



**INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ – IFPI
DIRETORIA DE ENSINO - DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÃO,
AMBIENTE, SAÚDE E PRODUÇÃO ALIMENTÍCIA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA
CAMPUS TERESINA-CENTRAL**

GLAUBIA RAIANA SILVA SOUSA

**O USO DA TOMOSSÍNTESE DIGITAL MAMÁRIA E DA MAMOGRAFIA DIGITAL
NA DETECÇÃO PRECOCE DO CÂNCER DE MAMA: UMA REVISÃO
INTEGRATIVA DA LITERATURA.**

TERESINA

2018

GLAUBIA RAIANA SILVA SOUSA

O USO DA TOMOSSÍNTESE DIGITAL MAMÁRIA E DA MAMOGRAFIA DIGITAL NA
DETECÇÃO PRECOCE DO CÂNCER DE MAMA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA
LITERATURA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí como requisito para a aprovação do Curso Tecnologia em Radiologia, sob orientação do Prof. Me. Jâmeson Ferreira da Silva.

TERESINA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Sousa, Glaubia Raiana Silva

S725u O uso da tomossíntese digital mamária e da mamografia digital na detecção precoce do câncer de mama: uma revisão integrativa da literatura / Glaubia Raiana Silva Sousa. - 2018.
54f f.: il. color.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central Tecnologia de Radiologia, 2018.

Orientador: Prof Me. Jâmeson Ferreira da Silva.

1. Mamografia. 2. Tomossíntese da mama. 3. Câncer de mama. I. Título.

CDD – 664

Elaborado por Sindya Santos Melo - CRB-3/1085

GLÁUBIA RAIANA SILVA SOUSA

**O USO DA TOMOSSÍNTESE DIGITAL MAMÁRIA E DA MAMOGRAFIA DIGITAL
NA DETECÇÃO PRECOCE DO CÂNCER DE MAMA: UMA REVISÃO
INTEGRATIVA DA LITERATURA**

Monografia apresentada ao Curso de Tecnologia em Radiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí-IFPI, como requisito para obtenção de grau de Tecnóloga em Radiologia.

Monografia aprovada em 22 de agosto de 2018.

Banca examinadora:

Assinado no original

Orientador: Me. Jâmeson Ferreira da Silva
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI

Assinado no original

Examinadora: Dr^a Idna de Carvalho Barros
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI

Assinado no original

Examinadora: Maria Ivanete Nunes

Com Carinho ...

Dedico este trabalho aos meus filhos,
por serem a minha maior riqueza
e a representatividade do mais singelo e verdadeiro amor .

...Arthur e Joaquim

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por me conceder saúde e forças para seguir sempre em busca dos meus objetivos e coragem para não me fazer desistir, mesmo por caminhos difíceis.

Aos meus irmãos e minha mãe, por acreditarem em mim, pelo carinho e apoio.

Ao meu esposo, que tanto me incentivou e me apoiou para a realização desse meu sonho. Por compreender minha ausência algumas vezes e os momentos de stress. Sem toda a sua ajuda e paciência essa conclusão teria sido mais complicada.

À minha vó Mundoca (*in memorian*), que por muito tempo foi o pilar na minha vida e na vida dos meus irmãos. Com o seu jeito acanhado e doce, sempre acreditou, ajudando e apoiando como podia. Graças a sua ajuda e do meu irmão Ronald, pude vir morar em Teresina para estudar.

Ao meu sogro e minha sogra, por todo o apoio desde o início da minha vida acadêmica.

À Tchesca, que foi ponto chave para que eu pudesse dar início ao meu estágio. Com o seu jeito carinhoso e alegre, cuidava dos meus filhos enquanto estagiava e assistia as aulas.

Aos professores do IFPI, os quais tive o privilégio de ser aluna, por todo conhecimento transmitido. Em especial ao professor Jâmeson, por ter me guiado nesse trabalho, sendo muito prestativo e atencioso, dentro das suas possibilidades. O curso de Radiologia ganhou bastante com sua chegada; é um grande exemplo de profissional dedicado e, acima de tudo, humilde.

Aos técnicos e tecnólogos da Med Imagem e Hospital Santa Maria, que tanto me ensinaram e me ajudaram a colocar em prática aquilo que aprendi na teoria.

Aos colegas de turma pela ajuda mútua, em especial à Andressa Lorena, Dayse e Valéria.

Se você ficar cansado,
aprenda a descansar,
NÃO A DESISTIR.
(Autor Desconhecido)

RESUMO

INTRODUÇÃO: O câncer de mama é o segundo tipo de câncer que mais acomete as mulheres no Brasil, perdendo apenas para o câncer de pele não melanoma. Atualmente, o procedimento usado em larga escala para o diagnóstico da neoplasia mamária é o exame de mamografia, aplicado inclusive para rastreamento populacional no Brasil. Novas tecnologias estão surgindo para melhorar a detecção precoce, sendo utilizadas tanto para o rastreio como diagnóstico; a tomossíntese digital da mama é uma delas. **OBJETIVOS:** Demonstrar a utilização da tomossíntese aliada à mamografia como melhor diagnóstico do câncer de mama; mostrar os índices de incidência do câncer de mama no Brasil, mostrar os principais métodos de aquisição de imagens da mama, descrever as vantagens e desvantagens desses métodos, relacionar os estudos dos métodos tomossíntese digital da mama e mamografia digital. **METODOLOGIA:** Este trabalho é uma Revisão Integrativa da Literatura, realizada em banco de dados: SCIELO, PUBMED / MDLINE, LILACS, Periódicos da Capes e Google Acadêmico. Os critérios de inclusão foram: artigos disponíveis por completo, trabalhos acadêmicos, revistas, livros e conferências que possuem ligação direta com o tema proposto e que estejam dentro do prazo de 2013 a 2018, publicados em português, espanhol e em inglês. Foram obtidos 35 trabalhos para o tema proposto, que após os critérios de inclusão e exclusão ao final, utilizou-se apenas 10 para montar o quadro de resultados. Os descritores utilizados foram: mamografia/mamography, câncer de mama/breast cancer, tomossíntese/tomosynthesis. **RESULTADOS:** 70% dos estudos detectaram mais cânceres de mama usando a tomossíntese digital da mama associada à mamografia digital em relação à mamografia digital sozinha; consequentemente, tornando a sensibilidade diagnóstica maior ao se utilizar as duas técnicas juntas; 60% dos estudos afirmaram que a taxa de reconvocação é menor ao se utilizar as 2 técnicas juntas. **CONCLUSÃO:** O uso da Tomossíntese Digital da Mama associada à Mamografia Digital representou ganhos significativos para a detecção precoce do câncer de mama, podendo ser uma técnica útil para um melhor rastreio e diagnóstico mamográfico.

Palavras-chave: mamografia, tomossíntese da mama, câncer de mama.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Breast cancer is the second type of cancer more affected than women in Brazil, second only to non-melanoma skin cancer. Currently, the large-scale study used to diagnose mammary neoplasia is the mammography exam, which is even inclusive for population screening in Brazil. New techniques are emerging to improve early detection, being as important as screening as a diagnosis; a digital breast tomosynthesis is one of them.

OBJECTIVES: To demonstrate the use of tomosynthesis combined with mammography as the best diagnosis of breast cancer; to show the risk indices of cancer in Brazil, to show the main methods of obtaining breast imaging, describe as advantages and disadvantages, such as methods of digital breast tomosynthesis methods and digital mammography.

METHODOLOGY: This work is an Integrated Literature Review, carried out in database: SCIELO, PUBMED / MDLINE, LILACS, Capes Periodicals and Google Scholar. The translation criteria were: articles by all, academic papers, journals, books and conferences that have a direct connection with the proposed theme and were delivered between 2013 and 2018 in Portuguese, Spanish and English. We obtained 35 papers for the proposed theme, which are the inclusion and exclusion criteria at the end, using only 10 to set the results table. The descriptors used were: mammography / mammography, breast cancer / breast cancer, tomosynthesis / tomosynthesis. **RESULTS:** 70% of the studies detected breast cancers using digital mammography associated with digital mammography in relation to digital mammography; consequently, becoming more vulnerable to the diagnosis of two joints; 60% of the studies stated that recall rates are lower than the 2 categories combined.

CONCLUSION: The use of the digital mammography technique associated with digital mammography represented the significant gain for the mammary diagnosis.

Key words: mammography, breast tomosynthesis, breast cancer.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Vista Frontal e Seção Sagital da Mama.....	13
Figura 2: Indicação das categorias de densidade mamária: (a) Categoria A; (b) Categoria B; (c) Categoria C; (d) Categoria D.....	14
Figura 3: Localização de mama-método quadrante.....	19
Figura 4: Localização de mama - método relógio.....	19
Figura 5: Características morfológicas ultrassonográficas de um tumor luminal.....	21
Figura 6: Características morfológicas de um tumor triplo negativo.....	21
Figura 7: Imagem RM ponderada T1 de mama densa.....	23
Figura 8: Primeiro mamógrafo protótipo de 1965, apropriadamente chamado de trepied ("três pés").....	24
Figura 9: Aprimoramento do primeiro mamógrafo em uso.....	24
Figura 10: Primeiro mamógrafo motorizado.....	24
Figura 11: 1) Posicionamento da incidência crâniocaudal; 2) Imagem mamográfica da incidência crâniocaudal; A) Mamilo bem alinhado; B) Músculo peitoral maior.....	26
Figura 12: 3) Posicionamento da incidência médiolateral-oblíqua; 4) Imagem mamográfica em posição médiolateral-oblíqua; A) mamilo bem alinhado, com parênquima mamário (B); C) Evidência da prega inframamária.....	27
Figura 13: Componentes de um aparelho mamográfico. Onde, DFD: Distância do foco de raio X ao detector e DFO: Distância do foco ao objeto.....	27
Figura 14: Mamografia digital (1,2,3,4) demonstrando nódulo na mama esquerda(2,4). Mamografia com contraste(5,6,7,8) detectou realce nodular heterogêneo, bem delimitado, na união dos quadrantes externos da mama esquerda(6,8). Realce não nodular segmentar, heterogêneo no QSE ME(6,8).....	30
Figura 15: Mamas densas, com calcificações benignas (mamografia)(1,3). Dois realces nodulares localizados no quadrante superior externo e quadrante inferior interno da mama esquerda(2,4)), com características de suspeição (mamografia com contraste(2,4)).....	30
Figura 16: Assimetria de densidade na mama esquerda (2,4) (mamografia digital(1,2,3,4)). Exame normal, ausência de áreas de realce (mamografia com contraste) (5,6,7,8).....	30
Figura 17: Aparelho de Tomossíntese digital da mama.....	32
Figura 18: Representação do raio na mamografia digital.....	33
Figura 19: Representação do raio na tomossíntese mamária.....	33
Figura 20: Comparação de imagem de mamografia, contendo um falso-positivo, com as imagens de tomossíntese correspondentes. (a) Imagem de mamografia, vista cranio-caudal, onde se observa uma alteração na arquitetura glandular (círculo). (b-d) Imagens de tomossíntese que ilustram os cortes cranio-caudais individuais, onde se observa a arquitetura normal do tecido fibroglandular na mesma região.....	34
Figura 21: a) Mamografia esquerda, MLO e CC, mostra um nódulo parcialmente circunscrito no quadrante supero-externo. b) A TM, secções MLO e CC, permitem reduzir a sobreposição do tecido mamário, e caracterizar a lesão como um nódulo espiculado. c) A biopsia orientada por ecografia.....	34
Figura 22: a) Incidência CC, b) Incidência MLO, ambas na TDM.....	35
Quadro 1: Recomendações do Ministério da Saúde para rastreamento do câncer de mama....	16
Quadro 2: Descrição dos estudos associando Tomossíntese Digital Mamária com Mamografia Digital para o diagnóstico do câncer de mama.....	38

LISTA DE SIGLAS

2D Duas Dimensões

3D Três Dimensões

art. Artigo

CAD (Computer Aided Detection) Algoritmo protótipo de detecção auxiliado por computador

CC Crânio caudal

CESM Mamografia Digital com Contraste de Dupla Energia

CR Radiologia Computadorizada

DFD Distância fonte detector

DFO Distância fonte objeto

FTM Função de Transferência Modular

HUP Hospital da Universidade da Pensilvânia

IMED Imagens Médicas de Brasília

INCA Instituto Nacional do Câncer

MD Mamografia digital

MLO Médio Lateral Oblíquo

QIE Quadrante Inferior Externo

QII Quadrante Inferior Interno

QSE Quadrante Superior Externo

QSI Quadrante Superior Interno

RM Ressonância Magnética

RMM Ressonância Magnética das Mamas

SCIELO Scientific Electronic Library

SUS Sistema Único de Saúde

TDM Tomossíntese Digital da Mama

TM Tomossíntese Mamária

US Ultrassom

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 ANATOMIA DA MAMA.....	13
2.2 CÂNCER DE MAMA NO BRASIL.....	15
2.3 CÂNCER DE MAMA.....	17
2.4 PRINCIPAIS MÉTODOS DE DIAGNÓSTICOS DO CÂNCER DE MAMA.....	20
2.4.1 Ultrassonografia.....	20
2.4.2 Ressonância Magnética.....	22
2.4.3 Mamografia.....	23
2.4.4 Mamografia com Contraste.....	27
2.4.5 Tomossíntese Digital da Mama.....	31
3 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	37
4 RESULTADOS.....	38
5 DISCUSSÃO.....	43
6 CONCLUSÃO.....	46
REFERÊNCIAS.....	47

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o INCA (2018), Instituto Nacional do Câncer, José Alencar Gomes da Silva, o câncer de mama é o segundo tipo mais frequente no Brasil e no mundo. Comum entre as mulheres, corresponde por 28% dos casos novos a cada ano. Se diagnosticado e tratado no início, o prognóstico é praticamente satisfatório. Também acomete homens, porém é mais raro, representando apenas 1% do total de casos da doença. Para o biênio 2018/2019, foram estimados 59.700 mil novos casos da doença.

Ele é relativamente raro antes dos 35 anos de idade, mas acima desta faixa etária sua incidência cresce rápida e progressivamente. Seu aparecimento está ligado tanto a fatores genéticos e hereditários quanto aos fatores de risco em 80% dos casos. São eles: fumo, sedentarismo, dieta inadequada, vírus (papiloma vírus e vírus da hepatite B) e exposição solar (MESSIAS, 2016; FURGERI, 2013).

As formas mais eficazes para a detecção precoce do câncer de mama são: o exame clínico das mamas, realizado por um médico ou enfermeira treinados (podendo detectar tumor a partir de 01 cm, se superficial) e através da mamografia, que é a radiografia da mama e método padrão ouro por ser capaz de mostrar lesões em fase inicial (muito pequeno, de milímetros). A recomendação é que o autoexame das mamas pela própria mulher faça parte das ações de educação da saúde que contemplem o conhecimento do próprio corpo; portanto, o autoexame das mamas não substitui o exame de mamografia realizado pelo profissional da saúde (INCA, 2018).

