



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ – IFPI
DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÃO, AMBIENTE, SAÚDE E PRODUÇÃO
ALIMENTÍCIA - DIASPA
CURSO DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA

CRISTINA SOBRINHO SOUSA

UTILIZAÇÃO DA TOMOSSÍNTESE MAMÁRIA NO DIAGNÓSTICO DO CÂNCER
DE MAMA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

TERESINA
2016

CRISTINA SOBRINHO SOUSA

**UTILIZAÇÃO DA TOMOSSÍNTESE MAMÁRIA NO DIAGNÓSTICO DO CÂNCER
DE MAMA: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
como requisito para a obtenção do Título de
Tecnóloga em Radiologia. Orientadora:
Prof.^a. Ms. Neusa Barros Dantas Neta

**TERESINA
2016**

FICHA CATALOGRÁFICA

Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S725u Sousa, Cristina Sobrinho
Utilização da tomossintese mamária no diagnóstico do câncer de mama: uma revisão
de literatura / Cristina Sobrinho Sousa - 2017.
46 f.

Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia) - Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central, Tecnologia em Radiologia,
2017.

Orientadora : Profa Ma. Neusa Barros Dantas Neta.

1. CANCER DE MAMA. 2. TOMOSSINTESE DIGITAL. 3. MAMOGRAFIA. 4.
RASTREAMENTO. I. Título.

CDD 621.3673

2016
CRISTINA SOBRINHO SOUSA

**UTILIZAÇÃO DA TOMOSSÍNTESE MAMÁRIA NO DIAGNÓSTICO DO CÂNCER DE
MAMA: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Piauí como requisito para a obtenção do Título
de Tecnóloga em Radiologia. Orientadora: Prof.^a.
Ms. Neusa Barros Dantas Neta

Apresentado em: ____/____/ ____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ms. Neusa Barros Dantas Neta

(ORIENTADORA)

Francisco Norberto de Moura Neto

Tecnólogo em Radiologia e Cirurgião-dentista

(EXAMINADOR)

Prof. Ms. Jâmeson Ferreira da Silva

(EXAMINADOR)

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me permitido chegar até aqui, pelo dom da vida, por ter me concedido saúde e paciência.

Aos meus pais, pelo amor incondicional e por sempre acreditarem e ensinarem seus filhos que a educação é o melhor caminho para a mudança positiva.

Ao meu namorado, Alley Carvalho, pela paciência diária nesses últimos meses de estresse, pelo amor e palavras de incentivo.

As minhas amigas, Valéria Amorim e Thaís Rebelo, por toda cumplicidade de uma vida, pelo apoio e pelo amor.

A Dr. Sandra Millon Underwood, pelos ensinamentos compartilhados, pela confiança depositada e por ser minha inspiração de profissionalismo e de amor ao próximo.

A minha orientadora, Neusa Barros, que me incentivou e me aturou nesses últimos meses, obrigada por ter sido a luz nas minhas dúvidas e por ser sempre tão prestativa. O curso de Radiologia do IFPI engrandeceu com sua presença.

A todos amigos e familiares que diretamente ou indiretamente fazem parte desta conquista.

“Estuda que a vida muda”
(Autor desconhecido)

RESUMO

INTRODUÇÃO: O câncer de mama atualmente é o segundo tipo de câncer que mais acomete mulheres no Brasil, com valores inferiores apenas ao de câncer de pele não melanoma. Estratégias de prevenção e detecção precoce estão diretamente associados a maiores taxas de cura. O principal método de diagnóstico utilizado é a mamografia, porém algumas limitações deste exame provocaram a necessidade de surgimento de novas tecnologias. Entre elas, pode-se citar a tomossíntese digital mamária. Esta é uma técnica de aquisição de imagens tridimensionais realizada através da compressão mamária em múltiplos ângulos, indicada principalmente para avaliação de mamas densas. Por ser um exame recente, a tomossíntese digital mamária tem sido alvo de diversos estudos a fim de integrar esta técnica a prática clínica. **OBJETIVOS:** Verificar a utilização da tomossíntese mamária como exame de diagnóstico precoce para câncer de mama. **METODOLOGIA:** Este trabalho é uma revisão de literatura do tipo integrativa, no qual se procurou identificar as vantagens e limitações da tomossíntese mamária assim como reconhecer este método como um provável exame de rastreamento de neoplasia mamária. A pesquisa foi realizada nas bases de dados Scielo, Pubmed, Lilacs e Periódicos Capes. Utilizou-se os seguintes descritores: câncer de mama/breast cancer, digital breast tomosynthesis, mamografia/mammography, rastreamento/screening. **RESULTADOS:** Encontrou-se 77 artigos com os descritores que após serem excluídos, por não pertencerem aos últimos dez anos e/ou não estar disponível de forma gratuito, utilizou-se 10 nesta revisão. **CONCLUSÃO:** Com base nos artigos utilizados neste trabalho concluiu-se que a tomossíntese pode vir a ser uma ferramenta útil no diagnóstico do câncer de mama principalmente em mulheres com mamas densas.

Palavras-chave: câncer de mama; tomossíntese digital mamária; mamografia; rastreamento.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Breast cancer is currently the second type of cancer that affects women in Brazil, not higher than skin cancer nonmelanoma only. Prevention and early detection strategies are directly associated with higher cure rates. The main method used to do the diagnostic is mammography, however some limitations of this method led to the need for development of new technologies. Among them, the digital breast tomosynthesis. It is a three-dimensional image acquisition technique performed by multiple angles in a breast compression, it is mainly indicated for the evaluation of dense breasts. Because this method is recent, digital breast tomosynthesis has been the subject of several studies in order to integrate this technique to clinical practice.

PURPOSE: Check the use of digital breast tomosynthesis as early diagnostic method for breast cancer. **METHODS:** It was used in this research an integrative literature review type, through scientific papers sought to identify the benefits and limitations of breast tomosynthesis and recognize this method as a likely exam of breast cancer screening. The research was conducted in Scielo databases, PubMed, Lilacs and Periódicos Capes. It was used the following keywords: câncer de mama/breast cancer, digital breast tomosynthesis, mamografia/mammography, rastreamento/screening.

OUTCOMES: It was found 77 articles with the descriptors, after being excluded for not belong to the past ten years and because it was not available for free, was used 10 articles in this research. **CONCLUSION:** Based on the articles used in this study, it is concluded that tomosynthesis may prove to be a useful tool in the diagnosis of breast cancer especially in women with dense breasts.

Key words: breast cancer; digital breast tomosynthesis; mammography; screening

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estruturas da mama

Figura 2: Carcinogênese

Figura 3: (A) Carcinoma in Situ (B) Carcinoma invasivo

Figura 4: Distribuição proporcional dos dez tipos de câncer mais incidentes estimados para 2016 no sexo feminino, exceto pele não melanoma.

Figura 5: Incidência de neoplasia mamária em mulheres por regiões brasileiras no ano de 2014

Figura 6: Primeiro mamógrafo trazido ao Brasil em 1971

Figura 7: Compressão da glândula mamária

Figura 8: Comparação da obtenção de imagens Mamografia Digital versus Tomossíntese

Figura 9: Aparelho de Tomossíntese Digital Mamária, propriedade da Hologic, Inc.

Figura 10: Esquematização da aquisição de imagens da tomossíntese

Figura 11: Detector Fixo e Móvel

Figura 12: Imagens de tomossíntese reconstruídas revelando cistos e calcificações encontradas em diferentes alturas na mama mostrados por setas

Figura 13: Imagem demonstrativa de massa, indicada por seta, comparando mamografia e tomossíntese digital mamária

Figura 14: Fluxograma demonstrando a quantidade de artigos utilizados após a restrição de buscas

LISTA DE SIGLAS

(INCA) Instituto Nacional do Câncer José Alencar Gomes da Silva

(RM) Ressonância Magnética

(MD) Mamografia Digital

(TDM) Tomossíntese Digital Mamária

(FDA) Food and Drug Administration

(TC) Tomografia Computadorizada

(PACS) Sistema de armazenamento e arquivamento de imagens

(ABNT) Associação Brasileira de Normas Técnicas

(SCIELO) Scientific Electronic Library Online

(LILACS) Literatura latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde

(MEDLINE) Medical Literature Analysis

(DeCS) Descritores em ciências da saúde

(BVS) Biblioteca Virtual em Saúde

(BIRADS) Breast Imaging Reporting and Data System

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS GERAIS.....	12
2.1 Objetivos específicos	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 Anatomia da mama	13
3.2 Câncer	14
3.3 Câncer de mama.....	15
3.4 Incidência câncer de mama	16
3.5 Métodos radiológicos de diagnóstico de câncer de mama	18
3.5.1 Ultrassonografia mamária	19
3.5.2 Ressonância magnética mamária	19
3.5.3 Mamografia	20
3.5.4 Tomossíntese digital mamária.....	22
3.5.4.1 Aspectos gerais.....	23
3.5.4.2 Aquisição de imagens	24
3.5.4.3 Detectores e processo de reconstrução	26
3.5.4.4 Vantagens e limitações da tomossíntese digital mamária.....	27
4 METODOLOGIA.....	30
4.1 Procedimentos éticos	30
4.2 Métodos de pesquisa	30
4.3 Organização e análise de dados	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

O câncer de mama tem sido um dos tipos de cancro que mais acomete mulheres no mundo, estima-se que até 2020 haja cerca de 1,78 milhões de novos casos. No Brasil, segundo o Instituto Nacional do Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA), a expectativa é que o número de novos casos de câncer de mama ainda no ano de 2016 alcance o número de 57.960 casos. Entretanto, ainda não é possível evitar a ocorrência da neoplasia mamária; a detecção precoce é a única forma de diminuir as taxas de morbidade e de mortalidade da doença (BOINGL E SCHNEIDER, 2013; INCA, 2016; MOLINA, DALBEN E LUCA, 2003).

O rastreamento e o diagnóstico precoce do cancro de mama são realizados através de exames de imagem. Eles visam identificar o câncer em estágios iniciais a fim de ter o melhor prognóstico. Atualmente, o exame padrão ouro utilizado mundialmente é a mamografia, este comprovadamente possui uma elevada sensibilidade (60 a 86.8%) e especificidade (68.5 a 98.5%), porém elas diminuem à medida que aumenta a densidade do parênquima mamário pois é um exame de natureza bidimensional (MOLINA, DALBEN E LUCA, 2003; NOGUEIRA, 2010).

