer também dados foram incluídos. de Pontuações mamogr afías, partir da anotaçõ es de de 2016. As câncer e outros rem. método de Kaplan-Meier e a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].			l '	l ' '		· -	
a extrair cancerri sticas relevant mulheres elegíveis, uma imagens os foram treinado os foram diferente sincidente. Todos conjunto s dados foram incluidos. Pontuações conjunto s dados foram incluidos. de s de câncer te maiorgafías, aprevistas pela IA algums foram geradas a com partir da anotaçõ mamografía índice es de de 2016. As câncer e se de cancer e outros risco foram geradas com o methodo de Kaplan-Meier e a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].				l ' '	1 ' '		
a extrair caracterif sticas carcterif sticas total de 329.814 relevant es de imagens subcoorte aleatória das quais 197 s com diferente incidente. Todos s conjunto s de dados de mamogr afias, previstas pela lA alguns com es de de 2016. As câncer e outros es mem.    A alguns com este de de de 2016. As câncer e outros este mativas de câncer forturos este mativas de câncer forturos este de datos de de 2016. As câncer e outros (AUC (t)), and to the mativas de câncer de intervalo de câncer forturo de sarquisição es estimativas de câncer futuro de 5 de Câncer de intervalo de câncer de intervalo de câncer futuro de 5 de câncer de intervalo de câncer futuro de 5 de câncer de intervalo de câncer futuro de 5 de câncer de intervalo de câncer futuro de de câncer de câncer de intervalo de câncer futuro de de câncer de câncer de intervalo de câncer futuro de de câncer de câncer de intervalo de câncer futuro de de câncer de câncer de intervalo de câncer futuro de de câncer de intervalo de câncer futuro de de câncer de intervalo de câncer futuro de 5 anos de câncer de intervalo de câncer futuro de 5 anos de câncer de intervalo de câncer futuro de 5 anos de câncer de intervalo de câncer futuro de 5 anos de câncer futuro de 5 anos de câncer de intervalo de câncer de câncer de intervalo de câncer du interval de indexe de cancer du interval de coletar de				l	1 1		
caracterí sticas total de 329.814 relevant es de legíveis, uma imagens subcoorte aleatória demonstrou um inderes (4.2%) os foram treinado s conjunto addodos conjunto adados de cañcer es de cañcer es de dedados mamogra afías, alguns com sem. es m. es m. es de afrae sob a curva variável no tempo [AUC (t)] de 3.81 de de 329.814 mulheres (4.2%) anos), o BCSC anos), o BCSC de futuro de 5 anos), o BCSC de futuro de 5 anos), o BCSC de futuro de 5 anos de futuro de 5 anos), o BCSC de sanos), o BCSC (IC 95%, por outro lado, pode ter custos relacionados à coleta e análise dos dados clínicos e demográficos das mulheres.  de câncer também de dados de demostraram AUC (t)s variando de dados de demográficos das mulheres.  de câncer também de demonstraram AUC (t)s para o risco de câncer de outros geradas com o método de Kaplan-Meier e a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].			'	l	·		
sticas relevant relevant mulheres es de degíveis, uma subcoorte aleatória . Os algoritm mulheres (4,2%) os foram mulheres (4,2%) os foram fincidente. Todos s conjunto addos foram incluídos. S os 4.475 casos conjunto dados foram incluídos. Pontuações continuas previstas pela IA alguns com mamografia nícic es de de 2016. As câncer e outros resco de câncer e outros resco de câncer futuros de câncer e outros resco de câncer futuro memo gradas a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].			excluídas. De um	,	1		
es de imagens subcorte aleatória de 13.881 (IC 95%, algoritm os foram mulheres (4,2%) os foram treinado tiferente diferente s de a cancer também dados mamografía índice es de 2016. As câncer e outros resm. geradas com o método de Kaplan-Meier e a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].		sticas	total de 329.814	futuro de 5	armazenament		
imagens Os algoritm Os foram ulheres (4,2%) os foram treinado s com diferente s de dados conjunto s de rontínuas de s de dados mamogr afias, alguns com partir da anotaçõ es de outros sem.  sem.  simagens Subcoorte aleatória de 13.881 (IC 95%, ol.60-0,62), e os foi selecionada, la tiveram AUC (t)s variando de la tiveram AUC (t)s variando de (t)s variando de (t)s variando de la tiveram AUC (t)s variando de (t)s variando de la tiveram AUC (t)s variando de la dos dados clínicos e demográficos das mulheres.  damoleo BCSC, por outro lado, pode ter custos relacionados à coleta e análise dos dados clínicos e demográficos das mulheres.		relevant	mulheres	anos), o BCSC	o dos dados de		
algoritm os foram treinado das quais 197 tal tiveram AUC s com tiveram câncer diferente s de dados conjunto s de dados dados de mamogr afias, previstas pela IA alguns com anotaçõe es de câncer e outros sem.  Os de 13.881 (IC 95%, 0,60-0,62), e os os (0,60-0,62), e os algoritmos de treinado das quais 197 (IA tiveram AUC (t)s variando de 0,63 a 0,67, todos dados clínicos e demográficos das mulheres.  I A diguns da partir da mamografia índice es de câncer e outros sem.  Os de 13.881 (IC 95%, 0,60-0,62), e os algoritmos de treinado de (t)s variando de 0,63 a 0,67, todos significativamen te maiores do que o BCSC. Modelos combinados de combinados de mamografia índice de câncer de intervalo de câncer futuro de 5 anos de Cancer futuro de 5 anos de Cancer futuro de 5 anos de Naplan-Meier e a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].		es de	elegíveis, uma	demonstrou um	imagem. O		
algoritm os foram foi selecionada, treinado treinado das quais 197 s com diferente incidente. Todos os 4.475 casos conjunto s de dados conjunto adicionais de camamogr afias, alguns com partir da anotaçõ es de câncer e outros resm.  algoritmos de totiveram AUC (t)s variando de (t)s variando de (t)s variando de significativamen te maiores do que o BCSC. Modelos combinados de BCSC e IA demonstraram AUC (t)s para o risco de câncer de outros risco foram geradas a a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].		imagens	subcoorte aleatória	AUC (t) de 0,61	modelo BCSC,		