Atualmente, existem diversos procedimentos para a detecção e controle do câncer de mama; dentre os quais, cita-se o diagnóstico clínico, a mamografia 2D e 3D (tomossíntese), mamografia com contraste, ultrassonografia, ressonância magnética e a biópsia. Porém, a mamografia é considerada um método padrão ouro na detecção precoce do câncer de mama em estágio inicial e é usada em programas de rastreio em muitos países. A principal limitação da mamografia é a sobreposição de tecido fibroglandular, principalmente em mamas densas, o que ocasiona a dificuldade na detecção de lesões malignas. Além disso, pode sugerir a aparência de malignidade levando a um aumento do número de falsos-positivos (MESSIAS, 2016; FURGERI, 2013; RODRIGUES, 2016).

A tomossíntese digital mamária representa uma novidade no Brasil conhecida também como mamografia 3D, é uma tecnologia que gera imagens da projeção bidimensional

da mama comprimida, obtida em diversos ângulos, durante o deslocamento em arco de um tubo de raios X. Baseada na mamografia digital, a tomossíntese permite a melhor observação dos tecidos sobrepostos, em especial quando a densidade mamária é alta, aumentando a acurácia do exame. Já a mamografia com contraste é o que se tem de mais novo no Brasil, ainda em fase de expansão, mas que já mostrou significativos avanços na descoberta e controle do câncer de mama (FURGERI, 2013; REVISTA BRASILEIRA DE MASTOLOGIA, 2016).

Tratando-se de uma técnica ainda em fase de expansão é preciso haver mais investimentos tanto das redes de hospitais privados como do Governo, gerando mais qualidade de vida para as mulheres, evitando possíveis complicações desnecessárias e que poderiam ser evitadas se diagnosticadas ainda no início. Já a mamografia, apesar de ser o padrão ouro para os casos de detecção do câncer mamário em exames de rastreio, apresenta algumas limitações, principalmente no estudo das mamas densas, apresentando muitas vezes uma elevada taxa de falsos-positivos que levam também a uma elevada percentagem de biópsias efetuadas a pacientes sem câncer da mama.

A mamografia digital a pesar de algumas limitações, continua sendo o método padrão ouro para as mamas que são inteiramente adiposas e para as que possuem tecido fibroglandular disperso, variando de 25% a 50% do tecido mamário. Porém, apesar de se tratar de uma técnica muito útil, o padrão de densidade mamária no caso das mamas que são heterogeneamente densas e extremamente densas, o câncer pode não ser identificado no rastreio.

Esse estudo mostra a importância de aliar métodos alternativos de complementação da mamografia que sejam mais eficazes para o correto diagnóstico mamário das pacientes, mostrando que a tomossíntese mamária juntamente com a mamografia preenchem as necessidades que faltam para um correto diagnóstico, principalmente para a mamas densas.

Este estudo tem como objetivo geral em demonstrar a utilização da tomossíntese aliada à mamografia como melhor diagnóstico do câncer de mama por meio da Revisão Integrativa da Literatura. E como objetivos específicos: mostrar os índices de incidência do câncer de mama no Brasil, mostrar os principais métodos de aquisição de imagens da mama, descrever as vantagens e desvantagens desses métodos, relacionar os estudos dos métodos tomossíntese digital da mama e mamografia digital.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ANATOMIA DA MAMA

A mama está localizada abaixo da clavícula, entre a sexta e a oitava costela sobre a parede torácica. A glândula mamária encontra-se no tecido subcutâneo sobre o músculo peitoral maior. Na região mais proeminente está a papila mamária, circundada por uma área cutânea pigmentada circular, conhecida como aréola da mama. É sustentada por lâminas teciduais de tecido conjuntivo conhecido como ligamentos de Cooper (MESSIAS, 2016).

A mama, em geral, possui três tecidos principais: glandular, fibroso e adiposo ou gorduroso. Mamas jovens, geralmente, possuem tecido fibroso e glandular em maior quantidade, envoltos por uma fina camada de tecido adiposo. Após o período de menopausa, o tecido fibroso e glandular é gradualmente substituído por tecido adiposo. Este processo de substituição do parênquima mamário pelo tecido adiposo é um processo dinâmico que ocorre na mama da maioria das mulheres, de acordo com a faixa etária. O tecido glandular consiste nos conjuntos de ductos e lóbulos. O tecido fibroso é a parte que une os lóbulos ao tecido adiposo e serve para dar sustentação ao tecido glandular. O tecido adiposo preenche o intervalo entre os lobos e sua quantidade varia com as características físicas, estado nutricional e idade da mulher (RODRIGUES, 2016). A figura 1 representa a anatomia da mama feminina.

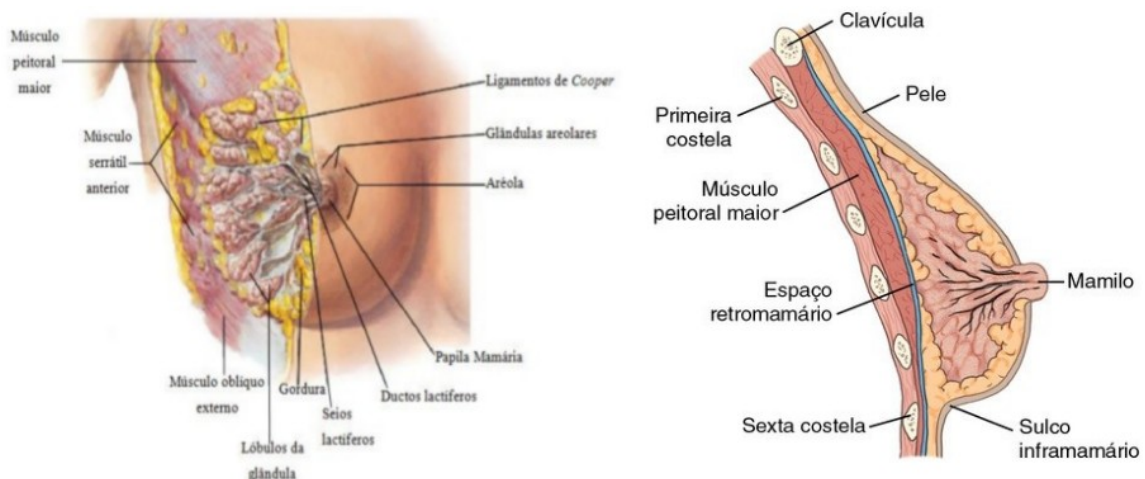


Figura 1: Vista Frontal e Seção Sagital da Mama.

Fonte: Messias, 2016; Bontrager, 2015.

A composição mamária é determinada geneticamente, sendo atualmente classificada em “mamas densas” e “mamas não densas”, de acordo com a proporção de tecido adiposo e tecido fibroglandular. Não deve ser confundida com firmeza ou tamanho dos seios. Quanto mais densas forem as mamas, maiores as lesões que podem ser obscurecidas na mamografia de rastreamento (exames falsos negativos, ou seja, não conseguem detectar alguma lesão já existente), o que pode retardar o diagnóstico e piorar os resultados do tratamento. Além disso, as mamas densas tem sido correlacionadas com aumento de risco para câncer de mama (GONÇALVES, 2017).

Para Gonçalves (2017), existem quatro categorias de densidade da mama de acordo com os aumentos relativos no valor dos níveis de tecido fibroglandular, que estão representados na figura 2. Estes são:

- 1) Categoria A: a mama é quase que inteiramente adiposa. Tecido glandular é menor do que 25%;
- 2) Categoria B: existe tecido fibroglandular disperso, variando de 25% a 50% do tecido mamário;
- 3) Categoria C: a mama é heterogeneamente densa. Tecido fibroglandular variando de 51% a 75% do tecido mamário;
- 4) Categoria D: a mama é extremamente densa. A mama contém mais de 75% de tecido glandular e fibroso.

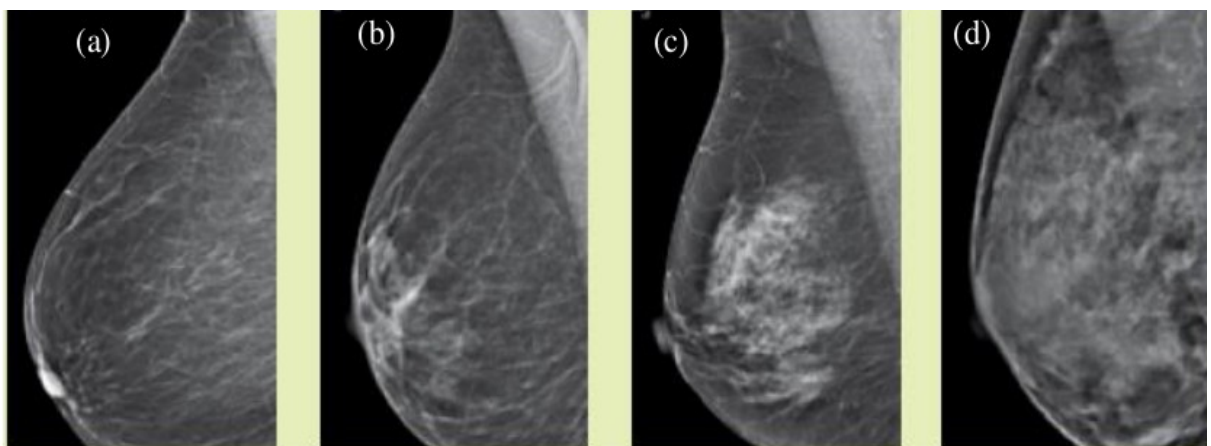


Figura 2: Indicação das categorias de densidade mamária: (a) Categoria A; (b) Categoria B; (c) Categoria C; (d) Categoria D.

Fonte: Rodrigues, 2016.

2.2 CÂNCER DE MAMA NO BRASIL

De acordo com a Lei 11.664, de 2008, sancionada pelo presidente Luís Inácio Lula da Silva, e decretada pelo Congresso Nacional, ficou estabelecido, a partir das ações de saúde previstas no caput e inciso II do art. 7º da Lei 8.080 de 1990, que o Sistema Único de Saúde (SUS) deve assegurar, por meio de seus serviços próprios, conveniados ou contratados a assistência integral à saúde da mulher, incluindo amplo trabalho de comunicação, detecção, tratamento e controle do câncer de mama das pacientes submetidas à rede e obrigando a realização do exame mamográfico a todas as mulheres a partir dos 40 anos de idade.

Entretanto, a política atual de atenção ao combate do câncer de mama, divulgado no Programa Nacional de Combate ao Câncer de Mama, editado em 2010 e revisado em 2011, estipula que a prática de rastreamento, com uso da mamografia, deve ser realizada apenas em mulheres na faixa etária de 50 a 69 anos e em periodicidade bienal, como evidenciado no Quadro 1, de acordo com as recomendações do Ministério da Saúde, as novas diretrizes para o rastreamento do câncer de mama. Para as mulheres na faixa etária de 40 a 49 anos, a recomendação é o exame clínico, podendo ser realizado o de mamografia para casos de alteração clínica (OLIVEIRA, 2015; MIGOWSKI, 2018).

Segundo o INCA (2018), o câncer de mama é o primeiro tipo mais frequente no Brasil e no mundo entre as mulheres, excetuando-se os casos de câncer de pele não melanoma; respondem por 28% dos casos novos a cada ano. Também acomete homens, porém é mais raro, representando apenas 1% do total de casos da doença. Para o biênio 2018/2019, foram estimados 59.700 mil novos casos. Estima-se, ainda, 14.206 óbitos para mulheres e 181, para homens.

O Brasil vem sofrendo mudanças em seu perfil demográfico; consequência, entre outros fatores, do processo de urbanização populacional, da industrialização e dos avanços da ciência e da tecnologia somando-se aos novos estilos de vida e a exposição, ainda mais intensa, a fatores de risco próprios do mundo contemporâneo. Toda essa mudança comportamental e ambiental trouxe uma alteração importante no perfil de morbimortalidade, diminuindo a ocorrência das doenças infectocontagiosas e colocando as doenças crônico-degenerativas como centro de atenção dos problemas de doença e morte da população brasileira (INCA, 2016).

Quadro 1: Recomendações do Ministério da Saúde para rastreamento do câncer de mama.

Recomendações do Ministério da Saúde para Rastreamento do Câncer de Mama		
Mamografia	< 50 anos	Contra o rastreamento com mamografia em mulheres com menos de 50 anos. (Recomendação forte: os possíveis danos claramente superam os possíveis benefícios).
	50 a 59 anos	Recomenda o rastreamento com mamografia em mulheres com idade entre 50 e 59 anos. (Recomendação fraca: os possíveis benefícios e danos provavelmente são semelhantes).
	60 a 69 anos	Recomenda o rastreamento com mamografia em mulheres com idade entre 60 e 69 anos. (Recomendação fraca: os possíveis benefícios provavelmente superam os possíveis danos).
	70 a 74 anos	Contra o rastreamento com mamografia em mulheres com idade entre 70 e 74 anos. (Recomendação fraca: o balanço entre possíveis danos e benefícios é incerto).
	75 anos ou mais	Contra o rastreamento com mamografia em mulheres com 75 anos ou mais. (Recomendação forte: os possíveis danos provavelmente superam os possíveis benefícios).
	Periodicidade	Recomenda que o rastreamento nas faixas etárias recomendadas seja bienal. (Recomendação forte: os possíveis benefícios provavelmente superam os possíveis danos quando comparada às periodicidades menores do que a bienal).
Autoexame das mamas		Contra o ensino do autoexame como método de rastreamento do câncer de mama. (Recomendação fraca: os possíveis danos provavelmente superam os possíveis benefícios).
Exame clínico das mamas		Ausência de recomendação: o balanço entre possíveis danos e benefícios é incerto.
Ressonância nuclear magnética		Contra o rastreamento do câncer de mama com ressonância nuclear magnética em mulheres, seja isoladamente, seja em conjunto com a mamografia. (Recomendação forte: os possíveis danos provavelmente superam os possíveis benefícios).
Ultrassonografia		Contra o rastreamento do câncer de mama com ultrassonografia das mamas, seja isoladamente, seja em conjunto com a mamografia. (Recomendação forte: os possíveis danos provavelmente superam os possíveis benefícios).
Tomossíntese		Contra o rastreamento do câncer de mama com tomossíntese, seja isoladamente, seja em conjunto com a mamografia convencional. (Recomendação forte: os possíveis danos provavelmente superam os possíveis benefícios).

Nota: essas recomendações não se dirigem a 1% da população feminina com alto risco de desenvolvimento de câncer. Fonte: < <http://www.scielo.br/pdf/csp/v34n6/1678-4464-csp-34-06-e00074817.pdf>>

Entre 2005 e 2006, foi lançado o Plano de Ação para o Controle do Câncer de Mama; em 2009, foi lançado o Sismama, que é o sistema de informação das ações de detecção precoce do câncer de mama. O sistema possibilita análises detalhadas das diferentes ações do rastreamento do câncer de mama, além de fornecer informações indiretas (e aproximadas) sobre a cobertura da mamografia e dos exames diagnósticos em diferentes faixas etárias e locais do Brasil. Os objetivos das ações para o controle do câncer de mama são de reduzir a exposição aos fatores de risco, diminuir a mortalidade e melhorar a qualidade de vida da mulher com a doença, objetivos estes em concordância com as diretrizes da Política Nacional de Prevenção e Controle do Câncer (NASCIMENTO, 2015; MESSIAS, 2016).

