

## **Análise da eficiência do método de tomossíntese mamária digital em relação aos métodos convencionais de diagnósticos por imagem da mama.**

Jaqueline Barreto da S. de O. Lira<sup>1\*</sup>  
Ivanesa Gusmão M. Soares<sup>2\*</sup>  
Jackelyne Soares da Silva Lucena<sup>3\*</sup>

**Resumo:** Existem diversos métodos de diagnóstico que nos possibilitam fazer uma análise precisa da mama e os primeiros exames relacionados à mamografia surgiram por volta da década de 70. Estes procedimentos têm explorado uma evolução importante, quer por melhoria de técnicas como a mamografia ou outros exames, quer pelo aparecimento de novas técnicas, como a tomossíntese. Esta modalidade tecnológica também conhecida como mamografia 3D, foi criada com objetivo de atenuar as consequências da sobreposição do tecido mamário da mamografia convencional 2D, favorecendo assim, a redução significativa nas taxas de reconvocação para realização de incidências adicionais. O custo-benefício desta modernidade tecnológica, todavia, precisa de uma ênfase maior, pois de um modo geral, este fato tem causado polêmica entre alguns responsáveis de serviços ligados ao radiodiagnóstico por imagem. É necessário ressaltar, que há preocupações em relação à exposição das pacientes que se submetem a este tipo de exame, que, de fato, acontece, porém a dose total utilizada fica abaixo da dose máxima aceitável. Desse modo, o exame é classificado como seguro. Os autores abordam as diversas formas de imagem da mama, as suas indicações e aspectos, bem como algumas expressões tecnológicas que se adaptam a recentes evoluções.

**Palavras-chave:** Câncer de mama. Tecnologia. Métodos de Diagnóstico.

### **ABSTRACT**

Summary: There are several diagnostic methods that enable us to do an analysis needs of the breast and the first examinations related to mammography emerged in the decade of 70. These procedures have explored an important development, either by improvement techniques such as mammography or other tests or the emergence of new techniques such as tomosynthesis. This technological mode also known as 3D mammography, was created in order to mitigate the consequences of overlapping breast tissue of conventional 2D mammography, thus favoring the significant reduction in recall rates to perform additional effects. The cost-benefit of modern technology, however, needs greater emphasis in the study, because in general, this fact has caused controversy among some responsible for services related to diagnostic radiology imaging. It should be emphasized also that there are concerns about the exposure of patients who undergo this type of examination, which, in fact, happens, but the total dose used is below the maximum acceptable dose. Thus, the test is classified as safe. The authors address the various forms of breast imaging, its indications and aspects as well as some technological expressions that adapt to new developments

---

<sup>1\*</sup> Graduanda do Curso de Tecnologia em Radiologia das Faculdades Integradas de Patos, Paraíba, Brasil. E-mail: jaquelinebarreto37@gmail.com

<sup>2\*</sup> Professora Mestre do Curso de Bacharelado em Tecnologia em Radiologia das Faculdades Integradas de Patos, Paraíba, Brasil. E-mail: ivanesagusmao@ymail.com

<sup>3\*</sup> Professora Especialista do Curso de Bacharelado em Tecnologia em Radiologia das Faculdades Integradas de Patos, Paraíba, Brasil. E-mail: jackellynne\_lucena@yahoo.com.br

**Keywords:** Breast cancer. Technology. Diagnostic Methods.

## INTRODUÇÃO

A tomossíntese digital mamária DBT (Digital Breast Tomosynthesis) é um moderno método de diagnóstico por imagem e a primeira publicação em relação a este aparelho, ocorreu no ano de 1997 por Niklason; que tinha como objetivo principal, alcançar uma forma de eliminar a sobreposição de tecidos mamários, através da aquisição de múltiplas imagens. A partir da evolução dos detectores, esse tipo de equipamento passou a ser considerado uma modernização dos sistemas digitais. (AZEVEDO, 2011).

