

## **Mamografia e ultrassom: aumento da sensibilidade do diagnóstico de lesões benignas e malignas**

---

*Henrique de Matos Ferraz*

DOI: 10.47573/aya.5379.2.67.28

## RESUMO

A mamografia é atualmente o principal teste de imagem para triagem e diagnóstico do câncer de mama. No entanto, este método tem algumas limitações. A RM mamária e a ultra-sonografia surgiram como um método de diagnóstico importante para doenças mamárias, pois são capazes de detectar certas lesões que não são inicialmente visíveis na mamografia, e ajudar a identificar esses achados como benignos ou malignos. Através de uma revisão da literatura, este artigo projeta uma comparação entre a viabilidade do ultrassom versus a mamografia no estudo da mama. O objetivo deste estudo era investigar as vantagens e desvantagens da mamografia e ultrassom como métodos de rastreamento e diagnóstico do câncer de mama. Concluiu-se que ambos os métodos têm limitações específicas e que é necessária mais pesquisa para desenvolver novas tecnologias que sejam menos invasivas, menos desconfortáveis e, acima de tudo, mais eficazes.

**Palavras-chave:** diagnóstico. imagem. comparação.

## ABSTRACT

Mammography is currently the main imaging test for breast cancer screening and diagnosis. However, this method has some limitations. Breast MRI and ultrasound have emerged as an important diagnostic method for breast disease, as they are able to detect certain lesions that are not initially visible on mammography, and help identify these findings as benign or malignant. Through a review of the literature, this article projects a comparison between the feasibility of breast MRI versus ultrassom in the study of the breast. The purpose of this study was to investigate the advantages and disadvantages of mammography and ultrassom as methods of breast cancer screening and diagnosis. It was concluded that both methods have specific limitations and that more research is needed to develop new technologies that are less invasive, less uncomfortable and, above all, more effective.

**Keywords:** diagnosis. imaging. comparison.

## INTRODUÇÃO

O câncer de mama é o segundo tipo de câncer mais comum no mundo e o mais comum nas mulheres. Estima-se que em 2012, 1,7 milhões de mulheres foram afetadas por este tipo de câncer, e que 25% destes casos naquele ano foram casos novos (CNIB, 2016). Estudos indicam que o número de casos de câncer de mama varia ligeiramente entre os países menos desenvolvidos e os mais desenvolvidos. Nos países desenvolvidos, melhores condições de tratamento para a doença significam que as taxas de mortalidade são menores do que nos países menos desenvolvidos. Neste último, o câncer de mama é o tipo de câncer que causa mais mortes nas mulheres, ficando em segundo lugar nos países mais desenvolvidos.

No Brasil, as estimativas para 2016 e 2017 indicam que este tipo de câncer será responsável por quase 30% do número de novos casos da doença (INCA, 2016). Em mulheres jovens, o número de casos de câncer de mama aumentou (ARAÚJO, 2017). A detecção precoce da doença é essencial porque quanto mais cedo a doença for descoberta, melhor o tratamento e as chances de cura do paciente, o que levaria a uma diminuição da taxa de mortalidade deste tipo

de câncer (ARAÚJO, 2017). De acordo com Lessa e Marengoni (2016), as chances de cura do câncer de mama diminuem significativamente se a doença não for descoberta em um estágio inicial.

A mamografia é o teste mais comum para detectar o câncer de mama (BORCHARTT, 2013). No Brasil, o Sistema Único de Saúde (SUS) oferece triagem a todas as mulheres com mais de 40 anos de idade. A sensibilidade (proporção de casos de câncer corretamente classificados como cancerígenos) fornecida pelo teste depende de certos fatores relacionados a características como tamanho, localização do tumor e densidade mamária (LELES *et al.*, 2015). Este exame, ou seja, mamografia, é deficiente na detecção de doenças em mamas densas, ou seja, mamas compostas principalmente de tecido glandular, que é o caso na maioria das pacientes jovens (BORCHARTT, 2013).

Outro problema é a exposição aos raios X; seios com tecido glandular denso absorvem mais radiação e, portanto, são mais sensíveis a seus efeitos nocivos, o que pode até aumentar o risco de desenvolvimento da doença (ARAÚJO, 2017).

A capacidade da mamografia para detectar câncer de mama varia de mulher para mulher, dependendo de vários fatores, o mais importante dos quais é a radiodensidade da mama; a sensibilidade da mamografia é menor nas mamas densas do que naquelas onde predomina o tecido gorduroso. Por esta razão, métodos complementares de imagem foram investigados para detectar e avaliar seios densos, incluindo ultrassom.

Trata-se de uma revisão narrativa de literatura, ue tem um caráter amplo e visa descrever o desenvolvimento de um determinado tópico, de um ponto de vista teórico ou contextual, através da análise e interpretação da produção científica existente. Esta síntese de conhecimento baseada na descrição de temas amplos ajuda a identificar lacunas de conhecimento para apoiar novas pesquisas. Além disso, sua operacionalização pode ser feita de forma sistematizada com rigor metodológico (BRUM *et al.*, 2015).

É um protocolo de revisão sistemática da literatura, ou seja, um estudo secundário, ou seja, baseado em outros estudos (primários), que propõe reunir estudos semelhantes, publicados ou não, para avaliá-los criticamente em sua metodologia e reuni-los em uma análise estatística, a meta-análise, quando possível (ATALLAH, 1998). Nesta perspectiva, a proposta de Gil (2008) foi utilizada nas seguintes etapas:

(a) Artigos científicos sobre o assunto foram pesquisados nas bases de dados Scielo, BDNF, LILACS, MEDLINE e PUBMED, publicadas nos últimos 12 anos (2004 a 2022). Cinco artigos nacionais e um internacional, disponíveis on-line em texto integral, foram utilizados. Foram aplicados os seguintes descritores: mamografia; ultra-som; comparação; análise; eficácia.

b) 01 tese, disponível no Google Scholar, foram analisadas para complementar os dados encontrados nos artigos acima.

A coleta de dados seguiu as seguintes premissas: Leitura exploratória de todo o material selecionado (uma leitura rápida que visa verificar se o trabalho consultado é interessante para o estudo); Leitura seletiva (uma leitura mais profunda das partes que são realmente interessantes); Registro das informações extraídas das fontes em um instrumento específico (autores, ano, método, resultados e conclusões).

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Da mamografia

O diagnóstico do câncer de mama deve ser ancorado em um tripé: exame clínico, exame de imagem e análise histopatológica (INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER, 2020). A tecnologia mamográfica foi desenvolvida pelo Dr. Albert Solomon. Em 1913, ele usou raios X para radiografar 3.000 espécimes mamários mastectomizados e assim classificou os diferentes tipos de tumores mamários. Pode-se dizer que a mamografia é um teste diagnóstico por imagem que envolve o uso de radiação, baixa quilovoltagem (kV - tensão) e alta miliampères (mA - corrente) para visualizar as mamas (KALAF, 2014).

O câncer de mama não tem uma causa única, certos fatores estão ligados ao risco de desenvolver a doença, são a idade, fatores endócrinos, fatores comportamentais e ambientais e fatores genéticos/hereditários. Alguns fatores comportamentais contribuem para diminuir o risco de câncer de mama, como a amamentação, e a atividade física também contribui para diminuir o risco de câncer de mama (INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER, 2020).