Segundo o INCA (2018), existem diferenças nas taxas de incidência da doença entre as regiões do Brasil, a maior incidência ocorre na região sul. A medida utilizada para quantificar esta incidência chama-se taxa bruta, que corresponde ao número de casos para cada 100 mil mulheres. Na região sul, essa taxa é de 73,07 casos/100 mil mulheres; região sudeste, 69,50/100mil mulheres; região centro-oeste, 51,96/100 mil mulheres; região nordeste, 40,36/100mil mulheres e região norte, com a menor incidência, 19,21/100 mil mulheres. Estas diferenças provavelmente são decorrentes do fato já conhecido de quanto maior o desenvolvimento da região maior a incidência de câncer de mama. Isto reflete uma sociedade mais industrializada com consumo cada vez maior de uma alimentação inadequada, excesso de peso e talvez estresse.

As taxas de mortalidade no Brasil continuam crescendo progressivamente, mesmo o câncer de mama sendo um tipo de neoplasia com excelente prognóstico quando diagnosticado oportunamente. Estas taxas elevadas provavelmente são decorrentes de um diagnóstico tardio da doença. Apesar de todas as ações e campanhas chamando a atenção sobre os riscos que o câncer de mama oferece à saúde e a importância do diagnóstico precoce, da realização do autoexame e da mamografia, ainda assim, no Brasil, os casos de mortalidade provocados por este tipo de câncer são altos, o que tem chamado a atenção, principalmente, da comunidade médica ligada à área da mastologia (ONCOGUIA, 2014).

2.3 CÂNCER DE MAMA

Câncer, também conhecido como neoplasia, é o nome genérico para um grupo de mais de 200 doenças. A ciência que estuda o câncer se denomina Oncologia e é o oncologista o profissional que trata a doença. Embora existam muitos tipos de câncer, todos começam

devido ao crescimento anormal e fora de controle das células. Em vez de morrer, as células cancerosas continuam crescendo e formando novas células que podem invadir outros tecidos, algo que as células normais não fazem. Esse crescimento fora de controle e invadindo outros tecidos é o que torna uma célula em cancerosa. Os cânceres que não são tratados podem causar doenças graves e morte (ONCOGUIA, 2016).

Segundo Souza (2018), os tumores ou neoplasias podem ser benignos ou malignos e a principal diferença entre os tipos de cânceres é a agressividade e velocidade de multiplicação das células. Os tumores benignos crescem mais lentamente provocam menos danos aos tecidos vizinhos, já os malignos tem como principal característica o crescimento agressivo e descontrolado das células provocando danos aos tecidos vizinhos e podendo espalhar-se para outras partes do corpo, fenômeno esse chamado de metástase.

O câncer de mama é uma doença resultante da multiplicação de células anormais da mama, que formam um tumor. Há vários tipos de câncer de mama, alguns se desenvolvem rapidamente, outros não. Carcinoma ductal invasivo (ou infiltrante) é o tipo mais comum de câncer de mama, ocorre em 80% dos cânceres de mama invasivo. Ele se inicia em um ducto de leite, rompe a parede desse ducto e cresce no tecido adiposo da mama. A partir daí, pode se espalhar (metástase) para outras partes do corpo, através do sistema linfático e da circulação sanguínea (INCA, 2016; ONCOGUIA, 2016).

O câncer de mama pode ainda ser unifocal, multifocal (duas ou mais lesões localizadas no mesmo quadrante) ou multicêntrico (lesões localizadas em mais de um quadrante). Adicionalmente, pode ser classificado como unilateral ou bilateral (se afetar as duas mamas). No caso de existirem múltiplas lesões, a classificação é sempre elaborada tendo por base a lesão de maior dimensão. Existem dois métodos comumente usados para subdividir a mama em áreas menores para propósitos de localização, o sistema quadrante como mostra a figura 3 e o sistema relógio, como representado na figura 4. Entre os dois, o sistema quadrante é mais simples de usar para localização de lesões generalizadas. Quatro quadrantes podem ser descritos usando o mamilo como o centro (DUARTE, 2016).

Os quadrantes são o QSE (quadrante superior externo), QSI (quadrante superior interno), o QIE (quadrante inferior externo) e o QII (quadrante inferior interno). O segundo método é o sistema relógio, compara a superfície da mama com a de um relógio, embora esse método forneça uma descrição mais precisa de uma lesão (DUARTE, 2016; BONTRAGER 2015).

Estima-se que o tumor da mama duplique de tamanho a cada 4 meses aproximadamente. Na fase inicial, quando o tumor é impalpável, têm-se a impressão de crescimento lento, pois as dimensões das células são mínimas. Entretanto, depois que o tumor torna-se palpável, percebe-se facilmente a duplicação. Quando não tratado, o tumor desenvolve metástase, agravando mais ainda o quadro do paciente. Os órgãos mais comuns em que ocorrem a metástase do câncer de mama são os linfonodos, pulmões, ossos, fígado e cérebro. O tempo de sobrevivência dos pacientes, após o descobrimento do tumor pela palpação, é geralmente de 3 a 4 anos (SOUZA, 2018).

A detecção precoce do câncer constitui em identificar ou diagnosticar o câncer em um estágio inicial seja por meio do rastreamento ou por meio do diagnóstico precoce. O diagnóstico precoce significa identificar o câncer em estágios iniciais, em indivíduos com sinais e sintomas precoces da doença, antes que a mesma se torne avançada. Enquanto que o rastreamento mamográfico consiste em submeter mulheres sem sinais e sintomas de câncer de mama, isto é, mulheres saudáveis, a realização de um exame radiológico das mamas (mamografia) com a finalidade de identificar tumores ocultos não identificáveis na inspeção e palpação das mamas. O que se espera com o rastreamento mamográfico é que o tratamento seja mais eficaz se começado bem precocemente na história natural da doença. Em resumo, tratar tumores identificados no rastreamento deve ser mais eficaz do que tratar tumores clinicamente aparentes (TEIXEIRA, 2015; FACINA, 2015).

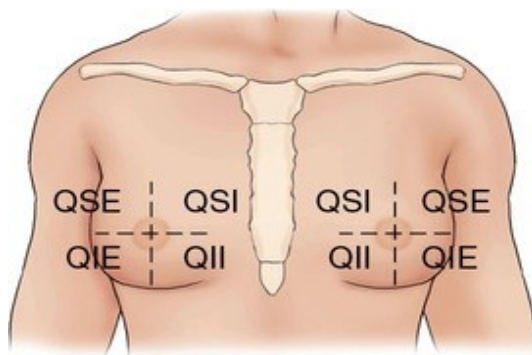


Figura 3: Localização de mama-método quadrante.

Fonte: BONTRAGER, 2015.

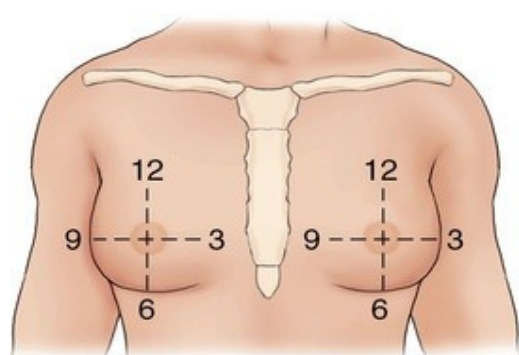


Figura 4: Localização de mama - método relógio

Fonte: BONTRAGER, 2015.

O prognóstico do câncer de mama é considerado bom. Verifica-se que a sobrevivência nos países desenvolvidos é na ordem de 73% e nos países em desenvolvimento de 57%. O seu aparecimento está ligado tanto a fatores genéticos e hereditários quanto aos fatores de risco

em 80% dos casos, são eles: fumo, sedentarismo, dieta inadequada, vírus (papiloma vírus e vírus da hepatite B) e exposição solar (FURGERI; 2013).

2.4 PRINCIPAIS MÉTODOS DE DIAGNÓSTICOS DO CÂNCER DE MAMA

Existem dois tipos de prevenção no qual a mulher deve se atentar: a prevenção primária, que está ligada aos fatores externos e hereditários do câncer de mama e a prevenção secundária, que requer procedimentos para identificar lesões precocemente, aumentando as chances de cura e a melhora na sobrevida dos pacientes. Por isso, a identificação desses procedimentos relacionados ao diagnóstico do câncer de mama e o estudo das tecnologias associadas tornam-se fundamentais (NASCIMENTO, 2015).

Os métodos de diagnósticos mais utilizados aqui no Brasil são mamografia, ultrassonografia e ressonância magnética. O mais usado para o rastreamento e diagnóstico precoce é a mamografia; contudo, a mesma apresenta algumas limitações, principalmente para mamas densas, necessitando de exames complementares para melhor diagnóstico. A Tomossíntese Mamária Digital (TMD) é uma técnica imaginológica inovadora que está a ser progressivamente implementada em clínicas de imagens da mama em todo o mundo (VILAVERDE et al., 2016).

2.4.1 Ultrassonografia

O Ultrassom (US) é uma ferramenta importante para o câncer de mama sendo capaz de identificar nódulos pequenos, lesões císticas, esclarecer lesões inconclusivas na mamografia e auxiliar nas biopsias de mamas é um exame muito usado e consiste na técnica de reprodução de imagens por meio de um transdutor que emite e reflete ondas sonoras. A ultrassonografia mamária exige que se utilizem transdutores de alta frequência, maior que 7,5 MHz. É usada no diagnóstico para o acompanhamento de lesões e para a realização de biópsias com agulhas, já que o exame mostra o local da lesão e orienta o médico sobre a área a ser biopsiada (FREIRE; LELES, 2015).

As imagens ultrassonográficas podem revelar as diferentes estruturas da mama. A pele é altamente refletora e aparece como uma linha brilhante na imagem. Ductos lactíferos são facilmente visíveis, especialmente quando estão dilatados. Os ligamentos de Cooper, estruturas de suporte das glândulas, são vistas comumente como finas fibras ecogênicas. O

tecido gorduroso produz baixos níveis de ecos e aparecem como uma imagem escura. Já o parênquima mamário e o tecido fibroso refletem o som de forma intensa e aparecem brilhantes, brancos (hiperecogênicas). Lesões mamárias geralmente aparecem mais escuras (hipoecogênicas) que os tecidos vizinhos. (PESSOA, 2014).

Apesar das limitações, afirma-se que um ultrassonografista experiente pode alcançar uma taxa de sucesso de aproximadamente 95% na correta diferenciação entre lesões benignas e malignas na mama. Quando a técnica é combinada com a mamografia por raios X digital a taxa diagnóstico correto sobe para aproximadamente 99%. Em imagem da mama, o ultrassom é utilizado em conjunto com a técnica primária de mamografia, no diagnóstico do câncer. A técnica não pode ser usada como um procedimento de triagem por não atender a algumas patologias na mama, e é utilizada apenas para esclarecer ainda mais sobre a massa detectada na mamografia ou exame clínico. (MARCOMINI, 2013).

As principais indicações da ultrassonografia nas mamas são diferenciar e caracterizar nódulos sólidos e cistos identificados pela mamografia ou pelo exame clínico; orientar procedimentos intervencionistas na mama; avaliar pacientes jovens, gestantes ou lactantes com alterações clínicas na mama; pesquisar abscessos nas mastites; avaliar nódulos palpáveis em mamas radiologicamente densas; analisar implantes mamários; estadiar, o câncer de mama; caracterizar assimetrias focais que podem corresponder a nódulos; avaliar a resposta à quimioterapia neoadjuvante; suplementar a mamografia no rastreamento do câncer de mama em mulheres com mamas radiologicamente densas (MARCOMINI, 2013).

As figuras 5 e 6 mostram exame de ultrassom com tumor em estágio já avançado.

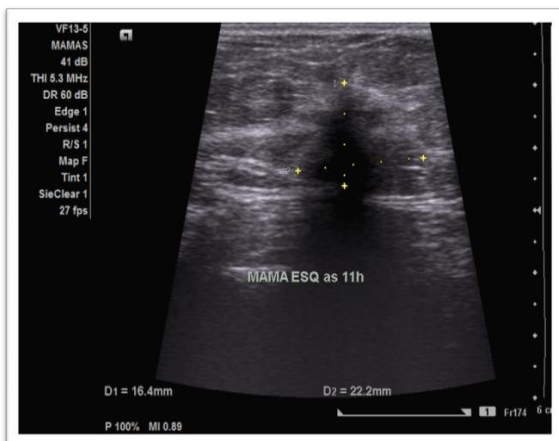


Figura 5: Características morfológicas ultrassonográficas de um tumor luminal.

Fonte: PESSOA, 2014.



Figura 6: Características morfológicas de um tumor triplo negativo.

Fonte: PESSOA, 2014.

2.4.2 Ressonância Magnética

A ressonância magnética das mamas (RMM) é aceita como um adjunto a mamografia no diagnóstico do câncer de mama, servindo também para avaliar a integridade de implantes de silicone. Necessita ser realizada com a administração de contraste endovenoso (gadolínio), a fim de evitar que o parênquima mamário normal realce e atrapalhe a avaliação (FREIRE, 2015).

A RMM tem uma acurácia maior que a mamografia e o ultrassom em avaliar as características morfológicas e o tamanho do tumor, bem como as lesões multifocais e multicêntricas, mas seu uso, atualmente, precisa ser avaliado devido ao alto custo do método, que custa até vinte vezes o preço de um exame mamográfico (NASCIMENTO, 2015).

A ressonância magnética apresenta vantagens frente a mamografia e a US, como: não utiliza radiação ionizante, melhor visualização de toda mama e axilas, exame bilateral, localização e morfologia de lesões malignas e a real extensão do câncer, permitindo assim um tratamento menos agressivo, avaliação anatômica e vascular, excelente resolução espacial. Mas também apresenta diversas desvantagens, como: sua incapacidade de demonstrar microcalcificações mamárias; é um exame demorado de 30 a 40 minutos; pacientes que tem claustrofobia; contraindicações: pacientes com marca-passo, clips, marcadores metálicos: problemas na diferenciação das lesões benignas e malignas. Diante dessas dificuldades pode levar ao aumento no número de cirurgias, de biópsias de mama e no custo total do tratamento. O ideal para a ressonância magnética seria que a mesma detectasse uma maior quantidade de tumores malignos no início, contudo o que acontece é que sua sensibilidade e especificidade nos casos de carcinoma intraductal é muito menor do que no carcinoma invasor. (IMAGINOLOGIA MAMÁRIA, 2013; NASCIMENTO, 2015).