De acordo com informações apresentadas por meio do INCA (2016) – Instituto Nacional de Câncer (Figura 1), depois do câncer de pele não melanoma, o câncer de mama é o segundo tipo mais habitual entre a população feminina de todo o mundo, representando cerca de 25% dos novos casos a cada ano. Na população masculina, corresponde apenas 1% da totalidade dos fatos.

As primeiras pesquisas em relação as peças cirúrgicas de mastectomia ocorreram por volta de 1913, através do médico alemão, Albert Salomon. Foram realizados diversos estudos no decorrer da década de 70, até comprovarem que existia uma relação direta entre a mamografia e a diminuição do número de vítimas com históricos de anomalias relacionadas ao câncer de mama. As técnicas de diagnóstico por imagem das mamas têm um papel fundamental na detecção do câncer de mama e anualmente, estão sendo modernizadas com o intuito de diminuir o número de vítimas (KALAF, 2014).

Em relação ao exame de mamografia Chala et al., (2007) afirmam que, é um método de diagnóstico por imagem de suma importância para o combate ao câncer de mama, devido a sua alta capacidade de detecção, no que se diz respeito aos achados suspeitos. Relatam ainda, que por causa de algumas limitações encontradas tanto na mamografia convencional como na digital, tornou-se necessária a busca por novas tecnologias digitais.

De acordo com Freitas et al., (2006) o método de aquisição da mamografia convencional, conhecido como analógico, é formado através da combinação écran-filme, o qual, aos poucos, está sendo descartado do mercado tecnológico devido a sua facilidade de causar artefatos. Já o método de aquisição da mamografia digital proporciona algumas vantagens em relação ao convencional, por possibilitar obtenção de imagens com maior

nitidez. Os detectores utilizados neste método de diagnóstico por imagem são do tipo direto e indireto.

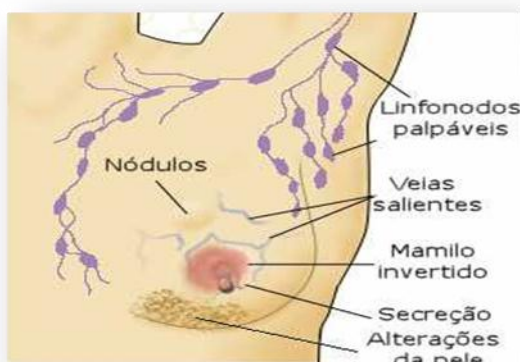
Segundo Smith (2008) o método de diagnóstico por imagem tomossíntese, pode reduzir o número de solicitações para biópsias em imagens que geram dúvidas, devido ao seu alto padrão de exatidão em relação aos achados suspeitos. Dentre as vantagens da DBT está a aquisição das imagens com cortes de 1 mm em formato 3D sem sobreposição de tecidos, o que não é possível tanto na mamografia convencional quanto da digital.

Azevedo (2011) afirma que, os algoritmos utilizados para a reconstrução das imagens DBT são bem parecidos com os utilizados na Tomografia Computadorizada (TC). Geralmente são usados dois tipos de algoritmos: o analítico e o interativo.

De um modo geral, o objetivo deste estudo foi avaliar por meio de informações adquiridas através da literatura científica, a eficiência da tecnologia de tomossíntese mamária digital em relação à mamografia convencional e digital.

Nos dias atuais, a mamografia vem sendo o principal método de diagnóstico em relação ao rastreamento de anomalias mamárias, favorecendo de forma positiva as campanhas relacionadas ao câncer de mama (CHALA et al., 2007). Por meio da mamografia é possível observar a diferenciação radiológica existente entre os tipos de tecidos mamários, ou seja, temos a capacidade de verificar se eles são adiposos, epiteliais ou conjuntivos, garantindo assim, um diagnóstico exato em relação aos tipos de tecidos (DUARTE, 2006; BASEGIO, 2007). O exame é adquirido através de quatro incidências básicas, com a finalidade de analisar os diversos tipos de tecidos mamários. Já as incidências adicionais, só serão realizadas se caso houver alguma imagem suspeita ou, nos casos isolados referentes à prótese de silicone (CHALA; BARROS, 2007).