Caldas *et al.* (2005), descrevem que o objetivo da mamografia é produzir imagens detalhadas e de alta resolução espacial da estrutura interna da mama para facilitar bons resultados diagnósticos. Os autores ressaltam que a diferença radiográfica entre tecido mamário normal e doente é extremamente pequena. Portanto, o exame requer uma alta qualidade de imagem para alcançar uma alta resolução de contraste para permitir esta diferenciação tecidual. A mamografia é realizada em mulheres para monitorar a principal causa de morte por câncer de mama em mulheres em todo o mundo, atrás apenas do câncer de pele não-melanoma (CALDAS *et al.*, 2005).

É importante mencionar as "Diretrizes para a detecção precoce do câncer de mama no Brasil", um documento que designa as recomendações atuais para o diagnóstico precoce e o rastreamento do câncer de mama, contribuindo assim para a redução das taxas de câncer de mama. Estas diretrizes enfatizam a importância de ensinar as mulheres e os profissionais de saúde a reconhecer os sinais e sintomas suspeitos do câncer de mama (INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER, 2020).

São considerados sinais e sintomas suspeitos de câncer de mama e de referência urgente para a confirmação diagnóstica: 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 (INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER, 2020).

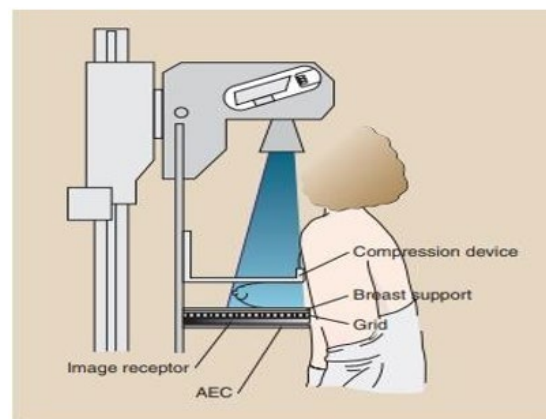
Com relação ao risco de radiação ionizante, que é dependente da dose e frequência: a exposição a doses altas ou moderadas de radiação ionizante (como as que ocorrem em mulheres expostas a tratamentos de radioterapia mamária em idade jovem) ou mesmo doses baixas e frequentes (como as que ocorrem em mulheres expostas a dezenas de mamografias) aumenta o risco de desenvolvimento de câncer de mama (INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER, 2020).

## Do equipamento

Segundo Alexandre (2013), a detecção precoce do câncer de mama requer equipamentos com parâmetros técnicos específicos, capazes de fornecer imagens de alta resolução e alta qualidade com a menor dose possível. Atualmente, as imagens mamográficas podem ser obtidas de equipamentos com diferentes detectores. Isto leva a diferentes formatos das imagens finais, que podem ser apresentadas em filme radiográfico (sistema de película de tela) ou imagens digitais como CR e DR (radiologia digital) (BRASIL, 2014).

Para realizar o exame, de acordo com a Portaria No. 2.898/2013, o peito deve ser comprimido para reduzir os efeitos de imagem causados pela sobreposição do tecido mamário, e nenhum artefato de imagem da compressão do peito, incluindo as dobras do tecido da pele, deve ser introduzido (BRASIL, 2013). A figura 1, retirada do livro *Radiologic Science for Technologists: Physics, Biology, and Protection*, de Stewart Carlyle Bushong, mostra os componentes de uma máquina de mamografia, a saber: o dispositivo de compressão, o suporte mamário, a grade, a ACE e o receptor de imagens.

Figura 1 - Componentes de um mamógrafo



Fonte: BUSHONG (2017).

De acordo com a Instrução Normativa Nº 54 de 20 de dezembro de 2019, que estabelece os requisitos de saúde para garantia de qualidade e segurança dos sistemas de mamografia, bem como testes de aceitação e controle de qualidade, todos os equipamentos de mamografia devem atender a certos requisitos, tais como blindagem da cabeça para que o nível mínimo de radiação de vazamento seja garantido, limitado à taxa de kerma de ar de 1 mGy/h (um miligrama por hora) a 1 (um) metro do ponto focal, quando operando sob condições de teste de vazamento, verificado por um certificado de aptidão emitido pelo fabricante na instalação do tubo de raios X (BRASIL 2019).

Além das exigências para testes de aceitação e controle de qualidade, a Instrução Normativa Nº 54 fornece certas condições para procedimentos e dispositivos de mamografia que desqualificam seu uso, tais como: dispositivos sem um sistema de compressão automática; dispositivos sem uma bandeja de compressão, com bandeja danificada ou sem fixação; e equipa

## Controle de qualidade

De acordo com o INCA (2018) obtendo um aumento na incidência de câncer de mama de 29,5%. Com estes dados, a triagem do câncer de mama e os programas de detecção precoce estão melhorando cada vez mais para implementar padrões de qualidade para a mamografia.

Com a implementação de programas de triagem, os Estados Unidos da América (EUA) iniciaram um programa de acreditação de serviços, publicando artigos de controle de qualidade para a área de radiologia. Durante o mesmo período, outros países começaram a publicar documentos sobre o controle de qualidade da mamografia. (ARAÚJO *et al.*, 2017). No entanto, no Brasil:

O Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA) iniciou ações, nesse campo, na década de 1970, com a instalação dos primeiros mamógrafos no Brasil. Posteriormente, o Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR) criou o Programa de Certificação de Qualidade em Mamografia (PCQM/ CBR) em 1994, tendo o INCA como parceiro. Em 2009, o INCA criou seu próprio Programa de Qualidade em Mamografia (PQM/INCA). A seguir, em 2012, o Ministério da Saúde (MS) criou o Programa Nacional de Qualidade em Mamografia (PNQM/MS), do qual o INCA é uma das instituições executoras. (ARAÚJO *et al.*, 2017, p.166).

O objetivo é avaliar o desempenho da prestação de serviços de diagnóstico por imagem que realizam mamografia, com base em critérios e parâmetros relacionados à qualidade da estrutura, processo, resultados, imagem clínica e relatório.

A mamografia é o padrão ouro para a detecção do câncer de mama. Para melhor visualizar estas estruturas, existe um equipamento específico, a mamografia, que requer uma imagem de qualidade. Este equipamento requer cuidados específicos e frequentemente, de acordo com a Portaria No. 453/98 de 1 de junho de 1998, os testes de qualidade técnica da imagem devem ser mensais; esta Portaria também menciona que para mamografia, o equipamento, receptores de imagem, monitores de diagnóstico e negatoscópios devem ser adequados para procedimentos radiológicos da mama. Com esta norma administrativa, "os serviços de mamografia tornam-se responsáveis pela verificação periódica da qualidade da imagem e da dose de radiação aos pacientes" (CALDAS, 2005, p. 296). Mesmo com as exigências da legislação atual, existem documentos oficiais que revelaram a situação problemática da radiologia no Brasil, com mais de 80% de seus aproximadamente 90.000 equipamentos operando fora das especificações de desempenho desejáveis.

Ciente da necessidade de controlar a qualidade dos equipamentos de mamografia, o que requer imagens de alta qualidade para permitir a visualização de todo o tecido mamário, facilitando assim um diagnóstico correto e adequado, o controle de qualidade do equipamento deve ser realizado, pois é uma obrigação legal.

