INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Mestrado Profissional em Tecnologia das Radiações em Ciências da Saúde

Novas Abordagens Para o Rastreio do Câncer de Mama

TAINÁ FRANCISCO LIMA ARAÚJO

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Mestre Profissional em Tecnologia das Radiações em Ciências da Saúde na Área de Concentração

Processos de Radiação na Saúde

Orientador:

Prof. Dr. Orlando Rodrigues Junior

São Paulo

2025

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Como citar:

ARAÚJO. L. F. T. ***Novas Abordagens para o Rastreio do Câncer de Mama.*** 2025 59. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia das Radiações em Ciências da Saúde), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN, São Paulo. Disponível em: <>(data de consulta no formato: dd/mm/aaaa)

Ficha catalográfica:

Francisco Lima Araújo, Tainá

Novas Abordagens para o Rastreio do Câncer de Mama / Tainá Francisco Lima Araújo; Orientador Orlando Rodrigues Junior. – São Paulo, 2025.

59.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia das Radiações em Ciências da Saúde (Processos de Radiação na Saúde) -- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2025.

1. Câncer de mama. 2. Mamografia. 3. Tecnologias no diagnóstico do câncer de mama. 4. Monitoramento do horizonte tecnológico. I. Rodrigues Junior, Orlando. II. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: Tainá Francisco Lima Araújo

Título: Novas abordagens para o rastreio do câncer de mama.

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Mestre pelo programa de Pós-Graduação Stricto-Sensu – Mestrado Profissional de Tecnologia das Radiações na Saúde ao IPEN-CNEN/SP na área de concentração de Processos de Radiação na Saúde.

Data:_____/_____/_____

Banca Examinadora

Prof. Dr.:
_____

Instituição:_____ Julgamento:_____

Prof. Dr.:
_____

Instituição:_____ Julgamento:_____

Prof. Dr.:
_____

Instituição:_____ Julgamento:_____

Prof. Dr.:
_____

Instituição:_____ Julgamento:_____

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, pelo folego de vida, pelas bençõe, por me guiar e ter posto pessoas incríveis no meu caminho até aqui.

Agradeço aos meus pais, pela criação, educação e apoio ao longo da minha vida.

As minhas irmãs, pelo cuidado, incentivo e apoio.

Ao meu esposo, pela paciência, ajuda, companheirismo, incentivo e apoio.

A pantera, minha gata, que esteve ao meu lado (às vezes no colo) durante essa jornada, até nas madrugadas frias.

Ao meu orientador, Orlando, minha eterna gratidão, muitas vezes fazendo mais do que o necessário e sendo mais do que um orientador, um amigo, obrigada pela orientação, pelo apoio, incentivo e amizade.

Aos meus colegas do mestrado, sempre prontos e dispostos a ajudar.

Ao IPEN, pelo ótimo ensino e excelentes profissionais.

RESUMO

O câncer de mama é o mais recorrente nas mulheres, depois do câncer de pele não melanoma, representando um grande desafio para a saúde pública brasileira. Atualmente, a mamografia é o exame padrão para o rastreio, a compressão mamária pode gerar um grande desconforto nas pacientes, fazendo com que muitas não façam o exame periodicamente, com isso nasce a necessidade de explorar novas alternativas. O trabalho discute, além da mamografia, outras tecnologias já empregadas na detecção precoce, trazendo também informações de dispositivos inovadores. Uma parte do estudo é a aplicação do Monitoramento do Horizonte Tecnológico (MHT) – ferramenta que permite identificar e acompanhar inovações emergentes –, enfatizando a importância do planejamento de cenários e da simulação para orientar a incorporação de novas tecnologias no contexto do rastreamento e diagnóstico do câncer de mama. O trabalho mostrou que o uso da inteligência artificial e MHT podem ser importantes aliados no diagnóstico precoce do câncer de mama.

Palavras chaves: Câncer de mama; Mamografia; Tecnologias no diagnóstico do câncer de mama; Monitoramento do horizonte tecnológico.

ABSTRACT

Breast cancer is the most common cancer in women, after non-melanoma skin cancer, and represents a major challenge for Brazilian public health. Currently, mammography is the standard screening test. Breast compression can cause significant discomfort for patients, leading many to skip regular screenings. This study discusses, in addition to mammography, other technologies already used for early detection, also providing information on innovative devices. One part of the study is the application of Horizon Scanning (HS)—a tool that allows for the identification and monitoring of emerging innovations—emphasizing the importance of scenario planning and simulation to guide the incorporation of new technologies into breast cancer screening and diagnosis. The work showed that the use of artificial intelligence and HS can be important allies in the early diagnosis of breast cancer.

Key words: Breast Cancer; Mammography; Technologies in the Diagnosis of Breast Cancer; Monitoring the Technological Horizon.

Lista de Tabelas ARRUMAR NO FINAL

Tabela 1: Recomendação para o rastreamento do câncer de mama utilizando a mamografia. 17

Tabela 2: Recomendação para o rastreamento do câncer de mama utilizando o autoexame das mamas, o exame clínico das mamas, e a ressonância magnética. 18

Tabela 3: Recomendação para o rastreio do câncer de mama utilizando a ultrassonografia, a termografia e a tomossíntese mamária. 18

Tabela 4: Recomendação da utilização da estratégia de conscientização para o diagnóstico precoce. 19

Tabela 5: Recomendação dos sinais e sintomas considerados suspeitos. 19

Tabela 6: Recomendação para confirmação diagnóstica em um único serviço. 19

Tabela 7: Taxas brutas e ajustadas (pela população mundial padrão) de incidência por neoplasia maligna da mama, por 100 mil mulheres, estimadas para cada ano do triênio de 2023 a 2025. Brasil, Regiões e Unidades da Federação. 20

Tabela 8: Número de óbitos por câncer de mama em mulheres e taxas brutas e ajustadas (pela população mundial padrão) por 100 mil mulheres. Brasil, Regiões e Unidades da Federação, 2022. 21

Tabela 9: Número de mamografias realizadas em mulheres no SUS, segundo indicação clínica, Brasil e Regiões, 2023. 22

Lista de Figuras ARRUMAR NO FINAL

Figura 1: Mortalidade proporcional por câncer de mama segundo faixa etária, Brasil, de 2000 a 2022. 22

Figura 2: Proporção de mulheres de 50 a 69 anos que realizaram exame de mamografia há menos de dois anos da data da entrevista. Brasil e Regiões. Pesquisa Nacional de Saúde, de 2013 e 2019. 23

Figura 3: Número estimado de novos casos de 2022 a 2045, ambos os sexos, idade [0-85+], países. 23

Figura 4: Número de mamógrafos existentes por região segundo o Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil, 2024. 24

Figura 5: Número estimado de novos casos de 2022 a 2045, ambos os sexos, idade [0-85+], países. 26

Figura 6: Incidência mamográfica crânio-caudal (CC). 29

Figura 7: Aparelho de mamografia com o suporte de apoia da mama curvo, MicroDose da Philips. 31

Figura 8 MamoPad (a) visão de frente; (b) visão lateral. 31

Figura 9: Equipamento de tomossíntese mamária Mammomat Revelation da Siemens. 33

Figura 10: ARTEMIS. Manipulador das mamas (marcado pelo círculo vermelho), placas giratórias com os sensores nas pontas (linhas vermelhas pontilhadas e arco azul). 36

Figura 11: Aparelho Koning vera breast ct. 37

Figura 12: Dispositivo iBreastExam, (a) visão de frente, (b) visão lateral. 38

Figura 13: Linha do tempo dos aparelhos de mamografia e surgimento de outras tecnologias utilizadas no diagnóstico e rastreio do câncer de mama. 38

Figura 14: Continuação da linha do tempo dos aparelhos de mamografia e surgimento de outras tecnologias utilizadas no diagnóstico e rastreio do câncer de mama. 39

Lista de Abreviatura e Siglas

Sumário ARRUMAR NO FINAL

1 – Introdução 10

2 – Objetivos 16

2.1 Objetivo geral: 16

2.2 Objetivos específicos: 16

3 – Justificativa 17

4 – Câncer de Mama 18

4.1 Panorama no Brasil 18

4.2 Panorama no Mundo 27

5 - Tecnologias 30

5.1 MAMOGRAFIA 30

5.2 Tomossíntese 36

5.3 ULTRASSOM 37

5.4 RESSONÂNCIA MAGNÉTICA 38

5.5 BIOMARCADORES 38

5.6 TERMOGRAFIA 39

5.7 EXAME CLÍNICO DAS MAMAS 39

5.8 AUTOEXAME 40

5.9 NOVAS TECNOLOGIAS 40

5.10 Inteligência Artificial 43

6 - Guia para o MHT 45

6.1 Metodologia 46

6.2 Modelo de Alerta 51

7 – Conclusão 54

Referências Bibliográficas 55

1 – Introdução

No Brasil depois do câncer de pele não melanoma o câncer de mama é o tipo mais comum nas mulheres, sua incidência varia de região para região, as taxas mais altas estão na região Sul e Sudeste. Para cada ano do triênio 2023-2025 foram estimados 73.610 novos casos. O câncer de mama também é a principal causa de morte por câncer no Brasil (INCA, 2023).

Em 2020, o câncer de mama em mulheres passou a ser o tipo com maior incidência global, superando o câncer de pulmão. As taxas de incidência são 88% maiores em países desenvolvidos que em países em desenvolvimento. Entretanto, mulheres residentes em países em desenvolvimento apresentam taxas de mortalidade 17% superiores às das mulheres em países desenvolvidos (Sung et al., 2021).

Segundo a *American Cancer Society*, a incidência de câncer pode alcançar a marca de 28,4 milhões de casos até 2040, um crescimento de aproximadamente 47% em relação a 2020. Fatores como estilo de vida alterado, casamento tardio, primeiro filho em idade avançada, trabalho noturno e terapia de reposição hormonal podem ser fatores de risco em países desenvolvidos. Em países em desenvolvimento a elevada incidência e mortalidade por câncer de mama decorrem principalmente da falta de conhecimento adequado sobre a doença, de programas de rastreamento ineficazes, de diagnóstico tardio e de recursos médicos insuficientes (KASHYAP et al., 2022).

Atualmente a mamografia é o exame de imagem mais utilizado e recomendado na detecção precoce do câncer de mama (JEUKENS et al., 2019). O dia 5 de fevereiro foi instituído pela lei nº 11.695/2008 como o Dia Nacional da Mamografia (SBM, 2025).

No dia 5 de fevereiro de 2025, a Sociedade Brasileira de Mastologia (SBM) publicou em seu site que somente 33% da população alvo no país está sendo alcançada pelo Sistema Único de Saúde (SUS) atualmente (SBM, 2025). Além disso, a publicação informou que 70% dessa população acaba descobrindo sozinha alguma alteração mamária, sendo que nesse estágio mais avançado, são maiores as dificuldades para o enfrentamento da doença, maiores os custos no tratamento e menores chances de cura.

Para a realização da mamografia é utilizado um equipamento emissor de raios X, chamado mamógrafo. A constituição da mama varia conforme a idade e a anatomia de cada mulher e afeta a aquisição das imagens na mamografia. Pode-se categorizar três tipos de tecidos constituintes da mama: o tecido fibroglandular, constituindo uma mama mais densa; tecido fibroadiposo,

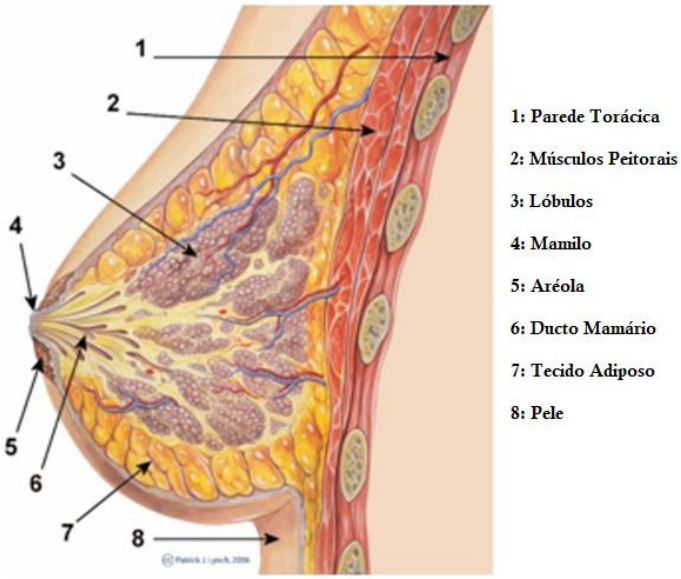
constituindo uma mama de densidade média, 50% gordura e 50% fibroglandular; e o tecido adiposo, constituindo uma mama menos densa (INCA, 2019).

A glândula mamária está situada na região peitoral, na fáscia superficial, ela é dividida em três partes: a pele, que é composta pelo mamilo e aréola. O parênquima mamário, que é o tecido glandular composto por ductos ramificados e lóbulos secretores terminais. E o estroma, que é a estrutura de sustentação do parênquima mamário, onde possui áreas fibrosas e gordurosas, o estroma fibroso dá origem a septos chamados "ligamentos suspensores de Cooper", que separam os lobos e suspendem a glândula mamária da fáscia peitoral, a maior parte da glândula mamária é preenchida com quantidades variáveis de gordura estromal (Khan et al., 2025).

Os seios femininos são órgãos glandulares compostos por 12 a 20 lobos, que se subdividem em lóbulos menores. Esses lóbulos estão interligados por uma rede de ductos responsáveis pela condução do leite. O tecido adiposo das mamas abriga uma malha de nervos, vasos sanguíneos, vasos linfáticos e linfonodos, além de incluir tecido conjuntivo fibroso e ligamentos que oferecem estrutura e sustentação. Extremamente sensíveis às flutuações hormonais, os seios passam por transformações cíclicas que acompanham o ritmo do ciclo menstrual (Akram et al., 2017).

A figura 1 ilustra a anatomia interna da mama feminina, destacando suas principais estruturas, como lóbulos, ductos mamários, tecido adiposo, músculos peitorais e pele. Os lóbulos são responsáveis pela produção de leite, enquanto os ductos conduzem esse leite até o mamilo. O tecido adiposo confere forma e volume à mama, e os músculos peitorais sustentam sua base contra a parede torácica.

Figura 1: Anatomia interna da mama feminina.



Autor: Figura retirada do artigo Anatomy, Thorax: Mammary Gland.

Justamente por conta dessa variação da anatomia da mama é importante a compressão da mama durante a aquisição da imagem na mamografia. A compressão mamária desempenha várias funções essenciais: uniformiza a espessura do tecido, reduz o desfoque por movimento, melhora o contraste ao minimizar a radiação dispersa e permite obter imagens diagnósticas com dose de radiação reduzida. Apesar do desconforto temporário em algumas pacientes, seus benefícios em termos de nitidez e acurácia diagnóstica são amplamente reconhecidos, tornando-a indispensável na mamografia (SERWAN et al., 2020).

Para alcançar qualidade diagnóstica satisfatória, uma aplicação adequada da compressão exige controle da Dose Glandular Média (MGD), grandeza que quantifica a radiação absorvida pelo tecido glandular durante o exame. A otimização da AGD, mantendo-a tão baixa quanto razoavelmente possível, é recomendada pela Agência Internacional de Energia Atômica, que ressalta tanto a compressão correta quanto a escolha criteriosa dos parâmetros técnicos para obter imagens de alta resolução com exposição mínima à radiação. Além da compressão e da dose, a qualidade da imagem mamográfica depende do equipamento utilizado e das técnicas de processamento, sendo primordial manter padrões elevados para garantir diagnóstico preciso e detecção precoce de anomalias (ZAKARIA et al., 2025).

Apesar da compressão ser de suma importância, ela pode causar um desconforto extremo e até dor para algumas pacientes, levando isso em consideração, a alguns anos vem sendo estudadas maneiras de diminuir e evitar esse desconforto durante a realização do exame, como por exemplo: desenvolvimento de um mamógrafo com o suporte de apoio da mama curvado para melhor posicionamento da mama; a autocompressão, onde a paciente mesmo realiza a compressão da mama e uso de medicamentos analgésicos antes do procedimento.

Existem outros exames que podem auxiliar na detecção precoce do câncer de mama e que podem ser menos desconfortáveis e invasivos, como a ultrassonografia mamária, a ressonância magnética, a termografia e biomarcadores. Há poucos anos vem surgimento aparelhos mais avançados, como o de um estudo que saiu da Universidade de Bristol (Reino Unido) sobre o desenvolvimento de um equipamento para o Exame Clínico das Mamas (ECM), o *Automated RoboTic ExaMination Intelligent System* (ARTEMIS), um equipamento chamado Koning Vera Breast CT da Koning Health, um dispositivo chamado iBreastExam da Siemens, e no Brasil pesquisadores da Escola Politécnica (Poli) da Universidade de São Paulo (USP) com colaboração do Departamento de Engenharia Elétrica do Instituto Federal de São Paulo (IFSP) estão desenvolvendo um dispositivo para o ECM.

Sabe-se que com o tempo as tecnologias já existentes são melhoradas ou caem em desuso, e novas tecnologias são criadas. Para acompanhar esse avanço e

surgimento de novas tecnologias, principalmente na área da saúde, utiliza-se o Monitoramento do Horizonte Tecnológico (MHT), que é uma das etapas da Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS).

Com a expansão dos sistemas de saúde após a Segunda Guerra Mundial desenvolveu-se estratégias e políticas para organizar a incorporação de tecnologias e serviços nos sistemas de saúde, com o objetivo de garantir segurança, eficácia e efetividade para os pacientes. Criou-se então instâncias responsáveis pela Vigilância Sanitária e pela ATS. A ATS surgiu como prática científica nos sistemas de saúde de países da Europa Ocidental no final dos anos 1970, especialmente em nações com cobertura pública universal como Holanda, Reino Unido e Suécia. Desde o início, seu foco principal tem sido as tecnologias de produtos, como medicamentos e equipamentos, que podem ser elegíveis para a incorporação nos sistemas de saúde. Nas últimas décadas, a ATS ganhou espaço nas políticas de saúde também na América do Norte, Austrália e, mais recentemente em países em desenvolvimento. No Brasil a ATS foi discutida pela primeira vez em 1983 (NOVAES; SOÁREZ, 2020).