### **Figura 1 - Câncer de mama**

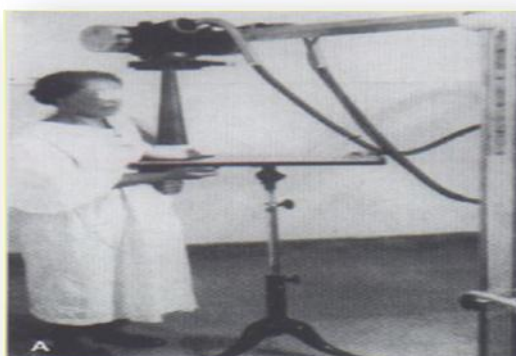


Fonte: INCA, 2016.

De acordo com Kalaf (2014), no ano de 1913, Albert Salomon, um cirurgião alemão, divulgou sua monografia a respeito de utilidade dos conhecimentos radiológicos das peças mastectomizadas, divulgando a probabilidade de correlação anatomorradiológica e patológica das anomalias da mama com distinção de doenças benignas e malignas.

Já em 1949, Raul Leborgne renova o fascínio por causa da mamografia, atraindo a atenção sobre a precisão da habilidade técnica para o posicionamento das incidências (CC) (Figura 2a) e (OML) (Figura 2b), nos padrões radiológicos usados. Ele foi o primórdio no aperfeiçoamento relacionado à qualidade da imagem, concedendo assim, um destaque específico ao diagnóstico diferencial entre calcificações de diversos tipos.

**Figura 2a - Primeiro Mamógrafo (Incidência CC)**



Fonte: KALAF, 2014.



**Figura 2b** - (Incidência OML)

Fonte: KALAF, 2014.

Naquela época, foram utilizados filmes exclusivos, criados por meio da Kodak, e a técnica de elevada miliamperagem, com curta quilovoltagem, qualificadas por Robert Egan as quais, orientaram um moderno nível de qualificação técnica. Neste mesmo século, John Martin e amigos, comprovaram que ótimas análises mamográficas deveriam ser realizadas e normalizadas em clínicas particulares. Concomitantemente, o Colégio Americano de Radiologia (ACR) determina comitês e centros de treinamento em espaço nacional. Este foi o princípio do Comitê de Mamografia do ACR.

O método de aquisição da imagem convencional (Figura 3) foi e ainda está sendo utilizado na detecção de anomalias relacionadas ao tecido mamário. Mas este tipo de método, aos poucos está sendo retirado do mercado industrial e sendo substituído pelo sistema digitalizado (Figura 4), o qual tem proporcionado conforto a paciente e ao mesmo tempo, tem contribuído para a aquisição de um diagnóstico mais preciso. Os detalhes apresentados pelos sistemas digitais correspondem de uma forma positiva as expectativas do radiodiagnóstico. (NOGUEIRA; LUÍSA, 2010).

O filme mamográfico convencional representa o receptor, o modo de visualizar a imagem e o armazenamento da própria e devido a este tipo de falha, acaba causando perda do detalhe da imagem na hora do processamento radiográfico (FREITAS et al., 2006).

**Figura 3** - Mamógrafo convencional



Fonte: NOGUEIRA; LUÍSA, 2010.

**Figura 4 - Mamógrafo Digital**



Fonte: AZEVEDO, 2011.

O exame de mamografia digital foi um dos métodos de diagnóstico por imagem que demorou a se adequar ao sistema digitalizado. Mas na atualidade esse método de aquisição de imagem vem evoluindo grandiosamente. Neste método de diagnóstico, são utilizadas duas formas de conversão de imagem a direta e indireta. Na direta o detector é acoplado ao sistema de digitalização, proporcionando uma imagem no próprio equipamento. Já na indireta é utilizado um tipo de cassete como detector, que contém uma placa de fósforo no seu interior; a qual; após ser irradiada através do laser, irá nos liberar uma espécie de luz e logo após, nos

proporcionará uma imagem do tipo latente. A mesma se tornará visível, após passar por um circuito de fotomultiplicadores que irá emitir um sinal elétrico, o qual será logaritmicamente amplificado, digitalizado e processado. Logo após este processo, a mesma placa é irradiada com uma luz de cor branca apagando assim, todos os dados do exame realizado para que possa ser reutilizada (AZEVEDO, 2011).

