



**FALOG**

**FACULDADE LOGOS  
CURSO DE RADIOLOGIA**

**ALESSANDRA DE OLIVEIRA ALVES SALES**

**A importância da mamografia digital na detecção de microcalcificações**

Novo Gama - GO  
2021

ALESSANDRA DE OLIVEIRA ALVES SALES

**A importância da mamografia digital na detecção de microcalcificações**

Trabalho apresentado conclusão de curso da Faculdade Logos, Novo Gama/ GO, como parte dos requisitos para obtenção do título de Tecnólogo em Radiologia.

Orientador: Profº. Msc. Lucas Duarte.M.  
Pinheiro Freire Barbosa

Novo Gama - GO  
2021

Alessandra de Oliveira Alves Sales, **A importância da mamografia digital na detecção de microcalcificações**. Trabalho para Conclusão de Curso apresentada à Faculdade Logos, do Novo Gama/GO para obtenção do título de Tecnólogo em Radiologia.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. \_\_\_\_\_ Instituição \_\_\_\_\_

Julgamento \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. \_\_\_\_\_ Instituição \_\_\_\_\_

Julgamento \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. \_\_\_\_\_ Instituição \_\_\_\_\_

Julgamento \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. \_\_\_\_\_ Instituição \_\_\_\_\_

Julgamento \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Aos meus pais e esposo, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Agradeço a todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais sem nominar terão os meus eternos agradecimentos.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte de minha formação, o meu muito obrigada.

*“Descobrir consiste em olhar para o que todo mundo está vendo e pensar uma coisa diferente”.*

*(Roger Von Oech)*

## **MAMOGRAFIA DIGITAL E A DETECÇÃO DE MICROCALCIFICAÇÕES**

Aluno: ALESSANDRA DE OLIVEIRA ALVES SALES,  
FALOG - Faculdade Logos, Novo Gama, Brasil.  
E-mail: alessandraalvessalles@gmail.com

Co-orientador: DHAIANE SENA, FALOG - Faculdade  
Logos, Novo Gama, Brasil.  
E-mail: dhaiane@falog.edu.br

Orientador: LUCAS DUARTE MACIEL PINHEIRO  
FREIRE BARBOSA, FALOG - Faculdade Logos, Novo  
Gama, Brasil.  
E-mail: lucas.duarte@falog.edu.br

## RESUMO

**Introdução:** Existem duas tecnologias em uso quando trata-se da mamografia: a tela filme e a digital. A mamografia digital trouxe melhorias significativas para a área de diagnóstico por imagem, pois estabelece maior precisão a sensibilidade e a especificidade em comparação com a mamografia convencional (tela-filme) na detecção do câncer de mama. **Objetivo:** discorrer sobre as vantagens e desvantagens do uso da mamografia digital para fins de diagnóstico, buscar a sua relação no diagnóstico das microcalcificações mamárias e comparar o método radiográfico convencional com o método digital. **Materiais e Métodos:** Foram utilizados sites científicos com PubMed, Scielo (Scientific Electronic Library Online) e Google Acadêmico para realizar a coleta de dados. Foram utilizadas as seguintes palavras chave: microcalcificações, mamografia digital, mammography e microcalcification. **Resultado:** Foram utilizados vinte e cinco artigos como fontes de pesquisas, para fins de caracterização e delimitação da amostra pesquisada. **Discussão:** A taxa de detecção de microcalcificações é relativamente alta em comparação com a radiografia convencional. **Conclusão:** A mamografia digital é uma tecnologia muito eficiente nas detecções de microcalcificações, sendo uma técnica ainda muito inacessível, mas que tem o potencial de acelerar os diagnósticos de possíveis cânceres de mama.