No dia 26 de novembro de 2003, durante a II Reunião Ordinária da Plenária do Conselho de Ciência, Tecnologia e Inovação do Ministério da Saúde, foi instituído o Grupo de Trabalho de Avaliação de Tecnologias em Saúde. A partir de então, o Departamento de Ciência e Tecnologia (DECIT), em parceria com o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), passou a desenvolver diversas ações de fomento à pesquisa em saúde, com o objetivo de embasar a incorporação e o monitoramento de tecnologias no SUS. Cabe ressaltar que a tomografia por emissão de pósitrons (PET-scan) foi a primeira tecnologia avaliada para decidir sua inclusão ou não, na lista de procedimentos do Sistema Único de Saúde (BRASIL, 2009).

A ATS consiste em um processo contínuo de análise e síntese dos benefícios proporcionados à saúde, bem como das implicações econômicas e sociais associadas ao uso dessas tecnologias. Essa avaliação considera diversos aspectos fundamentais, como: segurança, acurácia, eficácia, efetividade, custos, custo-efetividade e aspectos de equidade, impactos éticos, culturais e ambientais envolvidos na sua utilização. Além da análise de evidências para incorporar novas tecnologias em um dado sistema ou instituição de saúde, a ATS também se dedica à desincorporação daquelas que se mostram ineficazes, inseguras ou de baixo valor clínico. As tecnologias em saúde são as tecnologias utilizadas na atenção e cuidados com a saúde da população, ou seja: materiais médico-hospitalares, equipamentos, programas, medicamentos, protocolos assistenciais, procedimentos, e sistemas organizacionais, educacionais e de suporte (ÂNGELO et al., 2023).

Diante do desafio de selecionar as tecnologias a serem oferecidas pelos sistemas de saúde, a ATS tem sido cada vez mais empregada como suporte aos

processos decisórios. No âmbito do SUS, a incorporação, a exclusão e a modificação dessas tecnologias são conduzidas com o assessoramento da Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS (Conitec), utilizando metodologias de ATS (GOMES et al., 2019).

A Conitec foi criada pela Lei nº 12.401, de 28 de abril de 2011, que dispõe sobre a assistência terapêutica e a incorporação de tecnologia em saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde. Ela tem por objetivo assessorar o Ministério da Saúde (MS) nas atividades de incorporação, exclusão ou modificação de tecnologias em saúde no SUS, também na elaboração e revisão de protocolos clínicos e diretrizes terapêuticas. Por esta lei, a avaliação deve apoiar-se em evidências científicas, considerando eficácia, acurácia, efetividade e segurança da tecnologia, além de uma análise econômica comparativa dos benefícios e custos frente às alternativas já existentes. A lei também exige que o produto esteja previamente registrado na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) para que sua incorporação ao SUS possa ser avaliada. Quando necessário os usuários do SUS são convidados a relatar suas experiências sobre a condição de saúde em avaliação e o uso da tecnologia em questão. Essa iniciativa, chamada Perspectiva de Paciente, está prevista no art. 46 do Anexo XVI da Portaria de Consolidação GM/MS nº 1, de 28 de setembro de 2017 (BRASIL, 2024).

Dentro de um processo de ATS, existe uma etapa dedicada a acompanhar as inovações que surgem no horizonte tecnológico em saúde, essa etapa é chamada de Monitoração do Horizonte Tecnológico (MHT). No Brasil, as discussões sobre o MHT tiveram início em 2008, por meio do Grupo de Trabalho de Monitoramento do Horizonte Tecnológico da Rede Brasileira de Avaliação de Tecnologias em Saúde (REBRATS). Após a criação da CONITEC e do Departamento de Gestão e Incorporação de Tecnologias em Saúde (DGITS), o MHT passou a ser uma atribuição deste departamento (GOMES et al., 2015).

O MHT é a identificação sistemática de tecnologias inovadoras e emergentes com potencial de impacto nos desfechos em saúde, na organização dos sistemas de saúde e/ou na dinâmica social, com o objetivo de subsidiar decisões estratégicas em tempo oportuno. Tecnologias que estão em fase de lançamento ou nos estágios iniciais de propagação de uso no sistema de saúde são chamadas de novas tecnologias e as tecnologias emergentes são aquelas que estão nas fases 2 ou 3 de pesquisa clínica ou em fase de pré-lançamento no mercado (GOMES et al., 2019).

O MHT em um sistema de saúde constitui uma ferramenta estratégica para apoiar a tomada de decisões ao longo de todo o ciclo de vida das tecnologias em saúde. Esse processo se inicia na fase de pesquisa e desenvolvimento, estende-se pela regulação e incorporação ao sistema de saúde, e se completa com a adoção e eventual retirada da tecnologia dos serviços. Trata-se de uma

atividade contínua e articulada de prospecção e intercâmbio de informações entre os diversos atores envolvidos, com o objetivo de fornecer subsídios qualificados para gestores e formuladores de políticas públicas em cada uma dessas etapas. Dadas as particularidades inerentes a cada etapa do ciclo de vida tecnológico, pode-se considerar que a atividade de monitoramento deverá ser adaptada conforme as fontes de informação utilizadas, os métodos de prospecção empregados, os critérios de seleção aplicados e os objetivos específicos de cada fase. Sendo dividido então em: Monitoramento de tecnologias com fins de pesquisa e desenvolvimento; Monitoramento de tecnologias na regulação de mercado; Monitoramento de tecnologias novas e emergentes para fins de incorporação ao sistema de saúde e Monitoramento do desempenho de tecnologias novas para adoção ou em uso para substituição nos serviços de saúde (BRASIL, 2018).

Neste trabalho são apresentadas novas tecnologias que podem nortear um estudo do Monitoramento do Horizonte Tecnológico para o diagnóstico precoce do Câncer de Mama.

2 – Objetivos

2.1 Objetivo geral: mapear as atuais tecnologias para o rastreio do Câncer de Mama e propor um guia para monitorar o horizonte tecnológico para as tecnologias emergentes.

2.2 Objetivos específicos:

- Realizar um levantamento dos dados sobre o Câncer de Mama no Brasil e de políticas para a detecção do Câncer de Mama no Mundo.
- Apresentar as tecnologias existentes e em fase de desenvolvimento.
- Propor um guia simplificado para a utilização de MHT.

3 – Justificativa

Conforme previamente mencionado, o câncer de mama configura-se como uma das neoplasias malignas de maior relevância epidemiológica entre a população feminina, apresentando tendência crescente tanto em sua taxa de incidência quanto nos índices de mortalidade associados. A distribuição heterogênea dos equipamentos de mamografia e o receio das pacientes em fazer a mamografia por conta do desconforto gerado pela compressão mamária, pode dificultar o rastreio e diagnóstico do câncer de mama no Brasil.

Assim, justifica-se a necessidade de pesquisar e monitorar novas abordagens para o rastreio do câncer de mama, que sejam mais acessíveis e menos desconfortáveis ou que deixem as pacientes menos ansiosas.

4 – Câncer de Mama

4.1 Panorama no Brasil

4.1.1 Diretrizes para a Detecção Precoce do Câncer de Mama no Brasil.

Esse documento foi desenvolvido para reduzir a mortalidade da doença e qualificar a tomada de decisão dos gestores e profissionais de saúde. Nele constam as estratégias de detecção precoce do câncer de mama, que é o rastreamento e o diagnóstico precoce, a interface entre as diretrizes de detecção precoce do câncer de mama e a organização da atenção à saúde no Sistema Único de Saúde (SUS), as etapas de desenvolvimento das diretrizes, discussão e recomendação para o rastreamento do câncer de mama utilizando a mamografia, o autoexame das mamas, o exame clínico das mamas, a ressonância magnética, a ultrassonografia, a termografia, e a tomossíntese mamária. Recomendações para: o diagnóstico precoce utilizando a estratégia de conscientização, identificação de sinais e sintomas suspeitos na atenção primária, e confirmação diagnóstica em um único serviço (INCA, 2015).

A tabela 1 apresenta diretrizes do Ministério da Saúde sobre o rastreamento mamográfico, com foco na eficácia da mamografia por faixa etária. A tabela reflete uma abordagem baseada em evidências e em princípios de medicina preventiva, priorizando o rastreamento em faixas etárias com maior benefício clínico, a força das recomendações, forte ou fraca, indica o grau de certeza das evidências disponíveis, sendo essencial para orientar políticas públicas e decisões clínicas individualizadas.

Tabela 1: Recomendação para o rastreamento do câncer de mama utilizando a mamografia.

Mamografia		
Questão norteadora		**Qual a eficácia do rastreamento com mamografia na redução da mortalidade global e por câncer de mama, comparada à ausência de rastreamento?**
Recomendação	< de 50 anos	O Ministério da Saúde recomenda **contra** o rastreamento com mamografia em mulheres com menos de 50 anos (recomendação contrária forte: os possíveis danos claramente superam os possíveis benefícios)
	De 50 a 59 anos	**O Ministério da Saúde recomenda o rastreamento com mamografia em mulheres com idade entre 50 e 59 anos** (recomendação favorável fraca: os possíveis benefícios e danos provavelmente são semelhantes)
	De 60 a 69 anos	**O Ministério da Saúde recomenda o rastreamento com mamografia em mulheres com idade entre 60 e 69 anos** (recomendação favorável fraca: os possíveis benefícios provavelmente superam os possíveis danos)
	De 70 a 74 anos	O Ministério da Saúde recomenda **contra** o rastreamento com mamografia em mulheres com idade entre 70 e 74 anos. (recomendação contrária fraca: o balanço entre possíveis danos e benefícios é incerto)
	75 anos ou mais	O Ministério da Saúde recomenda **contra** o rastreamento com mamografia em mulheres com 75 anos ou mais. (recomendação contrária forte: os possíveis danos provavelmente superam os possíveis benefícios)
	Periodicidade	O Ministério da Saúde recomenda que a **periodicidade do rastreamento com mamografia nas faixas etárias recomendadas seja a bienal** (recomendação favorável forte: os possíveis benefícios provavelmente superam os possíveis danos quando comparada às periodicidades menores do que a bienal).

Fonte: Tabela retirada do documento Diretrizes para a Detecção Precoce do Câncer de Mama no Brasil (INCA, 2015).

A tabela 2 apresenta a recomendação sobre o autoexame das mamas, exame clínico das mamas e ressonância magnética, priorizando métodos com melhor relação custo-benefício e menor risco de danos, o foco está em evitar estratégias que possam gerar ansiedade, procedimentos invasivos desnecessários ou custos elevados sem impacto comprovado na mortalidade.

Tabela 2: Recomendação para o rastreamento do câncer de mama utilizando o autoexame das mamas, o exame clínico das mamas, e a ressonância magnética.

Autoexame das mamas	
Questão norteadora	**Qual a eficácia do rastreamento com AEM na redução da mortalidade global e por câncer de mama?**
Recomendação	O Ministério da Saúde recomenda **contra** o ensino do AEM como método de rastreamento do câncer de mama (recomendação contrária fraca: os possíveis danos provavelmente superam os possíveis benefícios)
Exame clínico das mamas	
Questão norteadora	**Qual a eficácia do rastreamento com ECM na redução da mortalidade global e por câncer de mama?**
Recomendação	Ausência de recomendação: o balanço entre possíveis danos e benefícios é incerto
Ressonância nuclear magnética	
Questão norteadora	**Qual a eficácia do rastreamento com RNM na redução da mortalidade global e por câncer de mama?**
Recomendação	O Ministério da Saúde recomenda **contra** o rastreamento do câncer de mama com RNM em mulheres com risco padrão de desenvolvimento desse câncer, seja isoladamente, seja como complemento à mamografia (recomendação contrária forte: os possíveis danos provavelmente superam os possíveis benefícios)

Fonte: Tabela retirada do documento Diretrizes para a Detecção Precoce do Câncer de Mama no Brasil (INCA, 2015).

A tabela 3 apresenta a recomendação sobre a ultrassonografia, a termografia e a tomossíntese. A tabela reflete uma postura cautelosa e baseada em evidências, priorizando a segurança e a efetividade dos métodos utilizados em programas de rastreamento populacional.

Tabela 3: Recomendação para o rastreio do câncer de mama utilizando a ultrassonografia, a termografia e a tomossíntese mamária.

Ultrassonografia	
Questão norteadora	**Qual a eficácia do rastreamento com ultrassonografia na redução da mortalidade global e por câncer de mama?**
Recomendação	O Ministério da Saúde recomenda **contra** o rastreamento do câncer de mama com ultrassonografia das mamas, seja isoladamente, seja em conjunto com a mamografia (recomendação contrária forte: os possíveis danos provavelmente superam os possíveis benefícios)
Termografia	
Questão norteadora	**Qual a eficácia do rastreamento com termografia na redução da mortalidade global e por câncer de mama?**
Recomendação	O Ministério da Saúde recomenda **contra** o rastreamento do câncer de mama com a termografia, seja isoladamente, seja em conjunto com a mamografia (recomendação contrária forte: os possíveis danos provavelmente superam os possíveis benefícios)
Tomossíntese	
Questão norteadora	**Qual a eficácia do rastreamento com tomossíntese da mama na redução da mortalidade global e por câncer de mama?**
Recomendação	O Ministério da Saúde recomenda **contra** o rastreamento do câncer de mama com a tomossíntese das mamas, seja isoladamente, seja em conjunto com a mamografia convencional (recomendação contrária forte: os possíveis danos provavelmente superam os possíveis benefícios)

Fonte: Tabela retirada do documento Diretrizes para a Detecção Precoce do Câncer de Mama no Brasil (INCA, 2015).

A tabela 4 apresenta uma abordagem bastante relevante para políticas públicas de saúde, especialmente no contexto da prevenção e diagnóstico precoce do câncer de mama.

Tabela 4: Recomendação da utilização da estratégia de conscientização para o diagnóstico precoce.

Estratégia de conscientização	
Questão norteadora	**Qual a efetividade da estratégia de conscientização na redução da mortalidade por câncer de mama?**
Recomendação	**O Ministério da Saúde recomenda a implementação de estratégias de conscientização para o diagnóstico precoce do câncer de mama** (recomendação favorável fraca: os possíveis benefícios provavelmente superam os possíveis danos)

Fonte: Tabela retirada do documento Diretrizes para a Detecção Precoce do Câncer de Mama no Brasil (INCA, 2015).

A tabela 5 apresenta uma contribuição essencial para a prática clínica e para a atenção primária à saúde, ao definir critérios claros para o encaminhamento de pacientes com suspeita de câncer de mama.

Tabela 5: Recomendação dos sinais e sintomas considerados suspeitos.

Identificação de sinais e sintomas suspeitos	
Questão norteadora	**Quais os sinais e sintomas suspeitos de câncer de mama que merecem encaminhamento a um especialista para investigação diagnóstica de câncer de mama?**
Recomendação	**O Ministério da Saúde recomenda que os seguintes sinais e sintomas sejam considerados como de referência urgente para serviços de diagnóstico mamário** (recomendação favorável fraca: os possíveis benefícios provavelmente superam os possíveis danos): • Qualquer nódulo mamário em mulheres com mais de 50 anos • Nódulo mamário em mulheres com mais de 30 anos, que persistem por mais de um ciclo menstrual • Nódulo mamário de consistência endurecida e fixo ou que vem aumentando de tamanho, em mulheres adultas de qualquer idade • Descarga papilar sanguinolenta unilateral • Lesão eczematosa da pele que não responde a tratamentos tópicos • Homens com mais de 50 anos com tumoração palpável unilateral • Presença de linfadenopatia axilar • Aumento progressivo do tamanho da mama com a presença de sinais de edema, como pele com aspecto de casca de laranja • Retração na pele da mama • Mudança no formato do mamilo

Fonte: Tabela retirada do documento Diretrizes para a Detecção Precoce do Câncer de Mama no Brasil (INCA, 2015).

A tabela 6 apresenta recomendação para uma estratégia promissora na abordagem diagnóstica do câncer de mama. A proposta de realizar toda a avaliação diagnóstica em um único centro de referência representa um avanço importante na organização dos serviços de saúde. Embora a recomendação do Ministério da Saúde seja favorável, porém fraca, ela reconhece que os benefícios potenciais superam os riscos em relação ao modelo tradicional, que costuma fragmentar o processo entre diferentes unidades e etapas.

Tabela 6: Recomendação para confirmação diagnóstica em um único serviço.

Confirmação diagnóstica em um único serviço	
Questão norteadora	**A confirmação diagnóstica em uma única etapa (*one stop clinic*) é mais efetiva que as estratégias habituais?**
Recomendação	**O Ministério da Saúde recomenda** que toda a avaliação diagnóstica do câncer de mama, após a identificação de sinais e sintomas suspeitos na atenção primária, seja feita **em um mesmo centro de referência** (recomendação favorável fraca: os possíveis benefícios provavelmente superam os possíveis danos, quando comparados à organização tradicional dos serviços de investigação diagnóstica)

Fonte: Tabela retirada do documento Diretrizes para a Detecção Precoce do Câncer de Mama no Brasil (INCA, 2015).

4.1.2 Relatório anual do INCA

Anualmente o INCA divulga dados sobre o câncer de mama, o relatório mais recente é o de 2024. Nele constam dados sobre a incidência e mortalidade em todo o Brasil, por região e estado, quantidade de mamografias diagnósticas e de rastreamento realizadas pelo SUS por região e estado, a cobertura do rastreamento e quantidade de aparelhos de mamografia que existem no nosso país e a quantidade que está em uso (INCA, 2024).

Na tabela 7 constam as taxas brutas de incidência e o número de novos casos estimados para 2023 a 2025, esses dados são importantes para analisar a magnitude da doença no território e programar ações locais. No Brasil, o câncer

de mama é a principal causa de óbito por neoplasia entre as mulheres, com níveis que variam de uma região a outra (tabela 8).

Tabela 7: Taxas brutas e ajustadas (pela população mundial padrão) de incidência por neoplasia maligna da mama, por 100 mil mulheres, estimadas para cada ano do triênio de 2023 a 2025. Brasil, Regiões e Unidades da Federação.