Algumas modalidades alternativas de imagem têm sido desenvolvidas com o intuito de melhorar a sensibilidade e especificidade no rastreamento do cancro de mama. Essas modalidades incluem a mamografia digital, ressonância magnética e a tomossíntese mamária tridimensional. Tais métodos tendem a reduzir número de repetição de exames e número de biopsias em lesões benignas (THE AMERICAN COLLEGE OF OBSTETRICIANS AND GYNECOLOGISTS, 2013).

A tomossíntese mamária é uma tecnologia que envolve aquisição de imagens de uma mama comprimida em múltiplos ângulos durante um curto período de exposição à radiação obtendo imagens tridimensionais. Estas imagens eliminam a limitação da mamografia quanto a sobreposição de tecidos mamários. Desta maneira, esta tecnologia tem a capacidade de detectar mais casos de câncer de mama em estágios cada vez mais iniciais oferecendo maior precisão diagnóstica (NOGUEIRA, 2010; KOPANS, 2014).

Desta forma, é importante fazer um mapeamento sobre a utilização da tomossíntese mamária no diagnóstico precoce de câncer de mama, contextualizando a problemática e os métodos de diagnóstico.

2 OBJETIVOS GERAIS

Verificar a utilização da tomossíntese mamária como exame de diagnóstico precoce para câncer de mama.

2.1 Objetivos específicos

- Discriminar os métodos de imagem utilizados no diagnóstico do câncer de mama
- Identificar as vantagens e limitações da tomossíntese mamária
- Reconhecer a tomossíntese como um provável exame de rastreamento de neoplasia mamária
- Comparar o uso da mamografia com a tomossíntese mamária no diagnóstico precoce de câncer de mama

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Com o objetivo de fazer um mapeamento sobre a utilização da tomossíntese mamária no diagnóstico precoce de câncer de mama esta pesquisa irá contextualizar a problemática que envolve o câncer de mama e os métodos de diagnóstico.

3.1 Anatomia da mama

As mamas são estruturas formadas por tecido glandular, tecido fibroso de sustentação e tecido adiposo (Figura 1). Elas estão localizadas no tecido subcutâneo sobre os músculos peitorais maior e menor. Entre a terceira e sétima costela, entre o bordo do esterno e a linha axilar média. Além disso, são pares, simétricas e podem apresentar volumes e formatos diferentes. Nas mulheres, as glândulas mamárias são auxiliares da reprodução e tendem a se desenvolver. Enquanto nos homens são rudimentares e menos ativas (BERNARDES, 2012).

A proporção da composição mamária varia com a idade da mulher, quanto mais jovem maior quantidade de tecido glandular (maior densidade). Com a aproximação da menopausa o tecido glandular começa a ser substituído por tecido adiposo (menor densidade). Essa diferença de densidade entre tecido adiposo e glandular explica a variação entre os tecidos mamários (BONTRAGER, 2010).

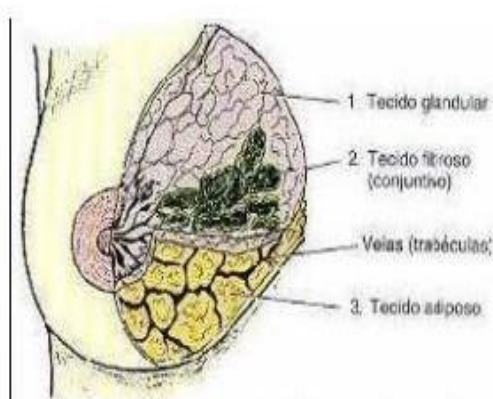


Figura 1: Estruturas da mama

Fonte: Bontrager, 2010

O tecido glandular mamário sofre alterações durante toda a vida da mulher, sendo mais intensificada na gravidez e no período de lactação. Cada mama,

apresenta uma aréola, uma papila e entre 15 e 20 lobos ou segmentos. Estes são unidades de funcionamento constituídas por um conjunto de lóbulos, que por sua vez, são constituídos por ácinos. Cada lobo possui um ducto lactífero que se liga a papila. (MINISTERIO DA SAÚDE, 2002).

A anatomia mamaria feminina possui maior número de ductos e lóbulos que a masculina, o que a torna mais propensa a neoplasias pois o cancro de mama geralmente é iniciado em ductos mamários (15 a 30%) ou nos lóbulos mamários (80%) (ECHAVARRÍA, HERRERO e MARTÍN, 2015).

3.2 Câncer

De acordo com o INCA (Instituto Nacional do Câncer), câncer é um conjunto de mais de 100 doenças que apresentam crescimento desordenado de células que invadem os tecidos e órgãos. As neoplasias têm crescido em todo o mundo e ocupam a segunda causa de morte na maioria dos países. Em países desenvolvidos projeta-se que em breve os cânceres ultrapassarão as doenças cardiovasculares (INCA, 2016; SILVA E OLIVEIRA, 2013)

O câncer pode ser causado por diferentes fatores de risco e etiologia. Suas diferentes causas podem ser: fatores ambientais, culturais, socioeconômicos, estilo de vida ou costumes, como, os hábitos tabagistas, alimentares, fatores genéticos e o próprio processo de envelhecimento (SILVA E OLIVEIRA, 2013).

O processo de formação do câncer, conhecido como carcinogênese ou oncogênese, é um processo de múltiplas e sucessivas etapas e pode ser desencadeado por várias exposições. Segundo o Instituto Oncoguia essas etapas são denominadas: iniciação, promoção e progressão (Figura 2). Na etapa de iniciação as células sofrem os efeitos dos agentes cancerígenos e tornam-se geneticamente alteradas. Na etapa de promoção as células inicialmente mutadas sofrem ação dos oncopromotores e de forma lenta e gradual é transformada em célula maligna. Na etapa de progressão ocorre a multiplicação descontrolada das células alteradas. Nesta etapa ocorre as manifestações clínicas da doença. Programas de prevenção da mortalidade ou de diagnóstico precoce do câncer encontram seus fundamentos no longo tempo de duração da fase de promoção (MOLINA, DALBEN & LUCA, 2003; ONCOGUIA, 2014).

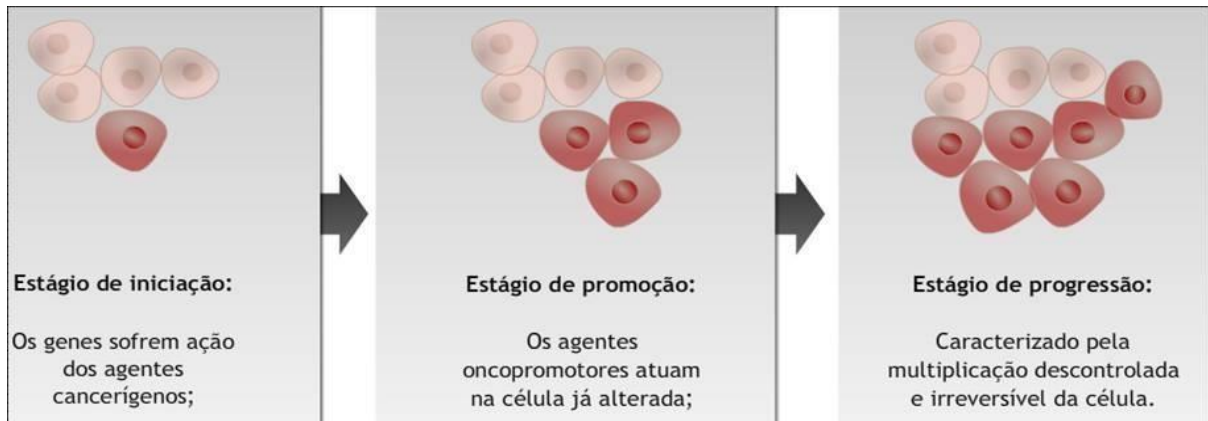


Figura 2: Carcinogênese

Fonte: http://www1.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=318

Assim, o câncer é considerado um grave problema de saúde pública mundial, não só pelo número de casos crescentes diagnosticados a cada ano, mas também pelo investimento financeiro que é solicitado para equacionar as questões de diagnóstico e tratamento. Para o tratamento, atualmente, a maior parte dos protocolos disponíveis necessitam que o diagnóstico seja estabelecido nas fases iniciais da doença para aumentar a eficiência. Cerca de 40% dos óbitos por câncer poderiam ser evitados com a adoção de ações preventivas, como, redução da presença de fatores de risco passíveis de prevenção primária, ou por meio da identificação precoce do agravo que propiciariam tratamentos na fase inicial da doença (MOLINA, DALBEN & LUCA, 2003; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2008).

3.3 Câncer de mama

O câncer de mama é o tipo de neoplasia que mais acomete mulheres e tornou-se um problema de saúde pública mundial devido ao aumento progressivo dos números de casos. A neoplasia apresenta-se geralmente como uma massa irregular e de consistência diferente dos tecidos mamários. Grande parte delas não apresentam sintomas no estágio inicial, e quando o tumor se torna palpável ao toque do dedo é sinal que ele já é uma lesão considerada muito grande, cerca de 1 cm³. Quase 70% dos carcinomas estão localizados centralmente ou nos quadrantes superiores externos (INCA, 2016; MARSICANO et al, 2014).

O carcinoma de mama é o resultado de uma falha na capacidade de células normais de se proliferar e se diferenciar. Ele é causado por diversas alterações

genéticas, culminando na malignidade da doença. Pode ser classificado como in situ, invasivo ou ambos (Figura 3). O carcinoma in situ é também conhecido como intraductal e é considerado não invasivo pois não se dissemina além do tecido de origem. O carcinoma invasivo, ao contrário, as células com malignidade disseminam aos tecidos circundantes (NAZARIO, 2015; ONCOGUIA, 2014).