**Palavras-chave:** microcalcificação; mamografia; raio-x.

## ABSTRACT

**Introduction:** There are two technologies in use when it comes to mammography: film and digital screen. Digital mammography has brought significant improvements to the diagnostic imaging field, as it establishes greater accuracy, sensitivity and specificity compared to conventional mammography (screen-film) in the detection of breast cancer. **Objective:** discuss the advantages and disadvantages of using digital mammography for diagnostic purposes, seek its relationship in the diagnosis of breast microcalcifications and compare the conventional radiographic method with the digital method. **Materials and Methods:** Scientific sites such as PubMed, Scielo (Scientific Electronic Library Online) and Google Scholar were used to collect data. The following keywords were used: microcalcifications, digital mammography, mammography and microcalcification. **Result:** Twenty-five articles were chosen as research sources, for the purpose of characterization, delimitation, of the researched sample. **Discussion:** The detection rate of microcalcifications is relatively high compared to conventional radiography. **Conclusion:** Digital mammography is a very efficient technology in the detection of microcalcifications, being a This technique is still very inaccessible, but it has the potential to speed up the diagnosis of possible breast cancers.

**Keywords:** microcalcification; mammography; X-ray.

## INTRODUÇÃO

Alguns métodos radiológicos são utilizados com a finalidade de se obter diagnósticos e adequados procedimentos de tratamento de doenças mamárias. Métodos simples como a mamografia e a ultrassonografia representam importantes papéis na detecção precoce do câncer de mama (OLIVEIRA S.R. *et al.*, 2019).

Existem duas tecnologias em uso quando trata-se da mamografia: a tela filme e a digital. A mamografia digital trouxe melhorias significativas para a área de diagnóstico por imagem, pois estabelece maior precisão a sensibilidade e a especificidade em comparação com a mamografia convencional (tela-filme) na detecção do câncer de mama. Massera R.T. (2018), mostra que a técnica digital é superior a convencional em termos de identificação de microcalcificações, aumentando a detecção do carcinoma ductal *in situ* e do carcinoma invasivo. (MASSERA R.T., 2018)

A calcificação representa um dos achados mais frequentes nas mamografias em que aparecem na forma de pequenos pontos brancos ou áreas maiores, também brancas e são depósitos de cálcio formados dentro dos tecidos da mama, na maioria das vezes associadas a lesões benignas. As microcalcificações aparecem em mamografias como pequenos pontos brancos, medindo cerca de 1mm. Podem ser visualizadas de forma isolada ou em mais regiões da mama, o que sugere condições benignas (AGUIAR, M.A.N., 2012).

Outro padrão de distribuição é em forma linear, em que obtêm-se radiografias do corpo do paciente colocando em evidência estruturas que ficariam sobrepostas ou em forma circular, pois quando as microcalcificações se mostram numerosas e agrupadas em uma área limitada da mama pode indicar a presença de um câncer mamário em fase inicial (AGUIAR, M.A.N., 2012).

A partir dos exames de imagem na mamografia, é possível diagnosticar aproximadamente setenta e oito casos de calcificações amorfas suspeitas (todas classificadas como BI-RADS® 4) sendo estas detectadas na mamografia digital e submetidas a biópsia percutânea assistida ao vácuo em que foram retrospectivamente avaliados (FERREIRA *et al.*, 2018).