Região/UF	N.º de casos	Taxa bruta	Taxa ajustada*
Norte	2.410	25,0	27,7
Acre	100	22,2	26,2
Amapá	80	16,6	20,0
Amazonas	500	22,8	28,3
Pará	1.020	22,8	23,9
Rondônia	320	35,3	37,0
Roraima	70	22,1	27,7
Tocantins	320	38,6	35,7
Nordeste	15.690	52,2	42,1
Alagoas	690	39,2	34,9
Bahia	4.230	54,4	43,3
Ceará	3.080	63,9	54,1
Maranhão	1.060	28,8	28,3
Paraíba	1.180	55,4	41,4
Pernambuco	2.880	56,6	46,4
Piauí	860	50,3	41,9
Rio Grande do Norte	1.140	61,6	50,1
Sergipe	570	46,4	42,1
Sudeste	39.330	84,5	52,8
Espírito Santo	900	42,2	32,9
Minas Gerais	7.670	69,8	49,3
Rio de Janeiro	10.290	111,8	70,6
São Paulo	20.470	84,4	56,4
Sul	11.230	71,4	41,1
Paraná	3.650	60,8	41,1
Rio Grande do Sul	3.720	62,7	36,6
Santa Catarina	3.860	102,1	74,8
Centro-oeste	4.950	57,3	47,3
Distrito Federal	1.030	62,7	49,8
Goiás	1.970	52,7	45,6
Mato Grosso	1.040	57,7	47,5
Mato Grosso do Sul	910	62,2	47,1
Brasil	73.610	66,5	41,9

Fonte: Tabela retirada do documento Controle do Câncer de Mama no Brasil: Dados e Números 2024 (INCA, 2024).

Tabela 8: Número de óbitos por câncer de mama em mulheres e taxas brutas e ajustadas (pela população mundial padrão) por 100 mil mulheres. Brasil, Regiões e Unidades da Federação, 2022.

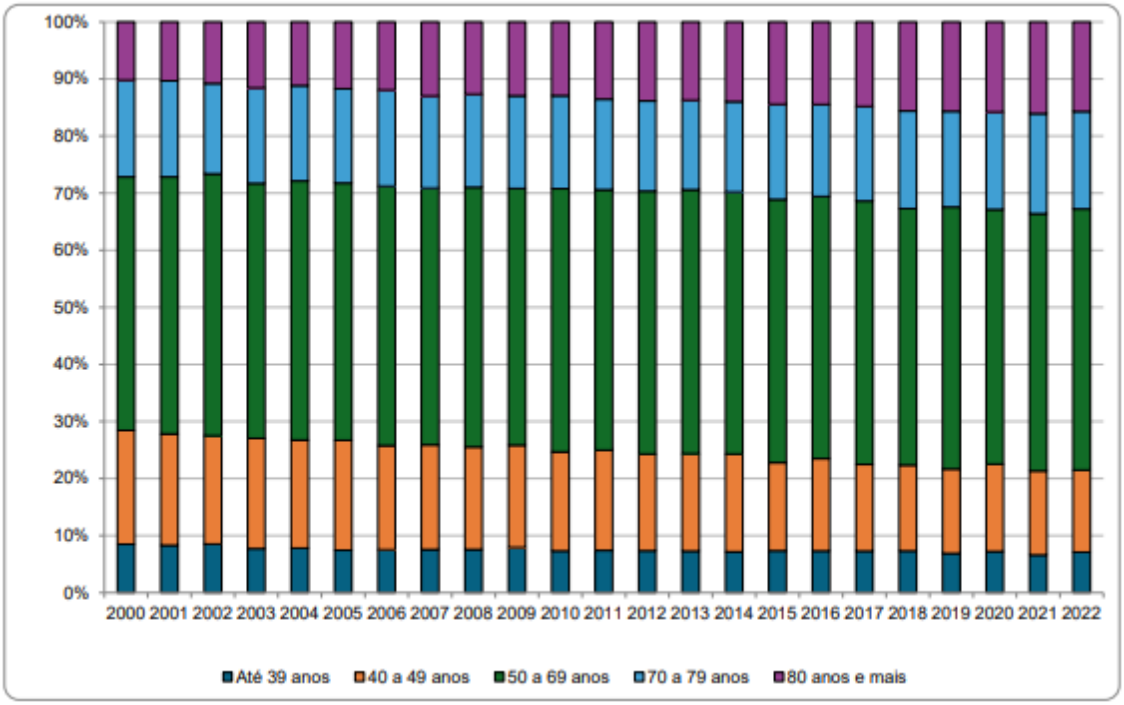
Região/UF	N.º de óbitos	Taxa bruta	Taxa ajustada*
Norte	905	9,6	9,7
Acre	34	7,5	8,4
Amapá	29	6,6	7,5
Amazonas	228	10,7	11,9
Pará	381	8,7	8,6
Rondônia	93	10,4	9,4
Roraima	34	10,8	13,0
Tocantins	106	13,3	11,7
Nordeste	4.195	14,1	10,8
Alagoas	221	12,6	10,6
Bahia	1.083	14,0	10,3
Ceará	758	15,9	11,9
Maranhão	292	8,0	7,6
Paraíba	330	15,7	11,0
Pernambuco	832	16,5	12,2
Piauí	210	12,4	9,8
Rio Grande do Norte	290	15,9	11,6
Sergipe	179	14,8	11,7
Sudeste	9.374	20,4	13,2
Espírito Santo	359	17,2	12,2
Minas Gerais	1.802	16,6	10,8
Rio de Janeiro	2.364	26,0	15,9
São Paulo	4.849	20,3	13,2
Sul	3.340	21,5	13,6
Paraná	1.164	19,7	13,1
Rio Grande do Sul	1.435	24,4	14,1
Santa Catarina	741	20,0	13,4
Centro-oeste	1.289	15,3	12,1
Distrito Federal	259	16,1	12,3
Goiás	568	15,6	12,2
Mato Grosso	258	14,7	12,5
Mato Grosso do Sul	204	14,3	11,0
Brasil	19.103	17,5	12,3

Fonte: Tabela retirada do documento Controle do Câncer de Mama no Brasil: Dados e Números 2024 (INCA, 2024).

Na figura 2 apresenta-se um gráfico sobre a mortalidade proporcional por câncer de mama segundo faixa etária no Brasil, entre os anos de 2000 a 2022. A distribuição por faixas etárias mostra que, ao longo dos anos, a maior proporção de óbitos por câncer de mama se concentra nas faixas etárias acima dos 50 anos, especialmente entre mulheres de 50 a 69 anos e 80 anos ou mais. A faixa 50 a 69 anos (verde) se mantém como uma das mais significativas ao longo de todo o período, refletindo o impacto da doença justamente na população-alvo das políticas de rastreamento mamográfico. A proporção de óbitos em mulheres com 80 anos ou mais (roxo) mostra crescimento ao longo dos anos, o que pode estar relacionado ao envelhecimento populacional e à maior longevidade. As faixas até 39 anos e 40 a 49 anos (azuis) apresentam proporções menores, mas

não desprezíveis, o que reforça a importância da atenção aos casos em mulheres jovens, mesmo fora da faixa prioritária de rastreamento.

Figura 2: Mortalidade proporcional por câncer de mama segundo faixa etária, Brasil, de 2000 a 2022.



Fonte: Figura retirada do documento Controle do Câncer de Mama no Brasil: Dados e Números 2024 (INCA, 2024).

Na tabela 9 estão expressos dados sobre o número de mamografias realizadas no Brasil em 2023, segundo a indicação clínica, e revela disparidades regionais que merecem atenção. O total nacional ultrapassa 4,4 milhões de exames, o que demonstra um esforço significativo do SUS na detecção precoce do câncer de mama.

Tabela 9: Número de mamografias realizadas em mulheres no SUS, segundo indicação clínica, Brasil e Regiões, 2023.

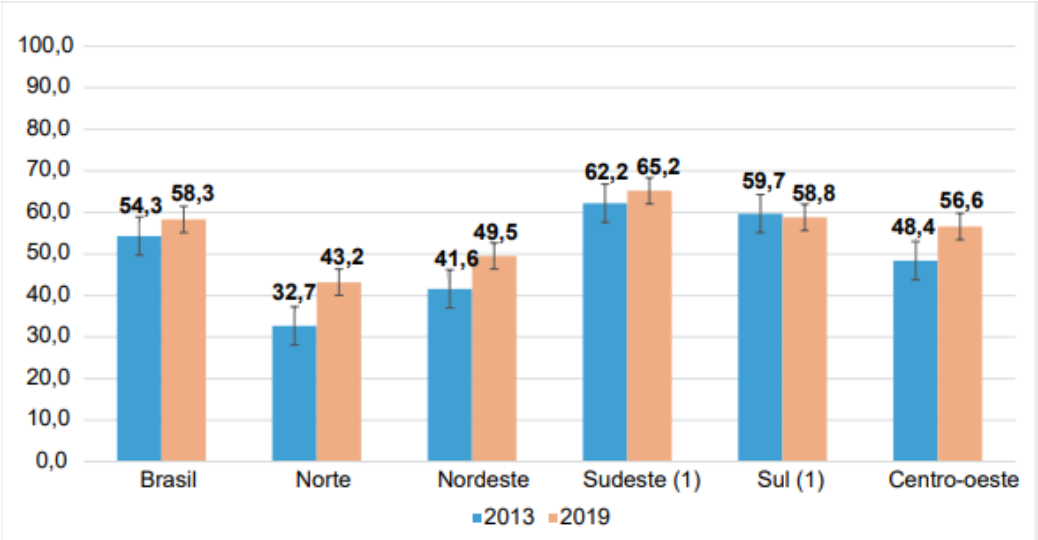
Região	Tipo de mamografia		Total
	Mamografia*	Mamografia de rastreamento	
Norte	10.365	145.762	156.127
Nordeste	55.284	987.541	1.042.825
Sudeste	239.023	1.891.562	2.130.585
Sul	72.417	783.147	855.564
Centro-oeste	18.323	212.171	230.494
Brasil	**395.412**	**4.020.183**	**4.415.595**

Fonte: Tabela retirada do documento Controle do Câncer de Mama no Brasil: Dados e Números 2024 (INCA, 2024).
Legenda: *equivale principalmente à mamografia com finalidade diagnóstica e contabiliza-se uma por cada mama.

Entre homens, foram realizadas 9.526 mamografias, incluindo as para fins de diagnósticos e de rastreamento. Embora não haja recomendação clínica para rastrear homens cisgênero assintomáticos, em 2022 o filtro de sexo foi removido dos registros de procedimentos mamários nos sistemas de informação do SUS, para viabilizar o cadastro de mamografias de rastreamento em homens trans.

A figura 3 revela dados importantes sobre a evolução da cobertura do rastreamento mamográfico no Brasil entre os anos de 2013 e 2019, com base na Pesquisa Nacional de Saúde. A análise mostra avanços, mas também destaca desigualdades regionais persistentes. A cobertura nacional subiu de 54,3% para 58,3%, um crescimento modesto, mas positivo, esse aumento indica maior conscientização e acesso ao exame.

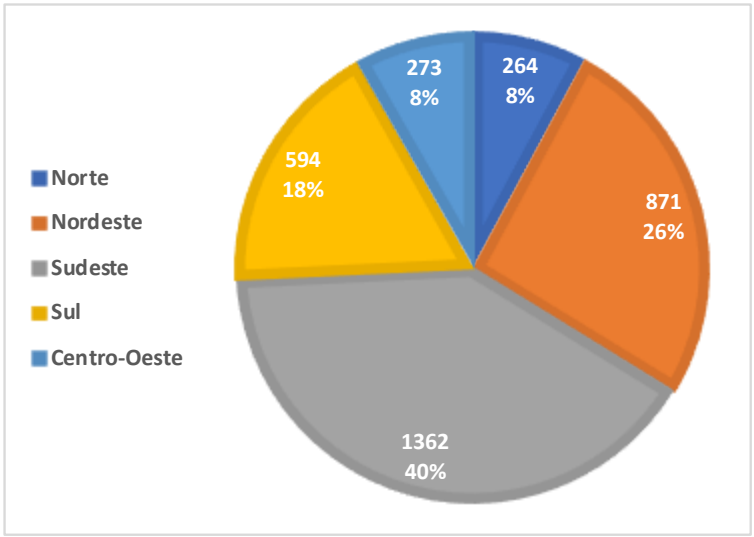
Figura 3: Proporção de mulheres de 50 a 69 anos que realizaram exame de mamografia há menos de dois anos da data da entrevista. Brasil e Regiões. Pesquisa Nacional de Saúde, de 2013 e 2019.



Fonte: figura retirada do documento Controle do Câncer de Mama no Brasil: Dados e Números 2024 (INCA, 2024). Notas: intervalo de confiança de 95% indicado pela barra de erros. (1) Não houve diferença estatisticamente significativa entre 2013 e 2019.

Em 2023 o SUS contabilizava 3.364 mamógrafos, a distribuição desses mamográfos mais detalhadamente está expressa no anexo 1. Na figura 4 é apresentada resumidamente a distribuição de mamógrafos do SUS, por região do Brasil.

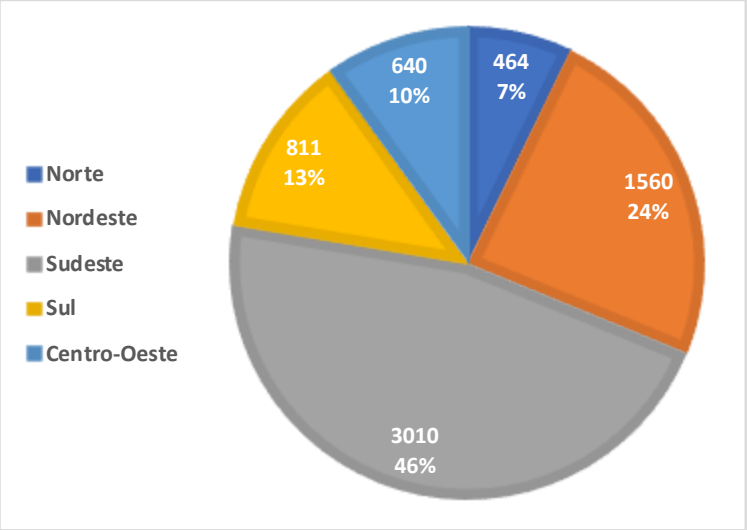
Figura 4: Número de estabelecimentos com mamógrafo do Sistema Único de Saúde. Regiões, 2023.



Fonte: Autor do trabalho.

Em 2024 constavam 6.420 mamógrafos no Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil, distribuídos mais detalhadamente segundo os dados do anexo 2. Na figura 5 é apresentada de forma resumida a distribuição dos mamógrafos segundo Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde do Brasil, por região.

Figura 5: Número de mamógrafos existentes por região segundo o Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil, 2024.



Fonte: Autor do trabalho.

4.1.3 Parâmetros Técnicos Para o Rastreamento do Câncer de Mama

Para ter um rastreamento bem-sucedido a Organização Mundial de Saúde (OMS) ressalta a importância de ações de comunicação, planejamento, monitoramento e avaliação. Para o planejamento dessas ações são úteis parâmetros de programação que auxiliem os gestores a prever o número de procedimentos necessários nas diferentes etapas. O documento foi construído para subsidiar gestores na estruturação das linhas de cuidado do câncer de mama, garantindo integralidade e eficácia do rastreamento e da investigação diagnóstica, cálculo de necessidade de procedimentos (estimar população alvo, definir meta de cobertura), de acordo com a classificação BI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System) que é um sistema padronizado criado pelo *American College of Radiology* (ACR) para uniformizar laudos de imagem mamária (mamografia, ultrassom e ressonância), reduzir interpretações subjetivas e facilitar o acompanhamento dos achados (INCA, 2021).

4.1.4 Atendimento no SUS (Lei nº 12.732/2012)

Conforme estabelece a Lei nº 12.732 (BRASIL, 2012) se tratando de suspeitas ou casos afirmativos para cânceres malignos a lei assegura:

> “O paciente com neoplasia maligna tem direito de se submeter ao primeiro tratamento no Sistema Único de Saúde (SUS), no prazo de até 60 (sessenta) dias contados a partir do dia em que for firmado o diagnóstico em laudo patológico ou em prazo menor, conforme a necessidade terapêutica do caso registrada em prontuário único.”

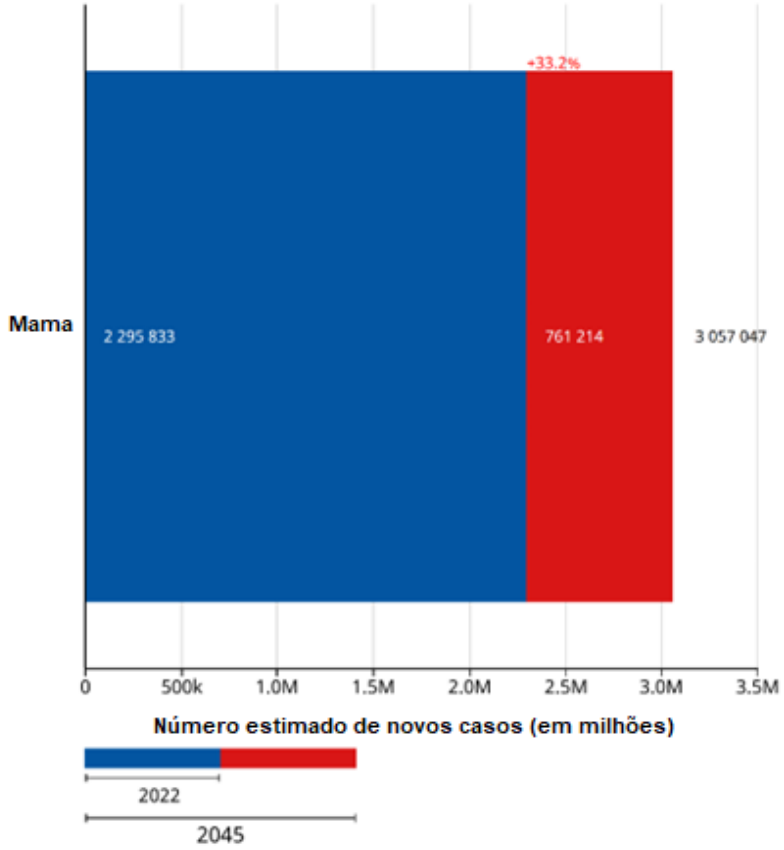
> “Nos casos em que a principal hipótese diagnóstica seja a de neoplasia maligna, os exames necessários à elucidação devem ser realizados no prazo máximo de 30 (trinta) dias, mediante solicitação fundamentada do médico responsável.”