A fim de manter o nível de qualidade da mamografia, a Portaria No. 453 de 1 de junho de 1998, no ponto 4.48, determina que em cada mamógrafo, uma avaliação da qualidade das imagens mamográficas deve ser realizada mensalmente. O controle de qualidade técnica é frequentemente realizado no Brasil e inclui a avaliação de equipamentos de mamografia através de testes periódicos estabelecidos. (SABINO, 2014).

De acordo com a ANVISA (2005), os testes de controle de qualidade de imagem devem ser realizados pelo menos uma vez por ano ou após reparos, de acordo com o Quadro 1.

### Quadro 1 - Teste de qualidade de imagem do manual Radiodiagnóstico.

Objetivo	Avaliar a qualidade da imagem mamográfica
Frequência mínima	Anual
Excepcionalmente	Após reparos

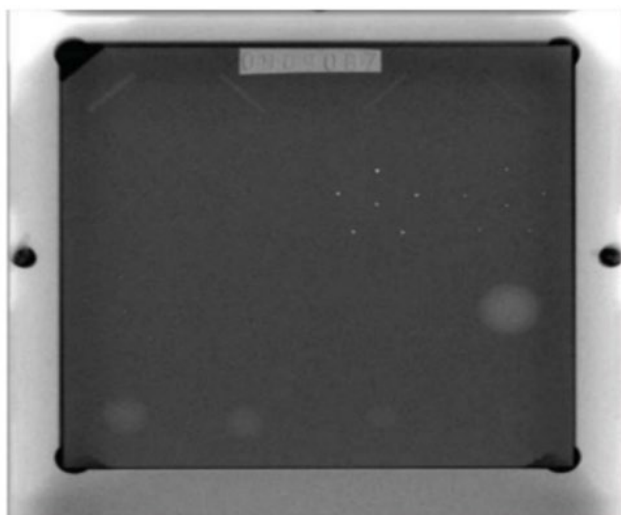
Fonte: Manual de Radiodiagnóstico (2005, p. 60)

No território brasileiro, a legislação em vigor é a Portaria nº 453/98 de 1 de junho de 1998, que estabelece que testes de controle de qualidade devem ser realizados todos os meses:

4.48 Em cada equipamento de mamografia deve ser realizada, mensalmente, uma avaliação da qualidade de imagem com um fantoma mamográfico equivalente ao adotado pela ACR. Não devem ser realizadas mamografias em pacientes se o critério mínimo de qualidade de imagem não for alcançado. (BRASIL, 1998, p. 38).

Atualmente, para realizar testes de controle de qualidade de imagens mamográficas, é indicado o uso do simulador do American College of Radiology (ACR) registrado na ANVISA, que é aprovado para avaliar os aspectos da imagem.

Figura 3 - imagem radiográfica do simulador ACR

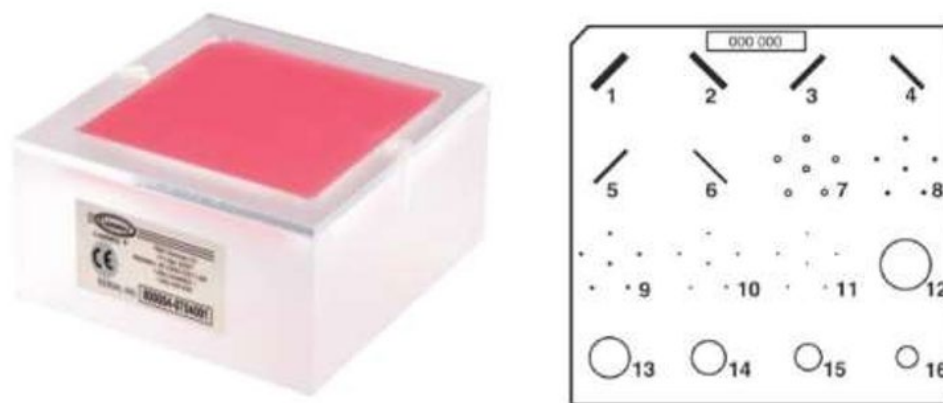


Fonte: Sun Nuclear Corporation

De acordo com as instruções de teste do Programa de Acreditação de Mamografia (ACR, 2016), o simulador equivalente ao ACR é usado para medir e controlar sistemas de mamografia em termos de ruído, resolução e qualidade de imagem, e é feito de cera e acrílico equivalente a 4,2 cm de tecido mamário grosso comprimido, com 50% de gordura e 50% de tecido glandular.

O fantasma simula as características do tecido mamário, no qual possui seis fibras de nylon (1-6), cinco grupos de microcalcificações (7-11) e cinco massas (12-16), (ACR, 2016) como mostrado nas Figuras 2 e 3.

Figura 2 - Simulador esquemático ACR, estruturas semelhantes às encontradas nas mamas



Fonte: Programa Estadual de Controle de Qualidade em Mamografia – PECQMamo (2017, p.16)

As exigências específicas devem ser mostradas na imagem radiográfica do objeto. De acordo com o Colégio Americano de Radiologia (2016), os requisitos específicos do ACR phantomography, para que o teste não seja rejeitado, não deve haver problemas clinicamente significativos, as 4 maiores fibras, os 3 maiores grupos de partículas e as 3 maiores massas devem ser visualizadas (ACR, 2016).

O Programa de Controle de Qualidade de Mamografia do Estado de Minas Gerais, que fornece instruções sobre o monitoramento mensal da qualidade da mamografia (SILVA; VIEIRA, 2017), determina que com a densidade óptica, é possível determinar se o índice de contraste é suficiente para destacar a diferença entre os tecidos.

A diferença radiográfica entre o tecido normal e o tecido doente é extremamente tênue; portanto, a alta qualidade do exame é indispensável para alcançar uma resolução de alto-contraste que permita essa diferenciação a alta qualidade do exame é indispensável para alcançar uma resolução de alto-contraste que permita essa diferenciação. (CALDAS, 2005, p. 295).

A Portaria 453/98 cita no item 4.48 (p. 48) que "as mamografias não devem ser realizadas em pacientes se os critérios mínimos de qualidade de imagem não forem cumpridos", ou seja, os serviços que não cumprirem os critérios mínimos do teste de qualidade de imagem devem suspender suas atividades até que medidas corretivas sejam tomadas.

## Ultrassom

### Ultrassom

Segundo estudos do Papaléo (2010), a história do ultrassom data de 1794, quando Lazzaro Spallanzini observou que os morcegos usam a audição em vez da visão para localizar obstáculos e presas. Em 1822, Daniel Colladen, um físico suíço, usou o sino debaixo d'água para tentar calcular a velocidade do som (BORTOLUZZI *et al.*, 2003 *apud* PAPALÉO, 2010). Em 1877, Lord Rayleigh, na Inglaterra, publicou o tratado "The The Theory of Sound", que praticamente inaugurou a física acústica moderna (GUARIGLIA, 2004).

De acordo com Guariglia (2004), durante a Primeira Guerra Mundial, esta teoria foi posta em prática com o uso de geradores de som de baixa frequência para facilitar a navegação submarina, detectando possíveis icebergs a até 5 quilômetros de distância. A primeira patente de um dispositivo de localização subaquática foi publicada em 1912 na Inglaterra, apenas um mês



após o naufrágio do Titanic.