os foram foi selecionada, treinado das quais 197 la tiveram AUC (t)s variando de dos dificente incidente. Todos os 4.475 casos conjunto adicionais de significativamen te maiores do dados foram incluídos. de Pontuações mamogra filas, previstas pela IA alguns foram geradas a com partir da anotaçõ es de de 2016. As câncer e outros risco foram sem. geradas com o método de Kaplan-Meier e a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].		. Os	de 13.881	l ,	por outro lado,		
treinado das quais 197 s com tiveram câncer diferente incidente. Todos os 4.475 casos conjunto adicionais de s de câncer também dados foram incluídos. de Pontuações mamogr contínuas com partir da anotaçõ es de de 2016. As câncer e outros risco foram sem. geradas com o método (AUC (t)).  It reinado das quais 197 s diveram AUC (t)s variando de on,63 a 0,67, todos dados clínicos e demográficos das mulheres.  IA tiveram AUC (t)s variando de on,63 a 0,67, todos dados clínicos e demográficos das mulheres.  IA tiveram AUC (t)s variando de on,63 a 0,67, todos dados clínicos e demográficos das mulheres.  IA tiveram AUC (t)s variando de on,63 a 0,67, todos dados clínicos e demográficos das mulheres.  IA tiveram AUC (t)s variando de on,63 a 0,67, todos dados clínicos e demográficos das mulheres.  IA tiveram AUC (t)s variando de on,66 coleta e análise dos dados clínicos e demográficos das mulheres.  IA tiveram AUC (t)s variando de on,64 coleta parábles dos dados clínicos e demográficos das mulheres.  IA tiveram AUC (t)s variando de on,66 coleta e análise dos dados clínicos e demográficos das mulheres.  IA tiveram AUC (t)s variando de on,66 coleta parábles dos dados clínicos e demográficos das mulheres.  IA tiveram AUC (t)s variando de on,66 coleta parábles dos dados clínicos e demográficos das mulheres.  IA tiveram AUC (t)s variando de on,66 coleta parábles dos dados clínicos e demográficos das mulheres.  IA tiveram AUC (t)s variando de on,68 coleta parábles dos dados clínicos dados clínicos e demográficos das mulheres.			· ' '	l ' ' ''	l '		
s com diferente incidente. Todos os 4.475 casos conjunto adicionais de câncer também dados foram incluídos. de previstas pela IA alguns com partir da anotaçõ es de câncer e outros risco foram sem. geradas a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].			l '	•			
diferente son de conjunto son de cancer também te maiores do dados foram incluídos. Pontuações contínuas anotaçõ es de câncer e outros risco de cancer e outros sem.  diferente sincidente. Todos os 4.475 casos todos significativamen te maiores do que o BCSC. Modelos combinados de BCSC e IA demonstraram AUC (t)s para o risco de câncer de intervalo de câncer e outros risco foram geradas com o método de Kaplan-Meier e a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].			l '				
s os 4.475 casos conjunto adicionais de significativamen te maiores do que o BCSC. Modelos combinados de mamogr contínuas acom partir da anotaçó es de de 2016. As câncer e outros risco foram sem. geradas com o método de Kaplan-Meier e a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].				\ ',	1		
conjunto adicionais de câncer também te maiores do que o BCSC. de Pontuações Modelos combinados de afias, previstas pela IA alguns foram geradas a com partir da anotaçõ es de câncer e estimativas de outros risco foram sem.  geradas com o método de Kaplan-Meier e a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].  das mulheres.				l ' ' '			
s de dados foram incluídos. de Pontuações contínuas previstas pela IA alguns foram geradas a com partir da anotaçõ es de de 2016. As câncer e outros risco foram sem.  sem. geradas com o método de Kaplan-Meier e a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].							
dados foram incluídos. de Pontuações contínuas combinados de BCSC e IA alguns foram geradas a com partir da anotaçõ es de câncer e outros risco foram geradas com o método de Kaplan-Meier e a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].		-		-	das mumeres.		
de Pontuações contínuas combinados de previstas pela IA foram geradas a com partir da anotaçõ de estimativas de outros risco foram geradas com o método de Kaplan-Meier e a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].							
mamogr afias, previstas pela IA alguns foram geradas a com partir da anotaçõ mamografia índice es de câncer e outros risco foram geradas com o método de Kaplan-Meier e a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].				l '			
afias, previstas pela IA alguns foram geradas a com partir da anotaçõ mamografia índice es de câncer e outros risco foram geradas com o método de Kaplan-Meier e a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].				1			
alguns foram geradas a partir da anotaçõ mamografia índice es de câncer e outros risco foram geradas com o método de Kaplan-Meier e a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].		_		1			
com partir da anotaçõ mamografia índice es de de 2016. As câncer e outros risco foram geradas com o método de Kaplan-Meier e a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].				1			
es de de 2016. As de intervalo de câncer e estimativas de 0,67-0,73 e para o risco de sem. geradas com o método de Kaplan-Meier e a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].		com	partir da	AUC (t)s para o			
câncer e outros risco foram geradas com o método de Kaplan-Meier e a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].		anotaçõ	mamografia índice	1			
outros risco foram geradas com o método de Kaplan-Meier e a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].				1			
sem. geradas com o câncer futuro de 5 anos de Kaplan-Meier e a área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].				l ' '			
método de de 5 anos de Kaplan-Meier e a 0,66-0,68. área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].				l '			
Kaplan-Meier e a 0,66-0,68.  área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].		sem.	l =				
área sob a curva variável no tempo [AUC (t)].							
variável no tempo [AUC (t)].			· •	U,00-U,08.			
[AUC (t)].							
		<u> </u>	[ [AOO (t)].	1	Fonto: outorio	próprio	1