4.2 Panorama no Mundo

O câncer de mama é responsável por aproximadamente 12% dos casos de câncer no mundo inteiro. De 183 países ele é o câncer mais comum entre mulheres em 158 desses países, e dos 183 países em 107 deles é a principal causa de morte de mulheres relacionada ao câncer. Os países menos desenvolvidos são os mais afetados. Nos países mais desenvolvidos as taxas de sobrevivência ao câncer de mama em 5 anos ultrapassaram os 90%, enquanto na Índia é de 66% e na África do Sul é de 40%. Na África Subssariana metade das mortes por câncer de mama acontece em mulheres com menos de 50 anos, se 100 mulheres com essa faixa etária morrerem por conta do câncer de mama, 210 crianças ficam órfãs maternas. Sendo assim, os danos financeiros relacionados ao câncer de mama e a perturbação social crônica continuará afetando os países menos desenvolvidos nas próximas gerações (WHO, 2023).

Dados do site *Global Cancer Observatory,* indicam que em 2022 a incidência do número de casos de câncer de mama no mundo foi de 2.295.833, tendo uma estimativa de novos casos até 2045 de 3.057.047 (figura 6).

Figura 6: Número estimado de novos casos de 2022 a 2045, ambos os sexos, idade [0-85+], países.



Fonte: figura retirada do site: https://gco.iarc.fr/tomorrow/en/dataviz/bars?cancers=20&mode=cancer&group_populations=1&populations=&multiple_cancers=1.

Na Europa, as diretrizes orientam programas de rastreamento populacional com foco na garantia da qualidade, acreditação de centros e equidade de acesso, reforçando a necessidade de protocolos robustos (European Commission, 2015).

Nos países mais desenvolvidos, como Austrália, Estados Unidos e Canadá o diagnóstico precoce do câncer de mama apoia-se em um modelo multifacetado que combina rastreamento organizado, estratificação de risco, garantia de qualidade, acesso universal e inovação tecnológica.

Nos Estados Unidos, também há uma recomendação da realização da mamografia em mulheres com risco médio a partir dos 50 anos, com periodicidade bienal, prática semelhante à adotada pelo INCA no Brasil (Us Preventive Services Task Force, 2024).

4.2.1 Iniciativa da OMS

Em 2023 a OMS divulgou uma iniciativa global contra o câncer de mama, estabelecendo três pilares para tentar diminuir as estimativas de mortalidade por câncer de mama no mundo (OMS, 2023):

Pilar 1: Promoção da saúde para detecção precoce. Orientar os países que invistam em programas de detecção precoce do câncer de mama para que ao menos 60% dos cânceres sejam diagnosticados e tratados em estágio inicial, quando o tratamento é mais eficaz, mais bem tolerado e menos custoso.

Pilar 2: Diagnóstico em tempo oportuno. Fazer o diagnóstico em 60 dias (2 meses), e começar o tratamento dentro de 3 meses a partir do diagnóstico, pois um começo tardio do tratamento pode levar a taxas baixas de sobrevivência.

Pilar 3: Manejo abrangente do câncer de mama. Melhorar o acesso e a acessibilidade ao tratamento padrão nos países menos desenvolvidos, para que pelo menos 80% das pessoas concluam o tratamento.

5 - Tecnologias

5.1 MAMOGRAFIA

O câncer de mama é um grande problema na saúde pública no Brasil, e como tática para tentar identificar antecipadamente a doença, o Brasil dispõe de duas estratégias: o rastreamento e o diagnóstico precoce (INCA, 2024).

O rastreamento é a realização da mamografia em pessoas sadias sem sinais e sintomas, com o objetivo de identificar anormalidades, indicando-as para diagnóstico caso haja alterações. O rastreamento é feito em mulheres de faixa etária entre 50 e 69 anos a cada 2 anos. Pode existir a possibilidade do resultado ser um falso-positivo, o que pode ocasionar ansiedade na paciente e resultar na necessidade de convocá-la para mais exames. Um resultado falso-negativo também pode existir causando uma falsa sensação de tranquilidade (INCA, 2024).

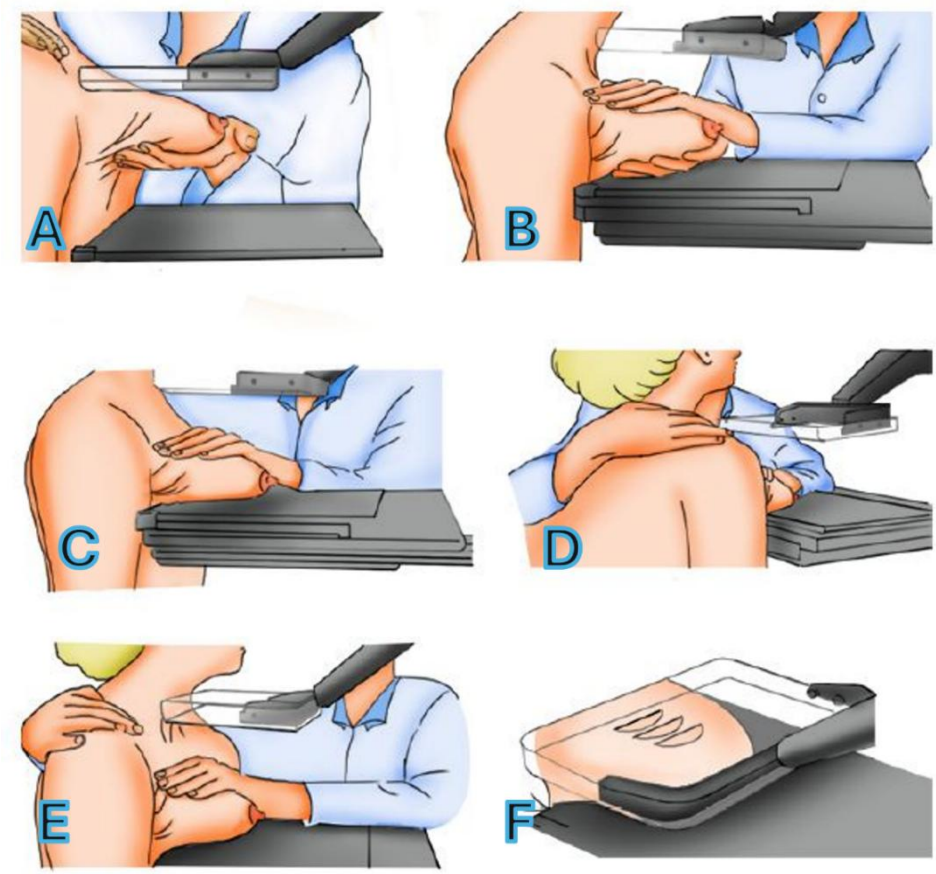
O encaminhamento para o rastreamento pode ser feito por meio de campanhas, como essas que são vistas no mês de outubro, que é o mês da conscientização sobre a prevenção e o diagnóstico precoce do câncer de mama, ou quando a pessoa já está em um serviço de saúde por outro motivo e aproveita-se a oportunidade para convidá-la a fazer o exame de rastreio (INCA, 2015).

Na mamografia de rastreamento as incidências utilizadas são as crânio-caudal (CC) e a médiolateral-obliqua (MLO) feitas uma de cada em cada mama, resultando em duas imagens de cada mama. A projeção radiográfica CC abrange toda a glândula mamária, incluindo as regiões lateral e medial, com exceção da extensão axilar. A paciente fica de pé de frente para o aparelho, como mostrado na figura 7, o tubo de raio X fica em posição vertical e o feixe é perpendicular à mama, no anexo 3 pode-se visualizar a imagem radiográfica obtida do posicionamento CC. A projeção MLO trata-se da incidência com maior capacidade de visualização do tecido mamário adjacente à parede torácica e à cauda axilar, sendo considerada a mais eficaz na inclusão completa do parênquima mamário, o que a torna fundamental para avaliação diagnóstica abrangente. Nesse posicionamento a paciente também fica de frente para o aparelho, o que muda é que o tubo de raio X fica em posição angulada, como ilustrado na figura 8, de modo que o suporte do filme fique paralelo ao músculo grande peitoral, a angulação pode variar de 30° a 60° dependendo das características físicas da paciente, no anexo 4 pode-se visualizar a imagem radiográfica obtida do posicionamento MLO (INCA, 2019).

Para obtenção de imagens mamográficas de alta qualidade diagnóstica, é imprescindível a adequada compressão da mama. O dispositivo de compressão do mamógrafo aplica uma força mecânica controlada, geralmente entre 150 N e 200 N (1N é a força exercida por 1kg acelerado à 1m/s²). Em situações nas quais o sistema não dispõe de indicador automático de compressão ou quando a

profissional responsável identifica que a mama não foi suficientemente comprimida, é possível realizar compressão manual adicional, respeitando os limites de segurança e conforto da paciente, com o objetivo de otimizar a uniformidade do tecido mamário e reduzir artefatos na imagem (CBR, 2022).

Figura 7: Incidência mamográfica crânio-caudal (CC).



Fonte: Foto retirada do site https://www.linkedin.com/posts/ticiana-carvalho-tecnica-radiologia_mamografia-activity-7047266580174450689-bWwj/?originalSubdomain=pt.

A, B, C, D e E: Sequência do posicionamento da mama. **F:** Compressão da mama.

Figura 8: Posicionamento médio lateral obliquo (MLO).



Fonte: Imagem retirada do site https://brainly.com.br/tarefa/54960513.

O diagnóstico precoce é a realização de testes em pessoas com sinais e sintomas da doença. Essa estratégia deve ser formada pelo tripé: a população atenta aos sinais e sintomas que podem indicar câncer; os profissionais de saúde devem estar qualificados para avaliar casos suspeitos; e os sistemas de saúde devem estar prontos para assegurar um diagnóstico oportuno, de qualidade e com a garantia de um cuidado abrangente em todas as etapas do tratamento (INCA, 2015).

A identificação de alterações mamárias pode ocorrer por meio da percepção da própria paciente, durante práticas habituais de autocuidado, como a palpação espontânea, levando-a a buscar avaliação médica especializada para investigação clínica. Alterações também podem ser detectadas durante a mamografia de rastreamento, mesmo na ausência de sintomas. Caso o exame seja interpretado pelo médico radiologista enquanto a paciente ainda se encontra na unidade de saúde, pode-se proceder à aquisição de imagens complementares imediatamente, com o objetivo de esclarecer achados suspeitos ou inconclusivos. Se a paciente já tiver deixado o serviço no momento da análise, será reconvocada para realização de exames adicionais, que podem incluir novas incidências mamográficas, ultrassonografia ou outros métodos de imagem, conforme a necessidade clínica e os protocolos vigentes.

As incidências de mamografia realizadas para o diagnóstico precoce são as mesmas feitas na mamografia de rastreamento (CC e MLO), mas dependendo da anatomia da mama da paciente ou se tiver solicitação médica, pode-se acrescentar incidências complementares como: craniocaudal exagerada medialmente, craniocaudal exagerada lateralmente, caudo-cranial, médio lateral, latero-medial e axilar. Também podem ser feitas manobras, que servem para melhorar a visualização dos tecidos mamários, avaliar áreas especificas com mais detalhes, visualizar regiões difíceis (ex: prolongamento axilar) e adaptar o exame a condições especiais (ex: pacientes que possuem prótese de silicone, elas podem e devem realizar a mamografia, nesse caso utiliza-se a manobra de Eklund), a manobra de Eklund é a realização das incidências CC e MLO com o diferencial do deslocamento do implante contra a parede torácica estendendo-se o tecido mamário e aplicando a compressão. Outras manobras são: compressão seletiva, ampliação geométrica ou verdadeira, associação entre compressão seletiva e ampliação geométrica, angular, rotacional e tangencial (INCA, 2019).

No Brasil foram realizadas 4.239.253 mamografias em 2022 pelo SUS, aproximadamente 9% do total foram mamografias diagnóstica e aproximadamente 90% foram mamografias de rastreamento. Das 4.239.253 mamografias realizadas 2.105.007 foram somente na região Sudeste do país. A estratégia de recomendar que a faixa etária entre 50 e 69 faça o exame de rastreio a cada dois anos é em função do equilíbrio entre benefícios e riscos. Em 2012 somente 52,8% das mamografias de rastreio realizadas pelo SUS foram

feitas em mulheres dessa faixa etária, já em 2022 essa porcentagem subiu para 65,9%. É necessário aumentar a porcentagem de cobertura dessa faixa etária, pois evidências científicas mostram que o rastreamento desse grupo pode reduzir a mortalidade por câncer de mama (INCA, 2023).

Como já mencionado anteriormente, pensando no desconforto que a compressão pode causar, alguns fabricantes de aparelhos mamográficos desenvolveram o suporte de apoio da mama curvo. Um desses aparelho é o MicroDose da Philips, que possui as mesmas funções principais de qualquer outro aparelho de mamografia, o que o diferencia é o suporte de apoio da mama (figura 9). Também foi desenvolvido uma almofada para ser colocada em cima do suporte de apoio da mama, chamada MammoPad da Hologic, ilustrada na figura 10. De acordo com as informações fornecidas no site oficial do fabricante, há estudos que mostram que a mamografia realizada com as almofadas MammoPad reduz o desconforto em 50% para três em cada quatro mulheres (MARKLE., et al 2004) (TABAR., et al 2004).

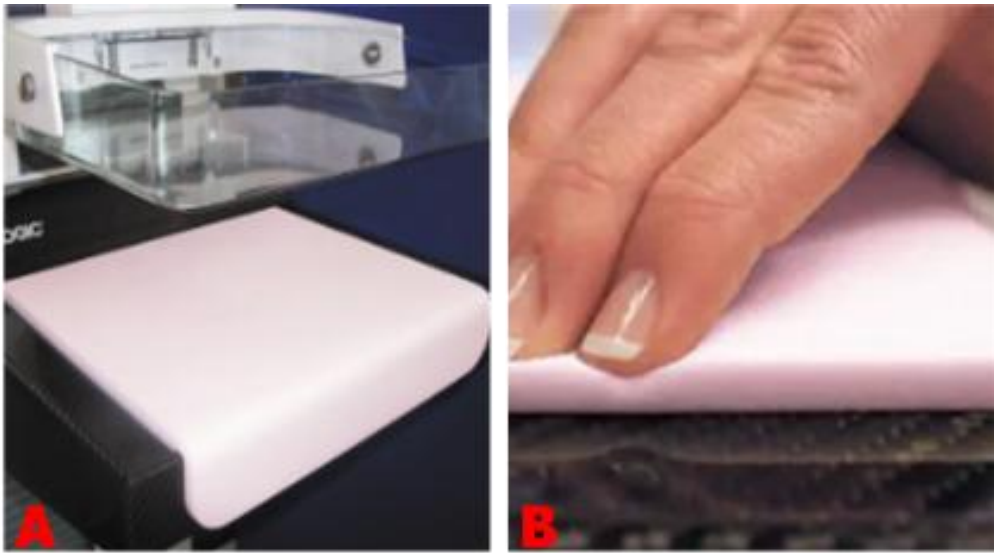
.

Figura 9: Aparelho de mamografia com o suporte de apoia da mama curvo, MicroDose da Philips.



Fonte: Foto retirada do site: https://bimedis.com/philips-microdose-l50-m21718.

Figura 10: MamoPad (a) visão de frente; (b) visão lateral.



Fonte: Foto retirada do site **https://www.medicalexpo.com/pt/prod/hologic/product-70711-428933.html**.

Ainda no contexto da mamografia, existem artigos científicos que relatam sobre a própria paciente realizar a compressão da sua mama, o que é chamado de autocompressão (ARENAS et al., 2022), (PEREZ-LEON et al., 2022), (IOTTI et al., 2023).

A implementação da autocompressão na mamografia representa um avanço significativo na humanização dos exames de imagem, promovendo maior conforto e satisfação para as pacientes, proporcionando sensação de controle. Em um estudo o exame foi considerado confortável por 85,4% das participantes e 75,5% acharam o exame mais confortável em comparação aos anteriores. Apenas 11,3% estavam ansiosos e 52,8% declararam que estavam menos ansiosos em comparação com os exames anteriores. De acordo com o estudo, a possibilidade de controle manual da compressão mamária não apenas reduz a ansiedade e a dor percebida, mas também melhora a experiência geral do exame, tornando-o mais rápido e suportável (ULUS et al., 2019).

Em outro estudo sobre a comparação dos resultados da autocompressão mostrou que não houve diferença entre os grupos em relação à qualidade das imagens, artefatos de movimento ou necessidade de imagens adicionais. A espessura da mama permaneceu consistente nas quatro imagens analisadas, confirmando a eficácia da técnica sem comprometer a qualidade do exame. Além disso, as mulheres que utilizaram a autocompressão relataram menos dor em comparação ao grupo que passou pela compressão tradicional, e a força de compressão aplicada foi maior no grupo de autocompressão (HENROT et al., 2019).

A empresa de equipamentos médicos GE HealthCare já possui um controle remoto portátil chamado Pristina Dueta, o qual permite que as pacientes participem do exame de maneira ativa, determinando o nível de compressão das mamas. Segundo a propaganda no site “O uso de Pristina Dueta não tem impacto negativo no fluxo de trabalho. Ao reduzir a sensação de dor, o Dueta pode aumentar a taxa de mulheres que voltam para o exame de mamografia” (GE HEALTHCARE). Isso pode demonstrar que a indústria está atenta para os problemas existentes em relação ao desconforto nos exames de rastreio do câncer de mama.

Pode haver algumas preocupações em relação a dose de radiação nos exames de mamografia, porém a dose efetiva de radiação de uma mamografia é em média de 0,4 mSv, dose que pode ser considerada baixa se comparada a outros exames como uma radiografia do abdome (0,7 mSv), uma tomografia do crânio (2 mSv) ou uma tomografia do tórax, abdome ou pelve (6-8 mSv) (Mafraji, 2021). Na presença de achados mamográficos duvidosos o médico poderá indicar a realização de biópsia da área suspeita ou exames complementares, como a ultrassonografia.