Durante a Segunda Guerra Mundial, o SONAR (Sound Navigation and Ranging) foi desenvolvido para fins militares. O desenvolvimento do RADAR (Radio Detection and Ranging) utilizou de forma semelhante o eco das ondas de rádio para determinar as distâncias e a localização de objetos no ar (GUARIGLIA, 2004; PAPALÉO, 2010).

O uso de ultrassom para fins não-militares se desenvolveu especialmente na metalurgia e estes dispositivos são considerados como os precursores dos dispositivos de ultrassom usados na medicina (GUARIGLIA, 2004).

A ultra-sonografia é um método de diagnóstico por imagem que utiliza o uso clínico da ultrassonografia. Foi introduzida por Dussik em 1942, que tentou localizar tumores e verificar o tamanho dos ventrículos cerebrais medindo a transmissão do som através do crânio (GUARIGLIA, 2004) e, em 1952, Wild e Reid aplicaram a ultrassonografia como método para desenvolver o diagnóstico de tumores mamários; desde então, a ultrassonografia tem sido amplamente aplicada na prática clínica (FERREIRA, 2005).

É interessante notar que nos primeiros tempos dos estudos de ultrassom, entre os anos 40 e 50, o paciente tinha que ser imerso e imóvel em uma banheira cheia de água para o exame a ser realizado. Nos anos 50, foi desenvolvido o método ainda hoje utilizado, no qual a banheira foi substituída por uma pequena quantidade de gel que serve para aumentar e melhorar a área de contato entre a pele e o transdutor. Os médicos americanos Douglas Howry e sua esposa também são considerados pioneiros no uso de ultrassom diagnóstico (GUARIGLIA, 2004).

No campo da imagem diagnóstica da face, a ultra-sonografia evoluiu significativamente, sendo utilizada com sucesso em vários experimentos ao longo dos anos. Em 1980, Gooding relatou em seu estudo a escala de cinza da ultra-sonografia da glândula parótida que detectava massas lesionais.

## Princípio Ultrassônico

O teste ultrassônico é caracterizado como um teste não destrutivo que visa detectar defeitos internos ou descontinuidades em materiais metálicos, sejam ferrosos ou não ferrosos, e também em materiais não metálicos.

O teste é realizado por meio de ondas mecânicas, com frequência superior a 20KHz, que são aplicadas ao meio utilizado para a inspeção. Estas ondas ultrassônicas viajam por um meio elástico e, quando encontram uma descontinuidade ou defeito interno, elas são refletidas. Utilizando os dispositivos apropriados, podemos detectar estes reflexos das ondas a partir da peça, permitindo-nos localizar e interpretar estas descontinuidades.

As ondas ultrassônicas são geradas por um elemento transmissor que vibra a uma certa frequência. Os elementos transmissores e receptores são chamados de transdutores ou cabeçotes. Vários materiais exibem o efeito piezoelétrico. O cristal piezoelétrico pode transformar a energia elétrica em oscilação mecânica e a energia mecânica em energia elétrica.

As ondas mecânicas são compostas de oscilações discretas de partículas no meio em que se propagam. A oscilação das partículas em torno da posição de equilíbrio é devida à passagem da energia acústica.

Supondo que o meio em estudo seja elástico, ou seja, que as partículas nele contidas possam oscilar em qualquer direção, podemos classificar as ondas acústicas em três categorias: Ondas longitudinais ou ondas de compressão: são ondas cujas partículas oscilam na direção da propagação da onda. Elas podem ser transmitidas por sólidos, líquidos e gases. Em ondas transversais, as partículas do meio vibram em uma direção perpendicular à direção da propagação. Durante a vibração, os planos das partículas permanecem à mesma distância um do outro, movendo-se apenas verticalmente. Eles têm velocidades de propagação de cerca de 50% do valor da onda longitudinal. Este tipo de onda se propaga em meios sólidos, sendo incapaz de se propagar em meios líquidos e gasosos devido às características das ligações entre as partículas; ondas superficiais ou ondas Rayleigh: este tipo de onda se propaga na superfície dos sólidos. Sua aplicação é limitada a camadas finas de materiais que cobrem outros materiais. Eles têm valores de velocidade de propagação cerca de 10% mais baixos do que os de uma onda transversal.

## A ultrassonografia

A ultrassonografia é um método de diagnóstico que utiliza o eco produzido pelo som para ver em tempo real os reflexos produzidos pelas estruturas e órgãos do corpo humano. Máquinas de ultrassom geralmente usam uma frequência que varia de acordo com o tipo de transdutor, de 2 a 14 MHz, emitindo através de uma fonte de cristal piezoelétrico que permanece em contato com a pele e recebendo os ecos gerados, os quais são interpretados usando computação gráfica. Assim, a sonda funciona como um transmissor/receptor. Quanto maior a frequência, maior a resolução e mais precisa a visualização das estruturas de superfície. Dependendo da densidade e composição das interfaces, a atenuação e a mudança de fase dos sinais emitidos variam, permitindo que sejam traduzidos em uma escala de cinza, que formará a imagem dos órgãos internos (FERREIRA, 2005).

Quando o raio de ultrassom passa ou interage com tecidos de diferentes impedâncias acústicas, ele é atenuado por uma combinação de absorção, reflexão, refração e dispersão. As ondas sonoras que refletem (ecoam) do transdutor causam uma mudança na espessura do cristal piezoelétrico, que por sua vez produz um sinal elétrico que é amplificado, processado e finalmente exibido como uma imagem no monitor.

O ultrassom também permite que a direção e a velocidade do fluxo de sangue sejam determinadas pelo efeito Doppler. Como não utiliza radiação ionizante, como é o caso das radiografias e tomografias computadorizadas, é um método inofensivo, barato e ideal para avaliar o progresso do feto (FERREIRA, 2005).

A ultrassonografia é um dos métodos de imagem mais versáteis e onipresentes, com aplicação relativamente simples. Nas últimas duas décadas do século XX, o desenvolvimento tecnológico transformou este método em uma poderosa ferramenta de pesquisa médica dirigida, exigindo treinamento constante e comportamento participativo do examinador (FERREIRA e FREITAS, 2006).

## RESULTADOS

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, optou-se por analisar os seguintes estudos:

Título	Autores	Ano
Acurácia dos achados ultrassonográficos do câncer de mama: correlação da classificação BI-RADS® e achados histológicos	NASCIMENTO, José Hermes Ribas; DA SILVA, Vinícius Duval; MACIEL, Antônio Carlos	2009
Comparação entre MMG, TMD, UUSA e RM na avaliação do tumor residual após quimioterapia neoadjuvante	PARK, Jiyoon; CHAE, Eun Young; CHA, Joo Hee; SHIN, Hee Jung; CHOI, Woo Jung; CHOI, Young-Wook e KIM, Hak Hee	2018
A Mamografia e a ultra-sonografia no diagnóstico de lesões mamárias palpáveis suspeitas de malignidade	BARRA, Alexandre de Almeida; SILVA, Soraya Zhouri Costa; GOUVEA, Agostinho Pinto; REZENDE, Cesar Alencar de Lima; CHAVES, Indelécio Garcia; LUCENA, Clécio Enio Murta	2004
Rastreio de lesões mamárias: estudo comparativo entre a mamografia, ultrassonografia modo-B, elastografia e resultado histológico	PARDAL, Raquel Constantino; ABRANTES, Antônio Fernando Lagem; RIBEIRO, Luís Pedro Vieira; ALMEIDA, Rui Pedro Pereira; AZEVEDO, Kevin Barros; FIGUEIREDO, Teresa Leonor e RODRIGUES, Sônia Isabel.	2013
O conhecimento sobre o câncer de mama e a mamografia das mulheres idosas frequentadoras de centros de convivência em São Paulo (SP, Brasil)	SANTOS, Glenda Dias dos; CHUBADI, Rosa Yuka Sato.	2011
Avaliação das indicações dos exames ultrassonográficos de mama de pacientes submetidos em uma clínica de radiologia em Itajaí (SC)	BORGES, Giuliano Santos; EIDT, Estela; MAMAN, Karyn Albrecht Siqueira de; ZABEL, Mayra Clara Jatobá; GRANDIS, Ana Beatriz de Oliveira; CRUZ, Mariana Marques; CUSTODIO, Gustavo; ANJOS, Priscila Thais dos; SENNA, Bruna Rodrigues de; HASSE, Juliana; ZIMATH, Taimara e BARBOSA, Thais Batista Rodrigues	2013
Ultrassonografia mamária: concordância entre exames realizados externamente e dentro de um centro especializado em radiologia mamária	PONTUAL, Mariana Vila Nova de Oliveira	2017

## ANÁLISE E DISCUSSÃO

A sensibilidade da mamografia varia entre 46 e 88%, e é condicionada por certas variáveis como a densidade do tecido mamário, a qualidade dos meios técnicos, o tamanho e a localização da lesão e as habilidades interpretativas do profissional que realiza o exame. Dependendo também das condições do exame, a especificidade varia entre 82 e 99%. É usado para triagem devido a sua alta sensibilidade, baixo custo e baixa exposição à radiação. (OREL e SCHNALL, 2001)

A mamografia não detecta todos os cânceres de mama, e alguns resultados podem ter um prognóstico ruim. As desvantagens associadas a este método na detecção de neoplasia são a possibilidade de resultados falsos positivos, que podem gerar ansiedade e a necessidade de uma biópsia adicional para rejeitar o diagnóstico de malignidade, e a maioria das biópsias são benignas e o tratamento desnecessário. (BOETES, *et al*, 1995)

O interesse no desenvolvimento de testes de imagem para o rastreamento do câncer de mama aumentou consideravelmente, especialmente em grupos de alto risco, onde a tecnologia aplicada hoje ainda é deficiente devido a seu custo ou baixa especificidade. A mamografia continua sendo a técnica mais estudada e utilizada em termos de padronização dos cuidados na prevenção do câncer de mama, mesmo diante da inegável ascensão de novas tecnologias. (FIALHO *et al*, 2008).

Assim, surgiram muitos estudos para comparar a eficácia da mamografia em relação à ultrassonografia que fornece imagens produzidas por ondas sonoras, geradas e depois detectadas por meio de um transdutor (parte do dispositivo que entra em contato com o corpo). É um método que não utiliza radiação ionizante. A frequência utilizada é maior do que a que pode ser detectada pelo ouvido humano: 20.000 ciclos por segundo. A transmissão pode ser feita por material ou por meios elásticos.

Hoje, a imagem ultrassonográfica adquirida pelas sondas multifrequenciais se adapta ao volume e constituição do seio, permitindo a identificação de lesões de tamanho milimétrico. Esta técnica tem um alto valor preditivo negativo (55,5%) para distinguir critérios benignos e malignos. Pode ser usado para orientar procedimentos de biópsia em tempo real ou para colocar lanças ou cliques em lesões a serem submetidas à quimioterapia antes da cirurgia (BARRA., 2003).

Esta técnica é geralmente combinada com a mamografia para complementar as investigações em casos inconclusivos. É a primeira escolha em situações especiais como gravidez, mulheres jovens (menos de 35 anos), amamentação, análise de implantes mamários, doença inflamatória mamária, e é particularmente útil para exames mamários de alta densidade, onde há uma redução significativa na acuidade mamográfica. Ganhou importância entre os mastologistas desde os anos 90, com o desenvolvimento tecnológico dos dispositivos (LENHARTE, 2011; VIEIRA, 2011).

Esta técnica é utilizada preferencialmente para diferenciar os quistos de tumores sólidos. Como um método de diagnóstico acessível, o ultrassom também é usado para caracterização e biópsia de amostras. Entretanto, na prática, o desempenho do ultrassom é limitado dependendo do tamanho e heterogeneidade da mama, da profundidade das lesões e da habilidade do médico no manuseio do instrumento (BARROS e CHALA, 2007; YACOBOZZI, 2014).

Atualmente, a mamografia é o exame radiológico mais recomendado para o rastreamento do câncer de mama. Estudos evidenciaram que o rastreio por mamografia diminui a mortalidade por câncer de mama em mulheres entre 50 e 69 anos. Em função disso, a mamografia é indicada para todas as mulheres nessa idade, bianualmente, como recomendado pelo Ministério da Saúde.

No entanto, a sensibilidade da mamografia no diagnóstico do câncer de mama é influenciada por diversos fatores, principalmente a idade, a densidade mamária e o histórico familiar. A densidade das mamas é o fator mais importante na sensibilidade da mamografia. Os tumores malignos são densos (imagens claras ao raio-X) e, portanto, em uma mamografia, podem não ser diferenciados se o tecido mamário normal também for denso (também claro). Essa situação é comum em mulheres jovens e, por isso, a mamografia não é indicada para essa população. O ultrassom de mamas tem ótima utilidade nesses casos.

O tecido mamário denso é hiperecótico (imagem clara) ao ultrassom, enquanto a maioria

dos cânceres de mama é hipoecóico (imagem escura). Portanto, o ultrassom das mamas pode ser capaz de diferenciar lesões neoplásicas em meio ao tecido mamário normal denso.

De forma geral, um ultrassom não é usado como a principal ferramenta de triagem para o câncer de mama. Apesar disso, ele tem grande utilidade quando indicado em complementação à mamografia, uma vez que fornece informações adicionais importantes para o diagnóstico de possíveis lesões. Outra grande utilidade do ultrassom de mamas é no esclarecimento diagnóstico entre lesões sólidas (maior risco de malignidade) e císticas (menor risco de malignidade).

Os estudos selecionados buscam entender essa relação entre os dois métodos e a sua porcentagem de eficácia. Passe-se, agora, a analisar as descobertas de cada um desses artigos. O primeiro artigo analisado, escrito por Barra et al (2004, p. 1), estuda a “avaliar a acuidade da mamografia e da ultrasonografia no diagnóstico de lesões mamárias palpáveis, suspeitas de malignidade”. Nesse estudo, participaram 119 mulheres, com a faixa etária de 32 e 91, as quais eram pacientes do Serviço de Mastologia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais, as quais foram divididas e analisadas de acordo com características pessoais, como idade, a lesão apresentada e o “status” axilar. Nas palavras do autores (p. 3):

Os achados mamográficos e ultra-sonográficos foram correlacionados com o resultado do exame anatomopatológico da peça cirúrgica. Para análise dos resultados, foram utilizadas tabelas descritivas para a idade, tamanho tumoral e o quadrante afetado; tabelas comparativas entre os achados de imagem e o resultado anatomopatológico, utilizando-se o teste qui-quadrado e a probabilidade de significância (valores de p), além de tabelas 2 x 2, com testes de validade para a mamografia e a ultra-sonografia, que utilizavam o intervalo de confiança de 95 % pelo método de Fleiss, considerando-se o exame anatomopatológico como padrão-ouro.