Em mulheres que demonstram uma alta densidade parenquimatosa do tecido mamário, este método de investigação cooperou grandiosamente para a realização da análise, mas não eliminou a sobreposição das imagens, as quais, ainda continuam sendo desse órgão um impedimento para o diagnóstico preciso (NOGUEIRA; LUÍSA, 2010).

**Figura 5** - Aparelho de Tomossíntese



Fonte: AZEVEDO, 2011.

De acordo com Freitas (2006) e Seabra (2013), este método (Figura 5) foi legalizado no ano de 2011, através da FDA (Food and Drug Administration) pelo próprio. Este método de diagnóstico nos proporciona maior eficácia em relação ao diagnóstico preciso dos carcinomas, associando as técnicas da mamografia com as de TC. A tomossíntese nos disponibiliza imagens em 3D, eliminando o objetivo da sobreposição de tecidos mamários.

Para Smith (2008), uma das vantagens que a tomossíntese nos proporciona é a obtenção de incidências radiográficas em diversos cortes permitindo assim, fazermos uma análise mais precisa através do formato 3D em correlação ao câncer de mama. Outra vantagem é em relação à compressão seletiva, pois neste método de rastreamento, não é necessário a mesma compressão utilizada nos sistemas convencionais e digitais. Já Azevedo (2011), diz que os tipos de vantagens indiretas como a diminuição da solicitação de novos exames (redução das taxas de recalls) é a mais perfeita análise dos achados suspeitos; tem colaborado positivamente para o desenvolvimento do diagnóstico por imagem. De um modo

geral, a tomossíntese diminui a superposição dos tecidos mamários; amplia a exatidão diagnóstica, amplia a localização de tumores agressivos e minimiza achados falsos positivos.

A utilização de modernas técnicas no diagnóstico por imagem do tipo da tomossíntese tem favorecido a qualidade do diagnóstico mais preciso e; ao mesmo tempo; tem oferecido um alto percentual de cura. Uma das desvantagens da tomossíntese mamária é o fato de obter um alto custo e por ainda não fazer parte do rol de procedimentos da ANS (Agência Nacional de Saúde Suplementar) não podendo assim ter cobertura através dos planos de saúde (ANS, 2013).

Azevedo (2011) afirma que, existe outro problema encontrado na tomossíntese (DBT), pois os artefatos de movimento que ocorrem através da rotação da ampola de raios-x, são os principais responsáveis das desvantagens encontradas nos aparelhos de DBT. O método de aquisição da imagem se torna mais demorado, devido ao tempo que leva para os radiologistas se adaptarem aos novos métodos que a DBT nos proporciona e; o período utilizado para se realizar uma análise do tecido mamário, também é mais longo devido aos vários cortes adquiridos. Os detectores utilizados mudam a força dos raios-x em força elétrica e são de selênio amorfo. É preciso uma produtividade energética bem alta e a quantidade de radiação ionizante é mínima (os detectores produzem um efeito quântico eficiente e maior que 95%). Eles são representados de duas formas distintas; ou seja; podem ser do tipo: móveis ou imóveis. Conforme a evolução da tecnologia os detectores tiveram algumas alterações positivas. Os mais modernos fazem diretamente a conversão energética dos fótons de raios-x para sinais elétricos. Já os mais comuns, utilizam o fósforo como absorvedor de fótons. Os novos detectores a partir da tecnologia de selênio amorfo passaram a ser do tipo desenhado, permitindo assim, que a energia dos raios-x fosse convertida de uma forma direta para corrente elétrica, ao invés, de ter que primeiro se convertida em luz visível para só então, depois ser convertida em luz elétrica. Este tipo de atividade abrange na conversão da energia dos fótons incidentes em condutores de cargas livres, através do fotocondutor selênio amorfo (a-Se). Sendo assim, os condutores são enviados para um dos dois elétrons presentes no sistema por meio da função de um campo elétrico. Em cada detector existem vários pixels e cada um contém uma carga; a qual; para ser lida, é necessário ligar um transistor de película fina (TFT – thin-film transistor). Os algoritmos que são utilizados para a reforma das imagens em DBT são bem parecidos com os utilizados para a realização de (TC). Geralmente são usados dois tipos de algoritmos para a realização da reforma das imagens: O primeiro analítico nos proporciona um resultado padronizado, mas de um modo geral, o iterativo é o mais utilizado em rotina clínica. Ambos foram executados com recursos à forma de