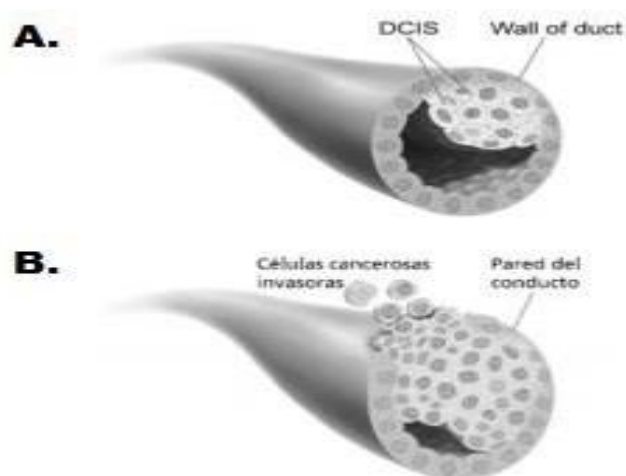


Figura 3: (A) Carcinoma In Situ (B) Carcinoma invasivo

Fonte: http://www.imolecular.mx/pdf/Ficha_Cancer%20de%20mama-1.pdf

3.4 Incidência câncer de mama

Projeções apontam que até 2020 haja cerca de 1,78 milhões de novos casos da doença mundialmente, sendo que 60% destes tendem a ocorrer nos países em desenvolvimento devido ao aumento da taxa de vida média nestes países. A sua incidência é maior na América do Norte e no Norte da Europa; intermediária no restante da Europa e na América do Sul, e menor na Ásia e nos países menos desenvolvidos (BOINGL E SCHNEIDER, 2013; AMERICAN CANCER SOCIETY, 2015).

Nos Estados Unidos da América, no ano de 2015 foi esperado cerca de 231,840 novos casos de câncer de mama invasivos e cerca de 60,290 de câncer de mama in situ entre as mulheres; entre os homens os valores estimados foram de 2.350. A expectativa da mortalidade devido a doença também era alta, aproximadamente 40,290 mulheres e 440 homens (AMERICAN CANCER SOCIETY, 2015).

No Brasil, atualmente, o câncer de mama se constitui na segunda causa de morte por doença em mulheres. Somente no ano de 2013 o número de mortes causado pelo câncer de mama foi de 14.388, sendo 181 homens e 14.206 mulheres. A estimativa, é que o número de novos casos de câncer de mama no ano de 2016 aumente para 57.960 (figura 4) (INCA, 2016).



	Localização primária	casos novos	%
Mulheres	Mama Feminina	57.960	28,1%
	Cólon e Reto	17.620	8,6%
	Colo do Útero	16.340	7,9%
	Traqueia, Brônquio e Pulmão	10.890	5,3%
	Estômago	7.600	3,7%
	Corpo do Útero	6.950	3,4%
	Ovário	6.150	3,0%
	Glândula Tireoide	5.870	2,9%
	Linfoma não Hodgkin	5.030	2,4%
	Sistema Nervoso Central	4.830	2,3%

Figura 4: Distribuição proporcional dos dez tipos de câncer mais incidentes estimados para 2016 no sexo feminino, exceto pele não melanoma.

Fonte: INCA, 2016

O câncer de mama apresenta altos índices de mortalidade no sexo feminino, apresentando curva ascendente a partir dos 25 anos de idade e concentrando a maioria dos casos entre os 45 e 50 anos. É mais comum em mulheres de classe social elevada e entre aquelas que vivem nas grandes cidades do que naquelas que vivem no campo. Entre 2014 e 2015, o INCA estimou cerca de 520 mil mortes devido complicações do cancro de mama (PAULINELLI, 2003).

No Brasil, sua maior incidência é na região sudeste, seguida das regiões sul, centro-oeste, nordeste e norte. Esta prevalência é associada a densidade demográfica, fatores de risco e taxa de vida da população. Na figura 5 é indicado estatisticamente a incidência estimada por regiões brasileiras no ano de 2014 (MARSICANO ET AL, 2014).



Figura 5: Incidência de neoplasia mamária em mulheres por regiões brasileiras no ano de 2014

Fonte: Própria

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 (ONCOGUIA, 2014).

3.5 Métodos radiológicos de diagnóstico de câncer de mama

O controle do câncer de mama é considerado prioridade na saúde pública mundial. Entre as formas de controle estão detecção e diagnóstico precoce da doença. Inúmeras tecnologias têm sido estudadas nas mamas, nos últimos anos, com o intuito de melhorar diagnóstico e diminuir resultados falso-positivos e falso-negativos. Entre elas tem-se: ultrassonografia, ressonância magnética, mamografia e tomossíntese mamária (BARROS e CHALA, 2007; MINISTERIO DA SAÚDE, 2012).

3.5.1 Ultrassonografia mamária

A ultrassonografia mamária é um importante método de diagnóstico. Geralmente está associada a mamografia para complementação de exames em casos inconclusivos. É a primeira escolha em situações especiais como gravidez, mulheres jovens (idade inferior a 35 anos), lactação e estados inflamatórios da mama. Ganhou destaque entre os mastologistas após década de 90, com o desenvolvimento tecnológico dos aparelhos (LENHARTE, 2011; VIEIRA, 2011).

As principais indicações da ultrassonografia são para diferenciação entre cistos e tumores sólidos e para a avaliação de nódulos palpáveis em mulheres jovens. Por ser um método radiológico acessível e transmitir imagens em tempo real, a ultrassonografia também é utilizada na caracterização e coleta de biopsias. Entretanto, na prática, o desempenho da ultrassonografia é limitado dependendo do tamanho e heterogeneidade da mama, além da profundidade das lesões (BARROS e CHALA, 2007; YACOBOSZI, 2014).

Todavia, o uso da ultrassonografia como exame exclusivo no rastreamento do cancro de mama não é recomendado devido suas limitações na detecção e caracterização de calcificações, distorções, cistos e nódulos presentes em regiões mamárias que predominem tecido adiposo. A sensibilidade da ultrassonografia para lesões palpáveis variou de 78 a 94% e especificidade de 67 a 97% (LUCENA, 2004; BARROS e CHALA, 2007).

3.5.2 Ressonância magnética mamária

De acordo com Mazzola (2009), a ressonância magnética (RM) é o resultado da interação do forte campo magnético com os prótons de hidrogênio do tecido humano. A imagem é formada por sinais de radiofrequência que são processados e convertidos com o auxílio de bobinas ou antenas receptoras. A RM tem grande capacidade de diferenciar tecidos e de explorar aspectos anatômicos e funcionais de diferentes partes do corpo humano (MAZZOLA, 2009).

A primeira vez que a ressonância magnética foi utilizada para avaliação das mamas foi em 1986 e desde então apresentou inúmeros avanços tecnológicos aprimorando a detecção, diagnóstico e estadiamento do câncer de mama. Este método de imagem apresenta sensibilidade alta, entre 94 a 99%. Entretanto, devido à

falta de padronização de protocolos, de interpretação das imagens e de indicações de exames a especificidade tem grande variação entre 37 a 86% resultando em grande número de falso-positivos (MARQUES et al, 2011; ALVARES, 2003).

A ressonância magnética é comumente indicada para avaliação de achados inconclusivos de mamografia e/ou ultrassonografia, para planejamento cirúrgico, avaliação de recidiva tumoral após cirurgias mamárias e para estudo de resposta a tratamento oncológico. Tal método diagnóstico tem como principais vantagens a menor exposição à radiação, melhor avaliação de focos de malignidade visualizados pela ultrassonografia e pela mamografia, além de melhor avaliação em mamas densas ou com próteses (BUDEL ET AL, 2006).

Apesar dos avanços tecnológicos e de estudos qualificando o uso da ressonância magnética como método de rastreamento da neoplasia mamária, mastologistas e oncologistas não aprovam a substituição da mamografia pela RM, devido alto custo da RM, baixa especificidade, dificuldade na visualização de calcificações que podem indicar carcinoma in situ, alta frequência de resultados falso-positivos, entre outros. A avaliação diagnóstica com mamografia e ultrassonografia deve ser esgotada antes de considerar a utilização da ressonância magnética mamária. (YACOBOZZI, 2014).

3.5.3 Mamografia

A mamografia é considerada atualmente o exame padrão ouro no rastreamento da neoplasia mamária. As primeiras radiografias mamárias foram feitas pelo cientista Albert Salomon em 1913, mas somente em 1966 projetou-se o primeiro aparelho destinado exclusivamente para mamografia de Charles Gros. No Brasil, o primeiro mamógrafo foi implementado em 1971 pelo Instituto Brasileiro de Controle de Câncer (Figura 5) (SANTOS ET AL, 2012; NOGUEIRA, 2010).



Figura 6: Primeiro mamógrafo trazido ao Brasil em 1971

Fonte: SANTOS et al, 2012

A implantação da mamografia em programas governamentais brasileiros de saúde da mulher ocorreu a partir de 1980. Os objetivos principais eram reduzir a mortalidade, aumentar periodicidade nos exames de rastreamento e melhorar a qualidade de vida da mulher com câncer de mama (MINISTERIO DA SAUDE, 2012).

Este método radiológico tornou-se o meio mais importante no rastreamento oncológico das mamas mundialmente. Atualmente há dois tipos de equipamentos mamográficos: a mamografia convencional e a mamografia digital (MD). A mamografia convencional utiliza o sistema écran-filme monoemulsionado associado a um equipamento específico. As imagens são gravadas em uma película através de reações de agentes químicos. A mamografia digital por sua vez, é um método mais recente e utiliza receptores digitais e computadores desenhados especificamente para obter uma imagem digital da mama, estas imagens ficam salvas em sistemas computacionais e podem ser aperfeiçoadas individualmente após o exame (VIEIRA, 2008; SOUZA, 2012).

Na mamografia digital um feixe de raios x atravessa a mama comprimida entre duas placas. É atenuado pelas suas estruturas e captado por detectores que geram as imagens (figura 6). A compressão gera desconforto na paciente, porém é

necessária para reduzir sobreposição dos tecidos mamários. A mamografia é indicada para mulheres assintomáticas a fim de detectar lesões na fase inicial (mamografia de rastreio) e para avaliação de lesões previamente manifestadas clinicamente (mamografia de diagnóstico) (SOUZA, 2012; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012; SANTOS ET AL, 2012).



Figura 7: Compressão da glândula mamária

Fonte: www.clinicadamama.com.br

A mamografia de rastreio é indicada anualmente para mulheres acima de 40 anos ou acima de 35 quando há histórico familiar de neoplasia mamária. Comprovadamente, possui uma elevada sensibilidade entre 60% a 86,8% e especificidade entre 68,5% a 98,5%, porém a sensibilidade e especificidade da mamografia diminuem à medida que aumenta a densidade do parênquima mamário. Este exame possui natureza bidimensional dificultando principalmente a detecção de câncer invasivos em mamas densas, podendo ser necessária a realização de exames complementares (NOGUEIRA, 2010; SOUZA, 2012).