As indicações para ressonância das mamas são pacientes jovens com histórico familiar de câncer de mama, diferenciação entre ocorrência tumoral, cicatriz em pacientes previamente tratados, estadiamento e planejamento pré-operatório em pacientes com câncer confirmado, rastreamento de pacientes de alto risco e pacientes com prótese de silicone. A ressonância nuclear magnética das mamas é uma ferramenta suplementar na avaliação das doenças mamárias e não substitui a mamografia ou a ultrassonografia no rastreamento do câncer de mama (FREIRE, 2015).

A seguir, na figura 7, Ressonância Magnética da Mama:



Figura 7: Imagem RM ponderada T1 de mama densa.

Fonte: BONTRAGER, 2015.

2.4.3 Mamografia

A Mamografia ou Mamografia Digital 2D (MD) é o principal exame de avaliação mamária. Preenche os critérios de um bom exame de rastreamento, ou seja, amplamente disponível, de rápida execução e interpretação, de baixo custo, com boa sensibilidade e especificidade geral. No entanto, tal método tem baixa sensibilidade e especificidade em pacientes jovens e mulheres com mamas densas devido a um contraste reduzido entre um possível tumor e o tecido ao redor. Os principais achados são de microcalcificações, assimetrias de tecido, distorções e nódulos (FREIRE, 2015; IMAGINOLOGIA MAMÁRIA, 2013).

A primeira mamografia convencional foi realizada em meados de 1930 pelo médico estadunidense Sttaford Warren, no Centro Médico da Universidade de Rochester em Nova York. Este médico desenvolveu a técnica da produção de imagens estereoscópicas das mamas por meio dos raios-X, procedimento também recém-descoberto na época. Duas décadas depois, o radiologista uruguaio Raul Leborgne observou que ao comprimir a mama, a espessura do órgão diminuía, Isso possibilitava a aproximação da estrutura do agente de registro em que evitava a indefinição causada pelo movimento e permitia imagens mais nítidas e com mais qualidade (KALAF, 2014).

Em 1966, foi inventado o primeiro mamógrafo que ficou mundialmente conhecido como “três pés”, figura 8, sendo considerado relevante ferramenta para o diagnóstico da

neoplasia mamária. Posteriormente, o mamógrafo foi aprimorado e introduzido o filtro de molibdênio, mineral que auxilia na produção de raios-X, figura 9. Além disso, foi incluído o tubo com a finalidade de melhorar o foco no tecido que se encontrava sob análise. Após uma década, foram criados os equipamentos com motor para compressão, Figura 10, que reduzem o tempo de exposição à radiação e melhoram a resolução das imagens obtidas (KALAF, 2014).

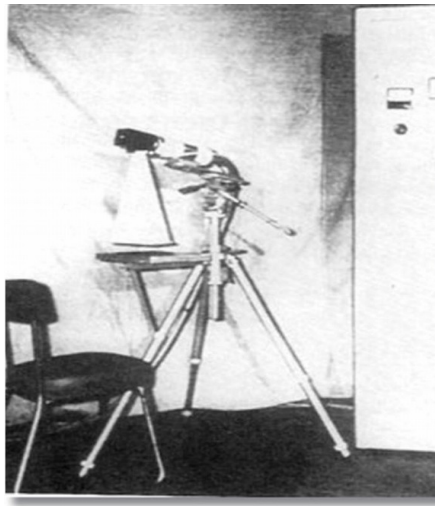


Figura 8: Primeiro mamógrafo protótipo de 1965, apropriadamente chamado de trepied ("três pés").

Fonte: <http://www.radioinmama.com.br/historiadamama.html>



Figura 9: Aprimoramento do primeiro mamógrafo em uso.

Fonte: <http://www.radioinmama.com.br/historiadamama>.



Figura 10: Primeiro mamógrafo motorizado.

Fonte: <http://www.radioinmama.com.br/historiadamama>.

Embora se trate de uma técnica muito útil, até 20-30% dos cânceres da mama podem não ser detectados no rastreamento mamográfico. As limitações da mamografia são bem conhecidas, existindo muitos fatores que influenciam a sua precisão diagnóstica. O padrão de densidade mamária é um dos fatores mais relevantes, e a sensibilidade da mamografia varia entre 98% em mamas predominantemente adiposas e apenas 40% em mamas densas. A menor sensibilidade em mamas densas é inerente às características da técnica. Por ser uma imagem bidimensional (2D) a sobreposição de tecido glandular normal pode obscurecer massas ou outros achados de malignidade. Além disso, a sobreposição das estruturas normais da mama pode criar pseudolesões, culminando num resultado falso-positivo. (VILAVARDE et al., 2016).

Para alcançar sua total capacidade diagnóstica é necessário o correto posicionamento do paciente, o bom estado e a uma alta qualidade do aparelho, os profissionais que efetuam os exames sejam devidamente preparados, que sigam padrões rígidos e preestabelecidos além do equipamento adequado. Contudo, devido à ausência de alguns desses processos, falhas ocorrem e geram problemas na mamografia. (RODRIGUES, 2016; HOSPITAL SÍRIO LIBANES, 2015).

Existem atualmente três tipos de mamografia: a analógica ou convencional, a digitalizada e a digital. Na analógica, as imagens são gravadas em um filme. Na digitalizada (CR) é semelhante à analógica, porém ao invés do filme, é utilizado um detector que é "scaneado", gerando a imagem, é o tipo mais utilizado de mamografia "digital", devido ao menor custo, tem desempenho semelhante com a mamografia digital, com dose de radiação maior. Na mamografia digital existe a presença de um receptor digital e um computador ao invés de um filme, a imagem é capturada por um detector eletrônico especial de raios X que converte a imagem numa foto digital, é realizada de forma mais rápida, diminuindo assim a exposição do paciente à radiação. (BONTRAGER, 2015).

O tecido normal e o tecido canceroso na mama apresentam pequenas diferenças de atenuação, exigindo o uso de um equipamento de raios X especialmente desenhado para aperfeiçoar a detecção de câncer. Os sistemas de mamografia devem possuir um gerador de alta frequência para controlar a tensão no tubo (kV), o tempo de exposição (t) e a corrente (mA) com o propósito de garantir a reprodutibilidade e ótima qualidade da imagem. (BONTRAGER, 2015).

Estudos de comparação mostraram que sistemas de mamografia digital mais novos

melhoraram o contraste da resolução enquanto forneceram redução na dose do paciente comparada à criação de imagem de película. Como em toda criação de imagem digital, a incorporação de algoritmos na mamografia permitiu a tecnólogos usar técnicas de alto kV sem comprometer o contraste da imagem. A habilidade de aumentar os níveis de kV também à dose geral do paciente permite uma excepcional imagem de mamas densas comparada com a película (VILAVERDE et al., 2016).

Todos os sistemas mamográficos contêm um aparelho compressor que é usado para nivelar a espessura do tecido mamário. Melhoras na tecnologia de compressão de mamas nos anos recentes aprimoraram muito os detalhes nas imagens de mamas. O aparelho de compressão é feito de plástico que permite transmissão de raios X de baixa energia e deve ter uma borda reta que permita a compressão do tecido mamário próximo à parede do tórax. A compressão é controlada pelo tecnólogo e tipicamente é aplicada em 11 até 20 quilos de pressão. Essa compressão aplicada adequadamente é necessária para resultar em exame de boa qualidade, pois: diminui a espessura da mama fazendo com que fique mais uniforme; trás a estrutura mamária mais próxima do receptor de imagens; diminui a dose necessária e a radiação espalhada; diminui o movimento e a falta de precisão geométrica; aumenta o contraste diminuindo a área de exposição; separa estruturas que possam estar sobrepostas. (VILAVERDE et al., 2016).

As incidências básicas para a realização da mamografia são: craniocaudal (CC), figura 11 e médiolateral-oblíqua (MLO), figura 12. A imagem da figura 13 sintetiza o aparelho de mamografia e seus componentes (BONTRAGER, 2015).

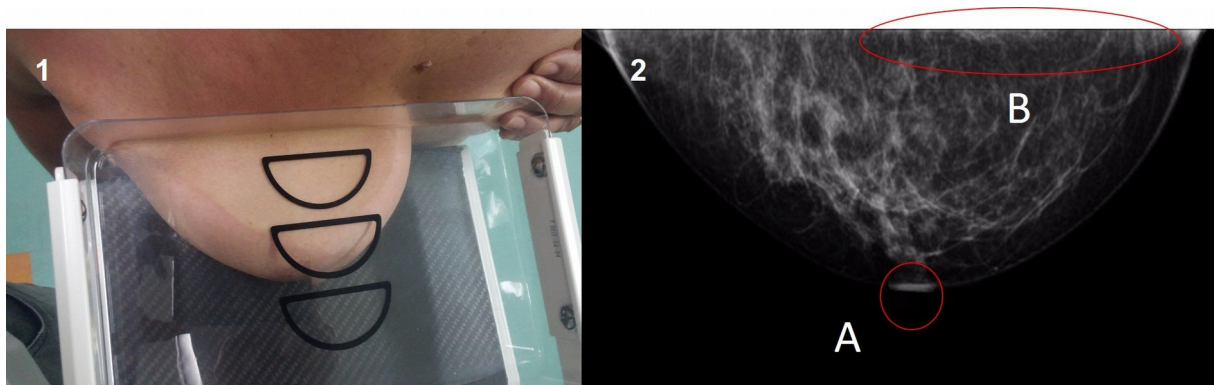


Figura 11: 1) Posicionamento da incidência crâniocaudal; 2) Imagem mamográfica da incidência crâniocaudal; A) Mamilo bem alinhado; B) Músculo peitoral maior.

Fonte: Faculdade de Ciências Médicas (2017).

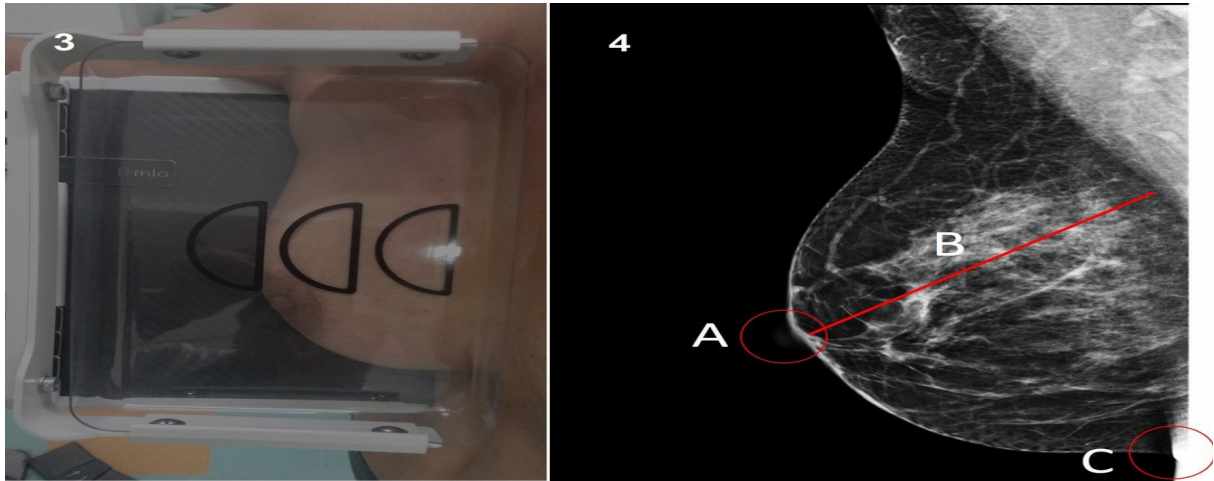


Figura 12: 3) Posicionamento da incidência médiolateral-oblíqua; 4) Imagem mamográfica em posição médiolateral-oblíqua; A) mamilo bem alinhado, com parênquima mamário (B); C) Evidência da prega inframamária.

Fonte: Faculdade de Ciências Médicas (2017).

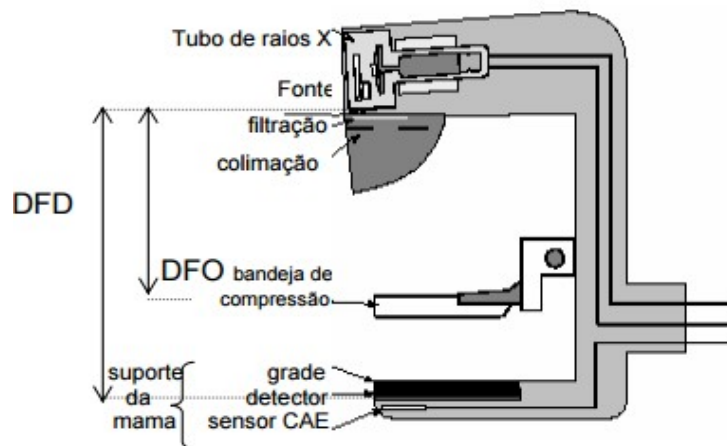


Figura 13: Componentes de um aparelho mamográfico. Onde, DFD: Distância do foco de raio X ao detector e DFO: Distância do foco ao objeto.

Fonte: BONTRAGER, 2015.

2.4.4 Mamografia com Contraste

A introdução da mamografia digital permitiu o desenvolvimento de outras tecnologias adicionais, uma delas é a Mamografia Digital com Contraste de Dupla Energia (CESM). A mamografia digital com contraste surgiu para aprimorar a mamografia, possibilitando a avaliação vascular no mesmo momento. É conhecida também como mamografia contrastada, mamografia espectral com contraste e angiomamografia (REVISTA

BRASILEIRA DE MASTOLOGIA, 2015).

A CESM melhora a sensibilidade para a detecção de câncer de mama, sem diminuir a especificidade, porque proporciona maior contraste e melhor delimitação da lesão do que a mamografia sozinha. O exame está disponível na Europa desde 2000 e o primeiro aparelho capaz de realizar Mamografia com Contraste das Américas (GE SenoBright) foi instalado na Clínica IMEB (Imagens Médicas de Brasília), em Brasília, no final de 2011. O SenoBright CESM oferece outras informações para ajudar a obter respostas em casos de achados inconclusivos do exame de mamografia e ultrassom. O aparelho destaca regiões com padrões não habituais de fluxo sanguíneo que podem ser a causa de suspeita, tanto em imagens de baixa energia que mostram a densidade do tecido e imagens com contraste e subtração do sinal de fundo (REVISTA BRASILEIRA DE MASTOLOGIA, 2015; IMAGINOLOGIA MAMÁRIA, 2013; GENERAL ELECTRIC COMPANY, 2016).

A CESM consiste em uma técnica semelhante à mamografia digital convencional, porém com a utilização de contraste iodado e de filtros especiais, no qual foi adicionado um filtro de cobre aos tradicionais ródio e molibdênio. As imagens são obtidas entre 2 a 7 minutos após a administração endovenosa do contraste. A dose de radiação é variável dependendo do tamanho, espessura e densidade da mama. Em geral, há um aumento de cerca de 20% na dose final, em relação à mamografia digital. São realizadas duas séries de imagem, uma de baixa energia (kV e filtração da mamografia padrão) e outra imediatamente após, ainda com a paciente com a mama comprimida, de alta energia (kV mais alto com forte vibração). Após a obtenção desta série de incidências (crânio-caudal e médio-lateral das mamas), é realizada a subtração das imagens de alta e baixa energia, obtendo-se como resultado final a imagem apenas das áreas de realce pelo contraste iodado (REVISTA BRASILEIRA DE MASTOLOGIA, 2015).