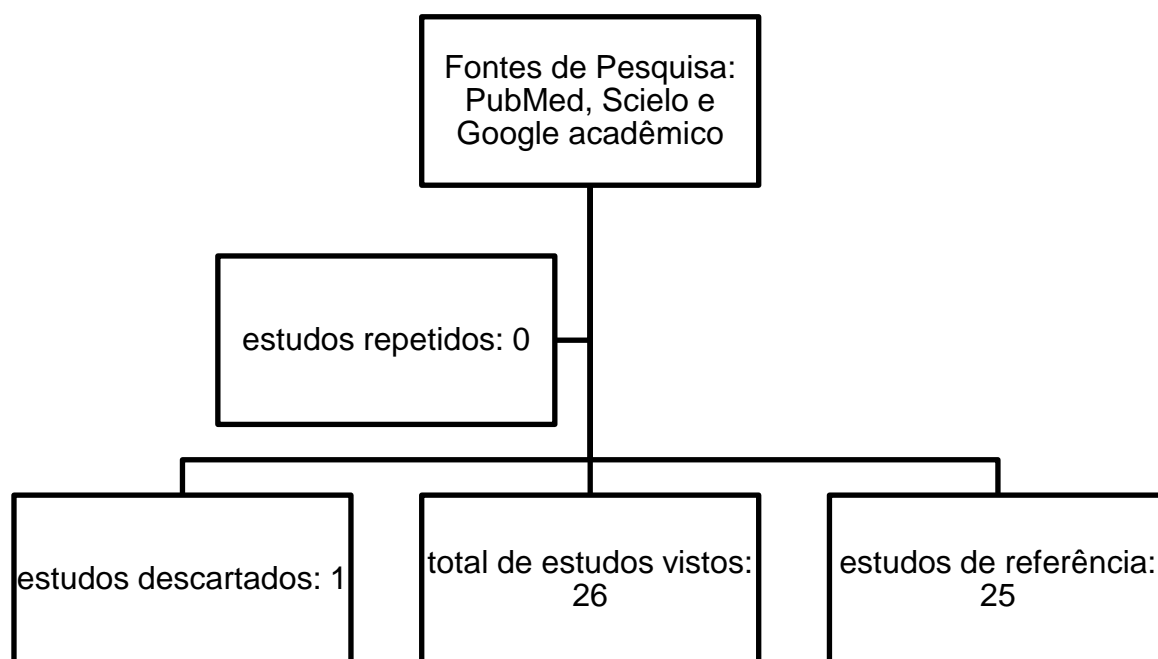
Diante do exposto e com base nessas informações, o presente trabalho tem o objetivo discorrer sobre as vantagens e desvantagens do uso da mamografia digital para fins de diagnóstico, buscar a sua relação no diagnóstico das microcalcificações



mamárias e comparar o método radiográfico convencional com o método digital.

## METODOLOGIA

Este trabalho é uma revisão bibliográfica qualitativa descritiva. Foram utilizados sites científicos com PubMed, Scielo (Scientific Electronic Library Online) e Google Acadêmico para realizar a coleta de dados. Foram utilizadas as seguintes palavras chave: microcalcificações, mamografia digital, mammography e microcalcification. Foram excluídos da busca, artigos com temas não relacionados ao tema principal do trabalho, data de publicação, objetivo não relacionado ao tema. Os trabalhos científicos foram selecionados pelo seu grau de relevância ao incorporar informações pertinentes ao conteúdo deste trabalho no período de publicação entre 2015 e 2021.



## RESULTADOS

Foram eleitos 25 (vinte e cinco) artigos como fontes de pesquisas, para fins de caracterização, delimitação, da amostra pesquisada. Os detalhes do material utilizado como referência para a pesquisa encontram-se dispostos na tabela1 abaixo.

**Tabela 1.** Relação de referências bibliográficas de acordo com o tema da pesquisa.

Estudos sobre a mamografia digital		Estudos sobre microcalcificações e diagnóstico	Estudos sobre microcalcificações e mamografia digital
<p>FILIFE RAMOS BARRA. "Mamografia digital com meio de contraste no estadiamento locoregional e na avaliação de resposta à quimioterapia neoadjuvante no câncer de mama: comparação com a ressonância magnética" Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Ciências da Saúde. Brasília, 2018</p>	<p>ALMEIDA ET AL. Otimização da dose e da qualidade da imagem em mamografia digital usando a razão contraste-ruído. Braz. J. Rad. Sci. ISSN: 2319-0612. 2021.</p>	<p>GÔDA, R.R.S. Inteligência Computacional Aplicada na Classificação de Microcalcificações Mamárias. Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências</p>	<p>FERREIRA V.C.C.S. <i>et al.</i> Suspicious amorphous microcalcifications detected on full-field digital mammography: correlation with histopathology. Radiol Bras. 2018 Mar/Abr;51(2):87–94.</p>
<p>OLIVEIRA, S.R.; Guerra, N.O.M.; Albrecht, A.S. "Análise dos parâmetros técnicos automáticos em exame de mamografia digital" Brazilian Journal of Radiation Sciences 07-01A (2019) 01-08</p>	<p>NUNES A.A. <i>et al.</i> Análise de Custo-Efetividade do uso do Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens (PACS) em mamografias digitais. Value in Health Regional Issues. 11C ( 2016 ) 49 – 56.</p>	<p>VILORIA C.M. <i>et al.</i> Validação de um programa semiautomática para a avaliação de microcalcificações em um phantom de mama. Scientia Plena 12, 071303 (2016)</p>	<p>NUNES FLS. Esquema de diagnóstico auxiliado por computador para detecção de agrupamentos de microcalcificações por processamento de imagens mamográficas. Dissertação apresentada a Escola de Engenharia São Carlos. São Carlos 1997.</p>
<p>MASSERA R.T., Tomal A. "Mamografia digital: estudos dosimétricos e de qualidade da imagem por simulação Monte Carlo." Revista Brasileira de Física Médica. 2019;13(1):154-161</p>	<p>FONSECA, G.A.O. Análise comparativa dos métodos de imagem mamografia bidimensional e mamografia tridimensional na investigação de carcinoma mamário: uma revisão integrativa da literatura. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. Teresina 2018</p>	<p>URBAN L.A.B.D <i>et al.</i> Recomendações do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem, da Sociedade Brasileira de Mastologia e da Federação Brasileira das Associações de Ginecologia e Obstetria para o rastreamento do câncer de mama. Radiol Bras. 2017 Jul/Ago;50(4):244–249</p>	<p>GOIS R.F. investigação do uso de imagens mamográficas adquiridas em diferentes digitalizadores do desempenho do processamento de imagens para detecção de microcalcificações. Dissertação apresentada à escola de São Carlos. 2006.</p>