3.5.4 Tomossíntese digital mamária

Apesar de a mamografia ser a técnica mais utilizada nos exames de rastreio, a mamografia apresenta limitações: alta dose de radiação recebida no decorrer do exame, elevada taxa de falso-positivos, elevada percentagem de biopsias realizadas em pacientes sem neoplasia mamária, entre outras. Com a necessidade de melhorar e superar as dificuldades que a mamografia apresenta, surgiu a tomossíntese mamária (RIBEIRO, 2016).

3.5.4.1 Aspectos gerais

A tomossíntese digital mamária (TDM) é uma técnica de aquisição de imagens tridimensionais baseada na mamografia digital convencional que possibilita melhor caracterização dos achados mamográficos. Ela é indicada principalmente em mamas densas, pois reduz sobreposição de tecidos mamários. Esta técnica consiste na obtenção de imagens através da compressão mamária em múltiplos ângulos (Figura 7) durante um curto período de exposição à radiação (URBAN ET AL, 2014; KOPANS,2014).

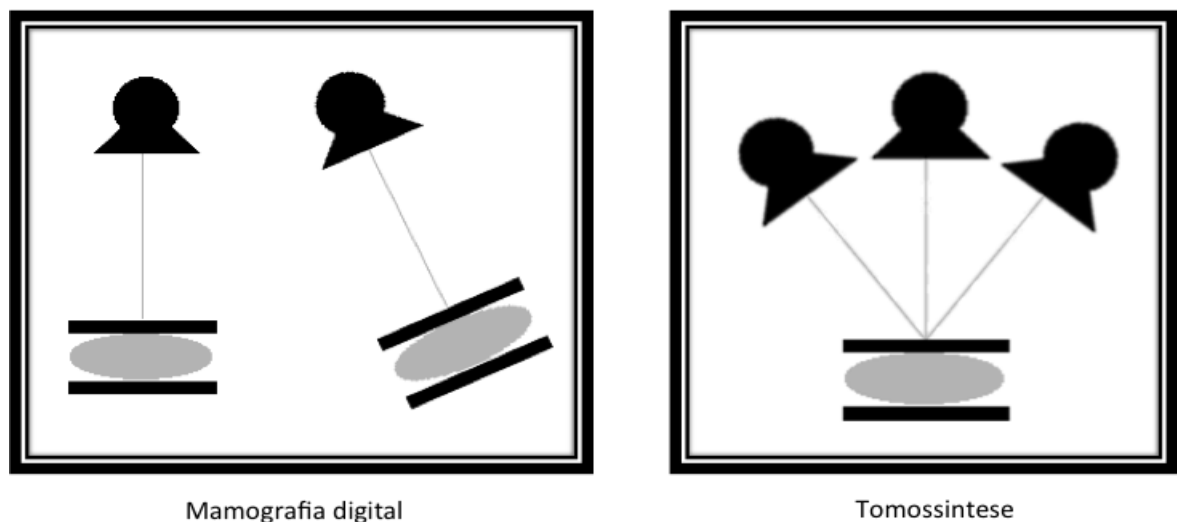


Figura 8: Comparação obtenção de imagens Mamografia Digital versus Tomossíntese

Fonte: imaginologiamamaria.com.br

A série de projeções adquiridas pelo tubo de raios-x, é reconstruída através de algoritmos em uma estação de trabalho, essas imagens podem ter cortes de poucos milímetros de espessura o que permite a reconstrução 3D. A dose de radiação usada na tomossíntese corresponde a uma única incidência de mamografia digital (REIS ET AL, 2015).

Embora o princípio da tomossíntese seja conhecido desde os anos 30, a técnica só foi desenvolvida na década de 90 devido a evolução dos detectores e comercializada no ano de 2011 após ser aprovado pela Food and Drug Administration (FDA)¹. O primeiro aparelho foi desenvolvido pela Hologic Inc (Figura 8). No Brasil, o

¹ FDA: Órgão governamental dos Estados Unidos, criado em 1862, têm função de controlar alimentos, medicamentos, testes e diferentes tipos de pesquisa (CANCER SOCIETY, 2010)

acesso a TDM ainda é restrito devido ao custo e a quantidade de aparelhos distribuídos ao redor do país - cerca de 10 aparelhos (FELIX, 2013; AZEVEDO, 2012).



Figura 9: Aparelho de Tomossíntese Digital Mamária, propriedade da Hologic, Inc.

Fonte: AZEVEDO, 2012

3.5.4.2 Aquisição de imagens

Para a aquisição de imagens na TDM é utilizado o mesmo princípio da tomografia computadorizada (TC) associado a um mamógrafo digital. Com mama comprimida entre duas placas de compressão, o tubo de raios-x é rotacionado em movimentos angulares, geralmente entre 10 e 20 graus. A cada grau a mama é exposta a radiação de baixa dose, esta radiação é captada por um detector de radiação localizada na região inferior do aparelho e depois reconstruída em cortes tomográficos em uma estação de trabalho através de algoritmos computacionais, como demonstra a figura 9 (AZEVEDO, 2012).

A compressão da mama na TDM pode ser realizada em qualquer projeção, porém as projeções craniocaudal e/ou mediolateral oblíqua são as mais utilizadas. O número de projeções, amplitude angular e método de aquisição podem variar de acordo com o aparelho e com a otimização das imagens. Um maior número de

projeções e de amplitude angular permite maiores informações, porém aumenta o tempo de aquisição, o que pode ocasionar artefatos de movimento do paciente, deteriorando dessa forma a imagem. O tempo de aquisição das imagens variam de 4 a 6 segundos, incluindo a incidência 2D (AZEVEDO, 2012; FELIX, 2013).

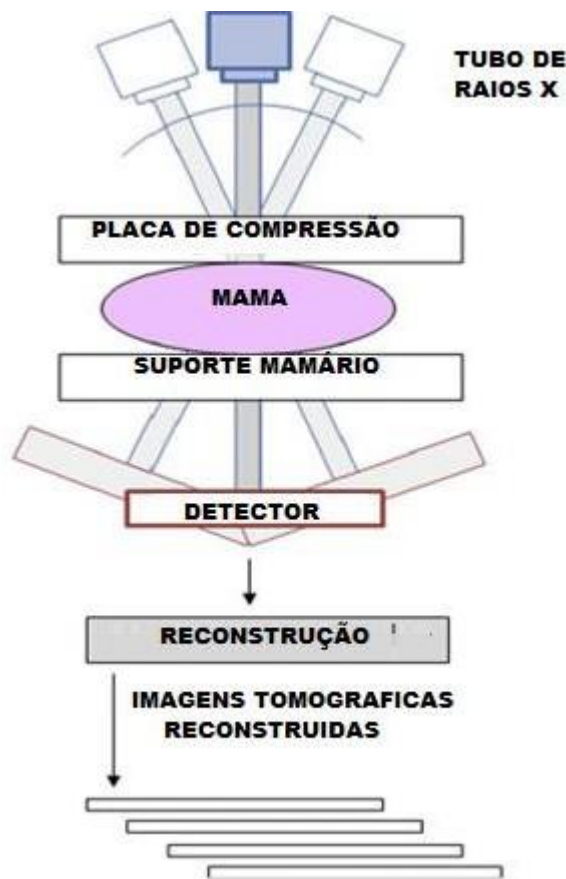


Figura 10: Esquemática da aquisição de imagens da tomossíntese

Fonte: Felix, 2013

A movimentação angular dos tubos de raios-x pode ser contínuo ou passo-a-passo. O primeiro corresponde a um movimento contínuo da ampola enquanto pulsos curtos de raios-x são emitidos a fim de diminuir a desfocagem da imagem devido movimento de rotação. No segundo, o movimento da ampola para completamente antes de emitir os raios-x para evitar vibrações na imagem. A movimentação passo-a-passo é mais demorada que a contínua e ocasiona mais artefatos de movimentos. Segundo a literatura, o movimento do tubo em arco deve ser definido entre $15^\circ (\pm 7.5^\circ \text{ a partir do } 0^\circ)$ e $50^\circ (\pm 25^\circ)$, em que são obtidas 10-20 exposições, num total de 5 segundos ou menos (SMITH, 2008).

3.5.4.3 Detectores e processo de reconstrução

O exame de tomossíntese tornou-se factível após o advento dos detectores. Atualmente estes são preferencialmente de selênio amorfo pois convertem diretamente a energia dos raios-x em energia elétrica. Este fato é essencial, considerando que as doses de cada aquisição são pequenas (10% a 15% de uma única incidência da mamografia) e é necessário um rendimento energético elevado (AZEVEDO, 2012).

A eficácia quântica de detecção desses detectores é superior a 95%, e eles podem ser estacionários ou mover-se junto com o tubo de raios-x, como demonstra a figura 10. O detector móvel terá um campo de visão mais amplo logo tolerará uma melhor inclusão dos tecidos mamários do que os detectores fixos que não acompanham o movimento do tubo de RX (NOGUEIRA, 2010).

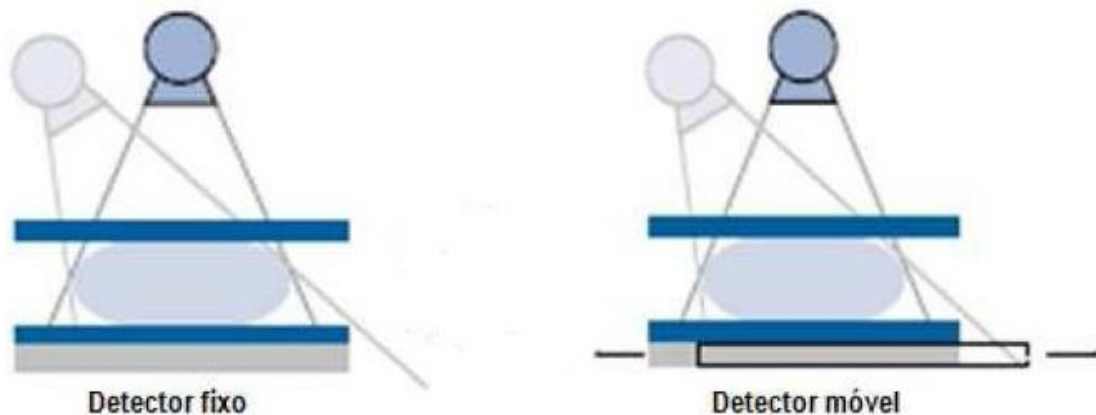


Figura 11: Detector Fixo e Móvel

Fonte: Nogueira, 2010

O processo de reconstrução das imagens em tomossíntese é realizada através de algoritmos de reconstrução, todas as projeções realizadas durante o exame são processadas através deles, que produzem uma série de imagens de alta resolução, tipicamente de 1mm de espessura. Esses algoritmos usados visam produzir imagens em que os objetos de baixo contraste e tamanho tornem-se visíveis além de reduzir quantidade de artefatos. Os fabricantes do aparelho de tomossíntese podem utilizar diferentes algoritmos, variando com o objetivo do exame (FELIX, 2013).