A mamografia com contraste acrescenta a avaliação do comportamento vascular das lesões mamárias à mamografia tradicional, atuando não só nas mamas densas, mas também nos achados duvidosos tais como assimetrias ou esboços nodulares, ou seja, aumenta não só a sensibilidade como também a especificidade. Mostra regiões da mama associadas com lesões mamárias hipervascularizadas, após a administração da injeção de contraste iodado. Os níveis de energia da mamografia convencional são apenas um pouco sensíveis à presença do iodo na mama. Uma concentração clínica atípica de iodo na mama resulta em uma baixa intensidade de sinal, e é difícil fazer a distinção da morfologia de fundo da mama. Para obter imagens que

destaquem o iodo de maneira eficiente, é proposto o cancelamento do tecido mamário circundante (IMAGINOLOGIA MAMÁRIA, 2013; GENERAL ELECTRIC COMPANY, 2016).

A CESM tem se mostrado superior, com maior sensibilidade do que a mamografia convencional o câncer de mama é bem evidenciado com o contraste, pois tal método é permeável à membrana dos vasos tumorais, impregnando o tumor e a neovascularização associada a ele. Permite também a detecção de microcalcificações, por isso, mais sensível do que a RM no diagnóstico de carcinoma ductal *in situ*. Uma das vantagens em relação à ressonância é a diminuição dos artefatos de movimentação. Outra grande vantagem é que, com apenas um exame, temos a informação da mamografia tradicional, aliada a uma poderosa imagem funcional, semelhante à da RM (REVISTA BRASILEIRA DE MASTOLOGIA, 2015).

As principais indicações para a mamografia com contraste são: rastreamento de mulheres com mamas densas e de mulheres com história familiar e/ou pessoal de câncer de mama; esclarecimento de achados duvidosos à mamografia; avaliação de mulheres com lesões palpáveis, porém com mamografia convencional e ultrassonografia normais; localização de lesões identificadas à ressonância sem expressão à mamografia convencional a fim de realização de biópsias guiadas por estereotaxia; planejamento terapêutico, auxiliando na detecção de lesões adicionais; controle pós-tratamento, seja cirúrgico, quimio ou radioterápico, contraindicação à Ressonância Magnética (pessoas claustrofóbicas, portadores de marca-passos, dentre outros). Já as principais contraindicações da mamografia contrastada, são: insuficiência renal grave, história prévia de reação ao contraste iodado e pacientes com implante ou prótese de silicone (IMAGINOLOGIA MAMÁRIA, 2013).

Até agora existem apenas alguns dados publicados sobre a CESM comparando-a com a mamografia digital e a RM para a detecção de câncer de mama, estimativa do tamanho da lesão e avaliação pré-operatória. A hipótese é de que a CESM proporcione detecção de lesões de forma mais precisa, identifique focos adicionais e avalie de forma mais exata o tamanho das lesões (no pré-operatório) do que a mamografia digital, não sendo inferior à RM (REVISTA BRASILEIRA DE MASTOLOGIA, 2016).

A seguir, alguns casos comparativos da CESM com mamografia convencional, como mostram as figuras abaixo:

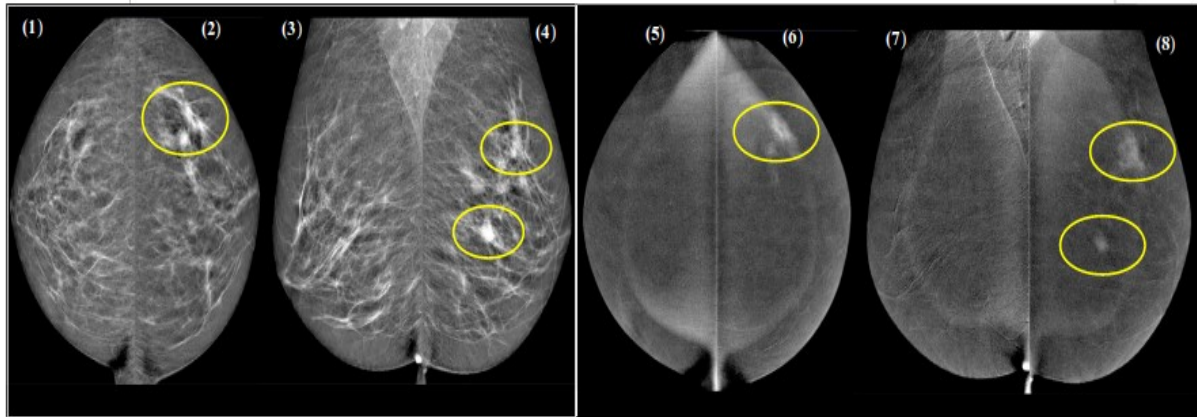


Figura 14: Mamografia digital (1,2,3,4) demonstrando nódulo na mama esquerda(2,4). Mamografia com contraste(5,6,7,8) detectou realce nodular heterogêneo, bem delimitado, na união dos quadrantes externos da mama esquerda(6,8). Realce não nodular segmentar, heterogêneo no QSE ME(6,8).

Fonte: Imaginologia Mamária, 2017.

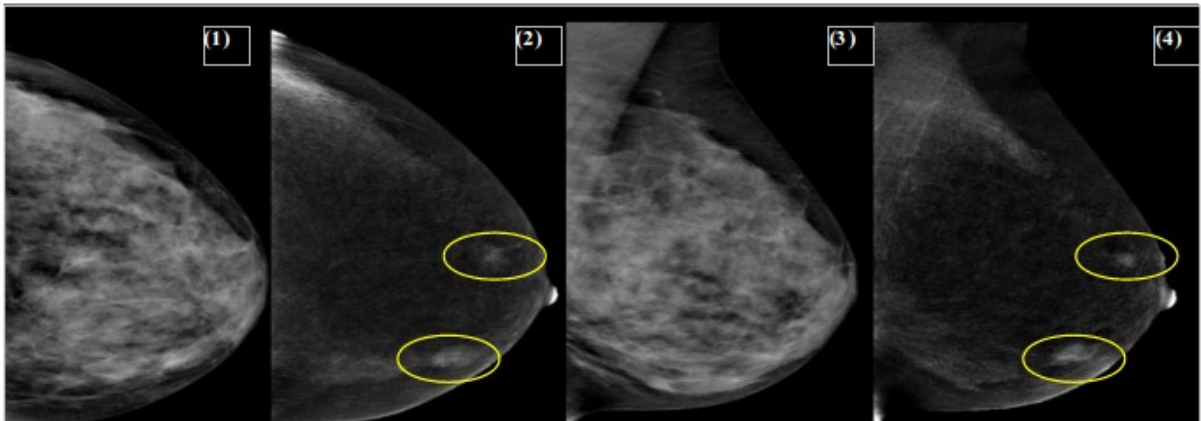


Figura 15: Mamas densas, com calcificações benignas (mamografia)(1,3). Dois realces nodulares localizados no quadrante superior externo e quadrante inferior interno da mama esquerda(2,4)), com características de suspeição (mamografia com contraste(2,4)).

Fonte: Imaginologia Mamária, 2017.

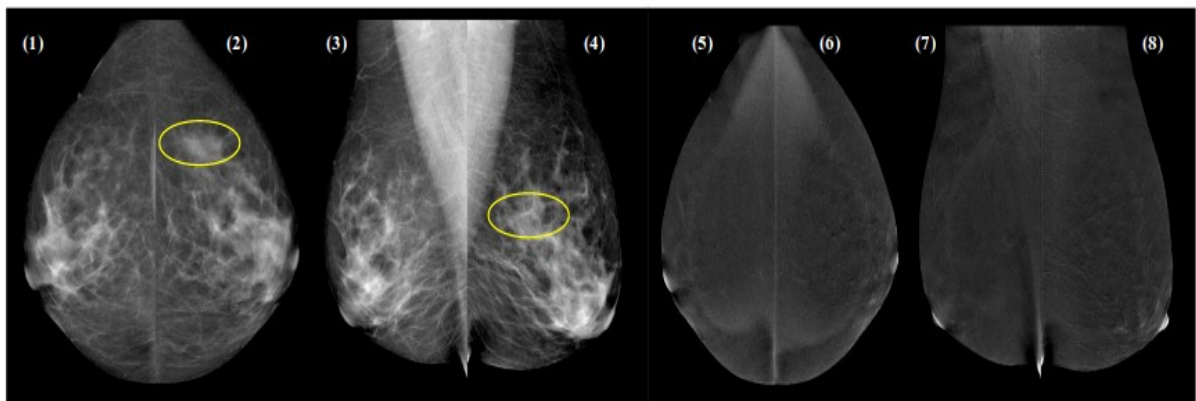


Figura 16: Assimetria de densidade na mama esquerda (2,4) (mamografia digital(1,2,3,4)). Exame normal, ausência de áreas de realce (mamografia com contraste) (5,6,7,8).

Fonte: Imaginologia Mamária, 2017.

2.4.5 Tomossíntese Digital da Mama

Os conhecimentos acerca da Tomossíntese Digital da Mama (TDM), ou Tomossíntese Mamária (TM), não são recentes, assim como a maioria das técnicas de imagiologia médica. A descoberta do uso dos raios-X ocorreu em 1895 e os conceitos básicos da TDM ocorreram em meados de 1930. Todavia, só houve interesse efetivo em torno de sua aplicação após seis décadas. Os estudos sobre a TDM se iniciaram diante das dificuldades encontradas nas técnicas mamográficas disponíveis, que na época não favoreciam a análise de mamas densas devido à sobreposição dos tecidos da mama (LEMOS, 2017).

A TDM ou mamografia 3D é uma aplicação avançada da mamografia digital e é considerada por muitos como seu sucessor, assim como esta foi da mamografia analógica. Com a tomossíntese, tem-se uma avaliação tridimensional da mama, mas o aparelho é semelhante ao da mamografia. Facilita a identificação dos achados mamográficos, atuando na sobreposição das estruturas, tendo melhor desempenho em mamas densas, aumenta principalmente a sensibilidade do exame. Na mamografia, o tubo de raio-X e o detector giram juntos enquanto na tomossíntese, o detector fica parado e só o tubo gira. São obtidas várias imagens que, após analisadas em um computador, geram imagens submilimétricas de toda a mama (IMAGINOLOGIA MAMÁRIA, 2013; GENERAL ELECTRIC COMPANY, 2016).

A tomossíntese é uma modalidade de imagem relativamente nova, porém o conceito teórico é conhecido há muitos anos e cuja aplicação prática só foi possível devido ao avanço na tecnologia dos detectores digitais. Atualmente, a maioria dos sistemas de tomossíntese é composta pelos mesmos componentes básicos presentes no sistema de mamografia digital: um tubo de raios X montado em um arco, um detector digital de campo total direto ou indireto, um suporte de mama e uma pá de compressão, como demonstrado na figura 17. A capacidade do tubo de raios X de girar em torno de um ponto próximo ou sobre o detector e a presença de um detector de leitura rápida representam a característica que transforma um sistema de mamografia em um sistema de tomossíntese. (RODRIGUES, 2016).



Figura 17: Aparelho de Tomossíntese digital da mama.

Fonte: Lemos, 2017.

A tomossíntese digital mamária que tem como objetivo a superação das dificuldades que a mamografia digital ainda apresenta. Para tal, a tomossíntese adquire várias imagens da mama com diferentes ângulos e uma dose de raios-X mais baixa em cada projeção. Para se adquirir as imagens de tomossíntese digital mamária é necessário comprimir-se a mama, tal como acontece na mamografia convencional. Em seguida, a fonte de raios-X circula à volta da mama, num arco limitado, obtendo um número de projeções variável que pode ir de 10 a 25 (dependendo do fabricante) (RIBEIRO, 2016).

O equipamento tem seu funcionamento baseado na técnica de tomografia computadorizada. Para aquisição de imagem, encontra-se duas maneiras, aquisição contínua durante as projeções anguladas, ou o método conhecido como “step-and-shoot”, que do inglês significa que o equipamento se movimenta, pausa e adquire a imagem diversas vezes (COSTA, 2016).

O método de aquisição contínuo propicia um tempo de exame mais curto e consequentemente uma chance menor de artefato, provocado por movimento de respiração, por exemplo, na imagem. Já o método step-and-shoot é mais demorado, porém beneficia a função de transferência modular (FTM), um medidor de qualidade de imagem que mensura a veracidade de transcrição da informação objeto-imagem (COSTA, 2016).

Na mamografia, a radiação é emitida numa direção predeterminada a partir de uma ampola de raios-X estática, atravessa a mama comprimida, e é recolhida por um detector que

a codifica para formar a imagem. As origens da TM podem ser atribuídas à Tomografia Linear e à Tomografia Computadorizada e, como tal, partilha muitas das características destas técnicas. A ampola de raios-X move-se num arco de amplitude variável entre 15 a 60 graus, dependendo do fabricante, num plano alinhado com a parede torácica, ao mesmo tempo que emite pulsos de radiação de baixa dose. Estes pulsos são emitidos regularmente a cada 1 ou 2°, atravessam a mama e são detectados pelo detector, gerando desta forma as imagens de projeção e os dados brutos. A informação é processada e reconstruída numa imagem 3D da mama, composta por várias secções 2D alinhadas paralelas ao detector, normalmente com 1 mm de espessura. A figura 18 ilustra como ocorre essa projeção dos Raio X na mamografia digital, e na tomossíntese, figura 19. (VILLAVERDE et. al., 2016).

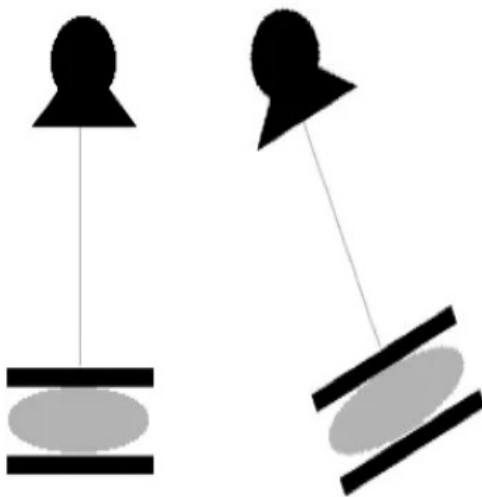


Figura 18: Representação do raio na mamografia digital.

Fonte: Imaginologia Mamária, 2017.