5.2 Tomossíntese

Uma evolução da mamografia é Tomossíntese, conhecida também como mamografia 3D ou *Digital Breast Tomosynthesis* (DBT), ilustrada na figura 11, técnica avançada de mamografia que reconstrói imagens tridimensionais a partir de projeções bidimensionais da mama comprimida. Essas imagens são obtidas em múltiplos ângulos durante o movimento em arco de um tubo de raios X, permitindo uma visualização mais detalhada da estrutura mamária. Graças à aquisição de dados tridimensionais, a tomossíntese reduz ou elimina a sobreposição dos tecidos, proporcionando informações mais precisas sobre o tamanho e posição dos achados e aumentando em até 12% a sensibilidade e especificidade do exame (MENDES et al., 2018).

Figura 11: Equipamento de tom**o**ssíntese mamária Mammomat Revelation da Siemens.



Fonte: Foto retirada do site https://www.siemens-healthineers.com/br/mammography/digital-mammography/mammomat-inspiration-prime.

Com o avanço das tecnologias em imagem médica, os programas de rastreamento populacional migraram da mamografia convencional em filme para a mamografia digital de campo total (MDCT). Segundo estudos disponíveis, a MDCT está associada a maiores taxas de detecção de câncer de mama, além de redução na incidência de resultados falso-positivos, o que contribui para o aumento da eficácia dos programas de triagem. Por esse motivo, a mamografia

digital é atualmente considerada o padrão de referência nos países desenvolvidos (KLEINKNECHT et al., 2020).

Apesar dos benefícios, a MDCT apresenta duas limitações clínicas relevantes: Baixa sensibilidade em pacientes com mamas densas, em virtude do efeito de mascaramento causado pelo parênquima mamário sobrejacente. E baixa especificidade, decorrente da superposição de estruturas anatômicas normais nas imagens bidimensionais, o que pode simular lesões suspeitas e gerar falsos positivos. Diante da necessidade de superar essas limitações, a tomossíntese mamária digital tem se consolidado como um dos principais focos de pesquisa em imagem mamária, visando aprimorar a acurácia diagnóstica e reduzir os impactos negativos da mamografia convencional em populações específicas (KLEINKNECHT et al., 2020).

Estudos demonstram que a incorporação da DBT no rastreamento eleva a detecção de câncer e, sobretudo, diminui a taxa de retornos para exames adicionais. Esse benefício, porém, vem acompanhado de um aumento significativo no tempo de interpretação, já que a revisão da pilha volumosa de imagens de DBT costuma levar cerca do dobro do tempo gasto na mamografia digital. A adoção de métodos automatizados poderá mitigar esse desafio de duas maneiras. Primeiro, a navegação assistida por computador pelos cortes 3D agiliza a busca do radiologista por achados suspeitos. Segundo, algoritmos de auxílio à interpretação podem reduzir a variabilidade entre leitores, uniformizando os resultados e contribuindo para uma menor flutuação da taxa de reconvocação. Com essas inovações, a DBT torna-se mais atraente para rotinas de rastreamento em larga escala (SECHOPOULOS et al., 2020).

5.3 ULTRASSOM

A ultrassonografia (US) (também chamada de ultrassom) é definido como uma onda sonora cuja frequência excede o limite de audição humana, situando-se acima de 20 kHz. A ultrassonografia, por sua vez, emprega a técnica de "eco de pulso" para gerar imagens em escala de cinza. Essas imagens são construídas com base na interação mecânica entre os pulsos de ondas sonoras de alta frequência e os ecos refletidos pelas estruturas internas do corpo. As ondas utilizadas são de natureza mecânica e são direcionadas aos tecidos corporais, sendo refletidas conforme encontram diferentes estruturas. A principal condição que permite essa reflexão é a ocorrência dos chamados "saltos de impedância", fenômenos que surgem na interface entre dois tecidos com diferentes velocidades de propagação do som (BELO, 2018).

Assim como a mamografia, a US é um exame bastante utilizado para detecção e diagnóstico do câncer de mama. Por ela consegue-se avaliar a morfologia, orientação, estrutura interna e margens de lesões de múltiplos planos com alta resolução, tanto em mamas que possuem em sua constituição mais tecido fibroglandular, sendo de grande valia nesse caso por se tratar de mamas mais

densas, as quais tem um grau maior de dificuldade de visualização na mamografia, quanto em mamas que possuem mais tecido adiposo. Por meio da elastossonografia pode-se medir a consistência ou a dureza dos tecidos de forma não invasiva, com intuito de diferenciar lesões benignas de malignas (GUO et al., 2018).

5.4 RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

A ressonância magnética (RM) é um exame de imagem que se baseia na aplicação de pulsos de radiofrequência em um campo magnético de alta intensidade, com o objetivo de alinhar os prótons de hidrogênio presentes no corpo humano. O método utiliza átomos cujos núcleos possuem momento magnético diferente de zero, os quais se alinham com o campo magnético externo ao serem submetidos à rotação, conforme os princípios da indução eletromagnética. A imagem por RM é gerada a partir da interação entre o campo magnético produzido pelo equipamento e os prótons de hidrogênio nos tecidos corporais. Quando estimulados, esses prótons emitem sinais de radiofrequência que são captados por uma bobina (antena receptora). Esses sinais são então processados por sistemas computacionais para formar imagens detalhadas das estruturas internas do corpo (SANTOS et al., 2023).

A ressonância magnética pode ser utilizada no rastreio e diagnóstico do câncer de mama. A RM das mamas é utilizada tanto para o estadiamento pré-operatório de pacientes com câncer de mama quanto para fornecer informações complementares no planejamento do tratamento. Devido à sua alta sensibilidade e precisão, esse exame permite uma avaliação mais detalhada da extensão tumoral e auxilia na detecção de possíveis lesões (SILVA et al., 2023).

Apesar da RM ser um exame bastante sensível na detecção de lesões, conseguindo uma melhor avaliação dos tecidos tumorais em sua vascularização e densidade, ainda não é amplamente utilizada, pois possui um alto custo e não há tanta disponibilidade quanto a mamografia. Algumas de suas indicações são para pacientes que possuem alto risco como, mulheres com mutação provada dos genes de câncer de mama 1 e 2 (Breast Cancer gene 1 (BRCA1), Breast Cancer gene 2 (BRCA2)) ou parentes de 1º grau que possuam essa mutação, mulheres com diagnostico de síndromes genéticas que aumentam o risco de câncer de mama, planejamento terapêutico, suspeita de recidiva, entre outras (ZOGHBI, 2023).

5.5 BIOMARCADORES

Os biomarcadores, também chamados de marcadores moleculares, são indicadores mensuráveis que podem sinalizar malignidade ou potencial maligno, além de prever o comportamento de tumores e seu prognóstico. Essas moléculas podem estar presentes no sangue ou em outros fluidos biológicos, e

seu surgimento ou alteração de concentração pode servir como evidência da atividade de células malignas (COSTA, 2020).

Os biomarcadores de proteína representam um dos principais indicadores do câncer de mama e podem ser classificados em preditivos e prognósticos. Enquanto os marcadores preditivos fornecem dados sobre a resposta a determinadas intervenções terapêuticas, os marcadores prognósticos oferecem informações gerais sobre a condição dos indivíduos. Alguns dos biomarcadores proteicos são: RS/DJ-1, p53, proteína de choque térmico 60 (HSP60), HSP90, mucina 1 (MUC1) e antígenos do receptor 2 do fator de crescimento epidérmico humano (HER2), antígeno de carboidrato 15-3 (CA15-3). Também são utilizados biomarcadores genéticos como BRCA1 e BRCA2 (WANG, 2017).

5.6 TERMOGRAFIA

A termografia consiste no uso de uma câmera infravermelha para captar a radiação térmica emitida por uma área específica do corpo. No diagnóstico do câncer de mama, utiliza-se a termografia infravermelha digital, uma técnica de custo acessível e elevada precisão. O princípio desse exame baseia-se no fato de que células cancerígenas em rápida multiplicação demandam maior suprimento sanguíneo, rico em oxigênio, para sustentar seu crescimento. Esse aumento no fluxo sanguíneo eleva a temperatura na região tumoral. Além disso, as células malignas liberam óxido nítrico na circulação, o que compromete a microvasculatura local. A combinação desse fator com o metabolismo acelerado das células tumorais intensifica a vascularização e o aquecimento do tecido ao redor. Por isso, ao identificar essas variações térmicas, a termografia permite localizar regiões potencialmente malignas na mama (SINGH et al., 2022).

5.7 EXAME CLÍNICO DAS MAMAS

O exame clínico das mamas (ECM) é um método composto de 3 etapas: Inspeção estática e dinâmica, palpação e avaliação da descarga papilar. Por esse exame avalia-se alterações da simetria das mamas e do complexo aréolo-papilar, alterações no contorno da mama, abaulamento ou retrações, ulcerações e secreções. Por isso é necessário que o profissional que realizará esse procedimento tenha um bom treinamento (SESA-PR, 2015).

O ECM é mais interessante para países de baixo e médio rendimento, onde não há tanta acessibilidade da mamografia. Não há provas concretas de que o ECM tenha impacto direto na redução da mortalidade por câncer de mama. Contudo, indícios indiretos apontam que, quando realizado de maneira adequada, ele pode oferecer um efeito comparável ao da mamografia na redução da mortalidade, mesmo apresentando uma sensibilidade aparentemente menor (NGAN et al., 2020).

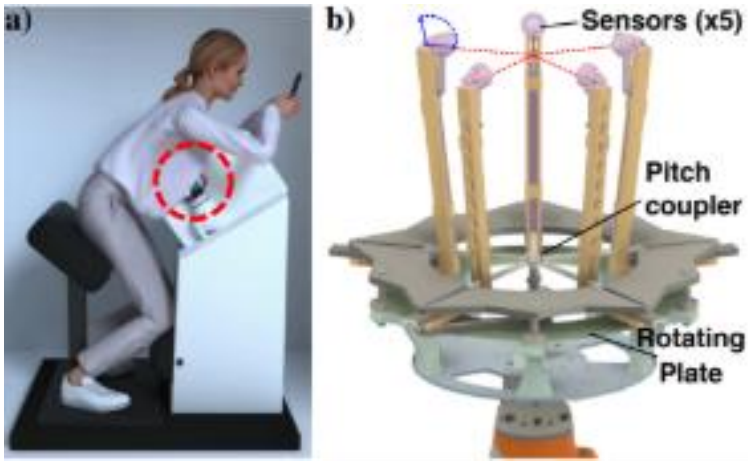
5.8 AUTOEXAME

Uma outra estratégia para diagnóstico é o autoexame das mamas (AEM) que é quando a própria paciente apalpa as mamas para investigação de anormalidades. As recomendações sobre o autoexame das mamas ainda geram debate, variando conforme grupos de triagem, academias médicas, organizações de defesa e entidades regionais de saúde global. Introduzido na década de 1950, antes da mamografia, a prática já despertava questionamentos sobre sua eficácia e impacto geral na saúde desde o início. Além disso, o autoexame pode causar ansiedade diante de falsos positivos de câncer (PIPPIN; BOYD, 2023).

5.9 NOVAS TECNOLOGIAS

Como já mencionado anteriormente, para obter um bom resultado do ECM é necessário que o profissional que o realizará esteja muito bem treinado, o que pode não ser realidade em todos os lugares, pensando nisso uma equipe da universidade de BRISTOL está desenvolvendo um equipamento robótico que será treinado para isso o *Advance Robotic breasT ExaMination Intelligent System* (ARTEMIS) ilustrado na figura 12, combinando um dispositivo robótico para detecção, imagem e palpação inteligentes. O projeto compõe-se de quatro etapas paralelas: WP1 – Especificação de Requisitos do Usuário; WP2 – Modelo Fantasma de Mama e Coleta de Dados; WP3 – Projeto e Desenvolvimento de Plataforma Robótica Suave para Palpação e WP4 – Implementação da Transferência de Conhecimento Especializado (EKT) (Spadoni, P. 2023).

Figura 12: ARTEMIS. Manipulador das mamas (marcado pelo círculo vermelho), placas giratórias com os sensores nas pontas (linhas vermelhas pontilhadas e arco azul).



Fonte: Imagem retirada do artigo “A robotIc Radial palpatIon mechaniSm for breast examination”.

Recentemente foi introduzido no mercado o equipamento denominado Koning Vera Breast CT, ilustrado na figura 13, para o qual ainda não há publicações científicas disponíveis na literatura. De acordo com as informações fornecidas no site oficial da fabricante, trata-se de um sistema de tomografia computadorizada dedicada à mama, capaz de gerar imagens tridimensionais

com alta resolução espacial e elevado contraste. O exame é realizado sem necessidade de compressão mamária, com um tempo de aquisição de aproximadamente 7 segundos, o que pode representar um avanço significativo em termos de conforto para a paciente e qualidade diagnóstica.

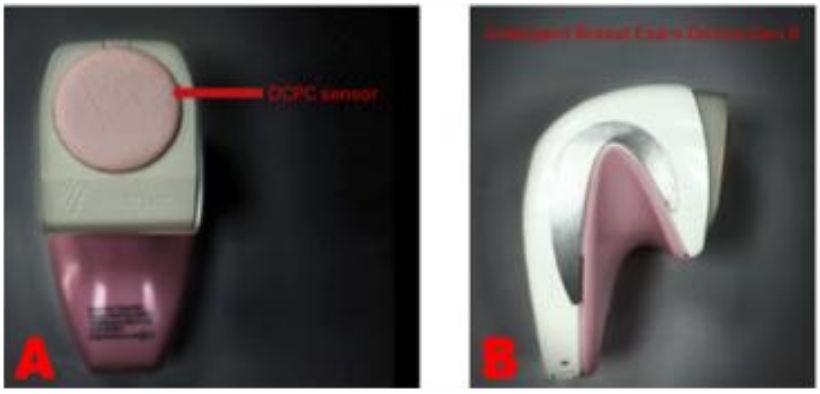
Figura 13: Aparelho Koning vera breast ct.



Fonte: Foto retirada do site https://www.koninghealth.com/product-solutions/koning-vera-breast-ct.

Outro dispositivo recentemente desenvolvido foi o “iBreastExam” (iBE), ilustrado na figura 14, um dispositivo portátil, econômico e fácil de usar, não faz uso da radiação, utiliza-se de sensores para examinar eletronicamente o tecido mamário. Sua tecnologia permite quantificar as variações na elasticidade do tecido quando pressionado contra a pele. Embora consiga identificar alterações anormais na elasticidade do tecido subcutâneo, ele não é capaz de diferenciar lesões benignas das malignas. Existem estudos apontando a viabilidade e a precisão diagnóstica do iBE em comparação a mamografias e ultrassons, mas até então nenhum analisando o seu desempenho. Na revisão sistemática de BHIMANI et al., 2023, foi analisado o potencial do dispositivo iBE em relação às principais ferramentas de triagem e imagem utilizadas na detecção de massas mamárias.

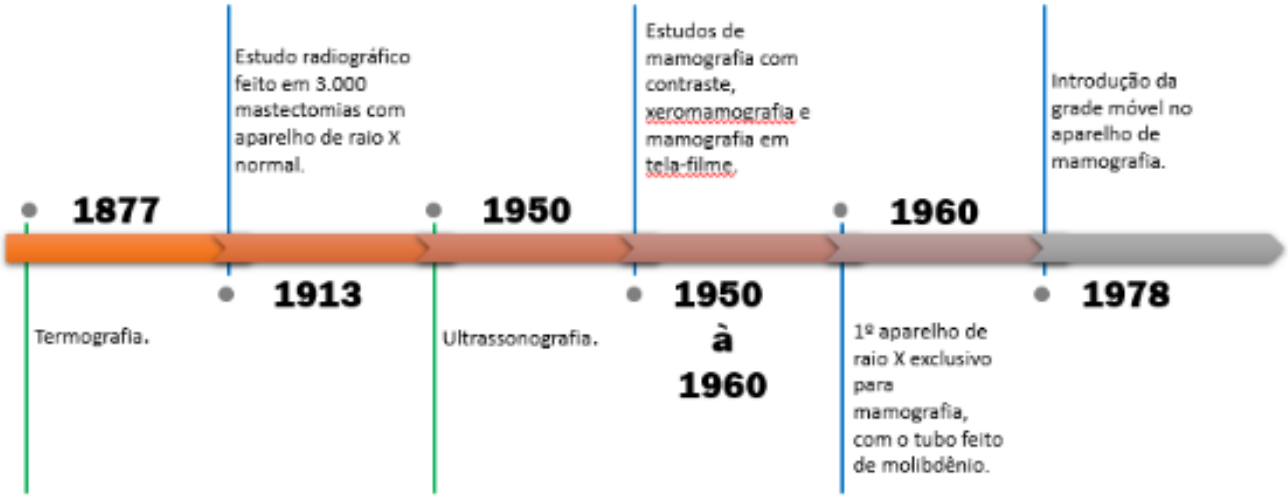
Figura 14: Dispositivo iBreastExam, (a) visão de frente, (b) visão lateral.



Fonte: Foto retirada do artigo “The iBreastExam versus clinical breast examination for breast evaluation in high risk and symptomatic Nigerian women: a prospective study”.