Segundo esses autores, a mamografia provou ser mais sensível e específica na detecção do câncer de mama no grupo de estudo. A mamografia e o ultra-som mostraram uma sensibilidade de 96,6% e 94,8%, uma especificidade de 44,4% e 34,8%, um valor preditivo positivo de 89,7% e 85,8%, e um valor preditivo negativo de 72,7% e 61,5%, respectivamente. Em outras palavras, de acordo com o estudo, a mamografia pode detectar o câncer em uma fase precoce, mesmo antes que um caroço possa ser sentido à palpação, e no momento em que o tratamento pode ser mais eficaz.

O segundo artigo, escrito por Pardal *et al.* (2013, p. 1), tem como principal objetivo “comparar a capacidade de diferenciação de lesões benignas versus malignas por parte da mamografia, ultrasonografia modo-B e elastografia A população alvo deste estudo foi um grupo de pacientes com patologia mamária unilateral ou bilateral que foram submetidos a exames de imagem nos departamentos de radiologia do Hospital de Faro, E.P.E. e H.P.P.P. - Hospital Santa Maria de Faro. Os pacientes incluídos no estudo tinham uma idade média de  $54,8 \pm 10,4$  anos, variando de 43 a 73 anos. A amostra correspondeu a 12 lesões mamárias, que foram documentadas por mamografia, modo B US e imagens de elastômeros. Os resultados foram os seguintes:

A mamografia identificou corretamente nove das 12 lesões em estudo, sendo elas três lesões com BI-RADS 3, três lesões com BIRADS 4b e três lesões classificadas com BI-RADS 4c. A US modo-B identificou corretamente sete das 12 lesões estudadas (quatro lesões com BI-RADS 3, uma lesão com BI-RADS 4a, uma lesão com BIRADS 4b e uma lesão com BI-RADS 4c). Por fim, a ultrasonografia identificou corretamente 10 das 12 lesões em estudo, as quais foram cinco lesões de nível 2, uma lesão de nível 3 e quatro lesões de nível 4.

Estatisticamente, a sensibilidade e especificidade para diferenciar lesões mamárias benignas e malignas foram de 100% e 50% para a mamografia, e 100% e 71% para o ultra-som do modo B, respectivamente.

O terceiro trabalho, escrito por Santos e Chubaci (2011, p.01), tem como principal objetivo “verificar o conhecimento que as mulheres idosas têm sobre o câncer de mama e mamografia; identificar se elas fazem esse exame e apontar os motivos que as levam ou não a realizarem esse exame”. Foi realizado um estudo transversal exploratório entre 98 mulheres idosas de três centros comunitários localizados na região leste da cidade de São Paulo. O estudo incluiu mulheres idosas que viviam na região há mais de um ano e que concordaram em participar do estudo esclarecendo e assinando previamente o formulário de consentimento livre e esclarecido, de acordo com a Resolução nº 196/96-MS do CNS. A maioria das mulheres - 74 (75,5%) - não tinha concluído o ensino primário, 76 (77,5%) tinham uma renda de um a dois salários mínimos e 78 (79,6%) informaram que não tinham seguro de saúde privado e usavam serviços de saúde pública quando necessário. Os resultados mostraram que, entre as participantes, 56% das mulheres utilizaram a mamografia para diagnóstico, o que demonstra que a ultra-sonografia não é amplamente utilizada.

O quarto artigo, escrito por Borges et al (2013, p.01), tem como principal objetivo “avaliar as indicações dos exames ultrassonográficos de mama em pacientes submetidos em uma clínica no município de Itajaí – SC”. A pesquisa foi baseada em um estudo retrospectivo, transversal e quantitativo, examinando os relatórios de imagem e os registros médicos de pacientes submetidos à ultra-sonografia mamária em uma clínica em Santa Catarina. Esta clínica realiza exames para pacientes de todos os municípios da AMFRI, tanto através de seguro saúde como do SUS, cobrindo assim um número considerável de exames realizados nesta região. O período de análise abrangeu exames realizados de agosto de 2011 a fevereiro de 2012, um total de 218 pacientes. Todos os pacientes, independentemente da idade, foram incluídos na pesquisa.

O estudo descobriu que nos 218 registros médicos (100%), a mamografia foi a primeira indicação, e o ultra-som foi indicado apenas para 9 pacientes, que tinham seios mais densos. Por outro lado, 60% (n=6) das indicações para seios densos tinham como resultado cistos.

No quinto trabalho, escrito por Nascimento et al (2009, p.01), tem como principal objetivo “avaliar a acurácia da ultrassonografia (BI-RADS) no diagnóstico do câncer de mama, e os objetivos específicos, descrever a frequência de apresentação dos diferentes achados ultrassonográficos e a avaliação da concordância entre observadores”. Ou seja, apenas ultra-som foi estudado. Os exames de 110 pacientes encaminhados para biópsia, com um diagnóstico prévio de nódulos, foram reanalisados independentemente por dois especialistas médicos usando a nomenclatura BI-RADS. Cento e dez massas mamárias foram avaliadas por ultra-som, das quais 76 (69%) eram benignas e 34 (30,9%) malignas. Entre os radiologistas, a sensibilidade variou de 70,5% a 82,3%, o valor preditivo negativo de 81,1% a 87,5%, o valor preditivo positivo de 42,1% a 45,1%, a especificidade de 56,58% a 55,2% e a precisão de 60,9% a 63,6%. Na avaliação interobservadores, o acordo geral foi considerado moderado ( $\kappa = 0,50$ ).

No sexto trabalho, escrito por Park *et al.* (2020, p. 1), tem como objetivo “comparar essas técnicas na avaliação do tumor residual pós QT e a predição de resposta patológica completa”. Cinquenta e um pacientes entre 40 e 68 anos (média de 49 anos) diagnosticados com câncer de mama invasivo estágio clínico II-III (incluindo 45 carcinomas ductais invasivos e 6 carcinomas

lobulares invasivos) foram estudados entre março de 2015 e dezembro de 2016, todos eles submetidos a TQ neoadjuvante e mastectomia. Trinta e sete pacientes foram tratados com o regime de docetaxel, 13 com uma antraciclina e um recebeu abemaciclib + anastrozol.

Este estudo concluiu que o ultra-som foi capaz de detectar 85% das lesões suspeitas, uma porcentagem menor do que a mamografia. Entretanto, a mamografia é mais eficaz na detecção do tamanho dos nódulos.

No sétimo trabalho, escrito por Aracava (2010, p.05), tem como principal objetivo “Estabelecer a capacidade da US direcionada (US “second-look”) na identificação dos achados adicionais relevantes detectados pela ressonância magnética de mamas, ocultos à mamografia, ultrassonografia e exame clínico realizados previamente”. Nele, percebeu-se que o valor do ultrassom é particularmente alto em mulheres com menos de 50 anos de idade. Nessas mulheres, a densidade de mama é maior, assim como a taxa de câncer de intervalo. Somente os US detectaram câncer de mama em 38% das mulheres menores de 50 anos, enquanto nenhuma outra técnica foi capaz de fazer o diagnóstico. Somente o ultrassom foi capaz de detectar 78,6% de todos os cânceres, enquanto a mamografia por si só foi capaz de detectar 58%. A idade também foi associada a cânceres detectados apenas pelos US, independentemente da densidade mamária. Da mesma forma, o US aumentaram a detecção do câncer em 41,3% nas mulheres com menos de 50 anos de idade, em comparação com um aumento de apenas 13,5% nas mulheres com 50 anos ou mais (ARACAVA, 2010).