<p>CARVALHO, M.D. <i>et al.</i> "A promoção da saúde e da atividade física no Sistema Único de Saúde." Revista Brasileira de Atividade Física &amp; Saúde 13.1 (2008): 24-27.</p>	<p>FLORES, M.B. Avaliação de placas de radiografia computadorizada para a geração de imagens de mama. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências e Técnicas Nucleares. Belo Horizonte.2017.</p>	<p>AGUIAR, M.A.N. Microcalcificações mamárias. Hospital Geral de Fortaleza.</p>	<p>ALVES, T.M. Realce de microcalcificações em imagens de mamografia para a detecção precoce de câncer de mama: um estudo de técnicas compostas de filtros no domínio da frequência. Monografia apresentada ao instituto de ciência e tecnologia da Universidade Federal de São Paulo. 2021</p>
<p>ARDISSON, <i>et al.</i> Avanços no rastreamento mamográfico e o manejo das pacientes com câncer de mama . Revista Eletrônica Acervo Saúde / Electronic Journal Collection Health   ISSN 2178-2091</p>	<p>RODRIGUES B.L.; TOMAL, A. Simulação Monte Carlo do Fator de Retroespalhamento em Mamografia Digital. Rev trab. Iniciaç. Cient. UNICAMP, Campinas, SP, n.26, out. 2018</p>		<p>PINAZZA M.L.. Aumento da discriminação entre microcalcificações e seus arredores em imagens mamográficas: uma abordagem morfológica. Trabalho de Conclusão de Curso-Engenharia Biomédica-Universidade Federal de São Paulo-Instituto de Ciência e Tecnologia, 2020.</p>
<p>MOTA, V.B. Desenvolvimento e implementação de um protocolo controle de qualidade para mamografia digital. Trabalho de Conclusão de Residência em Área profissional da Saúde - Física Médica - Radiodiagnóstico. Porto alegre 2018.</p>	<p>REIS, C.S. Mamografia digital: Performance de equipamentos e Prática clínica. Congresso Nacional de Radiologia.2016. Lisboa.</p>		<p>SÁ, A.O. Detecção de agrupamento de microcalcificações em imagens de mamogramas digitalizados usando a transformada wavelet complexa de árvore dupla. Dissertação apresentada ao Programa de PósGraduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de São Carlos. 2016.</p>
<p>PEREZ. A.M.M.M. Estudo Experimental da otimização em sistemas de mamografia digital CR e DR. Dissertação apresentada à faculdade de filosofia e ciência de Ribeirão preto para obtenção do título de mestre em ciências. Ribeirão preto 2014</p>	<p>MARQUES J.B. Determinação das curvas de transmissão de feixes de raios X utilizados em mamografia digital contrastada. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Física da Universidade Federal de Uberlândia.2020</p>		<p>ESCARPINATI, M.C. Investigação de formatos e compressão de imagens digitais para processamento de imagens mamográficas de mamas densas. Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. 2002</p>