O sistema de tomossíntese é capaz de realizar todos os exames já existentes de mamografia digital 2D, além do exame de tomossíntese em uma única compressão. Para facilitar isso, a retração de grade automático é obrigatório, então o sistema pode rapidamente e automaticamente alternar entre os modos de imagem 2D e 3D. Na estação de trabalho também é utilizado interfaces que permitem alternar os dois modos de imagens de forma rápida a fim de identificar lesões em uma modalidade e correspondê-la na outra modalidade melhorando o diagnóstico médico (SMITH, 2008).

3.5.4.4 Vantagens e limitações da tomossíntese digital mamária

As principais vantagens do uso da tomossíntese no diagnóstico de neoplasia mamária é a diminuição de sobreposição de tecidos o que consequentemente reduz o número de biopsias e exames complementares de mamografia 2D. Uma vez que, a localização de uma suposta lesão será melhor visualizada através de múltiplas imagens e cortes milimétricos (figura 11) (DIEKMANN E BICK, 2011).

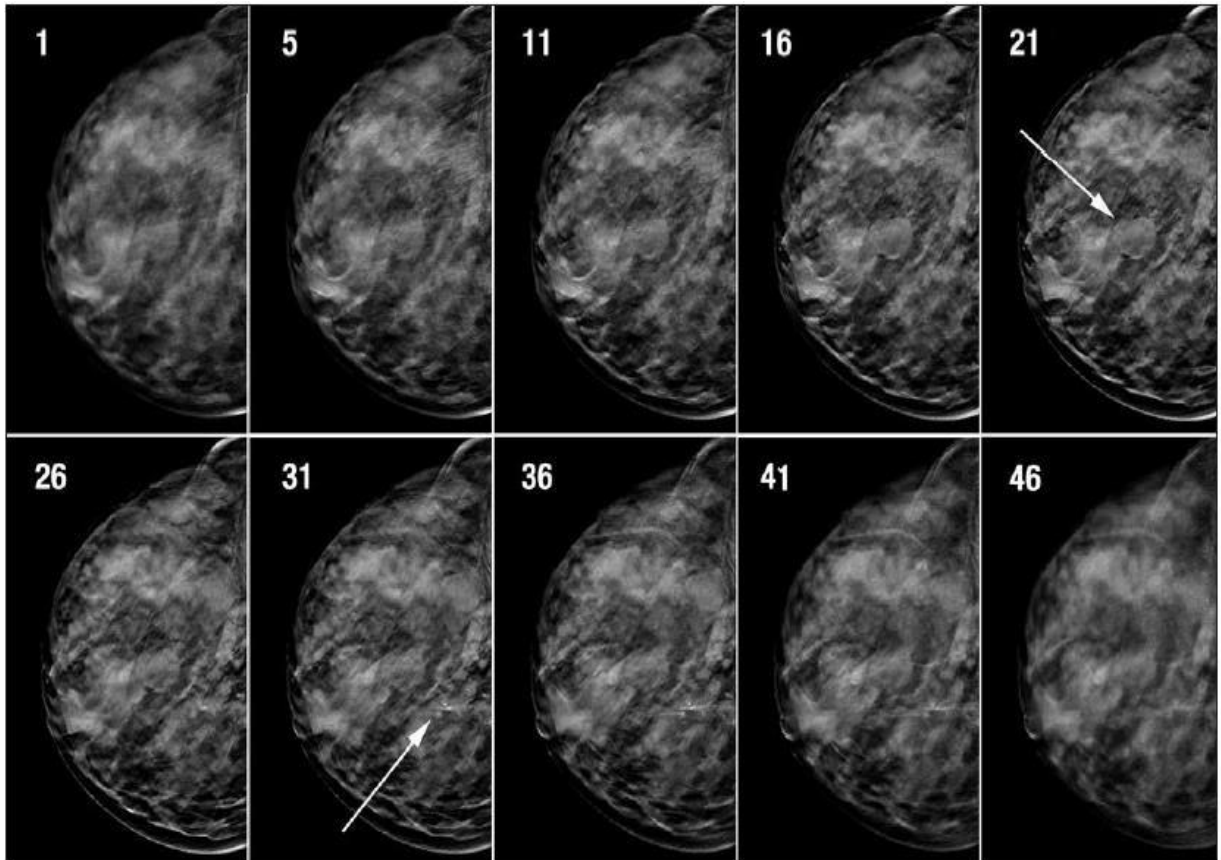


Figura 12: *Imagens de tomossíntese reconstruídas revelando cistos e calcificações encontradas em diferentes alturas na mama mostrados por setas*

Fonte: SMITH, 2008

Outra vantagem quando comparada com a mamografia é a compressão mamária que leva muitos pacientes a evitar a realização de exames de mamografia, enquanto nesta a compressão é feita com intuito de diminuir a sobreposição de tecidos mamários e é realizada no mínimo duas compressões em cada mama por exame. Na tomossíntese a compressão é efetuada apenas para imobilizar a mama e reduzir artefatos de movimento, além de ser feita apenas uma compressão por mama em cada exame (RIBEIRO, 2016).

Outra vantagem da tomossíntese é a qualidade das imagens comparada com imagens da mamografia digital como mostra a figura 12. Algumas patologias que geralmente tornam-se ocultas na mamografia principalmente em mamas densas são visíveis nos exames de tomossíntese também devido a eliminação de ruído de estrutura resultando em maior confiança para radiologistas em suas avaliações clínicas (SMITH, 2008; CONANT, 2014).

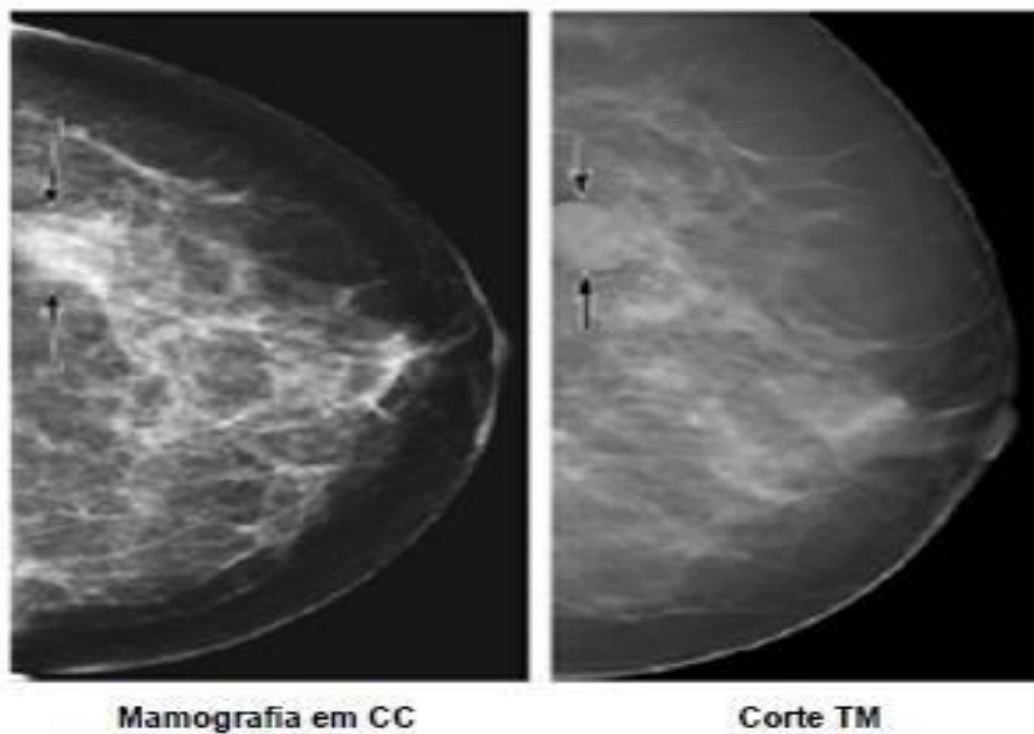


Figura 13: Imagem demonstrativa de massa, indicada por seta, comparando mamografia e tomossíntese digital mamária

Fonte: NOGUEIRA, 2010

Apesar das vantagens mencionadas anteriormente, por ser um método recente a tomossíntese apresenta algumas limitações, entre elas:

- Armazenamento de imagens: O sistema de armazenamento e arquivamento de imagens (PACS) necessita acomodar tamanhos e formatos de arquivos maiores, para cada exame de DBT serão armazenadas imagens regulares de mamografia digital mais as múltiplas imagens reconstruídas do exame de tomossíntese.
- Tempo de interpretação médica: O tempo de interpretação de imagens de uma mamografia é menor que o de tomossíntese devido a quantidade de imagens, em uma mamografia de rotina totalizam 4 imagens enquanto na tomossíntese esse número pode variar, em média tem cerca de 50 imagens.
- Capacitação profissional na realização do exame: O posicionamento da paciente em tomossíntese é mais difícil do que da mamografia digital devido tamanho do detector e falta de cursos de capacitação para essa nova técnica (CONANT, 2014).

4 METODOLOGIA

4.1 Procedimentos éticos

Este estudo é uma revisão de literatura, portanto não requer a participação de seres humanos. Sendo assim, não necessita de apreciação ao Comitê de Ética em Pesquisa. Entretanto, o aspecto ético quanto a referenciar os autores citados no texto será respeitado, assim como as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

4.2 Métodos de pesquisa

Trata-se de um estudo de revisão de literatura do tipo integrativa. A pesquisa foi realizada através da consulta nas bases de dados: SCIELO (Scientific Electronic Library Online), LILACS (Literatura latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), PUBMED/ MEDLINE (Medical Literature Analysis) e Periódicos Capes. Os critérios de inclusão foram: artigos com disponibilidade na íntegra, em idiomas português ou inglês ou espanhol, que apresentem coerência com a temática e com data de publicação entre 2000 e 2015. Foram excluídos da pesquisa, publicações cujos títulos e/ou objetivos não possuam ligação direta com a temática ou que fujam do objeto de estudo.