A precisão da mamografia por si só foi de 78%, a ultrassonografia por si só 80% e a combinação dos dois métodos 91%. A maioria dos tumores detectados apenas por ultrassom (90%) estavam em seios com mais de 50% de tecido fibroglandular, mas 25% estavam em seios com entre 26% e 40%. Os autores concluíram que a ultrassonografia é uma ferramenta útil para seios densos em mulheres com alto risco de câncer de mama (ARACAVA, 2010).

Assim, com base em nossos resultados, podemos concluir que o dimensionamento clínico do tumor é tão seguro quanto a mamografia e o ultrassom, e pode ser o método de escolha no caso de lesões palpáveis, pois é um teste simples, rápido de realizar e praticamente sem custos. Assim, a ultrassonografia também se tornou uma ferramenta valiosa para caracterizar os nódulos encontrados nas mamografias, evitando biópsias desnecessárias e eliminando a necessidade de mamografias de acompanhamento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento constante do número de novos casos de câncer de mama no mundo todo gera a necessidade de inovações tecnológicas para melhorar a detecção precoce da neoplasia e as chances de cura das pacientes. Atualmente, a mamografia é o teste padrão ouro, há técnicos radiológicos especializados para realizar o teste, e há uma extensa pesquisa na área de dose apropriada de radiação de acordo com a idade e a densidade mamária. É um método barato em comparação com outros, e é realizado no SUS, cobrindo todas as classes sociais. No entanto, em alguns casos, este teste tem baixa sensibilidade e especificidade, uma alta taxa de falsos positivos, biópsia em lesões benignas e recall.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY (ACR), Mammography Accreditation Program Testing Instructions. Revisão 2016. Preston White Drive Reston, Estados Unidos

ALEXANDRE, P. C. Parâmetros técnicos e sua utilização em mamografia. In: 2a. Jornada Científica e Tecnológica da FATEC de Botucatu, São Paulo, out.2013. Disponível em: <http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/IIJTC/IIJTC/paper/viewFile/547/419>. Acesso em 12 de fevereiro de 2022.

ANVISA. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Manual de Radiodiagnóstico Médico: Desempenho de Equipamentos e Segurança / Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. – Brasília: Ministério da Saúde, 2005

ARACAVAL, Márcia Mayumi. O papel da ultrassonografia direcionada nas alterações detectadas pela ressonância magnética de mamas / Márcia Mayumi Aracava – São Paulo, 2010. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/MarciaMayumiAracava.pdf>. Acesso em 14 de fevereiro de 2022.

ARAÚJO, Anna Maria Campos *et al.* O Controle de Qualidade em Mamografia e o INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER: Aspectos Históricos e Resultados. Revista Brasileira de Cancerologia, Rio de Janeiro, v. 63, n. 3, p.165-175, set. 2017.

BADAN, Gustavo Machado *et al.* Positive predictive values of breast imaging reporting and data system (BI-RADS®) categories 3, 4 and 5 in breast lesions submitted to percutaneous biopsy. Radiologia Brasileira. 2013;46(4):209-213.

BARRA, AA. Avaliação da acurácia dos métodos de Punção Aspirativa por Agulha Fina e Core Biopsy guiadas por ultrassom de acordo com o tamanho da lesão mamária suspeita de malignidade [tese]. Belo Horizonte: Faculdade de Medicina da UFMG; 2003.

BARRA, Filipe Ramos; BARRA, Renato Ramos; BARRA SOBRINHO, Alaor. Novos métodos funcionais na avaliação de lesões mamárias. Radiol bras. 2012;45:340-4.

BARRA, Alexandre de Almeida; SILVA, Soraya Zhouri Costa; GOUVEA, Agostinho Pinto; REZENDE, Cesar Alencar de Lima; CHAVES, Indelécio Garcia; LUCENA, Clécio Enio Murta. A Mamografia e a ultra-sonografia no diagnóstico de lesões mamárias palpáveis suspeitas de malignidade. 2004.

BERG, W.A e GILBREATH, P.L. Multicentric and multifocal cancer: whole-breast US in preoperative evaluation. Radiology 2000; 214:59-66

BOETES, Carla *et al.* Breast tumors: comparative accuracy of MR imaging relative to mammography and US for demonstrating extent. Radiology. 1995;197(3):743-747

BONTRAGER, L Kenneth. Tratado de técnica radiológica e base anatômica. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

BORGES, Giuliano Santos; EIDT, Estela; MAMAN, Karyn Albrecht Siqueira de; ZABEL, Mayra Clara Jatobá; GRANDIS, Ana Beatriz de Oliveira; CRUZ, Mariana Marques; CUSTODIO, Gustavo; ANJOS, Priscila Thais dos; SENNA, Bruna Rodrigues de; HASSE, Juliana; ZIMATH, Taimara e BARBOSA, Thais Batista Rodrigues. Avaliação das indicações dos exames ultrassonográficos de mama de pacientes submetidos em uma clínica de radiologia em Itajaí (SC). 2013.

BORCHARTT, T. Análise de imagens termográficas para a classificação de alterações na mama. UFF,



Niterói, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde Instituto Nacional do Câncer (INCA) José Alencar Gomes da Silva. A situação do câncer de mama no Brasil: síntese de dados dos sistemas de informação. Rio de Janeiro, INCA, 2019. Disponível em: [https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files/media/document/a\\_situacao\\_c\\_a\\_mama\\_brasil\\_2019.pdf](https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files/media/document/a_situacao_c_a_mama_brasil_2019.pdf) . Acesso em 12 de fevereiro de 2022

BRASIL. Diretoria de Vigilância Sanitária. Resolução Normativa N° 002/DIVS/SES. Santa Catarina, 2015. Disponível em: [http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/20\\_06\\_2016\\_18.13.47.f3c087b3926a10c1087b93eb706851b1.pdf](http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/20_06_2016_18.13.47.f3c087b3926a10c1087b93eb706851b1.pdf). Acesso em 12 de fevereiro de 2022

BRASIL. Secretaria de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 54 de 20 de dezembro de 2019. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-54-de-20-de-dezembro-de-2019-235414431>. Acesso em 12 de fevereiro de 2022

BRASIL, Ministério da Saúde. Portaria N° 2.898 de novembro de 2013. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt2898\\_28\\_11\\_2013.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt2898_28_11_2013.html). Acesso em 12 de fevereiro de 2022.

BRASIL, Ministério da Saúde. Curso de atualização em mamografia para técnicos e tecnólogos em radiologia, Brasília, p. 1-190, 2014. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/curso\\_atualizacao\\_mamografia\\_tecnicos\\_radiologia.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/curso_atualizacao_mamografia_tecnicos_radiologia.pdf). Acesso em 12 de fevereiro de 2022.