<p>SOUZA, A.V; NUNES, P.F. Controle de qualidade em mamografia digital revisão integrativa. Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina. 2020</p>	<p>RIBEIRO, R.S. Desenvolvimento de uma ferramenta para treinamento em leituras de mamografias digitais. Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Uberlândia.2016.</p>		
---	---	--	--

## DESENVOLVIMENTO

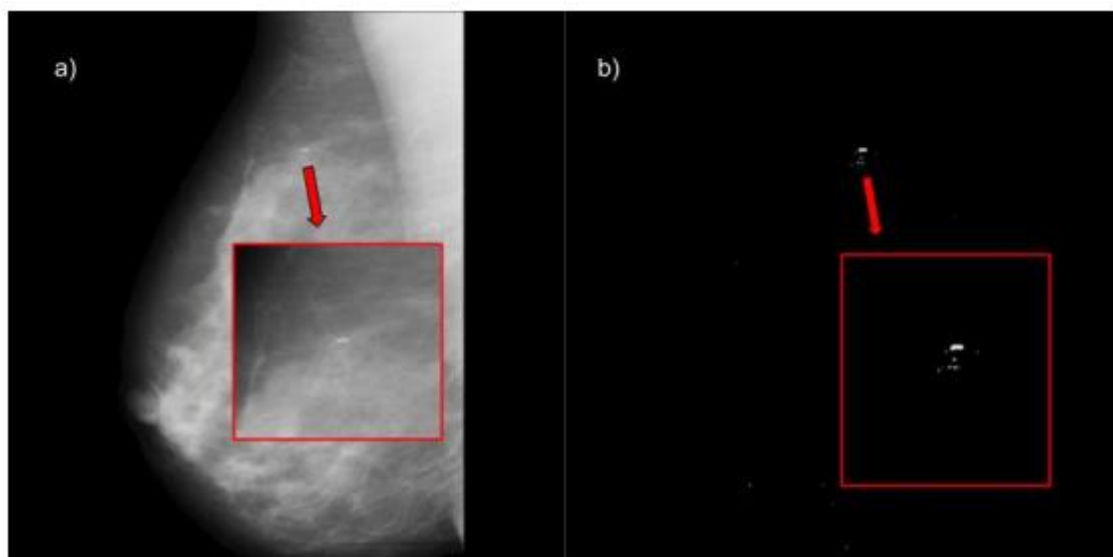
A radiografia convencional tem sua detecção dos raios X feita por meio de um filme radiográfico, parecido com das antigas câmeras fotográficas em que este filme é composto de sais de prata e que quando sensibilizados por fótons de raios X ou pela luz visível, faz com que os cátions de prata (íons positivos) se neutralizem, produzindo óxido de prata (-Ag<sub>2</sub>O), que é um metal escuro. Em comparação com a mamografia convencional, a mamografia digital possui um receptor digital no qual a imagem é capturada por um detector eletrônico especial de raios X que converte essa imagem em uma foto digital, o exame demora cerca de 30 minutos, porém quando a imagem não é satisfatória o exame tem que ser refeito e o paciente é exposto novamente a radiação (CHALA; BARROS, 2007), assim a mamografia digital é realizada de forma mais rápida e segura, diminuindo a exposição da paciente a radiação. (FONSECA G.A.O., 2018; SÁ A.O., 2016)

A mamografia digital direta consiste em expor a mama a um feixe de raios X que é primeiramente absorvido, em parte transmitido e finalmente espalhado pelo tecido mamário, assim a luz é transmitida e atenuada seletivamente pelos tecidos da mama, passando pela grade antidifusora e por fim, interage com o receptor de imagem em que é finalmente absorvido pelo dispositivo de registro de imagem gerando a imagem da mama. (MOTTA V.B., 2018)

O exame radiográfico da mama, feito com a utilização de raio X também pode identificar possíveis microcalcificações apesar das limitações apresentadas por esse método, entretanto, esse método necessita que sejam combinados o écran e o filme, para que a película seja otimizada e a imagem tenha uma melhor qualidade. (GÓIS,

R.F. 2006)

A radiografia digital bidimensional possui grande importância na detecção precoce de lesões mamárias, sendo considerada pelas autoridades de saúde como um método gold standart (padrão ouro), as outras técnicas de detecção são agregadas apenas para complementar esse método. (FONSECA G.A.O. 2018). A figura 1 abaixo demonstra a facilidade de visualizar microcalcificações.