Para as pesquisas nas bases de dados usou-se os descritores em Ciências da Saúde (DeCS) cadastrados no site Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Os descritores usados foram: câncer de mama/breast cancer, digital breast tomosynthesis, mamografia/mammography, rastreamento/screening.

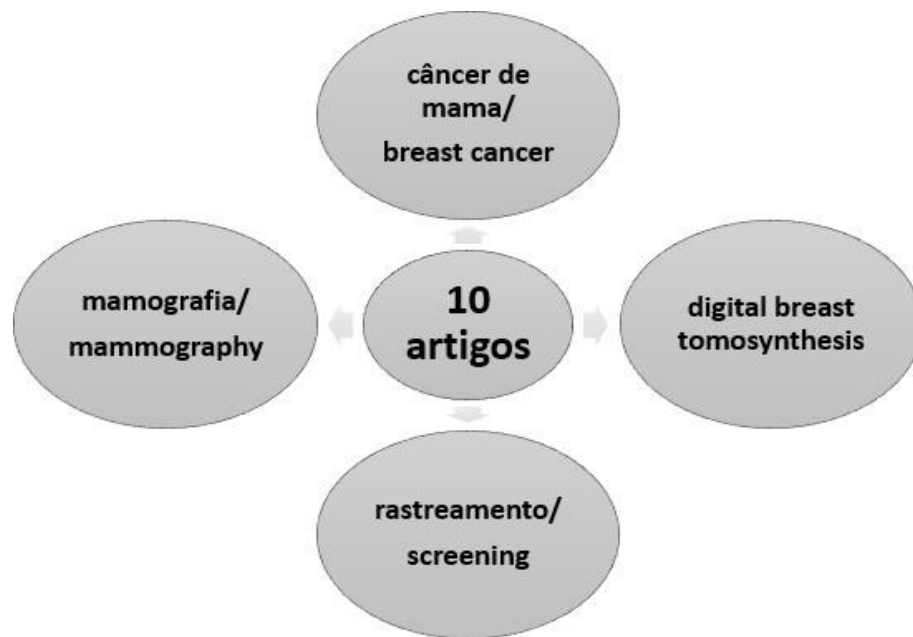


Figura 14: Fluxograma demonstrando a quantidade de artigos utilizados após a restrição de buscas

Fonte: Própria

4.3 Organização e análise de dados

Os dados obtidos foram organizados em forma de tabela, na qual aparece o ano, o (s) autor (es), metodologia e o resultado dos artigos. Em seguida, foi feita uma análise das pesquisas a fim de verificar quais artigos corroboram e/ou discordam do assunto em questão.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho foi uma revisão de literatura do tipo integrativa cujo objetivo foi demonstrar a eficácia da tomossíntese digital mamária como exame auxiliar no diagnóstico de câncer de mama. Para isso, utilizou-se uma busca nas bases de dados utilizando-se os descritores breast cancer and screening and digital breast tomosynthesis and mammography. Utilizando-se esses termos unidos com os conectores observou-se a existência de 77 artigos de acordo com os critérios de inclusão. Após filtragem dos artigos sobre o tema, utilizou-se 10 artigos ao final.

A tomossíntese digital mamária é uma modalidade de imagem radiológica recente. Embora a técnica de TDM tenha sido desenvolvida nos anos 90, os primeiros artigos de estudo disponíveis sobre o tema são de 2007. Após a aprovação pela agência regulamentadora dos estados unidos, os números de artigos duplicaram, a maioria destes trabalhos foram publicados entre 2013 e 2015.

A tomossíntese digital mamária teve surgimento baseado no exame de mamografia que continua a ser o esteio de detecção de câncer de mama precoce. A TDM é uma tecnologia relativamente nova que produz imagens em tecnologia tridimensional que por sua vez diminui o efeito de estruturas sobrepostas que pode levar a errônea interpretações. As imagens tridimensionais da TDM são reconstruídas a partir de múltiplas imagens de 2D de baixa dose de radiação, adquiridas através da variação do ângulo do tubo de raios-X sobre a mama comprimida. Geralmente, as imagens são reconstruídas com espessura muito finas, 1mm, que posteriormente são analisadas por médicos radiologistas (McCARTHY, 2014; ROGANOVIC et al, 2015).

Tanto Gilbert et al (2015) quanto Roganovic et al (2015) concordam que a expectativa futura é que os pequenos cânceres, ocultos por tecido fibroglandular normal nas imagens 2D de mamografia, podem ser mais facilmente detectados utilizando TDM, particularmente em mulheres com mamas radiologicamente densas. Roganovic et al (2015), ressaltou ainda, que a sensibilidade da DBT não se altera com a variação anatômica e densidade do tecido mamário, assim, as lesões são mais bem visualizadas e categorizadas, segundo os critérios BI-RADS.

Muitos pesquisadores têm investigado o papel da tomossíntese digital mamária em ambas as configurações: diagnóstico e rastreamento. Avanços na qualidade da sensibilidade e especificidade são esperados. No estudo de Tagliafico et al (2013) observou-se que os valores de densidade da mama, com relação a categoria BIRADS, foram menores do que os obtidos na mamografia digital. Estes dados são importantes para estudos clínicos que usem a densidade mamária como fator de risco (TAGLIAFICO et al, 2013).

Apesar de estudos apontarem que todas as mulheres com diferentes tipos de densidade mamária e idade se beneficiaram da adição de tomossíntese à mamografia digital, as pacientes que receberam o maior benefício foram mulheres com maior risco de ter câncer de mama: as que possuem mamas densas (4 vezes mais chances que mulheres com baixa densidade mamária) e mulheres jovens com menos de 50 anos (HAAS et al, 2013).

Roganovic et al (2015), em seu trabalho afirmou que as lesões mamárias se tornaram mais fáceis de distinguir na DBT, assim como os linfonodos intramamários, que devido a sua forma típica, hilo gordurosos e margens bem definidas facilmente, são confundidos com focos malignos. Os resultados deste estudo corroboraram com a conclusão positiva quanto a performance da tomossíntese mamária na detecção e caracterização de lesões mamárias.

Sonnenschein et al (2013) e Poplack et al (2007) asseguram que duas incidências de tomossíntese digital mamária apresentam melhores conclusões diagnósticas de massa e áreas de distorção arquitetural do que duas incidências de mamografia digital, com apenas um mínimo de radiação. As principais razões foram o aumento na capacidade de visualização da lesão e suas bordas, detecção de anormalidades facilmente ocultas na mamografia, capacidade de identificar gordura em uma massa. Em contrapartida, a MD é relatada como o exame ideal para delinear a morfologia de calcificações.

Para Zulley et al (2014), a tomossíntese, por ser um exame recente, deve ser utilizado em combinação com a mamografia digital por duas razões principais: a não comprovação da eficácia na detecção, qualidade na interpretação de algumas anormalidades utilizando apenas tomossíntese mamária e devido as imagens

bidimensionais serem importantes para a comparação rigorosa com exames anteriores.

Haas et al (2013) e Houssami et al (2014) também são favoráveis ao uso da tomossíntese digital mamária associado a incidências de mamografia 2D tanto em pacientes com sinais e sintomas clínicos quanto em pacientes submetidos a exames de rastreamento devido ao alto potencial de redução de taxa de recall e falso-positivos comuns da mamografia digital.

O valor da diminuição das taxas de recall de mamografia de rastreio é imenso, pois implica diretamente na diminuição da ansiedade das pacientes além de reduzir custos para realização de exames diagnósticos adicionais. A utilização da tomossíntese mamária também tem o potencial de evitar a necessidade de realização de incidências especiais mamográficas como compressão e ampliação o que melhora a experiência do paciente quanto ao exame de mamografia (HAAS et al, 2013).

A pesquisa de Houssami et al (2014), verificou que o número de lesões detectadas nas técnicas de mamografia e tomossíntese mamária foram praticamente idênticas, porém a identificação das lesões foi melhor obtida nas imagens de TDM o que permite melhor precisão no diagnóstico médico. Além disso, o estudo concluiu que o desempenho da mamografia digital enriquece com a associação a tomossíntese reduzindo os resultados falso-positivos.

Referente a sensibilidade e especificidade, o estudo de Roganovic et al (2015) observou a imagem de 60 lesões mamárias através de três modalidades de diagnóstico: ressonância magnética mamária, mamografia digital e tomossíntese mamária digital. O estudo evidenciou para mamografia digital uma sensibilidade de 72,4% e especificidade de 46,4%. Para ressonância magnética mamária uma sensibilidade de 93,1% e especificidade de 60,7%. Enquanto na tomossíntese digital mamária sensibilidade de 100% e especificidade de 75% (ROGANOVIC et al., 2015).

Para melhor análise, estruturação e discussão dos trabalhos utilizados nesse estudo de revisão de literatura do tipo integrativa, os artigos foram ordenados por ano de publicação, por nome do autor (es), metodologia utilizada e resumo dos resultados obtidos, através da tabela 1.