Fonte: autoria própria.

Um dos artigos relevantes da pesquisa, foi realizado recentemente na Suécia, cujos resultados foram publicados na revista The Lancet Oncology, trouxe descobertas importantes sobre o uso da inteligência artificial (IA) no rastreamento do câncer de mama. O estudo envolveu mais de 80 mil mulheres e destacou a precisão, eficiência e segurança da IA nesse contexto.

Os resultados revelaram que o IA foi capaz de detectar 20% a mais de casos de câncer de mama em comparação com a leitura da mamografia realizada por dois radiologistas. Além disso, uma pesquisa demonstrou que a implementação da IA não resultou em um aumento de falsificações positivas e reduziu a carga de trabalho associada à análise das mamografias em 44%.

No entanto, os pesquisadores salientam que, embora promissora, a IA ainda não está pronta para ser totalmente inovadora na triagem de mamografia. A principal autora do estudo, Kristina Lang, da Universidade de Lund, sugere que esses resultados sejam usados como base para novos ensaios e avaliações de programas que visam abordar a falta de radiologistas em muitos países. Ela ressalta que esses estudos não são suficientes, por si só, para confirmar a prontidão da IA no rastreamento de mamografia, enfatizando a necessidade de entender como a IA pode ser combinada eficazmente com a atuação dos radiologistas e qual será o custo-benefício dessa tecnologia.