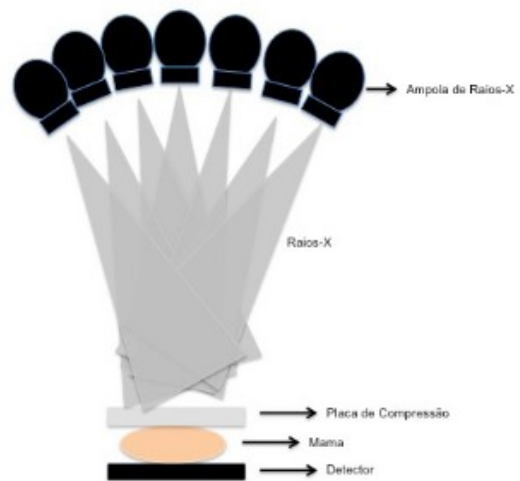


Figura 19: Representação do raio na tomossíntese mamária.

Fonte: Imaginologia Mamária, 2017.

As projeções são posteriormente utilizadas no processo de reconstrução para criar um volume tridimensional da mama, recorrendo a algoritmos computacionais. Esta capacidade de visualização de várias estruturas a diferentes profundidades, elimina o efeito da sobreposição de tecidos e permite ao radiologista distinguir entre uma verdadeira massa e uma ilusão criada pela sobreposição das várias estruturas presentes em diferentes planos. As figuras 20 e 21 mostram a diferença da mamografia digital com a tomossíntese mamária (DUARTE, 2016):

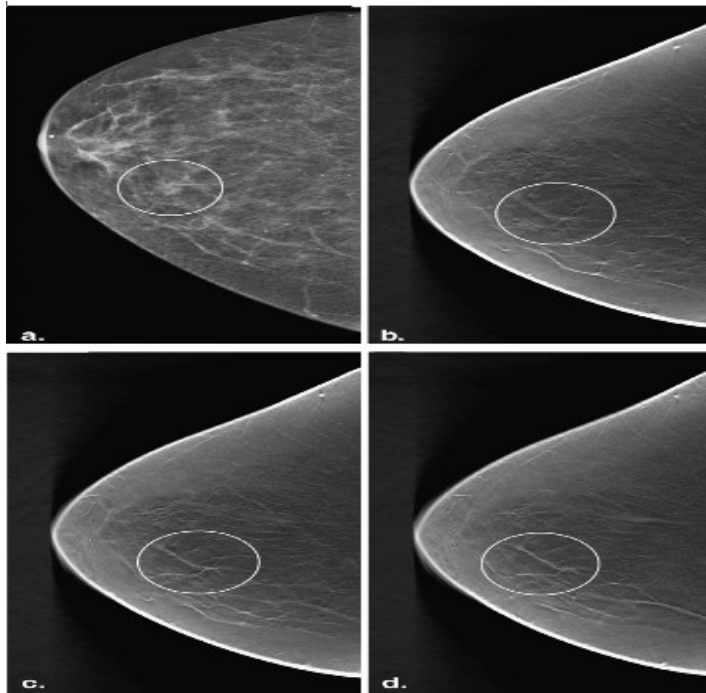


Figura 20: Comparação de imagem de mamografia, contendo um falso-positivo, com as imagens de tomossíntese correspondentes. (a) Imagem de mamografia, vista cranio-caudal, onde se observa uma alteração na arquitetura glandular (círculo). (b-d) Imagens de tomossíntese que ilustram os cortes cranio-caudais individuais, onde se observa a arquitetura normal do tecido fibroglandular na mesma região.

Fonte: DUARTE, 2016.

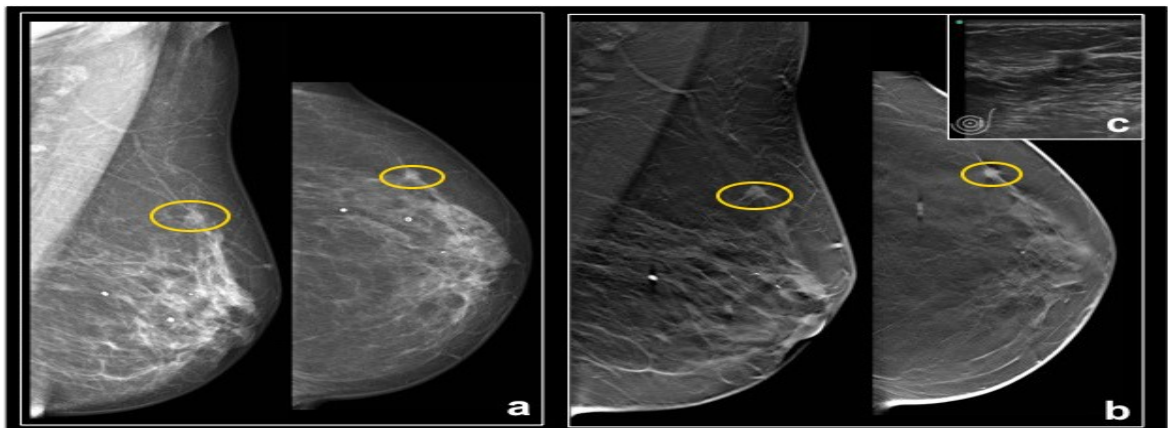


Figura 21: a) Mamografia esquerda, MLO e CC, mostra um nódulo parcialmente circunscrito no quadrante supero-externo. b) A TM, seções MLO e CC, permitem reduzir a sobreposição do tecido mamário, e caracterizar a lesão como um nódulo espiculado. c) A biópsia orientada por ecografia.

Fonte: VILAVERDE, ET AL., 2016.

A tomossíntese é tipicamente utilizada no rastreio e diagnóstico do câncer da mama como técnica complementar à mamografia. Ocorre a compressão, assim como na Mamografia

e o tubo dispara de acordo com a angulação que ele faz. Essas projeções impressionam o detector e fornecem informações para o software reconstruir as imagens. O posicionamento da paciente na TM é semelhante ao da mamografia. A maioria dos centros adquire dois planos de TM, crânio-caudal (CC) e médio-lateral oblíqua (MLO) figura 22 (COSTA, 2016).

Incidências adicionais (por exemplo, médio-lateral, a TM tem sido amplamente investigada para perceber as vantagens e estabelecer o potencial papel na prática clínica diária, e mesmo a sua possível utilidade no futuro para rastreio populacional. A maioria dos estudos publicados até à data são concordantes a demonstrar que o uso combinado de mamografia e TM melhora a detecção do cancro da mama. Ao mostrar a glândula mamária em cortes finos, a TM detecta alterações suspeitas que poderiam ser ocultas por sobreposição do parênquima mamário (DUARTE, 2016; VILAVERDE et. al.; 2016).

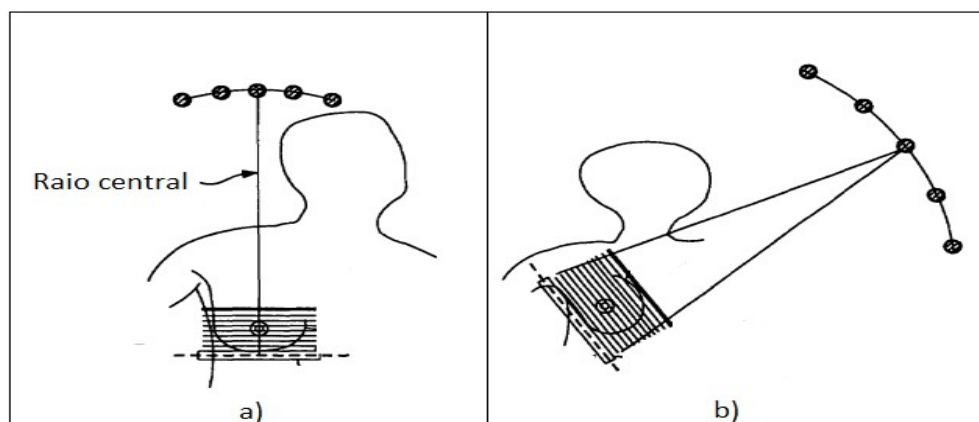


Figura 22: a) Incidência CC, b) Incidência MLO, ambas na TDM.
Fonte: COSTA, 2016.

As principais vantagens da TM em relação à mamografia convencional são: avaliação de toda a mama; avaliação submilimétrica das mamas, reduzindo artefatos e lesões obscurecidas; informações tridimensionais da mama que é possível devido à aquisição de várias imagens com informação diferente. O especialista consegue analisar os vários cortes que são obtidos num exame de tomossíntese digital mamária, identificando e caracterizando melhor as possíveis lesões; uma das principais vantagens dessa técnica é a diminuição ou eliminação do problema da sobreposição de tecidos; redução do pedido de novos exames, permitindo analisar a mama corte a corte e evitando situações mais ambíguas resultando em uma menor dose de radiação para a paciente (IMAGINOLOGIA MAMÁRIA, 2013).

Já em relação à suas delimitações, temos: Aparecimento de artefatos de movimento devido à movimentação da ampola; análise das imagens obtidas requer mais tempo por parte

do médico, dado que este terá que analisar os vários planos em vez da imagem única obtida na mamografia; dose de radiação ainda elevada; aumento de lesões pré-malignas ou que simulam câncer. Suas principais indicações são rastreamento mamário de mulheres com mamas densas e mamografia com achados duvidosos (IMAGINOLOGIA MAMÁRIA, 2013).

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este trabalho trata-se de uma Revisão Integrativa da Literatura, que é a inclusão de estudos experimentais e não-experimentais para uma compreensão completa do fenômeno analisado, combinando dados da literatura teórica e empírica, além de incorporar um vasto leque de propósitos: definição de conceitos, revisão de teorias e evidências, e análise de problemas metodológicos de um tópico particular (Souza, 2009), realizada em banco de dados: SCIELO (Scientific Eletronic Library Oline), PUBMED / MDLINE (Medical Literature Analysis), LILACS (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde), Periódicos da Capes e Google Acadêmico.

Os critérios de inclusão foram: artigos disponíveis por completo, trabalhos acadêmicos, revistas, livros e conferências que possuem ligação direta com o tema proposto e que estejam dentro do prazo de 2013 a 2018, publicados em português, espanhol e em inglês. Foram excluídos da pesquisa materiais que não tinham ligação com tema em estudo e materiais que estejam fora do prazo estipulado, visando obter informações mais atualizadas possíveis. Foram obtidos 35 trabalhos para o tema proposto, que após os critérios de inclusão e exclusão ao final utilizou-se apenas 10 para montar os resultados.

Para as pesquisas nas bases de dados, usou-se os seguintes descritores: mamografia / mamography, câncer de mama / breast cancer, tomossíntese / tomosynthesis.

4 RESULTADOS

Para melhor análise e discussão dos trabalhos utilizados nesse estudo de Revisão da Literatura, os artigos foram ordenados por ano de publicação, nome do autor, metodologia utilizada e resumo dos resultados obtidos.

70% dos estudos detectaram mais cânceres de mama usando a TDM associada à MD, consequentemente tornando a sensibilidade diagnóstica maior ao se utilizar as duas técnicas juntas. Em 10%, a taxa de detecção foi igual tanto em MD sozinha quanto a TDM associada a MD. 10% foi melhor somente em MD.

60% dos estudos afirmam que a taxa de reconvocação é menor ao se utilizar TDM + MD juntas. E em 10%, a taxa de reconvocação mostrou-se igual em TDM associada à mamografia, quanto à Mamografia sozinha. Apenas 20% dos estudos correlacionaram o diagnóstico de microcalcificações, sendo melhor para MD em relação a TDM. 10% dos estudos afirmam que 4% das lesões não foram identificadas nem na MD e nem na TDM com ou sem MD, sendo necessário a complementação com RMM e US para a visualização dessas lesões.

Quadro 2: Descrição dos estudos associando Tomossíntese Digital Mamária com Mamografia Digital para o diagnóstico do câncer de mama.

TÍTULO AUTORIA / ANO	METODOLOGIA	RESULTADOS
Mamografia Digital versus Mamografia Digital Mais Tomossíntese para Rastreio do Cancro da Mama: O Estudo Randomizado de Regio Emilia Tomossíntese. PATTACINI, Pierpaolo et al 2018.	Para este estudo foi realizado um ensaio clínico randomizado em mulheres elegíveis (entre 45-70 anos de idade) que participaram previamente da triagem do Programa Reggio Emilia, no Norte da Itália, no período de março de 2014 a março de 2016. As mulheres foram aleatoriamente designadas uma por uma para se submeterem a TDM + MD ou MD na triagem; ambas com duas projeções e dupla leitura (craniocaudal e mediolateral oblíqua); 9777 mulheres foram recrutadas para o braço TDM + MD e 9783 mulheres foram recrutadas para o braço do MD.	DBT + DM representou 90% mais cânceres detectados em uma população previamente rastreada com MD, independente do tipo de densidade mamária e com taxas de reconvocação semelhantes em ambos os estudos.

TÍTULO AUTORIA / ANO	METODOLOGIA	RESULTADOS
Tomossíntese Digital da mama para rastreamento e diagnóstico do câncer de mama em mulheres com mamas densas – uma revisão sistemática e metanálise. PHI, Xuan-Anh et al 2018.	Este estudo teve como objetivo revisar sistematicamente a acurácia da tomossíntese digital da mama versus a mamografia digital em mulheres com mamas mamograficamente densas na triagem e no diagnóstico. Foram pesquisados por artigos de língua inglesa publicados entre janeiro de 2007 até maio de 2017. Um total de 608 estudos originais eram elegíveis para o título e triagem, mas apenas 16 estudos (05 diagnósticos e 11 triagens) preencheram os critérios de inclusão pré-definidos e foram incluídos na síntese de evidências.	Tanto na triagem quanto no diagnóstico, a taxa de detecção foi melhor a utilizar TDM com ou sem MD. Na configuração de diagnóstico, o uso de TDM com ou sem MD aumentou a sensibilidade, mas não alterou a especificidade. Houve uma redução significativa na taxa de reconvocação ao usar TDM com ou sem MD em relação ao MD sozinho. A taxa de reconvocação reduzida da TDM pode implicar um teste de rastreio mais eficaz ou uma melhor investigação diagnóstica para mulheres com mamas densas. Apenas um pequeno número de estudos prospectivos conduzidos em programas de triagem organizados não mostrou redução da reconvocação do uso de TDM.