Tabela 1: Descrição de estudos associando tomossíntese digital mamária com outros exames para diagnóstico de câncer de mama

AUTOR (ES) / ANO	METODOLOGIA	RESULTADOS
ROGANOVIC <i>et al</i> , 2015	Foram avaliadas características de imagem de 60 lesões mamárias, descrito através de três modalidades de diagnóstico: ressonância magnética mamária, mamografia digital e tomossíntese mamária digital.	A tomossíntese tem o melhor desempenho na detecção e caracterização de lesões mamárias quando comparada a ressonância magnética e mamografia digital.
SONNENSCHN <i>et al</i> , 2013	Comparação de exames de 144 pacientes submetidas voluntariamente a tomossíntese mamária digital e mamografia digital	Os resultados do estudo revelaram melhoria substancial de 14% na sensibilidade do diagnóstico em mamas de baixa e alta densidade usando uma incidência da tomossíntese digital mamária versus as duas incidências rotineiras de mamografia digital, tanto em pacientes com sinais e sintomas clínicos quanto em pacientes submetidos a exames de rastreamento.
HOUSSAMI <i>et al</i> , 2014	Este estudo comparou incidências de mamografia 2D com incidência de mamografia associada a tomossíntese digital mamária. Foram recrutadas mulheres assintomáticas com idade superior a 48 anos na região de Trento e Verona na Itália entre agosto de 2011 e junho de 2012.	Neste trabalho houve 7292 participantes e foram detectados 59 casos de cânceres de mama, sendo 52 cânceres invasivos e 7 carcinomas ductal in situ, destes 35 foram detectados tanto nas imagens 2D quanto nas imagens 3D, 20 cânceres foram detectados somente quando foi associado imagens 2D com 3D e 10 tipos não foram detectados na mamografia 2D. Este estudo concluiu por fim que há evidências que a utilização da MD associada a TDM permite

		melhor detecção de cânceres de mama clinicamente relevantes além de reduzir os resultados falso-positivos.
TAGLIAFICO <i>et al</i> , 2013	Foram obtidas imagens de mamografia digital e tomossíntese mamária em todas as mulheres participantes da pesquisa, para permitir a comparação dentro de cada paciente.	A mamografia digital diferia da tomossíntese mamária em 16% na categoria 1 do BIRADS, 11,9% na categoria 2, de 3,5% na categoria 3 e 18,1% na categoria 4. Utilizando a tomossíntese mamária os valores de densidade foram menores do que aqueles obtidos usando mamografia 2D, com relação não-linear em todas as categorias BIRADS. Estes dados são relevantes para a prática e pesquisa de estudos clínicos utilizando a densidade na determinação do risco.
CHANG <i>et al</i> , 2015	A 332 mulheres foram submetidas a exames de mamografia digital, tomossíntese mamária digital e ultrassonografia das mamas. Destas, 113 pacientes com 119 lesões mamárias visualizadas na mamografia digital foram incluídas. Três médicos que não haviam sido informados dos resultados da mamografia analisaram as imagens de tomossíntese mamária e ultrassonografia e atribuíram as imagens a classificação BIRADS, avaliando quanto a probabilidade de malignidade.	A sensibilidade média da tomossíntese mamária e ultrassonografia neste estudo foram semelhantes, superior a 95%, usando a categoria 4 da classificação BIRADS. A média de taxa de falso-positivos também foram aproximadamente parecidas, 55% para tomossíntese mamária e de 60% para ultrassonografia mamária. Os resultados desta pesquisa indicaram que a tomossíntese mamária possui um desempenho diagnóstico semelhante ao de ultrassonografia quando se analisa lesões mamárias previamente vistas na mamografia. TDM pode ser útil para caracterizar lesões

		com desempenho semelhante ao da US, quando são detectadas lesões visíveis mamograficamente.
ZULEY <i>et al</i> , 2013	Neste trabalho, os autores realizaram uma pesquisa com objetivo de comparar o desempenho diagnóstico da tomossíntese mamária com os exames suplementares de mamografia entre junho de 2008 e janeiro de 2011. Oito radiologistas revisaram retrospectivamente 217 lesões consecutivamente acumulados por meio de protocolos compatíveis em pacientes com idade entre 31-60 anos (média de 50 anos), submetidos a mamografia diagnóstica e tomossíntese. Cada lesão foi interpretada uma vez com tomossíntese e uma vez com incidências suplementares mamográficas; ambos os modos incluiu a incidência oblíqua mediolateral e craniocaudal usando o sistema de classificação BI-RADS para avaliação e uma pontuação de probabilidade de malignidade.	As lesões encontradas no grupo de inclusão da pesquisa incluíram 33% de cânceros e 67% de lesões benignas. 84% das lesões foram massas, 11% foram assimetrias, e 5% foram distorções que foram inicialmente detectados no exame clínico. A média para as avaliações de probabilidade de malignidade nas imagens realizadas com o exame de tomossíntese foi significativamente maior do que para as imagens realizadas pelos exames suplementares de mamografia (compressão/ampliação). Usando tomossíntese, os radiologistas, em média, reduziram a frequência de recomendações follow-up de curto intervalo da lesão ou biópsia para pacientes com lesões benignas. Com isso, os autores concluíram que a tomossíntese melhorou significativamente a precisão do diagnóstico de lesões não calcificadas em comparação com vistas suplementares mamográficas.
McCarthy <i>et al</i> , 2014	Os autores desenvolveram a pesquisa no período de 17 meses onde foram comparadas taxa de recall, detecção do câncer e valores preditivos positivos em 15571 mulheres rastreadas com	Os autores observaram uma redução estatisticamente significativa nas taxas de recall e um aumento dos cânceros detectados em tomossíntese se comparada com a triagem realizada da

	tomossíntese mamária e mamografia digital.	mamografia digital. O estudo realizou uma análise com múltiplos variantes: idade, raça, mamografia anterior e densidade da mama e concluiu que a taxa de recall foi 20% inferior na tomossíntese mamária digital e o número de cânceres detectados aumentou 3.6 a cada 1000 mulheres rastreadas por TDM.
GILBERT <i>et al</i> , 2015	Neste estudo, os autores compararam o desempenho diagnóstico da tomossíntese mamária adicionada a mamografia 2D padrão com exames de mamografia digital sozinhos e com exames de tomossíntese mamária também sozinhos. A pesquisa foi composta por mulheres entre 47 a 73 anos que possuísem mamografia de rotina com anormalidade mamográfica e também mulheres inferiores a 50 anos com histórico familiar de câncer de mama que realizassem o rastreamento por mamografia anualmente.	Os autores deste estudo concluíram que as imagens de mamografia 2D combinadas com a tomossíntese mamária são mais eficazes do que utilizar apenas a mamografia 2D em todos os grupos etários e densidades de mamas, particularmente para mulheres com idade entre 50 e 59 anos e com densidade de mama maior ou igual a 50%. Além disso, o estudo apontou uma melhoria na visualização das características benignas e malignas das imagens de tomossíntese mamária o que pode reduzir a necessidade de exames adicionais suplementares.
HAAS <i>et al</i> , 2013	Os pesquisadores realizaram um estudo envolvendo 13.158 mulheres com objetivo de comparar as taxas de recall e taxas de detecção de câncer entre exames de tomossíntese associada a mamografia digital e de mamografia digital sozinho.	Este estudo apontou que as pacientes submetidas a tomossíntese digital associada a mamografia tiveram taxas de recall de triagem significativamente mais baixas, as maiores reduções foram para os menores de 50 anos e com mamas densas, porém não houve um aumento significativo para

		detecção do cancro de mama. Os autores são positivos ao uso da tomossíntese associada a mamografia digital.
POPLACK <i>et al</i> , 2007	Neste estudo um total de 98 mulheres com mamografia anormal foram recrutadas sequencialmente para realização de tomossíntese mamária a fim de realizar uma comparação de qualidade de imagem e visibilidade de lesões mamárias.	Este estudo apontou que a qualidade de imagem da tomossíntese foi equivalente ou superior a mamografia diagnóstica em 89% dos casos, e houve um aumento significativo na visibilidade de lesões mamárias, o que diminuiu em 10% o número de recall de pacientes. Os autores então concluíram que os resultados da pesquisa foram favoráveis quanto a inclusão da tomossíntese mamária a método de rastreamento de cancro de mama quando utilizada em conjunto com a mamografia de rastreio digital.

Apesar dos resultados positivos em diferentes estudos, a tomossíntese mamária, apresentou algumas limitações. O tempo de exposição relativamente longo durante a aquisição de imagens foi responsável pelo surgimento de artefatos de movimento e borrões na imagem. As aquisições em tomossíntese são reconstruídas com uma espessura de corte muito fina, o que pode dificultou a detecção e análise correta de calcificações em alguns pacientes (POPLACK *et al*, 2007).

6 CONCLUSÃO

O constante aumento no número de novos casos de câncer de mama mundialmente gera a necessidade de inovações tecnológicas a fim de aumentar a detecção precoce da neoplasia e as chances de cura das pacientes. Atualmente, a mamografia é o exame padrão ouro no diagnóstico do cancro de mama. Entretanto em alguns casos, este exame possui baixa sensibilidade e especificidade, alto índice de falso positivos, alto índice de biopsia em lesões benignas e alto índice de recall.

Dentre as diversas inovações quanto à detecção de câncer de mama, a tomossíntese digital mamária, foi aprovada em 2011 com a promessa de melhorar a precisão diagnóstica da neoplasia mamária e com a cogitação de inclusive substituir o exame de mamografia. A TDM, mesmo com algumas questões em aberto, tornou-se um exame de imagem promissor, com bons índices de aceitação entre cientistas e pacientes, todavia, seu uso na prática clínica, ainda é tímida.

Há um consenso entre pesquisadores que o uso da TDM aumenta as taxas de diagnóstico de cancro de mama, pois a qualidade da imagem e a possibilidade de reconstruções 3D permite a diferenciação das características benignas e malignas de lesões mamárias com maior exatidão, reduzindo a necessidade de exames adicionais complementares. Com base nos artigos utilizados neste estudo, conclui-se que com os devidos aperfeiçoamentos a TDM pode vir a tornar-se uma ferramenta útil especialmente em mulheres com mamas densas podendo ser utilizada individualmente ou em associação com a mamografia, sendo esta última a mais aceita entre os pesquisadores.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Bernardo Lopes de Sá. **Reconstrução/Processamento de Imagem Médica com GPU em Tomossíntese**. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, setembro 2012. Disponível em https://run.unl.pt/bitstream/10362/7503/1/Azevedo_2011.pdf. Acesso em 9 ago 2016.

BOINGL, Antônio; SCHNEIDER, Ione; CORSEUILL, Marui; D'ORSIL, Eleonora. **Conhecimentos sobre mamografia e fatores associados: inquéritos de base populacional com mulheres adultas e idosas**. Revista Brasileira Epidemiológica, 2013. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2013000400930\&lng=en&nrm=isso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2013000400930&lng=en&nrm=isso). Acesso em 9 ago 2016.

CHALA, Luciano Fernandes; BARROS, Nestor de. **Avaliação das mamas com métodos de imagem**. Radiologia Brasileira, São Paulo, vol. 40, n. 1, pag. 4-6, fevereiro 2007. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842007000100001&lng=en&nrm=isso. Acesso em 15 ago 2016.