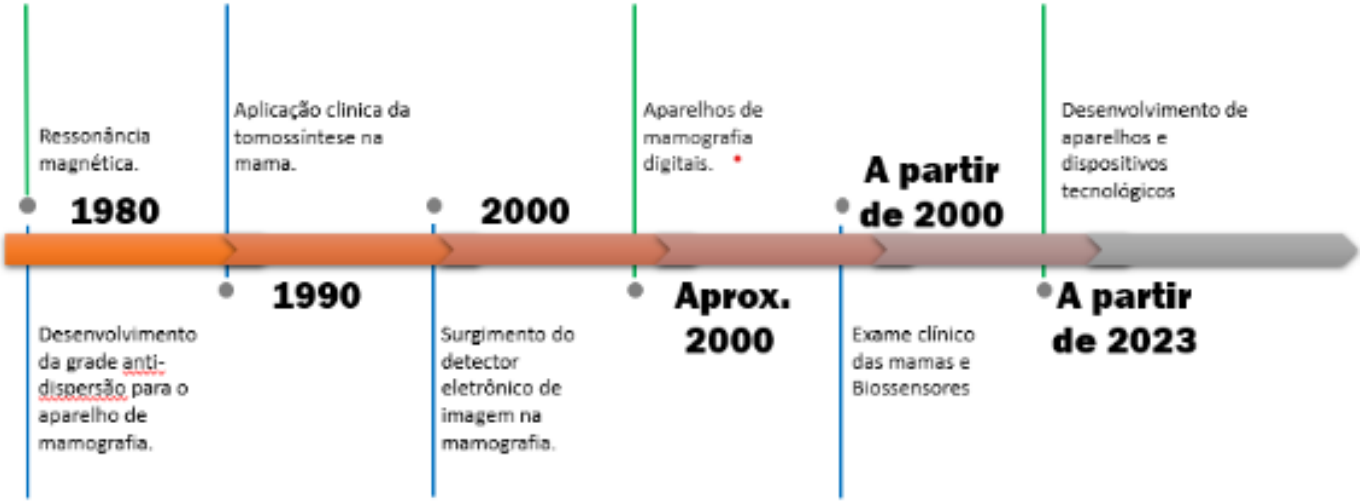
Nas figuras 15 e 16 é apresentada uma linha do tempo com todas as tecnologias utilizadas para o diagnóstico do câncer de mama.

Figura 15: Linha do tempo dos aparelhos de mamografia e surgimento de outras tecnologias utilizadas no diagnóstico e rastreio do câncer de mama.



Fonte: autora do trabalho.

Figura 16: Continuação da linha do tempo dos aparelhos de mamografia e surgimento de outras tecnologias utilizadas no diagnóstico e rastreio do câncer de mama.



Fonte: autora do trabalho.

Nota: O ano do surgimento dos aparelhos de mamografia digital refere-se ao ano de aprovação pela FDA.

5.10 Inteligência Artificial

O diagnóstico do câncer de mama costuma ser organizado em várias etapas: triagem, exames de imagem, biópsia, análise patológica, estadiamento, testes complementares e decisão terapêutica. Apesar dos avanços no fluxo clínico ao longo dos anos, ainda existem limitações que afetam sua efetividade. Um dos principais desafios dos programas de rastreamento é a impossibilidade de adotar um modelo único para todas as mulheres, já que o risco varia de acordo com fatores individuais. Essa padronização pode levar ao sobrediagnóstico em pacientes de menor risco. Uma revisão conduzida pelo Painel Independente do Reino Unido sobre Rastreamento do Câncer de Mama identificou que cerca de 19% das participantes foram submetidas a sobrediagnóstico em ensaios clínicos randomizados. O resultado é a realização de tratamentos desnecessários, impacto emocional e elevação dos custos de saúde, comprometendo a qualidade de vida dessas pacientes (AHN et al., 2023).

A sobrecarga do sistema de saúde é agravada por múltiplos fatores, desde o sobrediagnóstico em populações de baixo risco até a crescente escassez de radiologistas e patologistas, que enfrentam uma carga de trabalho cada vez mais intensa. Nesse cenário, a era digital tem promovido transformações significativas, especialmente nas áreas de radiologia e patologia. A inteligência artificial (IA) desponta como uma ferramenta estratégica, capaz de decifrar padrões complexos em imagens médicas, automatizar processos clínicos e gerar previsões com base em dados robustos. Suas aplicações já estão redefinindo práticas consolidadas, desde a otimização dos fluxos de trabalho em

radiologia até a antecipação de riscos de doenças em horizontes de longo prazo (AHN et al., 2023).

Avanços nas tecnologias levaram a geração de algoritmos de IA baseados em redes neurais convolucionais e aprendizado profundo. Nos últimos anos, diversos sistemas mamográficos baseados em inteligência artificial foram desenvolvidos, validados e já se encontram disponíveis comercialmente. Impulsionados pelos avanços contínuos na tecnologia de IA e pela crescente demanda por maior eficiência no fluxo de trabalho das imagens mamárias, esses sistemas vêm sendo rapidamente integrados ao ambiente clínico. Estudos preliminares indicam resultados promissores, demonstrando o potencial da IA em simular funções de apoio à atuação dos radiologistas. Contudo, para que a IA cumpra efetivamente o papel de aprimorar os desfechos da triagem ou aliviar a carga de trabalho, é essencial que seu desempenho autônomo atinja níveis suficientemente elevados (YOON et al., 2023).

6 - Guia para o MHT

A Rede Internacional de Informações (*EuroScan International Network*) sobre Tecnologias Novas e Emergentes de Saúde (EuroScan) reúne agências parceiras (anexo 5) num esforço conjunto de troca de informações sobre tecnologias de saúde novas e emergentes, abrangendo medicamentos, dispositivos, diagnósticos, procedimentos, programas e serviços.

A *EuroScan International Network* estende essa colaboração globalmente, coordenando a captação e difusão de dados sobre inovações em saúde para embasar decisões e facilitar a adoção de soluções eficazes, seguras e de comprovado benefício. A EuroScan também é o principal fórum mundial para desenvolver e compartilhar métodos de detecção e avaliação precoce dessas tecnologias, antecipando seus impactos nos sistemas de saúde e nas tecnologias já em uso (CONITEC, 2014).

Os sistemas de alerta precoce também chamados de sistemas de monitoramento de horizonte, têm como finalidade identificar, selecionar e priorizar tecnologias de saúde novas e emergentes, bem como avaliar ou antecipar seus impactos clínicos, econômicos, sociais e na organização dos serviços de saúde. As informações geradas servem de base para gestores, administradores de serviço, agências de fomento e institutos de pesquisa (CONITEC, 2014).

Esses sistemas atuam em agências autônomas, entregando dados a um cliente específico ou a um conjunto restrito de usuários, ou operar em redes colaborativas de instituições, dentro de um país entre regiões ou em âmbito internacional, com objetivos comuns. A efetividade dessas redes está bem comprovada e inspirou a criação da Rede Internacional EuroScan. Dentre as iniciativas de cooperação destacam-se o *Canadian Network for Environmental Scanning in Health* (CNESH) e o Grupo de *Evaluación de nuevas Technología Sanitarias* (GEnTECS) (CONITEC, 2014).

As etapas para o desenvolvimento de um sistema de alerta precoce são: Identificação do cliente; Definição do horizonte temporal; Monitoramento do horizonte; Filtragem; Priorização; Avaliação; Revisão por pares; Disseminação; Atualização das informações e Avaliação do sistema de alerta precoce.

No Brasil, a CONITEC também tem um sistema de alertas para comunicar uma determinada tecnologia nova e emergente, utilizando essas etapas. Além dos alertas outros 3 documentos são gerados decorrente do MHT: os relatórios internos que são produzidos para atender demandas específicas, como ações judiciais ou apoio à formulação de protocolos clínicos, sua circulação é restrita voltados para gestores do MS, podem ser curtos ou extensos. Os informes, apresentam dados sobre tecnologias com relevância clínica ou estratégica, são usados para preparar o sistema de saúde para a chegada de novas tecnologias,

seu público-alvo são os profissionais da saúde, academia e gestores. E sessões de MHT nos relatórios de recomendações da CONITEC, integram os relatórios oficiais da comissão sobre incorporação de tecnologias ao SUS, influenciam diretamente as decisões do plenário da CONITEC, têm ganhado importância crescente nos últimos anos (GOMES et al., 2019). A tabela 10 apresenta de forma resumida, as questões iniciais para a criação de um alerta.

Tabela 10: Principais questões iniciais para criação de um alerta.

APRESENTAÇÃO	Relatar qual a intenção do alerta.
TECNOLOGIA ANALISADA	Relatar se há registro de comercialização no Brasil.
POPULAÇÃO ALVO	Identificar a população a qual o uso da tecnologia se aplica.
CARACTERÍSTICAS DA DOENÇA	Breve relato sobre a doença que deu origem a tecnologia analisada.
EXISTEM PROTOCOLOS CLÍNICOS E DIRETRIZES TERAPÊUTICAS (PCDT) PUBLICADOS PARA ESSA DOENÇA?	Relatar se existe protocolo para a doença em questão.
DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA	Breve relato sobre o funcionamento da tecnologia em questão.
REGISTRO DA TECNOLOGIA NO MUNDO	Relatar se há registro da tecnologia no mundo.
PESQUISA CLÍNICA	Pesquisar em bases de dados na internet sobre a tecnologia.
ESTUDOS CONCLUÍDOS	Relatar se há estudos concluídos sobre a tecnologia.
ESTUDOS EM ANDAMENTO	Relatar se há estudos em andamento sobre a tecnologia.
INFORMAÇÕES SOBRE EFICÁCIA E SEGURANÇA	Comparar a eficácia e segurança em estudos clínicos achados sobre a tecnologia.
PANORAMA DA TECNOLOGIA	Relatar pontos fortes e fracos das tecnologias.

Fonte: Autor do trabalho adaptado de documentos da EuroScan.

6.1 Metodologia

Foi realizado um exercício simples de utilização de guias para formular um estudo de MHT aplicado à abordagem para a detecção precoce do câncer de mama. Os objetivos principais do exercício eram de identificar, analisar e antecipar o surgimento de novas tecnologias e abordagens que possam impactar a triagem, o diagnóstico, o rastreio e o manejo do câncer de mama. Isso permite que instituições de saúde, fabricantes de equipamentos e formuladores de políticas tomem decisões informadas sobre investimentos, adoção e diretrizes clínicas (BRASIL, 2018). Neste estudo, aspectos econômicos não foram levantados.

A etapa inicial do exercício envolve o levantamento da situação atual da tecnologia principal para a detecção do câncer de mama. Além de monitorar as mudanças nas políticas de atenção à Saúde do Estado, é preciso acompanhar o estado da tecnologia considerada como padrão de referência, neste caso, foi considerada a mamografia.

Etapas do exercício:

1) Estudos de Previsão e Análises de Extrapolação e Tendências:
    - Escopo: Monitorar a taxa de adoção da mamografia 3D em diferentes regiões do Brasil, o crescimento da integração da IA em sistemas de diagnóstico e as mudanças nas diretrizes de triagem (ex: recomendações de idade, ajustes para densidade mamária).
    - Técnicas: Pesquisar e acompanhar em bases públicas (SUS) a instalação de novos equipamentos, identificando a tecnologia de cada um; monitorar as publicações clínicas e as diretrizes de sociedades médicas para projetar a difusão de novas tecnologias e práticas.

2) Planejamento de Cenários para a simulação de situações futuras:
   Além de monitorar as tendências, é possível criar cenários para tentar avaliar como o avanço das tecnologias irá se desenrolar. Neste estudo, foram considerados 3 cenários plausíveis para os avanços da detecção precoce do câncer de mama:

    - Cenário 1: Inteligência Artificial dominante.

Foi pensado nesse cenário pois há evidências que a aplicação de IA pode aumentar a precisão diagnóstica em até 22%, reduzindo a taxa de diagnósticos incorretos e identificando casos que poderiam ser subdiagnosticados com métodos tradicionais (CNN, 2025). Pesquisas conduzidas por instituições como a Universidade de São Paulo, por meio do desenvolvimento de modelos que integram dados clínicos e de imagem, mostram que ferramentas de IA podem diminuir o número de biópsias desnecessárias e agilizar o fluxo de atendimento, especialmente em localidades com carência de especialistas (G1, 2025).

Além disso, pesquisas internacionais, como as realizadas na Alemanha, demonstram que a utilização de sistemas baseados em IA em programas de rastreamento aumenta a taxa de detecção precoce, contribuindo para a priorização dos casos que demandam intervenção imediata (EISEMANN et al., 2025). Essa evolução tem sido endossada por órgãos reguladores, como a FDA nos Estados Unidos, que vem avançando na avaliação e aprovação dessas tecnologias, garantindo sua segurança e eficácia na prática clínica. As recomendações sobre as diretrizes de triagem continuam as mesmas citadas ao longo desse trabalho.

- Cenário 2: Triagem personalizada.

Esse cenário foi pensado pois a mamografia continua sendo a principal ferramenta de rastreamento para a detecção precoce do câncer de mama em mulheres pertencentes à população-alvo. Contudo, o modelo atual centrado exclusivamente na faixa etária entre 50 e 69 anos tem demonstrado limitações importantes, incluindo efeitos adversos que impactam negativamente tanto os sistemas de saúde quanto a qualidade de vida das mulheres. Diante desses desafios, tem-se pesquisado a adoção de um paradigma mais personalizado, com o objetivo de preservar e ampliar os benefícios da detecção precoce, ao mesmo tempo em que se minimizam os efeitos indesejados, como falsos positivos e sobrediagnósticos (LAZA et al., 2024).

A triagem personalizada baseada no risco surge como uma estratégia promissora, ao permitir uma abordagem mais precisa: mulheres com maior risco podem ser monitoradas com maior frequência e recursos mais sensíveis, enquanto aquelas com risco reduzido podem evitar exames desnecessários. Essa abordagem envolve a avaliação individual do risco, considerando variáveis como: Idade, histórico reprodutivo, densidade mamária, antecedentes familiares de câncer de mama ou de ovário, doenças benignas mamárias prévias, fatores hormonais e de estilo de vida e perfis genéticos baseados em variantes comuns. A partir dessa avaliação, a população é estratificada em diferentes grupos de risco, permitindo a atribuição personalizada de estratégias de prevenção e rastreamento. O objetivo central é estimar o risco individual de desenvolvimento de câncer de mama ao longo de um período específico e, com base nisso, oferecer recomendações adaptadas para a detecção precoce (LAZA et al., 2024).

- Cenário 3: Tecnologias não-Ionizantes.

Foi pensado nesse cenário pois foi evidenciado que a distribuição de mamógrafos é desigual no Brasil, barreiras estruturais e orçamentárias ainda limitam a expansão no SUS. Esse cenário também beneficia tanto populações jovens, quanto mulheres que necessitam de monitoramento frequente.

A alta densidade do tecido mamário é reconhecida como um fator de risco significativo para o desenvolvimento do câncer de mama. Mulheres mais jovens geralmente apresentam mamas mais densas, e estima-se que aquelas com maior densidade mamária tenham um risco relativo de três a quatro vezes superior em comparação às que possuem tecido menos denso. Embora essa densidade possa diminuir com o tempo, o risco elevado pode permanecer por até dez anos após a primeira mamografia que identificou o tecido denso. É importante destacar que a alta densidade mamária é uma condição comum e considerada normal: cerca de 43% das pessoas aptas ao rastreamento

mamográfico são classificadas como tendo mamas densas. A presença de maior quantidade de tecido fibroglandular contribui para essa densidade aumentada, o que pode dificultar a visualização de massas na mamografia. Isso torna a detecção precoce de lesões cancerígenas mais desafiadora, exigindo atenção especial durante o rastreamento (Ontario Health (Quality), 2023).

Por tanto alternativas que não fazem uso da radiação ionizante e que possam ser usadas com mais frequência começam a ter maior importância.

3) Sistemas de Monitoramento e Inteligência: uma das atividades de MHT é manter o monitoramento regular do avanço das Tecnologias. Esse monitoramento pode ser construído a partir de:
    - Bases de Dados de Patentes: Pesquisas com os termos "mammography," "breast imaging", "AI in medical imaging," "tomosynthesis", "ultrasound breast", " breast cancer " em bases como United States Patent and Trademark Office (USPTO), Espacenet, Google Patents, Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Isso revela inovações em desenvolvimento, empresas e instituições de pesquisa líderes, e tendências geográficas de invenção.
    - Publicações Científicas e Eventos Acadêmicos: Monitoramento de plataformas como PubMed, Web of Science e Scopus para artigos sobre novas técnicas de imagem, algoritmos de IA, resultados de ensaios clínicos e pesquisas sobre a eficácia e segurança de novas modalidades e congressos da área médica. Isso permite identificar descobertas científicas em estágios iniciais.
    - Relatórios de Mercado e Custo de Capital: Consultas aos relatórios de analistas da indústria e relatórios de instituições financeiras de capital de risco, focados em "Medtechs", "Healthcare AI", e "Medical Imaging Market”.
    - Redes e Comunidades de Especialistas: Participar em redes de especialistas, como radiologistas, físicos médicos, oncologistas, associações representativas na área, desenvolvedores de IA em saúde e administradores de hospitais. Participar de conferências médicas e comunidades online para capturar conhecimento tácito e do mundo real, validar percepções e identificar comportamentos menos evidentes, chamado de “sinais fracos", que podem ser indicadores precoces de mudanças no uso de tecnologias que ainda não são amplamente divulgadas.
    - Sinais fracos e Informações não estruturadas: Monitorar notícias médicas, blogs especializados, sites do governo e de fabricantes, fóruns de radiologistas e grupos de pacientes em mídias sociais para identificar discussões sobre novas técnicas, preferências de

pacientes, desafios de implementação ou estudos para possíveis mudanças regulatórias.

6.2 Modelo de Alerta

Obteve-se o seguinte resultado para o planejamento baseado nos cenários postulados:

Cenário 1: IA dominante:

Processo de Diagnóstico Automatizado. Aquisição de Imagens:

- Unidades de mamografia, tomossíntese e ressonância magnética utilizam dispositivos digitais de alta resolução.
- As imagens são imediatamente transmitidas para uma central de processamento baseada na nuvem.

Análise por Algoritmos de IA:

- Softwares baseados em redes neurais convolucionais realizam a triagem inicial com elevada sensibilidade e especificidade.
- O sistema compara milhares de imagens previamente analisadas, identificando padrões sutis e variações que indicam alterações celulares ou aumento anormal do fluxo sanguíneo.
- A IA integra dados adicionais (como histórico clínico e fatores de risco) para fornecer um relatório de risco personalizado para cada paciente.

Integração com a Intervenção Humana:

- Embora a análise primária seja automatizada, os radiologistas atuam como verificadores finais, revisando os resultados gerados pela IA.
- Essa abordagem híbrida permite uma redução significativa dos erros de diagnóstico, diminuindo falsos positivos e negativos.

Os resultados esperados para esse cenário são: Precisão e Rapidez; Economia de Recursos e Acesso Universal.

Cenário 2: Triagem Personalizada:

Os serviços de saúde passam por uma transformação significativa com a integração de sistemas digitais, inteligência artificial e análise de dados na sua totalidade (big data). Tanto o setor público quanto o privado implementam plataformas que conciliam informações clínicas, genéticas, comportamentais e epidemiológicas de forma a oferecer um diagnóstico mais assertivo e personalizado.