TÍTULO AUTORIA / ANO	METODOLOGIA	RESULTADOS
Caracterização de cânceres de mama invisíveis em mamografia digital e tomossíntese: correlação histopatológica. ANGULO, Aguilar et al 2017	Para este estudo foram analisadas 169 lesões de pacientes sintomáticos com câncer de mama que foram estudados com MD e TDM, US e RM da mama. Os dados clínicos, densidade, US e RM foram analisados, bem como os resultados histopatológico.	07 carcinomas ocultos de mama em MD e TDM, 04 carcinomas em mamas de alta densidade (b e c) e 03 em densidade tipo b. 06 conseguiram ser identificados em RM e US e 01 carcinoma apenas em RM. Eles foram principalmente massas, todos apresentaram o diagnóstico de carcinoma ductal infiltrante.
Rastreio do cancro da mama com Tomossíntese digital da mama: Síntese de Evidências MELNIKOW, Jow et al. 2016	Para este relatório foram feitas pesquisas no MEDLINE, PubMed, Embase e a biblioteca Cochrane resumindo as evidências publicadas de 2000 até outubro de 2015, sobre as características do teste diagnóstico da tomossíntese na triagem de populações. Essa pesquisa bibliográfica rendeu 1.024 citações únicas. Destes, foram identificados 18 artigos para revisão de texto completo, baseados em títulos e resumos, incluindo uma revisão sistemática do uso de TDM para rastreamento ou diagnóstico do câncer de mama.	A TDM com mamografia digital está associada a taxas de reconvocação reduzidas e com taxas de biópsia semelhantes ou mais altas em comparação com a mamografia digital sozinha. As taxas gerais de detecção de câncer foram um pouco maiores com a TDM comparada à mamografia digital sozinha, e a proporção de cânceres invasivos detectada foi semelhante ou maior que a proporção detectada apenas com a mamografia digital.
TÍTULO AUTORIA / ANO	METODOLOGIA	RESULTADOS
Uma análise comparativa de CAD 2D e 3D para Calcificações na Tomossíntese Digital de Mama. ACCIAVATTI, Raymond J. et al. 2015	Para este estudo, 51 casos de triagem de TDM com calcificações suspeitas foram identificados retrospectivamente no Hospital da Universidade da Pensilvânia (HUP) entre maio de 2012 e agosto de 2014 para comparar a precisão do CAD (algoritmo protótipo de detecção auxiliado por computador) 2D e 3D em termos da detecção de calcificações clinicamente significativas (malignidade comprovada por biópsia).	Na aquisição de imagens de triagem no Modo Combo (MD + TDM), foi determinado que a TDM reduz a taxa de reconvocação e aumenta a taxa de detecção de cânceres em comparação à triagem apenas com MD. Apesar desses benefícios, um obstáculo potencial para TDM é a imagem de calcificação que não são tão claramente visualizadas.

TÍTULO AUTORIA / ANO	METODOLOGIA	RESULTADOS
Rastreo do cancro da mama utilizando tomossíntese em combinação com mamografia digital. FRIEDEWALD, Sara M. et. al. 2014	Utilizou-se para esse estudo um total de 454.850 exames (281.187 mamografias digitais; 173.663 mamografias digitais + tomossíntese). Que foram divididos em dois períodos. Período 1: exames de mamografia digital 1 ano antes da implementação da tomossíntese (as datas de início variaram de março de 2010 a outubro de 2011 até a data de implementação da tomossíntese). Período 2: mamografia digital mais exames de tomossíntese desde o início da triagem de tomossíntese (março de 2011 a outubro de 2012) até 31 de dezembro de 2012.	A adição de tomossíntese à mamografia digital foi associada com uma diminuição na taxa de reconvocação e um aumento na taxa de detecção de câncer, porém mais estudos são necessários para avaliar a relação com os desfechos clínicos.
TÍTULO AUTORIA / ANO	METODOLOGIA	RESULTADOS
Rastreo da mama utilizando mamografia 2D ou tomossíntese mamária digital integrada (mamografia 3D) para leitura única ou leitura dupla - evidências para orientar futuras estratégia de rastreo. HOUSSAMI, Nehmat et. al. 2014.	Examinou 7.292 leitura de telas em duas fases sequenciais: apenas mamografia 2D e mamografia 2D mais 3D integrada, em mulheres assintomáticas que participam dos serviços de triagem de base populacional de Trento e Verona (Norte da Itália). No total, 63 mulheres foram diagnosticadas com 65 cânceres de mama ao longo do estudo.	As taxas gerais de detecção de câncer foram melhor detectados em TDM mais MD em relação à MD sozinha. As taxas de reconvocação foram 4,2% para mamografia digital e 3,6% para TDM com mamografia. As evidências relatadas justificam repensar as estratégias de triagem mamária e devem ser usadas para informar futuras avaliações de mamografia 2D / 3D que avaliem se a detecção incremental estimada traduz-se em melhores resultados de triagem, como a redução nas taxas de câncer de intervalo.

TÍTULO AUTORIA / ANO	METODOLOGIA	RESULTADOS
Tomossíntese digital em câncer de mama: uma revisão sistemática. LEON, García F. J., 2014.	Para esta revisão sistemática foram utilizadas publicações no período de junho de 2010 a fevereiro de 2013. Dos 151 estudos originais identificados, foram selecionados 11 que incluíram um total de 2475 mulheres.	A qualidade geral foi baixa, com risco de limitações quanto à aplicabilidade dos resultados. A sensibilidade e especificidade da tomossíntese variaram bastante cada. A tomossíntese de visão única não foi melhor que a mamografia digital de duas vistas, e as evidências para a superioridade da tomossíntese de dupla visão foram inconclusivas.
TÍTULO AUTORIA / ANO	METODOLOGIA	RESULTADOS
Precisão do diagnóstico e taxas de recuperação para mamografia digital e mamografia digital combinadas com a tomossíntese de uma e duas visualizações: resultados de um estudo de leitura enriquecido. RAFFERTY, Elizabeth et. al. 2014	310 participantes foram submetidos à mamografia digital e tomossíntese de ambas as mamas nas posições mediolateral oblíqua e craniocaudal. Dentre as participantes, 51 casos tiveram neoplasias comprovadas por biópsia, 47 achados benignos comprovados por biópsia, 138 casos de rastreamento recordados e 74 casos de rastreamento negativo.	Os resultados mostraram que, quando comparados com a tomossíntese oblíquo mediolateral - apenas, a tomossíntese de dupla visualização usada em conjunto com a mamografia digital produziu ganhos significativos na precisão do diagnóstico e reduções significativas na taxa de reconvocação da triagem.
TÍTULO AUTORIA / ANO	METODOLOGIA	RESULTADOS
Comparação da tomossíntese mais mamografia digital e mamografia digital sozinha para rastreio do cancro de mama. HAAS, Brian M. et. al., 2013.	Foram analisadas 13.158 pacientes que se apresentaram para mamografia de rastreio entre 1 de outubro de 2011 e 30 de setembro de 2012, em quatro locais clínicos. 6.100 pacientes foram submetidos a TDM mais MD. 7058 foram submetidos a mamografia digital convencional sozinha.	Pacientes submetidos a tomossíntese mais mamografia digital tiveram taxas significativamente menores de reconvocação da triagem. As maiores reduções foram para menores de 50 anos e para aquelas com seios densos. Um aumento não significativo de 9,5% na detecção de câncer foi observado no grupo de pacientes que receberam a tomossíntese.

5 DISCUSSÃO

Segundo Lemos (2017), o equipamento para realização da TMD é muito similar ao de MD; todavia, o diferencial da TMD é que o mesmo produz imagens de alta resolução que podem ser visualizadas individualmente ou em apresentação dinâmica gerando um bloco sequencial completo de imagens da estrutura mamária e seus contornos. Essa amplitude demonstrativa da anatomia das mamas permite ao médico radiologista a análise abrangente do tecido, pois é visualizado o conteúdo volumétrico da mama o mesmo não ocorre na MD 2D.

A Universidade da Pensilvânia (Penn) foi um dos primeiros grandes centros médicos a oferecer DBT e DM adquiridos sob a mesma compactação (ou seja, “Modo Combo”) para todos os exames de triagem (desde setembro de 2011). Para minimizar a dose total de radiação, Penn implementou o C-View TM como um método alternativo para criar a imagem 2D. A imagem do C-View TM é criada diretamente do conjunto de dados 3D. (ACCIAVATTI, 2015).

Phi (2018), reforça em seus estudos que a alta densidade do tecido mamário reduz a sensibilidade de mamografia devido ao seu efeito de mascaramento, e pode aumentar falsos-positivos devido à sobreposição de partes densas. A tomossíntese digital da mama permite pseudo-3D de imagem da mama, resultando em melhor discriminação de estruturas de tecido e visualização potencialmente melhorando a visualização do câncer.

Ainda segundo Phi (2018), a TDM tem o potencial de melhorar sensibilidade e especificidade da imagem no rastreamento levando a cânceres mais detectados com menos falsos-positivos. No entanto, MD mais DBT, dobra a dose de radiação para o seio, se ambas as aquisições são obtidas. Na configuração de diagnóstico, a sensibilidade da TDM variou de 84% a 89%, sendo superior à sensibilidade da MD, que variou de 69% a 86% já especificidade da TDM variou de 72% a 93%, a especificidade do DM que variou de 57% a 94%. A taxa de reconvoação foi reduzida quando se utilizou o TDM mais DM em comparação com o MD sozinha.

Para os estudos de Rafferty (2014), os resultados mostraram que a adição da tomossíntese de duas visualizações resultou em duas vezes o ganho na acurácia diagnóstica, em média, e reduções significativas na taxa de reconvoação da triagem. Além disso, quando combinada com a mamografia digital, a adição de tomossíntese de duas visualizações também proporcionou um aumento de 4,2% na taxa de detecção do câncer em comparação com a

adição de tomossíntese de visão única. A sensibilidade diagnóstica para câncer invasivo aumentou com a adição da tomossíntese de uma só visão em 12,0% e dupla visão em 21,7%.

Segundo Haas (2013), a adição de tomossíntese reduziu a reconvocação para todas as faixas etárias e para os grupos de pacientes em todos os tipos de densidade mamária e a taxa de detecção do câncer de mama foi melhor observado utilizando-se TDM mais MD juntas em relação a MD sozinha, porém a tomossíntese vê aproximadamente o dobro de dose para a paciente em relação a mamografia isolada.

Na maioria dos estudos realizados por Friedewald (2014), a TDM foi associada a um aumento nas taxas de detecção de câncer de mama em comparação com a mamografia digital sozinha. As proporções de cânceres invasivos com e sem o uso de DBT foram um pouco maiores com a tomossíntese em alguns estudos e similares à mamografia digital em outros. As taxas ajustadas pelo modelo por 1000 telas foram as seguintes: para taxa de reconvocação, 107 com mamografia digital versus 91 com mamografia digital + tomossíntese; diferença, 16; para biópsias, 18,1 com mamografia digital versus 19,3 com mamografia digital + tomossíntese; diferença, 1,3; para detecção de câncer, 4,2 com mamografia digital vs 5,4 com mamografia digital + tomossíntese; diferença, 1,2 e para detecção de câncer invasivo, 2,9 com mamografia digital vs 4,1 com mamografia digital + tomossíntese; diferença, 1,2. A taxa de detecção de câncer in situ foi de 1,4 por 1000 telas com os dois métodos.

Leon (2014), mostrou em seus estudos que a sensibilidade da tomossíntese variou de 69% a 100% e a especificidade entre 54% a 100%. A tomossíntese de visão única não foi melhor que a mamografia digital de duas vistas, e as evidências para a superioridade da tomossíntese de dupla visão foram inconclusivas. Já em relação às microcalcificações, tomossíntese apresenta limitações no diagnóstico.

Pattacini (2018), chegou a conclusão de que não há alteração para as taxas de reconvocação de TDM + MD em relação à MD sozinha, em ambas o resultado foi de 3,5%. A taxa de detecção de cânceres foi de 4,5 por 1000 em (MD) e 8,6 por 1000 (TDM+MD), sendo que a maior taxa de detecção para MD + DBT foi mais forte para o carcinoma ductal in situ; foi notável para os cânceres invasivos pequenos e médios, mas não para os grandes. Já o tempo de leitura foi 70% maior em TDM. Isso torna a TDM uma tecnologia muito promissora para triagem.

Acciavatti (2015), em seus estudos chegou à conclusão que O CAD 3D aumenta a sensibilidade e reduz a especificidade. Alguns tipos de câncer são ocultos ao CAD 2D. Por outro lado, o CAD 3D permite a detecção de alguns tipos de câncer que são perdidos no CAD

2D. Em certos casos ao se usar CAD 2D e 3D em combinação, resultou em uma especificidade em relação ao CAD 2D convencional sozinho. Neste estudo, o benefício mais impressionante do CAD 3D foi a modesta vantagem de sensibilidade na visão MLO. Uma desvantagem potencial do CAD 3D é um número maior falso-positivo em comparação com o CAD 2D.

No estudo feito por Angulo (2017), em relação as lesões ocultas, 7 casos de pacientes com sintomas não foram diagnosticados com TDM e MD. Seis dessas lesões conseguiram ser identificados apenas em US e MR (categoria de densidade D); a outra lesão foi identificada apenas na RM.

A sensibilidade para uma leitura única com mamografia digital foi de 54% em comparação com 85% de TDM. A especificidade em ambas foi praticamente a mesma, em torno de 97%. As taxas gerais de detecção de câncer foram de 4,8 por 1.000 mulheres com mamografia digital e de 7,4 por 1.000 mulheres com DBT com mamografia. As taxas de reconvocação foram de 4,2% para mamografia digital e 3,6% para TDM com mamografia. HOUSSAMI, Nehmat. et al. 2014.

Melnikow (2016), sugeriu em seu trabalho que para reduzir as taxas de reconvocação imediata com a tomossíntese é necessário que a tecnologia obtenha imagens adicionais da mama no momento da triagem inicial. Essas imagens adicionais obtidas na triagem podem evitar a necessidade de lembrar muitas mulheres para novas imagens após o rastreamento mamográfico em 2D. Dependendo da tecnologia de triagem, as imagens adicionais adquiridas durante a triagem de TDM, no entanto, podem dobrar a dose de radiação da mama associada à triagem. Ele sugere então a mamografia sintética que consiste em uma reconstrução em 2D das imagens da tomossíntese reduzindo-se a dose de radiação pro paciente.

6 CONCLUSÃO

A mamografia e a tomossíntese mamária apresentam pontos positivos e negativos em alguns aspectos, assim como pontos congruentes. Analisando os estudos em questão, 70% mostraram que a utilização da TDM em conjunto com a MD melhora a taxa de detecção do câncer de mama. A precisão da TDM é variável com diferentes padrões de densidade mamária e maiores ganhos na precisão diagnóstica em mamas com tecido fibroglandular disperso e nas heterogeneamente densas. Em relação à detecção de microcalcificações, o uso da MD é superior.

Ao avaliar a possibilidade de utilizar TDM com mamografia combinadas para rastreio populacional, há muitos fatores que podem ser considerados. Um deles é o aumento do tempo de estudo e de leitura, pois o número de pacientes a se avaliar diariamente é elevado. No entanto, pode-se concluir que as duas técnicas combinadas aumentam significativamente a taxa de detecção de câncer, diminuindo os falsos-positivos e as taxas de reconvocação. Geralmente, os achados suspeitos na mamografia são relacionados à sobreposição de áreas complexas normais de tecido mamário.

As elevadas taxas de reconvocação na mamografia têm efeitos adversos, gerando ansiedade para a mulher, aumento dos custos, aumento da exposição à radiação, e biópsias desnecessárias. Essas pseudolesões são melhor avaliadas na TDM, o que contribui para uma diminuição significativa do número de pacientes reconvocadas para estudos adicionais, tal como descrito por alguns autores. Assim, o aumento do tempo de realização do exame como da interpretação das imagens deve ser avaliada juntamente com estes benefícios.