BUSHONG, S. C. Radiologic Science for Technologists: Physics, Biology, and Protection. Missouri: Elsevier, 2017. ISBN 9780323353779

CAMPOS, Luis Carlos H. Avaliações de qualidade aplicadas na avaliação de sistemas mamográficos digitais e convencionais. 2005. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

CALDAS, Flávio Augusto Ataliba *et al.* Controle de qualidade e artefatos em mamografia. Radiologia Brasileira, [s.l.], v. 38, n. 4, p.295-300, ago. 2005. FapUNIFESP. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-39842005000400012](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842005000400012)>. Acesso em 12 de fevereiro de 2022

CHALA, Luciano Fernandes; BARROS, Nestor de. Avaliação das mamas com métodos de imagem. Radiologia Brasileira. v. 40, n. 1, p. 4-6, 2007.

CRYSTAL, P *et al.* Using sonography to screen women with mammographically dense breast. AJR Am J Roentgenol 2003; 181:177-82.

FERREIRA, T.L.; FREITAS, C.L. Ultrassonografia – recurso imaginológico aplicado à Odontologia. Revista de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da USP, v.13, n.1, p.103-9, 2006.

FERREIRA, T.L.D. Ultra-sonografia como recurso imaginológico aplicado a Odontologia. Dissertação de Mestrado. USP, São Paulo, 2005.

FIALHO, Rodrigo Fuga *et al.* Rastreamento de câncer de mama por imagem. Femina. 2008;36(2):91-97.

GUARIGLIA, X.N. Breve historia da ultra-sonografia.204[on line]. Disponível em:<[brevesdesaude.com.br/ed02/ultrasonografia.htm](http://brevesdesaude.com.br/ed02/ultrasonografia.htm)> Acesso em 12 de fevereiro de 2022.

INCA. Instituto nacional de câncer José Alencar Gomes da Silva. Como é o processo de carcinogênese. 2016. Disponível em: [http://www1.inca.gov.br/conteudo\\_view.asp?id=319](http://www1.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=319)

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER (INCA). Atualização em mamografia para técnicos em radiologia. Atualização em Mamografia Para Técnicos em Radiologia, Rev. atual: Rio de Janeiro, v. 2, p.13-169, jan. 2018

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (INCA). Câncer de mama - versão para Profissionais de Saúde. 2020. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer/cancer-de-mama/profissional-de-saude#r1> Acesso em 12 de fevereiro de 2022.

KALAF, José Michel. Mamografia: uma história de sucesso e de entusiasmo científico. Radiol Bras, São Paulo, v. 47, n. 4, p. VII-VIII, ago. 2014. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/0100-3984.2014.47.4e2>>. Acesso em 12 de fevereiro de 2022.

KOLB, T.M *et al.* Comparison of the performance of screening mammography, physical examination, and breast US and evaluation of factors that influence them: an analysis of 27,825 patient evaluations. Radiology 2002; 225:165-75

KUHL, C. The role of experience in the information search process of an early career information worker: perceptions of uncertainty, complexity, construction, and sources. Journal of the American Society for information Science, v.50, n.5, p.399-412, 2007

LELES, A. C. Q. *et al.* Desenvolvimento de procedimento e análise de imagens térmicas para a identificação do câncer de mama. Universidade Federal de Uberlândia, 2015

LENHARTE, Rodrigo de Jesus; NASTRI, Carolina Oliveira; MARTINS, Wellington de Paula. Ultrassonografia no rastreamento do câncer de mama. Revista Femina, vol 39, n.2, Fevereiro, 2011.

LESSA, V.; MARENGONI, M. Applying artificial neural network for the classification of breast cancer using infrared thermographic images. In: SPRINGER. International Conference on Computer Vision and Graphics. [S.l.], 2016. p. 429–438.

MARGOLIES, Laurie; HA, Richard. Breast magnetic resonance imaging: an overview for nonradiologists. Mount Sinai Journal of Medicine: A Journal of Translational and Personalized Medicine. 2009;76(6):598-605.

MUMTAZ, H. *et al.* Comparison of magnetic resonance imaging and conventional triple assessment in locally recurrent breast cancer. British journal of surgery, v. 84, n. 8, p. 1147-1151, 1997.

MOY, L. *et al.* Specificity of mammography and US in the evaluation of a palpable abnormality: retrospective review. Radiology 2002; 225:176-81

NASCIMENTO, José Hermes Ribas; DA SILVA, Vinícius Duval; MACIEL, Antônio Carlos. Acurácia dos achados ultrassonográficos do câncer de mama: correlação da classificação BI-RADS® e achados histológicos. 2009.

NASTRI, Carolina de Oliveira *et al.* Ultrassonografia no rastreamento do câncer de mama. FEMINA. vol 39. nº 2. 2011

OREL, Susan G.; SCHNALL, Mitchell D. MR Imaging of the Breast for the Detection, Diagnosis, and Staging of Breast Cancer 1. Radiology. 2001;220(1):13-30.

PAPALÉO, E.C. O uso da ultra-sonografia na odontologia. Monografia de conclusão de curso. USP, São Paulo, 2010

PARDAL, Raquel Constantino; ABRANTES, António Fernando Lagem; RIBEIRO, Luís Pedro Vieira; ALMEIDA, Rui Pedro Pereira; AZEVEDO, Kevin Barros; FIGUEIREDO, Teresa Leonor e RODRIGUES, Sónia Isabel. Rastreamento de lesões mamárias: estudo comparativo entre a mamografia, ultrassonografia modo-B, elastografia e resultado histológico. 2013.

PARK, Jiyoung; CHAE, Eun Young; CHA, Joo Hee; SHIN, Hee Jung; CHOI, Woo Jung; CHOI, Young-Wook e KIM, Hak Hee. Comparação entre MMG, TMD, UUSA e RM na avaliação do tumor residual após quimioterapia neoadjuvante. 2018.

PONTUAL, Mariana Vila Nova de Oliveira. Ultrassonografia mamária: concordância entre exames realizados externamente e dentro de um centro especializado em radiologia mamária. 2017.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul: Editora Feevale, 2013. 277 p

SABINO, S.M.P.S. Implantação de um programa de controle de qualidade clínico da mamografia: análise da efetividade em um programa de rastreamento mamográfico. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) –Hospital de Câncer de Barretos, 2014.

SANTOS, Glenda Dias dos; CHUBADI, Rosa Yuka Sato. O conhecimento sobre o câncer de mama e a mamografia das mulheres idosas frequentadoras de centros de convivência em São Paulo (SP, Brasil). 2011.

SMITH, Robert A. *et al.* Cancer screening in the United States, 2014: a review of current American Cancer Society guidelines and current issues in cancer screening. CA: a cancer journal for clinicians. 2014;64(1):30-51.

STRAVOS, A. Ultrassonografia da mama. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2005

VIEIRA, René Aloisio da Costa. Qualidade do exame de mamografia em rastreamento mamográfico. Revista Brasileira de Mastologia, Rio de Janeiro, v. 2, n. 23, p.31-35, nov. 2011

YACOBOZZI, Margaret; FREIMANIS, Rita I. Breast Cancer Screening. North Carolina Medical Journal, vol.75, n.2. Publicação eletrônica, março, 2014.

ZAHL, Per-Henrik; MÆHLEN, Jan; WELCH, H. Gilbert. The natural history of invasive breast cancers detected by screening mammography. Archives of internal medicine. 2008;168(21):2311-2316.