Processo de Triagem Personalizada - Coleta e Integração de Dados:

- As informações são coletadas de diversas fontes (prontuários eletrônicos, exames laboratoriais, perfis genéticos, etc).
- Centralização: Esses dados são integrados em uma plataforma digital central, que utiliza algoritmos para correlacionar fatores de risco individuais com dados populacionais e regionais.

Análise e Estratificação de Risco Personalizado:

- Modelos Preditivos: Ferramentas de inteligência artificial e algoritmos preditivos avaliam diversos parâmetros, como histórico familiar, mutações genéticas, hábitos de vida, idade e exposição a fatores ambientais.
- Pontuação de Risco: Cada paciente recebe uma pontuação de risco individualizada, que define o nível de criticidade e a necessidade de acompanhamento mais intensivo.
- Protocolos Dinâmicos: Com base nessa avaliação, o sistema recomenda intervalos específicos para exames e orienta a inclusão de tecnologias complementares quando necessário.

Rotina de Agendamento e Acompanhamento Personalizado.

- Fluxo de Atendimento Individualizado: Os pacientes de maior risco são programados para exames mais frequentes e acompanhamentos rigorosos.
- Informações em Tempo Real: A plataforma digital atualiza regularmente os dados do paciente.

Integração com gestores das políticas públicas e a área da Formação Profissional.

- Políticas Públicas Dinâmicas: Os dados agregados de indivíduos são analisados para identificar tendências e orientar políticas públicas, garantindo a correta alocação de recursos e a implementação de programas de prevenção.
- Capacitação Contínua: Profissionais de saúde recebem treinamentos focados em interpretação de perfis de risco e na utilização das ferramentas digitais, assegurando que a triagem personalizada seja aplicada com eficácia e empatia.

Os resultados esperados para esse cenário são: Aumento da precisão diagnóstica; Otimização dos recursos; Engajamento com os pacientes e integração das bases de dados púbicas de saúde, como o SISCAN, com as bases de dados de saúde suplementar.

Cenário 3: Exames sem o uso de radiação ionizante:

Nesse cenário governos e organizações de saúde promovem a adoção gradativa de novas tecnologias que eliminam o uso de radiação ionizante sem comprometer a acurácia do diagnóstico. Algumas alternativas se consolidam como alternativas eficazes como: Ultrassonografia e elastografia; Ressonância magnética; Imagens Ópticas e Espectroscopia no Infravermelho e Termografia Digital de Alta Precisão.

Processo Integrado e Personalizado:

- Coleta Multidimensional de Dados: As informações provenientes dos exames não ionizantes são integradas aos dados clínicos, genéticos e comportamentais dos pacientes, formando um panorama completo do risco individual.
- Análise com Inteligência Artificial: Algoritmos avançados processam as imagens e correlacionam os diferentes parâmetros para gerar perfis personalizados.
- Fluxo Digital Unificado: Os resultados dos testes, armazenados em uma plataforma centralizada, permitem um monitoramento em tempo real. Gestores e profissionais de saúde acompanham a evolução dos achados, possibilitando intervenções terapêuticas mais rápidas e precisas, além de facilitar a definição de políticas públicas e o direcionamento de recursos.

Os resultados esperados para esse cenário são: Segurança do Paciente; Precisão Diagnóstica Superior; Otimização de Recursos e Equidade no Acesso.

7 – Conclusão

O trabalho evidencia que no Brasil, apesar dos avanços proporcionados pela mamografia na detecção precoce do câncer de mama e das políticas públicas de divulgação, existem limitações no acesso da população aos equipamentos fora dos grandes centros. Além disso, o desconforto gerado pela compressão das mamas pode ser um obstáculo para a adesão das pacientes ao rastreamento.

Nesse sentido, a incorporação de novas tecnologias e metodologias, como aquelas que eliminam ou reduzem o uso de radiação ionizante, como o dispositivo iBreastExam, o ARTEMIS e o que está sendo desenvolvido pelos pesquisadores da USP, ou que utilizam inteligência artificial para uma triagem personalizada, torna-se essencial para aprimorar os resultados diagnósticos e para ampliar a cobertura nos sistemas de saúde. A Inteligência Artificial incorporada às rotinas dos hospitais e serviços de saúde é uma realidade presente já nas tecnologias atuais. Ferramentas de ATS, como o MHT, podem ter papel decisivo na adoção de novas tecnologias no setor público e privado.

Referências Bibliográficas

AHN, J. S.; SHIN, S.; YANG, S.; PARK, E. K.; KIM, K. H.; CHO, S. I.; OCK, C. Y.; KIM, S. Artificial Intelligence in Breast Cancer Diagnosis and Personalized Medicine. Journal of Breast Cancer, [S.l.], v. 26, n. 5, p. 405–435, 17 out. 2023. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10625863/. Acesso em: 11 ago. 2025.

AKRAM, M.; IQBAL, M.; DANIYAL, M.; KHAN, A. U. Awareness and current knowledge of breast cancer. Biological Research, v. 50, art. 33, 2017. doi: 10.1186/s40659-017-0140-9. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5625777/. Acesso em: 5 ago. 2025.

Ângelo, B. H.B.; Santos, K. T. A.; Lima, J. V.; Cunha, R. B. A.; Cartilha informativa sobre avaliação de tecnologias em saúde. Hospital das Clínicas da UFPE; Recife, PE, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/ebserh/pt-br/hospitais-universitarios/regiao-nordeste/hc-ufpe/comunicacao/noticias/cartilha-informativa-sobre-avaliacao-de-tecnologias-em-saude-e-lancada-em-parceria-com-o-hc/CARTILHA_NATS_HC_UFPE.pdf. Acesso em: 15 jul. 2025.

ARENAS, N.; ALCANTARA, R.; POSSO, M.; LOURO, J.; PEREZ-LEON, D.; EJARQUE, B.; ARRANZ, M.; MAIQUES, J.; CASTELLS, X.; MACIÀ, F.; ROMÁN, M.; RODRÍGUEZ-ARANA, A. Comparison of technical parameters and women's experience between self-compression and standard compression modes in mammography screening: a single-blind randomized clinical trial. European Radiology, [S.l.], v. 32, p. 6111–6121, 2022. DOI: 10.1007/s00330-022-08835-y. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s00330-022-08835-y#citeas. Acesso em: 8 ago. 2023.

BELO, C. M. Aplicação da ultrassonografia portátil no âmbito da clínica médica. 2018. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3202/1/CT_PPGEB_M_Belo%2C%20Clayton%20Moura_2018.pdf. Acesso em: 11 ago 2025.

BHIMANI, F.; ZHANG, J.; SHAH, L.; MCEVOY, M.; GUPTA, A.; PASTORIZA, J.; SHIHABI, A.; FELDMAN, S. Can the clinical utility of iBreastExam, a novel device, aid in optimizing breast cancer diagnosis? A systematic review. *JCO Global Oncology*, n. 9, p. e2300149, set. 2023. Disponível em: https://ascopubs.org/doi/10.1200/GO.23.00149. Acesso em: 18 maio 2025.

BRASIL. Lei nº 12.732, de 22 de novembro de 2012. Dispõe sobre o início do tratamento de pacientes com neoplasia maligna comprovada e estabelece prazo para seu início. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 23 nov. 2012.

Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12732.htm. Acesso em: 20 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS – CONITEC. Conheça a CONITEC: missão e visão DGITS. Ministério da Saúde; 2024. Disponível em: https://www.gov.br/conitec/pt-br/assuntos/a-comissao/conheca-a-conitec#:~:text=MISS%C3%83O%20E%20VIS%C3%83O%20DGITS%20*%20Qualificar%20o,as%20transforma%C3%A7%C3%B5es%20sociais%20para%20um%20Brasil%20saud%C3%A1vel. Acesso em 15 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Hospital Alemão Oswaldo Cruz. *Monitoramento do horizonte tecnológico no Brasil: avanços e desafios*. Brasília: Ministério da Saúde, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/conitec/pt-br/midias/radar/2018/livromht.pdf. Acesso em: 17 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos; Departamento de Ciência e Tecnologia. Avaliação de Tecnologias em Saúde: ferramentas de gestão. Brasília: Ministério da Saúde; 2009. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/avaliacao_tecnologias_saude_ferramentas_gestao.pdf. Acesso em: 15 jul. 2015.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Monitoramento do horizonte tecnológico em saúde no âmbito da Rebrats: proposta preliminar. Brasília : Ministério da Saúde, 2011. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/monitoramento_horizonte_tecnologico.pdf. Acesso em: 15 jul. 2025.

CNN BRASIL. IA melhora em 22% precisão do diagnóstico de câncer de mama, diz estudo. CNN Brasil, 03 jun. 2025. Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/saude/ia-melhora-em-22-precisao-do-diagnostico-de-cancer-de-mama-diz-estudo/. Acesso em: 19 jun. 2025.

Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem. Parecer sobre compressão das mamas durante a mamografia. São Paulo: CBR, 2022. Disponível em: https://cbr.org.br/wp-content/uploads/2022/11/Parecer-sobre-compressao-das-mamas-durante-a-mamografia.pdf. Acesso em: 20 abr. 2025.

CONITEC. Manual Metodológico do Monitoramento do Horizonte Tecnológico (MHT). Brasília: Ministério da Saúde, 2014. Disponível em: https://www.gov.br/conitec/pt-br/midias/radar/2014/manual_metodologico_mht.pdf. Acesso em: 19 jun. 2025.

COSTA, I. A importância dos marcadores moleculares no diagnóstico precoce e tratamento do câncer de mama no Brasil e seu acesso à população. 2020. Disponível em: https://biologia.ufba.br/sites/biologia.ufba.br/files/tcc_ingra_benicio_2020_-_28_dezembro.pdf. Acesso em: 13 maio 2025.

EISEMANN, N.; BUNK, S.; MUKAMA, T.; et al. *Nationwide real-world implementation of AI for cancer detection in population-based mammography screening*. Nature Medicine, [s. l.], v. 31, n. 1, p. 1–9, 2025. Disponível em: https://www.nature.com/articles/s41591-024-03408-6. Acesso: 20 jul. 2025.

EUROPEAN COMMISSION. European guidelines for quality assurance in breast cancer screening and diagnosis. 4. ed. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities; 2015. Disponível em: https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/4e74ee9b-df80-4c91-a5fb-85efb0fdda2b. Acesso em: 19 jun. 2025.

GE HEALTHCARE. Pristina Dueta™. GE HealthCare Brasil, [s.d.]. Disponível em: https://www.gehealthcare.com.br/products/mammography/pristina-dueta. Acesso em: 16 jul. 2025.

FOSP. SisCan – Sistema de Informação em Câncer [Internet]. São Paulo: FOSP; [s.d.]. Disponível em: https://fosp.saude.sp.gov.br/fosp/equipe-tecnica/siscan-sistema-de-informacao-em-cancer/. Acesso em: 20 jul. 2025.

GOMES, P. T. C.; MATA, V. E.; BORGES, T. C.; GALATO, D. Monitoramento do horizonte tecnológico no Brasil: produtos e repercussões. Revista de Saúde Pública, v. 53, p. 111, 26 nov. 2019. Disponível em: https://revistas.usp.br/rsp/article/view/164403/157692. Acesso em: 17 jun. 2025.

GOMES, P. T. C.; SOUZA, A. B.; VIDAL, A. T. Alerta de tecnologias novas e emergentes: o desafio de informar a sociedade. Revista Gestão & Saúde, Brasília, v. 6, Supl. 4, p. 3111–3126, out. 2015. Disponível em: https://periodicos.unb.br/index.php/rgs/article/view/3316/3001. Acesso em: 15 jul. 2025.

GUO, R.; LU, G.; FEI, B. Ultrasound imaging technologies for breast cancer detection and management – a review. *Ultrasound in Medicine & Biology*, v. 44, n. 1, p. 37–70, jan. 2018.

G1. Pesquisa da USP desenvolve inteligência artificial para diagnóstico do câncer de mama. G1 – Ribeirão Preto e Franca, 16 jun. 2025. Disponível em: https://g1.globo.com/sp/ribeirao-preto-franca/noticia/2025/06/16/pesquisa-da-usp-desenvolve-inteligencia-artificial-para-diagnostico-do-cancer-de-mama.ghtml. Acesso em: 19 jun. 2025.

HENROT, P.; BOISSERIE-LACROIX, M.; BOUTE, V.; TROUFLÉAU, P.; BOYER, B.; et al. Self-compression technique vs standard compression in mammography: a randomized clinical trial. *JAMA Internal Medicine*, v. 179, n. 3, p. 407, 1 mar. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. Controle do câncer de mama no Brasil: dados e números 2024. Rio de Janeiro: INCA, 2024. Disponível em: https://ninho.inca.gov.br/jspui/bitstream/123456789/17002/1/Controle%20do%20c%C3%A2ncer%20de%20mamano%20Brasil%20-%20dados%20e%20n%C3%BAmeros%202024.pdf. Acesso em: 19 jun. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. Atualização em mamografia para técnicos em radiologia. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: INCA, 2019. Disponível em: https://www.inca.gov.br/publicacoes/livros/atualizacao-em-mamografia-para-tecnicos-em-radiologia. Acesso em: 06 nov. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. Diretrizes para a detecção precoce do câncer de mama no Brasil: relatório anual. Rio de Janeiro: INCA, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/gestor-e-profissional-de-saude/controle-do-cancer-de-mama/dados-e-numeros. Acesso em: 05 dez. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. Diretrizes para a detecção precoce do câncer de mama no Brasil. Rio de Janeiro: INCA, 2015. Disponível em: https://www.gov.br/conitec/pt-br/midias/protocolos/diretrizes_deteccaoprecoce_cm.pdf. Acesso em: 05 dez. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. Número de mamógrafos no Brasil e no SUS. Brasília: Ministério da Saúde, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/gestor-e-profissional-de-saude/controle-do-cancer-de-mama/dados-e-numeros/numero-de-mamografos-no-brasil-e-no-sus/numero-de-mamografos-no-brasil-e-no-sus. Acesso em: 05 set. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. Parâmetros técnicos para o rastreamento do câncer de mama. Rio de Janeiro: INCA, 2021. Disponível em: https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document/parametrostecrastreamentocamama_2021_0.pdf. Acesso em: 19 jun. 2025.

IOTTI, V.; ROSSI, P. G.; CANOVI, L.; GUBERTI, M.; NITROSI, A.; LIPPOLIS, D. G.; MARCHESI, V.; BESUTTI, G.; OTTONE, M.; VACONDIO, R.; PATTACINI, P.; SELF-COMPRESSION REGGIO EMILIA WORKING GROUP. Patient-centred care with self-compression mammography in clinical practice: a randomized trial compared to standard compression. European Radiology, [S.l.], v. 33, p. 450–460, 2023. DOI: 10.1007/s00330-022-09002-z. Disponível em:

https://link.springer.com/article/10.1007/s00330-022-09002-z. Acesso em: 8 ago 2023.

JEUKENS, C. R. L. P. N.; VAN DIJK, T.; BERBEN, C.; WILDBERGER, J. E.; LOBBES, M. B. I. Evaluation of pressure-controlled mammography compression paddles with respect to force-controlled compression paddles in clinical practice. *European Radiology*, [S.l.], v. 29, p. 2545–2552, 07 jan. 2019. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s00330-018-5953-6. Acesso em: 22 jun. 2025.

KASHYAP, D.; PAL, D.; SHARMA, R.; GARG, V. K.; GOEL, N.; KOUNDAL, D.; ZAGUIA, A.; KOUNDAL, S.; BELAY, A. Global increase in breast cancer incidence: risk factors and preventive measures. *BioMed Research International*, v. 2022, p. 1–16, 18 abr. 2022. Disponível em: https://www.hindawi.com/journals/bmri/2022/9605439/. Acesso em: 28 fev. 2024.

KHAN, Y. S.; FAKOYA, A. O.; SAJJAD, H. Anatomy, Thorax: Mammary Gland. *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2025. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK547666/. Acesso em: 7 ago. 2025.

KLEINKNECHT, J. H.; CIUREA, A. I.; CIORTEA, C. A. Pros and cons for breast cancer screening with tomosynthesis – a review of the literature. *Medicine and Pharmacy Reports*, v. 93, n. 4, supl., p. S33–S41, 2020. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7664734/. Acesso em: 8 ago. 2025.

LAZA, C.; GUZMÁN, E. N.; GEA, M.; PRAÇAS, M.; POSSO, M.; RUA, M.; CASTELLS, X.; ROMÁN, M. "For and against" factors influencing participation in personalized breast cancer screening programs: a qualitative systematic review until March 2022. *Archives of Public Health*, v. 82, n. 23, 2024. Disponível em: https://archpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13690-024-01248-x. Acesso em: 12 ago. 2025.

MANGO, V. L.; OLASEHINDE, O.; OMISORE, A. D.; et al. The iBreastExam versus clinical breast examination for breast evaluation in high risk and symptomatic Nigerian women: a prospective study. *The Lancet Global Health*, v. 10, n. 4, p. e555–e563, abr. 2022. Disponível em: https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(22)00030-4/fulltext. Acesso em: 17 maio 2025.

MARKLE, L. ROUX, S. SAYRE, J. Reduction of discomfort during mammography utilizing a radiolucent cushioning pad. *The Breast Journal*, v. 10, n. 4, p. 345–349, 2004. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1075-122X.2004.21352.x. Acesso em: 8 ago. 2025.

MENDES, C.; SOUZA, W. G.; COSTA, C.; GONÇALVES, S.; MILAGRE, T.; REVISÃO SISTEMÁTICA. Mamografia digital vs tomossíntese mamária digital –

comparação de desempenho. 2018, Uberlândia, Minas Gerais. Disponível em: https://www.even3.com.br/anais/xiseb/128324. Acesso em: 11 set. 2024.

MUSTAFA A. MAFRAJI. Riscos da exposição à radiação para fazer exames diagnósticos. Abr. 2021. Disponível em: https://www.msdmanuals.com/pt/profissional/t%C3%B3picos-especiais/princ%C3%ADpios-de-radiologia/riscos-da-exposi%C3%A7%C3%A3o-%C3%A0-radia%C3%A7%C3%A3o-m%C3%A9dica. Acesso em: 21 mar. 2024.