**Figura 1.** Exemplo de exame realizado por meio de radiografia digital, em que (a) mostra a imagem digitalizada e (b) mostra a detecção isolada de microcalcificação. Fonte: ALVES, T.M. Universidade Federal de São Paulo. 2021

Padronizar os laudos mamográficos utilizando a classificação BI-RADS, tem se tornado uma importante ferramenta na orientação da conduta do médico assistente quanto a predição da malignidade em microcalcificações. Os resultados são classificados em categorias e são considerados seguro e benigno quando categorizado 1 e 2, respectivamente, de baixa chance de malignidade na categoria 3 e um indicador de estudo patológico 4 e 5 em que a categoria 4 traz a variabilidade de malignidade e na categoria 5 apresenta alta especificidade para malignidade (GODA R.R.S, 2016)

Os resultados obtidos por Ferreira, V.C.C. *et al*, (2018) realizados através de exames digitais feitos em 78 pacientes mostram que essas lesões correspondem as seguintes classificações: microcalcificações somente amorfas, em 68,0% dos casos, e microcalcificações pontilhadas acompanhadas por microcalcificações amorfas em 32,1%. Esse resultado mostra ainda que a taxa de detecção de microcalcificações é relativamente alta em comparação com a radiografia convencional, pois também pode

identificar não só as microcalcificações, mas também projetar um grau de malignidade dos achados e auxiliar no melhor método de tratamento.

A densidade da mama também é um fator importante quanto a mamografia digital, pois a sensibilidade do exame é inversamente proporcional a densidade, ou seja, quanto maior for a densidade da mama, menores são as chances de encontrar lesões pois na imagem mamográfica a densidade se mistura ou se sobrepõe às lesões (FONSECA G.A.O, 2018).

Segundo Nunes, F.L.S. (2018), a justificativa e importância na identificação das microcalcificações mamárias se dá ao fato de que essas estruturas estão diretamente ligadas aos tumores mamários, sendo o formato das microcalcificações relacionado com a malignidade dos tumores.

As chances para detecção de câncer de mama em radiografia são mais altas para mamografia digital do que para mamografia convencional, especialmente em pacientes que apresentam microcalcificações em seus exames (FERREIRA V.C.C. *et al*, 2018).

Tendo essa informação, é importante dizer que para detectar as microcalcificações mamárias é necessário respeitar ainda as estruturas individuais de cada paciente, pois o contraste ou os ruídos da imagem podem se confundir com estruturas que não são aquelas procuradas no diagnóstico, além de ser essencial utilizar métodos de imagens digitalizadas com pelo menos 10 bits de resolução de contraste e resolução espacial em torno de 0,1mm. (GOES R.F., 2018)

A mamografia representa um meio de detecção precoce de possíveis cânceres e beneficia as mulheres com cirurgias menos mutilantes, aumenta as possibilidades de cura, reduz os custos finais do tratamento e impacta na população feminina que se mantém economicamente ativa após esse processo. São fundamentais esforços nesse sentido serem aplicados no Brasil (URBAN *et al*, 2017).

Os avanços tecnológicos e a possibilidade de obtenção de novos equipamentos ainda são realidades vistas apenas nos principais centros urbanos, onde a oferta por dispositivos digitais é grande. Mesmo os equipamentos digitais estando fora do alcance de muitos usuários da saúde, verifica-se a necessidade de aprimoramento e capacitação das profissionais técnicas em Radiologia, com especialização em Mamografia, haja vista a tecnologia empregada nestes equipamentos (OLIVEIRA S.R. *et al.*, 2019).