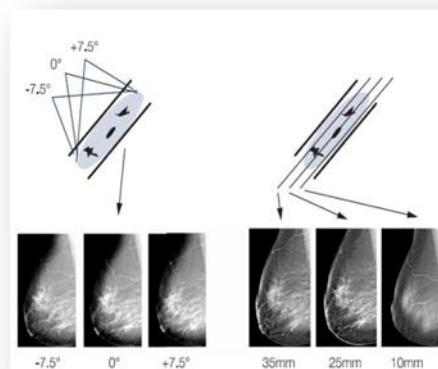


funcionamento em placas gráficas, com o objetivo de manipular ou transformar os dados frequentemente sinalizados para o circuito integrado do computador.

A ANS 2013, diz que o CAD (Diagnóstico assistido por computador) é um tipo de algoritmo focado na detecção de lesões que abrangem o propósito de leitura da imagem mamográfica digital para a localização de lesões suspeitas. O próprio sistema posiciona marcadores nas mutações suspeitas facilitando assim, o diagnóstico preciso. A digitalização das imagens cooperou para o desempenho de técnicas informatizadas de suporte ao Tecnólogo e ao Radiologista.

As imagens são obtidas através do tubo de raios-x e enquanto que os detectores se apresentam de forma estável, o tubo se move em vários sentidos. São atingidos vários espaços seccionais do tecido mamário, que após a seção poderão ser reconstruídos por meio da fase de atividade. Os cortes nos permitem imagens em 3D, são realizados com espessura milimétrica e sem sobreposição dos tecidos mamários (Figura 6).

**Figura 6 - Aquisição de imagem**



Fonte: FREITAS; et al., 2006

A porção radiológica da tomossíntese é exclusivamente similar a uma incidência de mamografia convencional. A quantidade de dose recebida durante a realização do exame de tomossíntese mamária é compatível à dose de uma só incidência na mamografia (FREITAS; et al., 2006).

Smith (2008), fala que no exame de mamografia convencional, a aquisição da imagem é realizada à 0° demonstrando sobreposição de textura. Já na tomossíntese, depois da apropriada recomposição das informações, as imagens são misturadas nos proporcionando

imagens do tipo 3D, ou seja, a penumbra de uma determinada área quando comparada com outra é retirada, diminuindo ou eliminando a eficiência da sobreposição de imagens.

Segundo Martins (2014) a imagem é captada através do mesmo método de compressão utilizado para a realização do exame de mamografia convencional, ou seja, a mama ficará imóvel nas incidências crânio-caudal e médio-lateral oblíqua. Será realizada uma exposição de baixa dose através da rotação do tubo de raios-x entre 10 e 20 graus, com deslocamento constante ou moderado. Para que não ocorra deslocamento do paciente, o período total de varredura será o mais breve evitando assim o borramento da imagem.