A pesquisa na Suécia ocorreu entre abril de 2021 e julho de 2022, envolvendo mulheres com idades entre 40 e 80 anos que se submeteram à mamografia. O estudo comparou a análise de mamografias realizada pela IA com a análise padrão realizada por dois radiologistas. A IA classificou o risco de câncer em uma escala de 1 a 10, permitindo que os radiologistas revisassem as imagens apenas quando o risco fosse igual ou superior a 10. Como resultado, o estudo envolveu 244 casos de câncer nas mulheres submetidos à triagem com o auxílio da IA, em comparação com 203 casos no grupo de triagem padrão. Além disso, houve uma redução significativa de 44% na carga de trabalho dos radiologistas, com 36.886 leituras de tela a menos no grupo com suporte da IA.

Embora as descobertas tenham sido promissoras, os pesquisadores ressaltam a necessidade de considerar as limitações do estudo, incluindo o fato de que a análise foi realizada em um único centro de diagnóstico e se restringiu a um tipo específico de dispositivo de mamografia e um sistema de IA.

Outro artigo interessante foi o estudo com objetivo de desenvolver e validar uma abordagem de modelo de aprendizado de máquina interpretável e repetível para prever os subtipos moleculares do câncer de mama com base em informações e imagens clínicas de mamografia e ressonância magnética. Os pesquisadores avaliaram retrospectivamente 363 casos de câncer de mama, divididos nos subtipos Luminal A, Luminal B, HER2 e BLBC. Eles utilizaram 82 características definidas no léxico BI-RADS para descrever visualmente os casos.

Para realizar a seleção e classificação das características, empregaram um modelo de árvore de decisão com o algoritmo detector de interação. Uma validação cruzada de 10 vezes foi realizada para avaliar o desempenho do modelo.

Os resultados mostraram que sete das 82 variáveis foram selecionadas para a classificação dos subtipos moleculares. Essas variáveis incluíam informações relacionadas à calcificação da margem de massa na mamografia, tipos de curvas cinéticas de margem de massa na fase tardia, características de realce interno de massa, distribuição sem aumento de massa na ressonância magnética e histórico de parto. O isolamento geral do modelo de árvore de decisão foi de 74,1%.

Em relação a cada grupo de subtipo molecular, os resultados variaram. O subtipo Luminal A recebeu sensibilidade, valor preditivo positivo e pontuação F1 de 79,47%, 75,47% e 77,42%, respectivamente. O subtipo Luminal B recebeu sensibilidade, valor preditivo positivo e pontuação F1 de 64,58%, 55,86% e 59,90%, respectivamente. O subtipo HER2 alcançou sensibilidade, valor preditivo positivo e pontuação F1 de 81,58%, 95,38% e 87,94%, respectivamente. Por fim, o subtipo BLBC recebeu sensibilidade, valor preditivo positivo e pontuação F1 de 62,50%, 89,29% e 73,53%, respectivamente.

Concluindo, os pesquisadores aplicaram uma abordagem de aprendizado de máquina "caixa branca" para prever os subtipos moleculares do câncer de mama com base na proteção do léxico BI-RADS em um ambiente multimodal. Ao combinar características do BI-RADS em mamografia e ressonância magnética, o método apresentou uma previsão precisa e robusta. Os resultados sugerem que esse método pode ser amplamente aplicado, independentemente da variabilidade dos fornecedores e configurações de imagem, devido à

aplicabilidade e acessibilidade do BI-RADS.

#### 4 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nesta revisão integrativa e no estudo recente na Suécia destacam a crescente importância da inteligência artificial (IA) no contexto do diagnóstico do câncer de mama por meio de mamografias. As evidências mostram que a IA tem o potencial de transformar significativamente o rastreamento e a detecção precoce do câncer de mama, com implicações positivas para a saúde pública. Contudo, é fundamental considerar diversos aspectos para uma análise mais aprofundada.

Em relação ao estudo sueco, a capacidade da IA em detectar 20% a mais de casos de câncer de mama em comparação com a leitura de mamografias por radiologistas é um avanço significativo. A redução de 44% na carga de trabalho dos radiologistas também é notável, já que a escassez de especialistas é um problema enfrentado por muitos sistemas de saúde em todo o mundo. No entanto, a discussão sobre a integração da IA com a atuação dos radiologistas é crucial. A IA deve ser vista como uma aliada, complementando as habilidades humanas em vez de substituí-las, e isso requer um planejamento cuidadoso.