## CONCLUSÃO

A mamografia digital é uma tecnologia muito eficiente nas detecções de microcalcificações, sendo uma técnica ainda muito inacessível, mas que tem o potencial de acelerar os diagnósticos de possíveis cânceres de mama. Também não se pode descartar o uso da radiografia convencional (raio X) na detecção dessas anomalias, visto que esta técnica aliada a outros procedimentos técnicos médicos também são eficientes no diagnóstico de microcalcificações que podem evoluir para tumores. Assim é fundamental que o profissional radiologista possa estar sempre se atualizando, a fim de conhecer os métodos de radiografia que trarão melhores resultados e auxiliarão nos diagnósticos de câncer de mama.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, M.A.N. Microcalcificações mamárias. Hospital Geral de Fortaleza. Disponível em: <http://www.hgf.ce.gov.br/index.php/especialidades/mastologia-mama/44460-microcalcificacoes-mamarias>. Acesso em: 05/09/2021.

ALMEIDA, C. D.; PEIXOTO, J. E. Otimização da dose e da qualidade da imagem em mamografia digital usando a razão contraste-ruído. *Brazilian Journal of Radiation Sciences*, [S. l.], v. 9, n. 1, 2021. DOI: 10.15392/bjrs.v9i1.1380. Disponível em: <https://www.bjrs.org.br/revista/index.php/REVISTA/article/view/1380>. Acesso em: 20/08/ 2021.

ALVES, T.M. Realce de microcalcificações em imagens de mamografia para a detecção precoce de câncer de mama: um estudo de técnicas compostas de filtros no domínio da frequência. Monografia apresentada ao instituto de ciência e tecnologia da Universidade Federal de São Paulo. 2021.

ARDISSON, *et al.* Avanços no rastreamento mamográfico e o manejo das pacientes com câncer de mama . *Revista Eletrônica Acervo Saúde / Electronic Journal Collection Health* | ISSN 2178-2091. Acesso em: 05/09/2021.

BITENCOURT AGV, GRAZIANO L, GUATELLI CS, Albuquerque MLL, Marques

EF. Ultrasound-guided biopsy of breast calcifications using a new image processing technique: initial experience. *Radiol Bras.* 2018 Mar/Abr;51(2):106–108. Acesso em: 05/09/2021.

CARVALHO, M.D. *et al.* "A promoção da saúde e da atividade física no Sistema Único de Saúde." *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde* 13.1 (2008): 24-27.

CHALA, L.F.; BARROS, N. Avaliação das mamas com métodos de imagem, 2007. Editorial. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-39842007000100001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-39842007000100001&script=sci_arttext). Acesso em: 04/11 2018.

ESCARPINATI, M.C. Investigação de formatos e compressão de imagens digitais para processamento de imagens mamográficas de mamas densas. Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. 2002.

FERREIRA, Vera Christina Camargo de Siqueira; ETCHEBEHERE, Elba Cristina Sá de Camargo; BEVILACQUA, José Luiz Barbosa and BARROS, Nestor de. Microcalcificações amorfas suspeitas detectadas na mamografia digital: correlação histológica. *Radiol Bras* [online]. 2018, vol. 51, n. 2, pp. 87-94. Epub Mar 15, 2018. ISSN 1678-7099. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-3984.2017.0025>. Acesso em:24/08/2021.

FLORES, M.B. Avaliação de placas de radiografia computadorizada para a geração de imagens de mama. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências e Técnicas Nucleares. Belo Horizonte.2017.

FONSECA, G.A.O. Análise comparativa dos métodos de imagem mamografia bidimensional e mamografia tridimensional na investigação de carcinoma mamário: uma revisão integrativa da literatura. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. Teresina 2018.

GÔDA, R.R.S. Inteligência Computacional Aplicada na Classificação de



Microcalcificações Mamárias. Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências.

GOIS R.F. investigação do uso de imagens mamográficas adquiridas em diferentes digitalizadores do desempenho do processamento de imagens para detecção de microcalcificações. Dissertação apresentada à escola de São Carlos. 2006.

MARQUES J.B. Determinação das curvas de transmissão de feixes de raios X utilizados em mamografia digital contrastada. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Física da Universidade Federal de Uberlândia. 2020.