## **METODOLOGIA**

Este estudo foi realizado por meio da revisão de dados encontrados na literatura científica referente ao ano de 2004 a 2016. Foi utilizada a base de dados Scielo acadêmico, Web of Science, Periódicos Capes, Google Acadêmico e Inca, com as seguintes palavras chaves: Câncer de mama. Tecnologia. Métodos de Diagnóstico. Com o objetivo de encontrar artigos científicos que abrangessem a temática da modernização dos meios de diagnóstico para câncer de mama e os métodos de inovação. Foram encontrados 1.330 resultados e do total de artigos selecionados com as quatro palavras chaves acima, 19 foram escolhidos e utilizados na elaboração do estudo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Segundo Smith (2008), além de eliminar ou minimizar o efeito da sobreposição de tecidos, a tomossíntese pode diminuir a quantidade realização de biópsias de imagens suspeitas, já que apresenta uma visualização mais clara das mesmas. Permite uma melhor detecção nos cânceres devido a uma diminuição no ruído da imagem. São adquiridas várias imagens por segundo, tornando-se um método rápido e que diminui a probabilidade de movimento da paciente. A dosagem é baixa e corresponde de 10 a 15% de uma única incidência da mamografia. Devido à maior precisão de imagem, evita que as pacientes tenham que retornar para repetir incidências por imagens que ficaram duvidosas.

Em contrapartida, Seabra e Lourenço (2013), dizem que as principais desvantagens estão relacionadas com a demora durante a aquisição da imagem e na leitura pelo Radiologista, e que também, se utiliza uma maior dose de radiação em relação à mamografia convencional. Aspectos esses, que poderão ser importantes, sobretudo no âmbito de sua aplicação ao rastreio. Já Martins (2014), achou que a imagem é obtida através do mesmo método de compressão utilizado para a realização do exame de mamografia convencional, ou seja, a mama ficará imóvel nas incidências crânio-caudal e médio-lateral oblíqua. Será realizada uma exposição de baixa dose através da rotação do tubo de raios-x entre 10 e 20 graus, com deslocamento constante ou moderado. Para que não ocorra deslocamento do paciente, o período total de varredura será o mais breve evitando assim o borramento da imagem.

De acordo com o INCA (2015), existe outro problema em relação à adição da tomossíntese com mamografia digital ou convencional, pois relata que por meio desse método de diagnóstico por imagem, ocorre um aumento da dose total de radiação ionizante adquirida pelas pacientes a cada fase do tratamento. O Ministério Público é contra o rastreamento do câncer de mama por meio da tomossíntese mamária, seja separadamente, seja em junção com o exame de mamografia, pois segundo ele, os prováveis danos possivelmente superam os viáveis benefícios. Diante o exposto, podemos definir que, ainda não é possível afirmar se esta maior acuidade realmente resultará em diminuição da mortalidade e se o número de casos de sobre diagnóstico e sobre tratamento irá aumentar com a adição da nova tecnologia.

## **CONCLUSÃO**

A tomossíntese mamária é uma modalidade tecnológica que ao possibilitar a aquisição das informações e reconstrução de imagem em 3D, tem solucionado um dos maiores obstáculos das imagens 2D convencionais em mama, o ruído característico ou anatômico, devido a sobreposição dos diversos tecidos. A reconstrução de cortes milimétricos de alta resolução nos possibilita a definição de diversos planos seccionais da mama e a aquisição de formas tridimensionais da mesma integrando, assim, uma técnica de intenso interesse no que se diz referente ao rastreio e indicação da análise da mama.

Vários estudos comprovam que a Tomossíntese mamária, ao conceder dados sobre as imagens de lesões com maior minuciosidade quando comparada com a mamografia digital, demonstra diversas vantagens não antes adquiridas, como a localização tridimensional de anomalias e a probabilidade de minimizar as taxas de repetição de exames e a execução de biopsias. Esta sofisticação na exatidão á nível da análise e do rastreo de anomalias, pode colaborar, para um aumento das taxas de detecção prévia do câncer de mama e para uma preferível definição de lesões benignas e malignas, evidenciando a capacidade da utilidade clínica que esta técnica pode proporcionar para o radiodiagnóstico por imagem.