Outro ponto importante que merece destaque é a ausência de aumento significativo em falsos positivos com o uso da IA. Isso é fundamental para garantir que os recursos e o tempo dos profissionais de saúde sejam direcionados de forma eficaz para os casos que realmente desbloqueiam a atenção. No entanto, os investigadores alertam que a IA ainda não está pronta para ser a única responsável pelo rastreio de mamografias. A interação entre a IA e os profissionais de saúde é uma área que precisa ser explorada e estudada mais a fundo.

No contexto da pesquisa mais ampla abordada nesta revisão integrativa, é possível observar que a IA também tem potencial para melhorar a precisão diagnóstica e o acesso a exames de mamografia em regiões com escassez de especialistas. A detecção precoce do câncer de mama é fundamental para o sucesso dos tratamentos, e a IA pode ser uma ferramenta útil nesse sentido. No entanto, desafios, como a disponibilidade de grandes conjuntos de dados para treinamento e questões éticas relacionadas à privacidade dos pacientes, devem

ser enfrentados com responsabilidade.

Além disso, uma das pesquisas apresentada sobre a classificação de subtipos moleculares de câncer de mama usando IA destaca como essa tecnologia pode ser aplicada para uma compreensão mais detalhada e personalizada da doença. A precisão na identificação dos subtipos é crucial para direcionar tratamentos específicos e personalizados, o que pode resultar em melhores resultados para os pacientes.

A lA representa uma revolução promissora no diagnóstico do câncer de mama por meio de mamografias. Ela pode aumentar a detecção precoce, reduzir a carga de trabalho dos profissionais de saúde e aprimorar a precisão diagnóstica. No entanto, a implementação responsável, a colaboração entre a lA e os radiologistas, bem como a consideração dos aspectos éticos e do custo-benefício, são essenciais para maximizar o potencial dessa tecnologia e garantir o melhor atendimento aos pacientes e a continuidade do cuidado. Pesquisas futuras devem continuar a explorar esses aspectos para uma integração eficaz da lA na prática clínica de rastreamento do câncer de mama.

#### **5 CONCLUSÃO**

A conclusão deste estudo traz à tona considerações importantes fundamentadas nos resultados apresentados. A aplicação da inteligência artificial (IA) no diagnóstico do câncer de mama por meio de mamografias demonstrou ter um grande potencial para melhorar o acesso, a precisão diagnóstica e a eficiência dos serviços de saúde. Essa inovação pode ter implicações significativas para a área da saúde e para as políticas de saúde pública.

Os resultados do estudo realizado na Suécia, que revelaram que o IA pode detectar um maior número de casos de câncer de mama em comparação com radiologistas, indicam que essa tecnologia pode ser fundamental na identificação precoce da doença. Isso tem o potencial de melhorar significativamente as taxas de sobrevivência e reduzir os custos associados ao tratamento em estágios avançados da doença.

Além disso, uma redução de 44% na carga de trabalho dos radiologistas, evidenciada no estudo sueco, pode aliviar os desafios enfrentados pelos serviços de saúde devido à falta de especialistas em muitas regiões. Isso pode permitir um atendimento mais suave e ágil aos pacientes, melhorando o sistema de saúde como um todo.

No entanto, é fundamental salientar que a IA deve ser vista como uma ferramenta complementar aos profissionais de saúde, e não como uma substituição. A discussão sobre a integração responsável da IA com a atuação dos radiologistas é crucial para garantir o melhor atendimento aos pacientes.

A pesquisa integrativa também destacou desafios que precisam ser envolvidos, como a necessidade de grandes conjuntos de dados para treinamento e questões éticas relacionadas à privacidade dos pacientes. Esses desafios devem ser considerados ao implementar a IA no sistema de saúde.

Portanto, os resultados destes estudos indicam que a IA tem o potencial de revolucionar o diagnóstico do câncer de mama, com impactos significativos na saúde pública e nas políticas de saúde. Contudo, a implementação responsável, considerando questões éticas e a colaboração entre a IA e os profissionais de saúde, é essencial para garantir que essa tecnologia seja aplicada de maneira eficaz e benéfica aos pacientes. O futuro promete novas

descobertas e aprimoramentos, e é fundamental que esses avanços sejam direcionados para o benefício dos pacientes e para aprimorar os serviços de saúde em todo o mundo.

#### **REFERÊNCIAS**

IARC - Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer. (2020). **Incidência de câncer no mundo em 2020** . Disponível em:

https://gco.iarc.fr/today/data/factsheets/populations/900-world-fact-sheets.pdf . Acesso em 11 de outubro de 2023.