MASSERA R.T., Tomal A. "Mamografia digital: estudos dosimétricos e de qualidade da imagem por simulação Monte Carlo." Revista Brasileira de Física Médica. 2019;13(1):154-161. Disponível em: <https://www.rbfm.org.br/rbfm/article/view/496>. Acesso em: 05/09/2021

MASSERA, Rodrigo Trevisan. Otimização dos parâmetros de exposição em mamografia digital: estudos experimentais e por simulação Monte Carlo. 2018. 1 recurso online (123 p.). Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física Gleb Wataghin, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/332061>. Acesso em: 24/08/2021.

MOTA, V.B. Desenvolvimento e implementação de um protocolo controle de qualidade para mamografia digital. Trabalho de Conclusão de Residência em Área profissional da Saúde - Física Médica - Radiodiagnóstico. Porto alegre 2018.

NUNES A.A. *et al.* Análise de Custo-Efetividade do uso do Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens (PACS) em mamografias digitais. Value in Health Regional Issues. 11C ( 2016 ) 49 – 56. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212109916000078>. Acesso em: 24/08/2021.

NUNES FLS. Esquema de diagnóstico auxiliado por computador para detecção

de agrupamentos de microcalcificações por processamento de imagens mamográficas. Dissertação apresentada a Escola de Engenharia São Carlos. São Carlos 1997.

OLIVEIRA, S.R.; Guerra, N.O.M.; Albrecht, A.S. Análise dos parâmetros técnicos automáticos em exame de mamografia digital. Instituto de Física, UFRJ, 21941-909, Rio de Janeiro-RJ, Brasil. ISSN: 2319-0612. Disponível em: <https://www.bjrs.org.br/revista/index.php/REVISTA/article/view/323>. Acesso em: 24/08/2021.

PEREZ. A.M.M.M. Estudo Experimental da otimização em sistemas de mamografia digital CR e DR. Dissertação apresentada à faculdade de filosofia e ciência de Ribeirão preto para obtenção do título de mestre em ciências. Ribeirão preto 2014.

PINAZZA M.L..Aumento da discriminação entre microcalcificações e seus arredores em imagens mamográficas: uma abordagem morfológica. Trabalho de Conclusão de Curso-Engenharia Biomédica-Universidade Federal de São Paulo-Instituto de Ciência e Tecnologia, 2020.

REIS, C.S. Mamografia digital: Performance de equipamentos e Prática clínica. Congresso Nacional de Radiologia.2016. Lisboa. Disponível em: <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/6282?locale=en>. Acesso em: 24/08/2021.

RIBEIRO, R.S. Desenvolvimento de uma ferramenta para treinamento em leituras de mamografias digitais. Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Uberlândia.2016.

RODRIGUES B.L.; TOMAL, A. Simulação Monte Carlo do Fator de Retroespalhamento em Mamografia Digital. Rev trab. Iniciaç. Cient. UNICAMP, Campinas, SP, n.26, out. 2018. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/eventos/index.php/pibic/article/view/240>. Acesso em: 25/08/2021.

SÁ, A.O. Detecção de agrupamento de microcalcificações em imagens de mamogramas digitalizados usando a transformada wavelet complexa de árvore dupla. Dissertação apresentada ao Programa de PósGraduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de São Carlos. 2016.

SOUZA, A.V; NUNES, P.F. Controle de qualidade em mamografia digital revisão integrativa. Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina. 2020.

URBAN L.A.B.D, Chala LF, Bauab SP, Schaefer MB, Santos RP, Maranhão NMA, Kefalas AL, Kalaf JM, Ferreira CAP, Canella EO, Peixoto JE, Amorim HLE, Camargo Junior HSA. Recomendações do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem, da Sociedade Brasileira de Mastologia e da Federação Brasileira das Associações de Ginecologia e Obstetrícia para o rastreamento do câncer de mama. Radiol Bras. 2017 Jul/ Ago;50(4):244–249. Disponível em: <https://www.scienciaplena.org.br/sp/article/view/2804>. Acesso em: 27/10/2021.

VILORIA C.M. *et al.* Validação de um programa semiautomática para a avaliação de microcalcificações em um phantom de mama. Scientia Plena 12, 071303 (2016). Disponível em: <https://www.scienciaplena.org.br/sp/article/view/2804>. Acesso em: 05/09/2021.