NOVAES, H. M. D.; SOÁREZ, P. C. D. A Avaliação das Tecnologias em Saúde: origem, desenvolvimento e desafios atuais. Panorama internacional e Brasil. ***Cadernos de Saúde Pública***, v. 36, p. e00006820, 4 set. 2020. Disponível em:< https://www.scielo.br/j/csp/a/6p3SzRQKCpcR678Btk5xVyQ/?lang=pt>. Acesso em: 17 jun. 2025.

NGAN, T. T.; NGUYEN, N. T. Q.; VAN MINH, H.; DONNELLY, M.; O'NEILL, C. Effectiveness of clinical breast examination as a "stand-alone" screening modality: an overview of systematic reviews. *BMC Cancer*, v. 20, n. 1, p. 1070, dez. 2020. Disponível em: https://bmccancer.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12885-020-07521-w. Acesso em: 19 maio 2025.

Ontario Health (Quality). Supplemental screening as an adjunct to mammography for breast cancer screening in people with dense breasts: a health technology assessment. Ontario Health Technology Assessment Series, v. 23, n. 9, p. 1–293, 19 dez. 2023. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11445669/. Acesso em: 12 ago. 2025.

PEREZ-LEON, D.; POSSO, M.; LOURO, J.; EJARQUE, B.; ARRANZ, M.; ARENAS, N.; MAIQUES, J.; MARTÍNEZ, J.; MACIÀ, F.; ROMÁN, M.; RODRÍGUEZ-ARANA, A.; CASTELLS, X.; ALCANTARA, R. *Does the patient-assisted compression mode affect the mammography quality? A within-woman randomized controlled trial*. *European Radiology*, [S.l.], v. 32, p. 7470–7479, 2022. DOI: 10.1007/s00330-022-08834-z. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s00330-022-08834-z. Acesso em: 8 ago. 2023.

PIPPIN, M. M.; BOYD, R. Breast self-examination. *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK565846/. Acesso em: 20 maio 2025.

TABAR, L. LEBOVIC, GS. HERMANN, GD. KAUFMAN, CS. ALEXANDRE, C. SAYRE, J. Clinical assessment of a radiolucent cushion for mammography. *Acta Radiologica*, v. 45, n. 2, p. 154–158, 2004. Disponível em: https://europepmc.org/article/MED/15191098. Acesso em: 8 ago. 2025.

SANTOS, A. M.; MELO, M. C. S.; CUNHA, M. P. Segurança na ressonância magnética. 2023. Recife. 15 p. Artigo apresentado ao Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Radiologia. Disponível em: https://www.grupounibra.com/repositorio/RADI/2023/seguranca-na-ressonancia-magnetica.pdf. Acesso em: 11 ago. 2025.

SECHOPOULOS, I. TEUWEN, J. MANN, R. Artificial intelligence for breast cancer detection in mammography and digital breast tomosynthesis: state of the art. *Seminars in Cancer Biology*, [S.l.], v. 72, p. 214–225, 2021. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1044579X20301358?via%3Dihub. Acesso em: 09 ago. 2025.

SERWAN, E.; MATTHEWS, D.; DAVIES, J.; CHAU, M. *Mammographic compression practices of force- and pressure-standardisation protocol: A scoping review*. Journal of Medical Radiation Sciences, v. 67, n. 3, p. 233–242, 2020. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7476195/. Acesso em: 6 ago. 2025.

SESA-PR. Exame clínico das mamas e mamografia. *Exame Clínico das Mamas e Mamografia*, jul. 2015. Disponível em: https://www.saude.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-04/examemamas.pdf. Acesso em: 20 maio 2025.

SILVA, S. B. V.; CHAVES, F. D. R.; GUIMARÃES, G. M. M.; AZEVEDO, L. H.; et al. O papel da ressonância magnética no diagnóstico e rastreio do câncer de mama no Brasil. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 6, p. e9512641972, 10 jun. 2023. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/41972. Acesso em: 07 maio 2025.

SINGH, R.; SHARMA, A.; SINGH, R. et al. Breast cancer detection and diagnosis using medical imaging: a review. *Journal of Healthcare Engineering*, [S. l.], v. 2022, p. 1–20, 2022. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9731505/. Acesso em: 19 jun. 2025.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MASTOLOGIA. Dia Nacional da Mamografia traz um panorama preocupante sobre o câncer de mama no Brasil. São Paulo: SBM, 2025. Disponível em: https://sbmastologia.com.br/para-a-populacao/dia-nacional-da-mamografia-traz-um-panorama-preocupante-sobre-o-cancer-de-mama-no-brasil/. Acesso em: 10 jun. 2025.

SUNG, H.; FERLAY, J.; SIEGEL, R. L.; LAVERSANNE, M.; SOERJOMATARAM, I.; JEMAL, A.; BRAY, F. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. CA Cancer J. Clin., v. 71, n. 3, p. 209–249, 2021. DOI:

10.3322/caac.21660. Disponível em: https://acsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.3322/caac.21660. Acesso em: 22 jun. 2025.

SPADONI, P. Esse robô faz mamografias e pode revolucionar prevenção contra câncer. 2023. Disponível em: https://olhardigital.com.br/2023/10/04/medicina-e-saude/esse-robo-faz-mamografias-e-pode-revolucionar-prevencao-contra-cancer/. Acesso em: 18 maio 2025.

ULUS, S.; ARSLAN, A.; ARIBAL, E.; KOVAN, Ö.; ELPEN, P. A new technical mode in mammography: self-compression improves satisfaction. *European Journal of Breast Health*, v. 15, n. 4, p. 207–212, 1 out. 2019. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31620677/. Acesso em: 22 maio 2025.

US PREVENTIVE SERVICES TASK FORCE. Final recommendation statement: breast cancer: screening. *JAMA*, Chicago, v. 331, n. 10, p. 857–867, 12 mar. 2024. Disponível em: https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2818283. Acesso em: 19 jun. 2025.

WANG, L. Early diagnosis of breast cancer. *Sensors*, v. 17, n. 7, p. 1572, 5 jul. 2017. Disponível em: https://www.mdpi.com/1424-8220/17/7/1572. Acesso em: 02 maio 2025.

World Health Organization. Global breast cancer initiative implementation framework: assessing, strengthening and scaling-up of services for the early detection and management of breast cancer. Genebra: OMS, 2023. Disponível em: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/365784/9789240067134-eng.pdf?sequence=1. Acesso em: 18 mar. 2023.

YOON, J. H.; STRAND, F.; BALTZER, P. A. T.; CONANT, E. F.; GILBERT, F.; LEHMAN, C. D.; MORRIS, E. A.; MULLEN, L. A.; NISHIKAWA, R. M.; SHARMA, N.; VEJBORG, I.; MOY, L.; MANN, R. M. Standalone AI for Breast Cancer Detection at Screening Digital Mammography and Digital Breast Tomosynthesis: A Systematic Review and Meta-Analysis. Radiology, v. 307, n. 5, p. e222639, 23 maio 2023. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10315526/. Acesso em: 11 ago. 2025.

ZAKARIA, N.; ZAINUDDIN, N. H.; YANN, E. K.; RADZI, Y. M. The effect of breast compression thickness to the average glandular dose (AGD) and image quality in digital mammography: a phantom study. Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences, Serdang, v. 21, n. 2, p. 170–175, 2025. DOI: 10.47836/mjmhs.21.2.22. Disponível em: https://medic.upm.edu.my/upload/dokumen/2025040709021722_MJMHS_1232.pdf. Acesso em: 10 jul. 2025.

ZOGHBI, K. Rastreamento para câncer de mama por ressonância magnética em um centro oncológico: indicações e resultados. 2023. Disponível em:

https://accamargo.phlnet.com.br/MESTRADO/2023/KZoghbi/KZoghbi.pdf.
Acesso em: 12 maio 2025.

ANEXO 1 - Número de estabelecimentos com mamógrafo do Sistema Único de Saúde, segundo tipo (comando simples, estereotaxia e computadorizado). Brasil, Regiões e Unidades da Federação, 2023.

Região/UF	Mamógrafo com comando simples	Mamógrafo com estereotaxia	Mamógrafo computadorizado	Total
Norte	**145**	**29**	**90**	**264**
Acre	2	1	4	7
Amapá	4	3	6	13
Amazonas	60	6	33	99
Pará	49	8	29	86
Rondônia	11	6	10	27
Roraima	1	3	1	5
Tocantins	18	2	7	27
Nordeste	**518**	**111**	**242**	**871**
Alagoas	41	6	16	63
Bahia	135	39	61	235
Ceará	56	15	21	92
Maranhão	33	8	28	69
Paraíba	72	11	32	115
Pernambuco	89	13	41	143
Piauí	42	9	10	61
Rio Grande do Norte	28	4	19	51
Sergipe	22	6	14	42
Sudeste	**876**	**179**	**307**	**1.362**
Espírito Santo	31	6	34	71
Minas Gerais	252	53	79	384
Rio de Janeiro	137	42	72	251
São Paulo	456	78	122	656
Sul	**361**	**93**	**140**	**594**
Paraná	126	23	42	191
Rio Grande do Sul	138	34	48	220
Santa Catarina	97	36	50	183
Centro-oeste	**146**	**27**	**100**	**273**
Distrito Federal	8	5	13	26
Goiás	82	11	37	130
Mato Grosso	32	5	33	70
Mato Grosso do Sul	24	6	17	47
Brasil	**2.046**	**439**	**879**	**3.364**

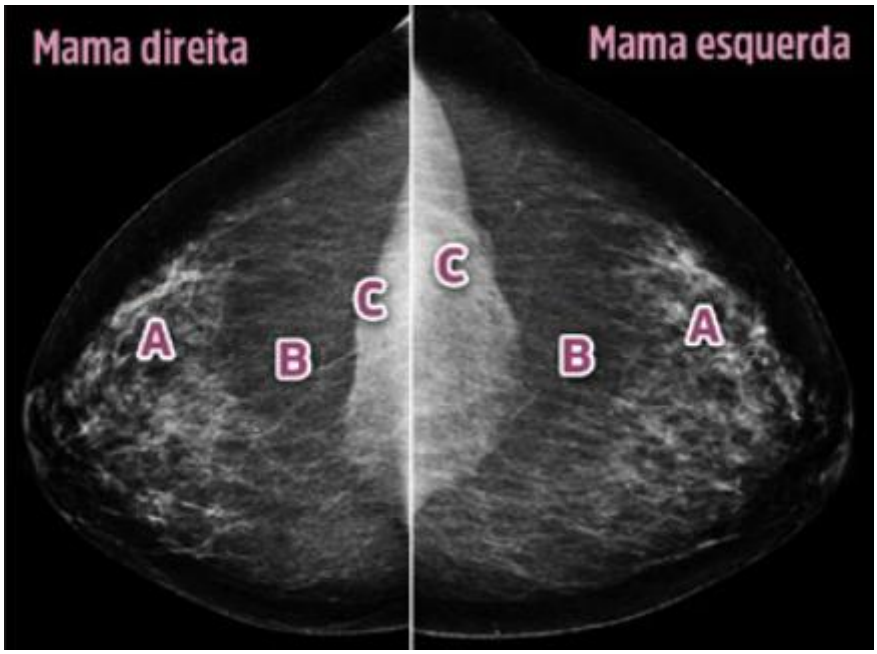
Fonte: tabela retirada do documento Controle do Câncer de Mama no Brasil: Dados e Números 2024 (INCA, 2024).

ANEXO 2 - Número de mamógrafos existentes e em uso segundo tipo (comando simples, estereotaxia e computadorizado). Brasil, Regiões e Unidades da Federação. Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil, 2024.

Região/UF	Mamógrafos existentes				Mamógrafos em uso			
	Comando simples	Estereotaxia	Computa-dorizada	Total	Comando simples	Estereotaxia	Computa-dorizada	Total
Norte	283	61	120	464	261	59	113	433
Acre	11	3	5	19	11	3	5	19
Amapá	14	6	7	27	13	6	6	25
Amazonas	73	9	37	119	62	8	33	103
Pará	122	22	41	185	115	22	39	176
Rondônia	30	13	20	63	28	12	20	60
Roraima	4	4	1	9	4	4	1	9
Tocantins	29	4	9	42	28	4	9	41
Nordeste	971	244	345	1.560	924	237	339	1.500
Alagoas	69	13	21	103	64	13	21	98
Bahia	275	61	90	426	260	60	86	406
Ceará	136	42	33	211	133	39	33	205
Maranhão	96	24	46	166	92	23	45	160
Paraíba	104	32	38	174	94	31	38	163
Pernambuco	149	25	56	230	144	24	56	224
Piauí	62	18	14	94	62	18	13	93
Rio Grande do Norte	47	16	26	89	44	16	26	86
Sergipe	33	13	21	67	31	13	21	65
Sudeste	2.014	410	586	3.010	1.931	396	569	2.896
Espírito Santo	70	20	49	139	68	20	48	136
Minas Gerais	499	90	143	732	471	86	137	694
Rio de Janeiro	392	86	165	643	376	82	158	616
São Paulo	1.053	214	229	1.496	1.016	208	226	1.450
Sul	443	173	195	811	634	168	191	993
Paraná	220	49	68	117	204	48	66	318
Rio Grande do Sul	283	73	68	424	271	70	66	407
Santa Catarina	160	51	59	270	159	50	59	268
Centro-oeste	361	81	198	640	352	79	167	598
Distrito Federal	54	20	74	148	51	20	49	120
Goiás	188	26	55	269	186	26	54	266
Mato Grosso	70	23	42	135	69	22	37	128
Mato Grosso do Sul	49	12	27	88	46	11	27	84
Brasil	4.072	969	1.444	6.485	4.102	939	1.379	6.420

Fonte: tabela retirada do documento Controle do Câncer de Mama no Brasil: Dados e Números 2024 (INCA, 2024).

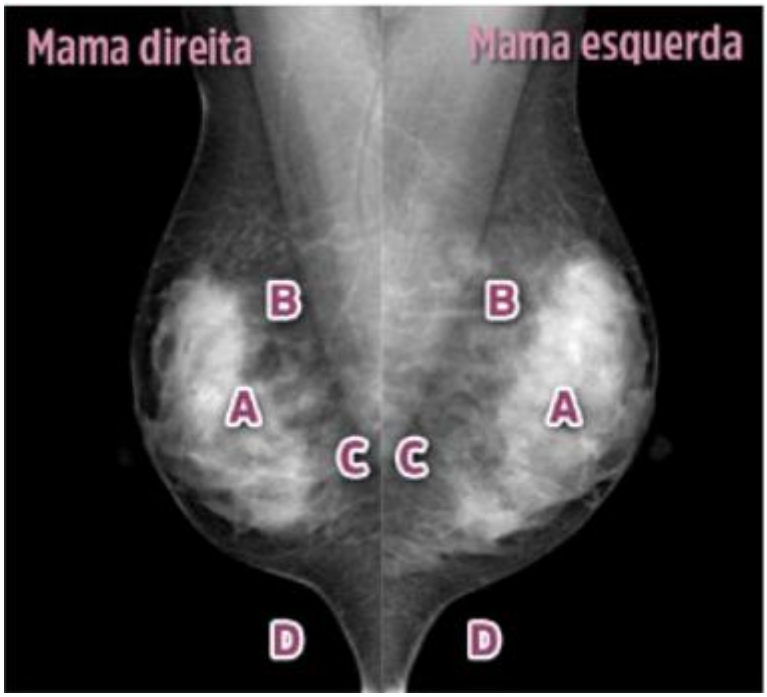
Anexo 3: Imagem radiográfica posicionamento CC.



Fonte: Imagem retida do documento 'Atualização em mamografia para técnicos em radiologia".

A: Glândula (parênquima). **B:** Camada adiposa posterior. **C:** Músculo grande peitoral, (presente em 30% a 40% das incidências CC).

Anexo 4: Imagem radiográfica posicionamento MLO.



Fonte: Imagem retida do documento 'Atualização em mamografia para técnicos em radiologia".

A: Glândula. **B:** Camada adiposa posterior. **C:** Músculo grande peitoral abaixo da linha do mamilo, ambos com angulação simétrica. **D:** sulco inframamário.

ANEXO 5 - Relação de membros da EuroScan International Network em 2014.

Relação de membros da EuroScan International Network em 2014
Agencia de Evaluacion de Tecnologias Sanitarias (AETS), Madrid, Espanha
Agencia de Evaluación de Technologías Sanitarias de Andalucía (AETSA), Seville, Espanha
Agenzia Nazionale per I Servizi sanitari Regionali (Age.na.s), Roma, Itália
Assistance Publique-Hôpitaux de Paris, Committee for Evaluation and Diffusion of Innovative Technologies, França (CEDIT)
Australia and New Zealand Horizon Scanning Network (ANZHSN)/Health Policy Advisory Committee on Technology (HPACT)
Basque Office for Health Technology Assessment (Osteba), Espanha
Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health (CADTH), Canadá
Deutsches Institut fur Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI)
Division of Medical Technology Policy (DMTP), Ministério da saúde, Israel
Health Council of the Netherlands (GR)
Horizon Scanning Center for Innovative Global Health Technology (H-SIGHT), National Evidence-based Healthcare Collaborating Agency, NECA, Coreia do Sul
HTA Reviews and Dissemination Department, Norwegian Centre for Health Services Research (NOKC)
Institut national d'excellence en santé et en services sociaux (INESSS), Canadá
Italian Horizon Scanning Project (IHSP)
Ludwig Boltzmann Institute for HTA (LBI-HTA), Austria
NIHR Horizon Scanning Centre (NIHR HSC), Inglaterra
Swedish Council on Technology Assessment in Health Care (SBU)
Swiss Federal Office of Public Health (SFOPH)

Fonte: Autor do trabalho.

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Diretoria de Pesquisa, Desenvolvimento e Ensino
Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 – Cidade Universitária CEP: 05508-000
Fone (11) 2810-1570 ou (11) 2810-1572
SÃO PAULO – SP – Brasil
http://mprofissional.ipen.br

O Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) é uma Autarquia vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Governo do Estado de São Paulo e gerida técnica e administrativamente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), órgão do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) do Governo Federal.