Apesar de ser uma técnica promissora, é preciso realizar estudos populacionais em ampla escala que especifiquem a sua eficiência na detecção de lesões malignas (sensibilidade) e ainda qualifiquem o seu êxito na diminuição da taxa de biopsias (especificidade).

Paralelamente, será indispensável que toda a tecnologia que abrange a Tomossíntese mamária, prossiga avançando, de modo que à técnica possa conceder imagens de característica única da mama.

## REFERÊNCIAS

ANS, (Agência Nacional de Saúde Suplementar) **Rol de Procedimentos e eventos em saúde**, Resolução Normativa - RN N° 338, de 21 de outubro de 2013 e anexos atualizados. > [http://www.ans.gov.br/images/stories/Materiais\\_para\\_pesquisa/Materiais\\_por\\_assunto/Prod - Editorial ANS](http://www.ans.gov.br/images/stories/Materiais_para_pesquisa/Materiais_por_assunto/Prod - Editorial ANS).

AZEVEDO. **Reconstrução/Processamento de Imagem Médica com GPU em Tomossíntese** (Licenciatura em Ciências de Engenharia Biomédica). Faculdades de Ciência e Tecnologia. > [http://run.unl.pt/bitstream/10362/7503/1/Azevedo\\_2011.pdf](http://run.unl.pt/bitstream/10362/7503/1/Azevedo_2011.pdf).

BASEGIO, D. L.; SILVA, H. M. S., et al. **Diagnóstico por Imagem da mama**- 1ª ed. Rio de Janeiro: Revinter. 2007 > [http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=1646691820130040008](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=1646691820130040008)

CHALA; BARROS; PIZANO. **Avaliação das mamas com métodos de imagem**- Radiologia Brasileira, v.40, n°.1, p. IV- 2007 > [http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pidS1646691820130040008](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pidS1646691820130040008).

DUARTE, D. K. **A mama em imagens**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. > [http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1646691820130040008](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646691820130040008).

FREITAS, A. G.; KEMP, C.; et al. **Mamografia digital: Perspectiva atual e aplicações futuras** - Radiologia Brasileira, v. 39, n. 4, p. 287-296, 2006. > [http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1646691820130040008](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646691820130040008).

INCA, 2015 **Diretrizes para a Detecção Precoce do Câncer de Mama no Brasil** > [http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/livro\\_deteccao\\_precoce\\_final.pdf](http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/livro_deteccao_precoce_final.pdf)

INCA, 2016 (Instituto Nacional do Câncer) - **Mama (Tipos de câncer)** > <http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home/mama>.

KALAF. **Mamografia: uma história de sucesso e de entusiasmo científico** > Radiol Bras vol.47 no.4 São Paulo Jul./Aug. 2014.

MARTINS. **A Tomossíntese no diagnóstico precoce do câncer de mama**. > <http://conicsemesp.org.br/anais/files/2014/trabalho-1000016917.pdf> (Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas).

NOGUEIRA; LUÍSA, 2010. **Nova Técnica de Imagem no Diagnóstico da Patologia Mamária Tomossíntese Mamária** (Repositório Científico do Instituto Politécnico do Porto). > <http://recipp.ipp.pt/browse?type=author&value=Nogueira%2C+Maria+Lu%C3%ADsa>. - Código de registro: [recipp.ipp.pt/handle/10400.22/6001](http://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/6001).

SMITH, A. **Reconstrução/Processamento de Imagem Médica com GPU em Tomossíntese**. Fundamentals of Breast Tomosynthesis: Improving the Performance of Mammography 2008. Hologic. Licenciatura em Ciências de Engenharia Biomédica > [https://run.unl.pt/bitstream/10362/7503/1/Azevedo\\_2011.pdf](https://run.unl.pt/bitstream/10362/7503/1/Azevedo_2011.pdf).

SEABRA, Z. T.; LOURENÇO, T. **Imagiologia no carcinoma da mama**- Revista Portuguesa de cirurgia v.27, pag.59-70 Lisboa dez. 2013\_\_versão impressa ISSN 1646-691. > [http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1646-69182013000400008](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-69182013000400008).