INCA – Instituto Nacional de Câncer. (2020). **Estimativa 2020: incidência de câncer no Brasil**. Disponível em: https://www.inca.gov.br/estimativa/2020. Acesso em 11 de outubro de 2023.

LITJENS, G., et al. (2017). Uma pesquisa sobre aprendizagem profunda em análise de imagens médicas. Análise de imagens médicas, 42, 60-88.

ESTEVA, A., et al. (2019). Classificação do câncer de pele em nível de dermatologista com redes neurais profundas. Natureza, 542(7639), 115-118.

YALA, A., et al. (2019). Um modelo de aprendizagem profunda para triagem de mamografias: um estudo de simulação. Radiologia, 293(1), 38-46.

RODRIGUES, GB, et al. (2019). **Influência da inteligência artificial nos métodos diagnósticos do câncer de mama. Imagens Médicas Atuais**, 15(5), 406-415.

KORFIATIS, P., et al. (2019). **Detecção e classificação de lesões mamárias em mamografias. Jornal de Imagem**, 5(2), 32.

LIU, Y., et al. (2019). **Detecção de metástases de câncer em imagens patológicas gigapixel. Pré-impressão** do arXiv arXiv:1703.02442.

RIBEIRO, MT, et al. (2020). **Aprendizado de máquina com reconhecimento de justiça. Pré-impressão** do arXiv arXiv:1904.13336.

A Lanceta Oncologia. (2023). Artificial intelligence-supported screen reading versus standard double reading in the Mammography Screening with Artificial Intelligence trial (MASAI): a clinical safety analysis of a randomised, controlled, non-inferiority, single-blinded, screening accuracy study. Disponível em:

https://www.thelancet.com/journals/lanonc/article/PIIS1470-2045(23)00298-X/fullt ext. Acesso em 09 de outubro de 2023.

Pubmed. (2023). Prediction of molecular subtypes of breast cancer using BI-RADS based features in a "white box" machine learning approach in a multimodal image. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31005170/.

Acesso em 09 de outubro de 2023.

LÅNG, Kristina, et al. (2023). Artificial intelligence-supported screen reading versus standard double reading in the Mammography Screening with Artificial Intelligence trial (MASAI): a clinical safety analysis of a randomised, controlled, non-inferiority, single-blinded, screening accuracy study. Lancet Oncol, v. 936–944, 2023.

Acesso em 18 de novembro de 2023

O PERFIL DO MÉDICO ESPECIALISTA EM RADIOLOGIA E DIAGNÓSTICO POR IMAGEM NO BRASIL. [S. /.]: Cbr, 2019.

TAYLOR, Clayton R.; MONGA, Natasha; JOHNSON, Candise; HAWLEY, Jeffrey R.; PATEL, Mitva. **Artificial Intelligence Applications in Breast Imaging: Current Status and Future Directions. Diagnostics**, v. 13, n. 12, p. 2041, 13 jun. 2023.

RODRIGUEZ-RUIZ, Alejandro; LÅNG, Kristina; GUBERN-MERIDA, Albert; BROEDERS, Mireille; GENNARO, Gisella; CLAUSER, Paola; HELBICH, Thomas H; CHEVALIER, Margarita; TAN, Tao; MERTELMEIER, Thomas; WALLIS, Matthew G; ANDERSSON, Ingvar; ZACKRISSON, Sophia; MANN, Ritse M; SECHOPOULOS, Ioannis. Stand-Alone Artificial Intelligence for Breast Cancer Detection in Mammography: Comparison With 101 Radiologists. JNCI: Journal of the National Cancer Institute, v. 111, n. 9, p. 916–922, 1 set. 2019.

MCKINNEY, Scott Mayer; SIENIEK, Marcin; GODBOLE, Varun; GODWIN, Jonathan; ANTROPOVA, Natasha; ASHRAFIAN, Hutan; BACK, Trevor; CHESUS, Mary; CORRADO, Greg S.; DARZI, Ara; ETEMADI, Mozziyar; GARCIA-VICENTE, Florencia; GILBERT, Fiona J.; HALLING-BROWN, Mark; HASSABIS, Demis; JANSEN, Sunny; KARTHIKESALINGAM, Alan; KELLY, Christopher J.; KING, Dominic; ... SHETTY, Shravya. International evaluation of an Al system for breast cancer screening. Nature, v. 577, n. 7788, p. 89–94, 1 jan. 2020.