CHANG et al. **Characterization of breast lesions: comparison of digital breast tomosynthesis and ultrasonography**. The korean society of radiology, vol. 16, n. 2, pag. 229-238, março, 2015. Disponível em <http://synapse.koreamed.org/Synapse/Data/PDFData/0068KJR/kjr-16-229.pdf>. Acesso em 10 ago 2016.

CONANT, Emily. **Clinical Implementation of Digital Breast Tomosynthesis**. Radiologic Clinics North America, 2014. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4128330/pdf/nihms569058.pdf>. Acesso em 9 ago 2016.

DIEKMANN, Felix; BICK, Ulrich. **Breast Tomosynthesis**. Elsevier Inc, 2011.

ECHAVARRIA, Isabel; HERRERO, Ana; MARTIN, Miguel. **El cancer de mama**. Arbor, vol. 191, pag. 234, 2015. Disponível em <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/2037/2531>. Acesso em 10 jun 2016.

FELIX, Margarida. **A comparison between digital breast tomosynthesis and mammography: dosimetric and image quality characterization of a clinical system**. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, outubro 2013. Disponível em https://run.unl.pt/bitstream/10362/11194/1/Felix_2013.pdf. Acesso em 05 ago 2016.

GILBERT; TUCKER; COOKE; DUNCAN et al. **The TOMMY trial: a comparison of tomosynthesis with digital mammography in the UK NHS breast screening programme – a multicenter retrospective reading study comparing the diagnostic performance of digital breast tomosynthesis and digital mammography with digital mammography alone**. Health technology assess, vol. 19 n.4, 2015. Disponível em https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK269242/pdf/Bookshelf_NBK269242.pdf. Acesso em 5 ago 2016.

HAAS, Brian; KALRA Vivek; GEISEL, Jaime; RAGHU, Madhavi ET AL. **Comparison of tomosynthesis plus digital mammography and digital mammography alone for breast cancer screening**. Radiological Society of North America. Vol. 269, n.3; 2013. Disponível em <http://pubs.rsna.org/doi/pdf/10.1148/radiol.13130307>. Acesso em 6 ago 2016.

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; v. 50, p. 1799-1807, 2014. Disponível em [http://www.ejancer.com/article/S0959-8049\(14\)00272-X/pdf](http://www.ejancer.com/article/S0959-8049(14)00272-X/pdf). Acesso em 10 ago 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Diretrizes para a detecção precoce do câncer de mama no Brasil**. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva – Rio de Janeiro: INCA, 2015. Disponível em 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 em 8 jun 2016.

KOPANS, Daniel. **Digital breast tomosynthesis from concept to clinical care**. American Journal of Roentgenology, vol 202, pág 299- 308, 2014. Disponível em <http://www.ajronline.org/doi/pdf/10.2214/AJR.13.11520>. Acesso em 15 ago 2016.

LEE et al. **Breast Cancer Screening with Imaging: Recommendations from the Society of Breast Imaging and the ACR on the Use of Mammography,**

Breast MRI, Breast Ultrasound, and Other Technologies for the Detection of Clinically Occult Breast Cancer. American College of Radiology, volume 7, número 1, páginas 18-27, 2010. Disponível em [http://www.jacr.org/article/S1546-1440\(09\)00480-3/pdf](http://www.jacr.org/article/S1546-1440(09)00480-3/pdf). Acesso em 8 ago 2016.

LENHARTE, Rodrigo de Jesus; NASTRI, Carolina Oliveira; MARTINS, Wellington de Paula. **Ultrassonografia no rastreamento do câncer de mama.** Revista Femina, vol 39, n.2, Fevereiro, 2011. Disponível em <http://files.bvs.br/upload/S/0100-7254/2011/v39n2/a2454.pdf>. Acesso em 10 ago 2016.

LEOPOLDINO, Denise de Deus et al. **Aspectos técnicos da ressonância magnética de mama com meio de contraste: revisão da literatura.** Radiol Bras, São Paulo, vol. 38, n. 4, pag. 287-294, Aug. 2005. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842005000400011&lng=en&nrm=iso. Acesso em 17 ago 2016.

MARSICANO, Ana Paula et al. **Câncer de mama.** IV Jornada Científica de Enfermagem, 2014. Disponível em: <http://www.santacruz.br/ojs/index.php/Verenf/article/view/1038>. Acesso em 8 abril 2016.

MCCARTHY et al. **Screening outcomes following implementation of digital breast tomosynthesis in a general-population screening program.** Journal of the national cancer institute; vol.106, n.11, 2014. Disponível em <http://jnci.oxfordjournals.org/content/106/11/dju316.full.pdf+html>. Acesso em 11 ago 2016.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Estimativa da incidência e mortalidade por câncer no Brasil.** Rio de Janeiro, Secretaria Nacional de Assistência à Saúde, Instituto Nacional de Câncer, 2012.

MOLINA, Luciana; DALBEN, Ivete; LUCA, Laurival. **Análise das oportunidades de diagnóstico precoce para as neoplasias malignas de mama.** Revista Associação Médica Brasileira; São Paulo, junho, 2003. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302003000200039&lng=en&nrm=iso. Acesso em 12 abr 2016.

NAZARIO, Afonso Celso Pinto; FACINA, Gil; FILASSI, José Roberto. **Breast cancer: news in diagnosis and treatment.** Revista da associação médica

brasileira, São Paulo, vol.61, n.6, pag.543-552, dezembro, 2015. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302015000600543&lng=en&nrm=isso. Acesso em 01 de ago 2016.

NOGUEIRA, Maria Luisa. **Nova técnica de imagem no diagnóstico da patologia mamária – tomossintese mamária**. Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto, 2010. Disponível em http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/6001/1/PTE_NogueiraLuisa_2010.pdf. Acesso em 08 ago 2016.

PAULINELLI, Rufino; RUFFO, Junior; CURADO, Maria; SOUZA, Aline. **A situação do câncer de mama em Goiás, no Brasil e no mundo: tendências atuais para a incidência e a mortalidade**. Rev. bras. Saúde materna infantil., Recife, vol.3, n.1, pag.17-24, 2003. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-38292003000100004&lng=en&nrm=iso. Acesso em 07 jun 2016.

POPLACK, Steven; TOSTESON, Tor; KOGEL, Christine; NAGY, Helene. **Digital breast tomosynthesis: initial experience in 98 women with abnormal digital screening mammography**. American journal of roentgenology; vol.189, pag.616-623, 2007. Disponível em <http://www.ajronline.org/doi/pdf/10.2214/AJR.07.2231>. Acesso em 12 ago 2016.

RIBEIRO, Gustavo Henrique. **Classificação automática da densidade mamária em tomossíntese**. Universidade de Lisboa, departamento de física, 2016. Disponível em http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/23476/1/ulfc118210_tm_Gustavo_Ribeiro.pdf. Acesso em 09 ago 2016.

ROGANOVIC, Dragana; DJILAS, Dragana; VUJNOVIC, Sasa; PAVIC, Dag; STOJANOV, Dragan. **Breast MRI, digital mammography and breast tomosynthesis: comparison of three methods for early detection of breast cancer**. Bosnian Journal of Basic Medical Sciences; vol.15, pag. 64-68, 2015. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4690445/pdf/BJBMS-15-64.pdf>. Acesso em 20 ago 2016.

SMITH, Andrew. **Fundamentals of Breast Tomosynthesis**. Hologic Inc, junho, 2008. Disponível em http://www.hologic.com/sites/default/files/Fundamentals%20of%20Breast%20Tomosynthesis_WP-00007.pdf. Acesso em 10 ago 2016.

SONNENSCHNEIN, Martin et al. **Value of one-view breast tomosynthesis versus two-view mammography in diagnostic workup of women with clinical signs and symptoms and women recalled from screening.** American Roentgen Ray Society; vol. 200, pag. 226-231, 2013. Disponível em <http://www.ajronline.org/doi/pdf/10.2214/AJR.11.8202>. Acesso em 10 ago 2016.

SOUZA, Fabiano Hahn. **Mamografia digital em comparação com mamografia convencional no rastreamento de câncer de mama no Brasil: revisão sistemática, custo da doença e análise de custo efetivo no sistema único de saúde.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, dezembro, 2012. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/76211>, acesso em agosto de 2016.

TAGLIAFICO, et al. **Estimation of percentage breast tissue density: comparison between digital mammography (2D full field digital mammography) and digital breast tomosynthesis according to different BI-RADS categories.** The British Journal of Radiology; vol. 86, 2013. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3830430/pdf/bjr-86-1031-D13255.pdf>. Acesso em 7 ago 2016.

THE AMERICAN COLLEGE OF OBSTETRICIANS AND GYNECOLOGISTS. **Digital Breast Tomosynthesis.** Technology assessment in obstetrics and gynecology, n.9, junho 2013.

URBAN, Linei et al. **Controle de qualidade em tomossíntese mamária.** International Joint Conference, 2014. Disponível em http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/46/029/46029461.pdf. Acesso em 15 ago 2016.

VIEIRA, Susana; COSTA, Sonia; AREDE, Eugenia; ALMEIDA, Cristina. **Mamografia- overview.** Revista TDLonline, 2008. Disponível em <http://www.imagenologia.com.br/pdf/Mamografia-Digital-Convencional.pdf>, acesso em 15 agosto 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Screening for various cancers.** Disponível em <http://www.who.int/cancer/detection/variouscancer/en/print.html>. Acesso em 22 de agosto 2016.

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

Disponível em <http://www.ncmedicaljournal.com/content/75/2/117.full.pdf+html>. Acesso em 20 ago 2016.

ZERI, Herculano Renato ET AL. **Ressonância Nuclear Magnética no Diagnóstico do Câncer de Mama/Magnetic Resonance Image in the Breast Cancer Diagnosis**. Universidade Federal do Paraná, setor de Ciências da Saúde, Departamento de Tocoginecologia. Revista Femina, vol.34, n.06, junho 2016. Disponível em http://www.febrasgo.org.br/site/wp-content/uploads/2013/05/Femina_34-6-389.pdf. Acesso em 22 ago 2016.

ZULEY ET AL. **Digital breast tomosynthesis versus supplemental diagnostic mammographic views for evaluation of noncalcified breast lesions**. The Radiological Society of North America, Journal of Radiology; vol. 206, n. 1, 2013. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3528971/pdf/120552.pdf>. Acesso em 22 ago 2016.