A mamografia não deixa de ser o método padrão ouro na detecção precoce do câncer de mama mas, devidos algumas limitações já esclarecidas anteriormente, a tomossíntese digital da mama poderá ser uma ferramenta utilizada para complementar a mamografia, assim como a ultrassom mamária já é realizada em conjunto à mamografia para uma melhor investigação da mama.

O papel do profissional para a realização dessas modalidades de exame é muito importante. Ambas precisam de técnicos treinados e capacitados para se fazer um exame com qualidade. Até porque não adianta ter equipamentos de última geração se não existirem pessoas qualificadas para uma correta realização do exame, facilitando e ajudando no trabalho do médico que irá efetuar os laudos.

REFERÊNCIAS

- ACCIAVATTI J. Raymond. et al. **A Comparative Analysis of 2D and 3D CAD for Calcifications in Digital Breast Tomosynthesis.** Volume 9414, Medical Imaging 2015. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/f709/0dfd879070dc4c181a6186402ca4eda0029d.pdf>> Acesso: 10 jun 2018.
- ANGULO, Aguilar et al. Characterization of invisible breast cancers in digital mammography and tomosynthesis: radio-pathological correlation. **RADIOLOGÍA** Publicación Oficial de la Sociedad Española de Radiología Médica Vol. 59. Nº 6. November - December 2017. Disponível em: <<http://www.elsevier.es/en-revista-radiologia-english-edition-419-articulo-characterization-invisible-breast-cancers-in-S2173510717300642>> Acesso: 06 jul 2018.
- BONTRAGER, Kenneth L.; JHON P. Lampignano. **Tratado de Posicionamento RadioGráfico e Anatomia Associada. 8ª Edição.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
- COSTA, Maria Eduarda Fernandes. **Estudo dos Diferenciais entre a Tomossíntese Mamária e a Mamografia Convencional: Uma Revisão Integrativa.** Instituto Federal de Santa Catarina, 2016. **Convibra.** Disponível em: http://www.convibra.org/upload/paper/2016/75/2016_75_12973.pdf. Acesso: 25 Jun 2018.
- DUARTE, Carlos Pereira. **Implementação de Imagens Utilizando Processamento Paralelo em GPU.** 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica e Biofísica (Radiações em Diagnóstico e Terapia)) - Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências. Lisboa, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/25755/1/ulfc120623_tm_Carlos_Duarte.pdf> Acesso em: 01 mar. 2017.
- FACINA, Taís. 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. 168p. ISBN: 978-85-7318-273-6 (versão impressa) / 978-85-7318-274-3 (versão eletrônica). Disponível: <http://www.inca.gov.br/rbc/n_62/v01/pdf/10-resenha-diretrizes-para-a-deteccao-precoce-do-cancer-de-mama-no-brasil.pdf> Acesso 04 ago 2018.
- FREIRE, Vanessa Galdino; OLIVEIRA, Elvio Simões. Diagnóstico diferencial para carcinoma mamário através de mamografia contrastada. **Anais do Conic-Semesp** / Volume 3. Universidade de Ribeirão Preto, 2015. Disponível em: <<http://conic-semesp.org.br/anais/anais-conic.php?ano=2015&idautor=22388038820&act=pesquisar>>. Acesso 20 fev 2017.
- FRIEDEWAL, S. M. et. al. Breast cancer screening using tomosynthesis in combination with digital mammography. **Journal of the American Medical Association. JAMA.** 2014; 311(24): 2499-2507. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/1883018> Acesso: 05 jul 2018.
- FURGERI, Sérgio; RODRIGUES, Silvia C.M.; SILVA, Simone M. Tecnologias associadas ao diagnóstico do Câncer de Mama. **Reverte**, São Paulo, nº11, p. 293, 2013. Disponível em: <<http://www.fatecid.com.br/reverte/index.php/revista/article/view/81/84>>. Acesso 27 fev 2017.

GE HEALTHCARE. **Tomossíntese de mama da GE.** Disponível em: <<https://www3.gehealthcare.com.br/~media/downloads/br/manualprodutos/mammography/cat%C3%A1logo%20tomoss%C3%Adntese%20de%20mama%20-%20%20doc1221560.pdf?Parent=%7BD59E28BE-EDD6-4210-82DF-64CF2E14A050%7D>>. Acesso em: 03 mar 2017.

GE HEALTHCARE. **SenoBright™ CESM.** Disponível em: <http://www3.gehealthcare.com.br/pt-br/produtos/categories/mamografia/senobright_cesm.> Acesso em: 03 mar 2017.

GIOANNOTTI, Daniela Gregolim. Hospital Sírio Libanes. São Paulo. Brasil. **Exames de mamografia estão cada vez mais precisos no diagnóstico, Out. 2015.** Disponível em: <<https://hospitalsiriolibanes.org.br/sua-saude/Paginas/exames-mamografia-cada-vez-precisos-diagnostico.aspx>> Acesso em: 04 mar 2017.

GONÇALVES, Andrea T. Cadaval; DEMARCHI, Cláudia Baldissera. **Densidade Mamária na mamografia.** 2017 Disponível em: <<https://www.infomama.com.br/blog/densidade-mamaria-na-mamografia/>>. Acesso: 08 mai 2018.

HAAS, B.M. et al. Comparison of tomosynthesis plus digital mammography and digital mammography alone for breast cancer screening. **Radiology.** Vol. 269, No. 3 Published Online: Dec 1 2013. Disponível em: <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.1313030?url_ver=Z39.88-2003&rft_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rft_dat=cr_pub%3Dpubmed> Acesso 03 jul 2018.

HOUSSAMI, Nehmat. et al. Breast screening using 2D-mammography or integrating digital breast tomosynthesis (3D-mammography) for single-reading or double-reading – Evidence to guide future screening strategies. **European Journal of Cancer**; July 2014; Volume 50, Issue 10, Pages 1799–1807. Disponível em: <[https://www.ejancer.com/article/S0959-8049\(14\)00272-X/fulltext](https://www.ejancer.com/article/S0959-8049(14)00272-X/fulltext)> Acesso 30 jun 2018.

IMAGINOLOGIA MAMÁRIA. **Mamografia com Contraste,** 2013. Disponível em: <<http://imaginologiamamaria.com.br/site/mamografia-com-contraste/>>. Último acesso: 14 mar 2017.

IMAGINOLOGIA MAMÁRIA. **Mamografia,** 2013. Disponível em: <<http://imaginologiamamaria.com.br/site/exames-tradicionais/mamografia-digital/>>. Acesso: 14 mar 2017.

IMAGINOLOGIA MAMÁRIA. **Ressonância Magnética,** 2013. Disponível em: <<http://imaginologiamamaria.com.br/site/exames-tradicionais/ressonancia-magnetica/>>. Acesso: 14 mar 2017.

INCA. **Estimativas 2018.** Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/estimativa/2018/casos-brasil-consolidado.asp>>. Acesso: 25 jul 2018.

INCA. **Incidência de câncer no Brasil.** Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/estimativa/2018/casos-brasil-consolidado.asp>>. Acesso: 25 jul 2018.

INCA. **Tipos de Câncer - Mama.** Disponível em: <<http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home/mama>>. Acesso em 25 fev 2017.

INSTITUTO ONCOGUIA. **O que é o Câncer, 2016.** Disponível em: <<http://www.oncoguia.org.br/conteudo/cancer/12/1/>> Último acesso em: 14 mar 2018.

INSTITUTO ONCOGUIA. **Tipos de câncer de mama.** Disponível em: <http://www.oncoguia.org.br/conteudo/tipos-de-cancer-de-mama/1382/34/>. Acesso: 14 mar 2018.

KALAF, José Michel. Mamografia: uma história de sucesso e de entusiasmo científico **Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por imagem.** Vol. 47 nº4 - Jul. / Ago. 2014. Disponível: <http://www.rb.org.br/detalhe_artigo.asp?id=2536&idioma=Portugues> Acesso 25 jun 2018.

LELES, Amanda Cristine Queiroz. **Desenvolvimento de Procedimento e Análises de Imagens para Identificação do Câncer de Mama.** 2015. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2015. Acesso em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/15022/1/DesenvolvimentoProcedimentoAnalise.pdf>>. Acesso em: 05 mar 2015.

LEMO, Fernanda Cardoso. **Efetividade do Exame de Tomossíntese para o Rastreamento de Nódulos Mamários: Uma Revisão Sistemática.** Universidade de Brasília, Julho de 2017. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/25337/1/2017_FernandaCardosoLemos.pdf> Acesso: 29 jun 2018.

LEÓN, García, F. J; MÉNDEZ, Lianos A.; GÓMEZ, Isabel R. **Tomossíntesis digital en el cáncer de mama. Revisión sistemática. Radiología Publicacion Oficial de La Sociedad Española de Radiología Medica.** Vol. 57. Núm. 4. Julho - Agosto 2015; páginas 333-343. Disponível em: <<https://docplayer.es/9602989-Tomosintesis-digital-en-el-cancer-de-mama.html>> Acesso: 28 jun 2018.

MARCOMINI, Karem Daiane. **Aplicação de Modelos de Redes Neurais Artificiais na Segmentação e Classificação de Nódulos em Imagens de Ultrassonografia de Mama.** 2013. 131f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo. São Carlos, 2013. Acesso em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18152/tde-29042013-113320/pt-br.php>>. Acesso em: 25 jan 2017.

MELNIKOW, Joy et al. **Screening for Breast Cancer With Digital Breast Tomosynthesis.** Agência de Pesquisa e Qualidade em Assistência Médica (EUA); 2016 jan. Síntese de Evidências, nº 125 Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK343784/>>. Acesso 29 jun 2018.

MESSIAS, Priscila Cordeiro. **Controle de Qualidade, Medição de Dose Glandular Média e Protocolo de Rotina para Tomossíntese Digital Mamária.** 2016. 181f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) Universidade Tecnológica

Federal do Paraná. Curitiba, 2016. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1881/1/CT_PPGE_M_Messias%20Priscila%20Cordeiro_2016.pdf> Acesso: 20 dez 2016.

MIGOWSKI, Arn et al. **Diretrizes para detecção precoce do câncer de mama no Brasil. II - Novas recomendações nacionais, principais evidências e controvérsias.** Cadernos de Saúde Pública 2018; 34(6). Disponível: < <http://www.scielo.br/pdf/csp/v34n6/1678-4464-csp-34-06-e00074817.pdf>> Acesso: 04 ago 2018.

NASCIMENTO, Fabianne Borges; PITTA, Maria Galdino da Rocha; RÊGO, Jesus Barreto de Melo. Análise dos principais métodos de diagnóstico de câncer de mama como propulsores no Processo Inovativo. **Arquivos de Medicina**, 2015; volume 29, número 6. páginas:153-159. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0871-34132015000600003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso 08 jun 2018.

OLIVEIRA, S.R; MANTUANO, N. Análise Comportamental do Mamógrafo Digital na Obtenção das Imagens Médicas. **X Congresso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica.** “Radioprotección: Nuevos Desafíos para un Mundo en Evolución”. SOCIEDAD ARGENTINA DE RADIOPROTECCIÓN. Buenos Aires, 2015. Disponível em: <<http://www.irpabuenosaires2015.org/Archivos/tr-completos/irpa/TrabalhoCompleto.pdf>>. Acesso 22 fev 2017.

PATTACINI, Pierpaolo Pattacini; NITROSI, Andrea; ROSSI, Paolo Giorgi; IOTTI, Valentina Iotti; **Digital Mammography versus Digital Mammography Plus Tomosynthesis for Breast Cancer Screening: The Reggio Emilia Tomosynthesis Randomized Trial** Published Online: Jun 5 2018 Vol. 288, No. 2 Disponível em: <<https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2018172119>> Acesso: 23 jun 2018.

PESSOA, Carla Priscila Kamiya Carvalho. **Correlação das Características Ultrassonográficas com Perfil Imunoistoquímico dos Tumores Mamários Malignos.** Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2014. 69f. Tese (doutorado). Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/124117/000828055.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso: 22 mar 2017.

PHI. Xuan-Anh. et al. **Digital breast tomosynthesis for breast cancer screening and diagnosis in women with dense breasts – a systematic review and meta-analysis** Published online 2018 Apr 3. Disponível em:<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5883365/>> Acesso: 03 jul 2018.

RAFFERTY, Elizabeth A. Diagnostic Accuracy and Recall Rates for Digital Mammography and Digital Mammography Combined With One-View and Two-View Tomosynthesis: Results of an Enriched Reader Study. **American Journal of Roentgenology**; February 2014, Volume 202, Number 2. Disponível em:<<https://www.ajronline.org/doi/full/10.2214/AJR.13.11240>> Acesso em 30 jun 2018.

RIBEIRO, Gustavo Henrique de Paiva Tabarra. **Classificação Automática da Densidade Mamária em Tomossíntese.** 66f. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica e Biofísica) Universidade de Lisboa, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/23476/1/ulfc118210_tm_Gustavo_Ribeiro.pdf> Acesso: 25 fev 2018.

RODRIGUES, Leonardo. **Utilização da Técnica de Monte Carlo para o Estudo da Dose Glandular Média e Qualidade da Imagem em Tomossíntese Mamária Digital**. 166f. Dissertação (Doutorado em Engenharia elétrica) UFRJ/COPPE. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.con.ufrj.br/wp-content/uploads/2015/07/Tese-Leonardo-Rodrigues.pdf>> Acesso: 11 jan 2018.

ROSSI, Guilherme. Mamografia com contraste: evolução, solução ou mais confusão? **Revista Brasileira de Mastologia**. Volume 25, número 02; Abr-Jun 2015. Disponível em: <http://www.rbmastologia.com.br/wp-content/uploads/2015/08/MAS_v25n2_39-40.pdf> Acesso: 10 abr 2017.

SOUZA, Johnatan Carvalho. **Diagnóstico de Câncer de Mama a partir de Imagens de Mamografia 2D utilizando Descritores de Forma 3D**. 69f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018. Disponível em: <<https://tedebc.ufma.br/jspui/bitstream/tede/2140/2/JohnatanSouza.pdf>> Acesso: 28 jul 2018.

SOUZA, Marcela Tavares; SILVA, Michelly Dias; CARVALHO Rachel. **Revisão integrativa: o que é e como fazer?** 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/eins/v8n1/pt_1679-4508-eins-8-1-0102.pdf> Acesso em: 02 ago 2018.

TEIXEIRA, Luiz. **Câncer de mama, câncer de colo do útero: conhecimentos, políticas e práticas**. Rio de Janeiro. Outras Letras: 2015. Disponível em: <<http://observatoriohistoria.coc.fiocruz.br/local/File/Livro%20Cancer%20de%20mama%20e%20de%20colo%20de%20uterio.pdf>>. Acesso: 15 Jun 2017.

VILAVERDE, Filipa. et al. Tomossíntese Mamária: O que o Radiologista Deve Saber. **Acta Radiológica Portuguesa**. 2016; Volume XXVII; n 109: 35-41. Disponível em: <https://www.sprmn.pt/revista/arp109/pdf/ARP%20109%20artigo_revisao2.pdf>. Acesso: 12 abr 2017.