

## **Mamografia digital e a detecção de agrupamentos de microcalcificações: uma revisão da literatura**

### **Digital mammography and the detection of clusters of microcalcifications: a literature review**

DOI:10.34119/bjhrv6n6-527

Recebimento dos originais: 13/10/2023

Aceitação para publicação: 17/11/2023

#### **João de Sousa Pinheiro Barbosa**

Doutor em Ciências e Tecnologias em Saúde  
Instituição: Centro Universitário de Brasília (UNICEUB)  
Endereço: SEPN, 707/907, Asa Norte, Brasília - DF  
E-mail: joao.barbosa@ceub.edu.br

#### **Louise Gomide Freitas**

Graduanda em Medicina  
Instituição: Centro Universitário de Brasília (UNICEUB)  
Endereço: SEPN, 707/907, Asa Norte, Brasília - DF  
E-mail: Louisegfreitas@hotmail.com

#### **Júlia Oliveros Santarem**

Graduanda em Medicina  
Instituição: Universidade de Brasília - campus Darcy Ribeiro  
Endereço: Prédio FE 03, Sala BT 06/14, Asa Norte, Brasília - DF  
E-mail: 211035144@aluno.unb.br

#### **Larissa Vieira Avelar**

Graduanda em Medicina  
Instituição: Centro Universitário Euroamericano (UNIEURO)  
Endereço: Av. das Nações, Trecho 0, Conjunto 5, Brasília – DF, CEP: 70200-001  
E-mail: larissacvieira01@gmail.com

#### **Maria Eduarda Garcia Evangelista**

Graduanda em Medicina  
Instituição: Centro Universitário Euroamericano (UNIEURO)  
Endereço: Av. das Nações, Trecho 0, Conjunto 5, Brasília – DF, CEP: 70200-001  
E-mail: dudagarciaevangelista@gmail.com

#### **Ana Lídia Bentes Amazonas**

Graduanda em Medicina  
Instituição: Centro Universitário Euroamericano (UNIEURO)  
Endereço: Av. das Nações, Trecho 0, Conjunto 5, Brasília – DF, CEP: 70200-001  
E-mail: analidia.amazonas@gmail.com

**Thaís Nascimento de Sá**  
Graduanda em Medicina

Instituição: Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos (UNICEPLAC)  
Endereço: SIGA Área Especial para Indústria Lote 2/3, Scc St. Leste Industrial, Gama,  
Brasília - DF, CEP: 72445-020  
E-mail: thaisdesa16@gmail.com

## RESUMO

As microcalcificações são depósitos de cálcio no tecido mamário, passíveis de detecção pela mamografia digital (MD) e que desempenham um papel crucial no rastreamento do câncer de mama. Atualizar e discutir quanto aos achados de agrupamentos de microcalcificações na mamografia digital. Uma busca sistemática foi conduzida por artigos publicados e indexados nos seguintes bancos de dados: SciELO (Scientific Electronic Library Online) e PubMed (US National Library of Medicine), com dados científicos restritos ao idioma português, espanhol e inglês, com restrição de 10 anos de publicação. Os artigos analisados demonstram a importância da detecção precoce do câncer de mama e do diagnóstico radiológico acurado capaz de distinguir calcificações associadas a doenças benignas e malignas. Além de se buscar o melhor método diagnóstico para o rastreamento populacional, que seja de alta sensibilidade e especificidade evitando-se assim intervenções desnecessárias. Percebe-se que um maior número de pesquisas são necessárias para identificar os preditores de microcalcificações mamográficas objetivando aprimorar a precisão diagnóstica para o câncer de mama. Assim como, é notório que os avanços na tecnologia da mamografia têm impactado positivamente na detecção de microcalcificações mamárias, contribuindo para uma detecção mais sensível nas primeiras fases do câncer de mama, além de proporcionar intervenções precoces e personalizadas que acabam por otimizar a sobrevida das pacientes.

**Palavras-chave:** mamografia, microcalcificações, neoplasia da mama.

## ABSTRACT

Microcalcifications are calcium deposits in breast tissue that can be detected by digital mammography (MD) and play a crucial role in breast cancer screening. To update and discuss the findings of clusters of microcalcifications on digital mammography. A systematic search was conducted for articles published and indexed in the following databases: SciELO (Scientific Electronic Library Online) and PubMed (US National Library of Medicine), with scientific data restricted to Portuguese, Spanish and English, with restriction of 10 years of publication. The analyzed articles demonstrate the importance of early detection of breast cancer and accurate radiological diagnosis capable of distinguishing calcifications associated with benign and malignant diseases. In addition to seeking the best diagnostic method for population screening, which is highly sensitive and specific, thus avoiding unnecessary interventions. It is clear that more research is needed to identify predictors of mammographic microcalcifications in order to improve diagnostic accuracy for breast cancer. Likewise, it is clear that advances in mammography technology have positively impacted the detection of breast microcalcifications, contributing to a more sensitive detection in the early stages of breast cancer, in addition to providing early and personalized interventions that end up optimizing patient survival.

**Keywords:** mammography, microcalcifications, breast neoplasm.

## 1 INTRODUÇÃO

O câncer de mama é uma das doenças que mais afeta as mulheres na atualidade, por isso é imprescindível a realização de um diagnóstico precoce, o que possibilita um melhor prognóstico. Vale ressaltar que a mamografia é o exame essencial para a detecção precoce do câncer de mama, sendo fundamental para a redução significativa da mortalidade relacionada a essa doença. É de extrema importância que as mulheres realizem esse exame regularmente, pois através da mamografia é possível adotar medidas terapêuticas mais direcionadas e mais eficientes para cada paciente (FERREIRA, VCC DE S. et al, 2018).

A partir das imagens mamográficas podem ser analisadas possíveis alterações na mama, incluindo características de tumores mamários, como a presença de calcificações. Os tumores que exibem calcificação têm características específicas, incluindo sobrevida reduzida, risco aumentado de recorrência, alto grau tumoral e maior probabilidade de disseminação para os linfonodos. Devido a esses fatores, as microcalcificações desempenham um papel fundamental no rastreamento do câncer de mama, pois são um sinal precoce de câncer de mama (O'Grady, S. et al, 2018).

É notório que cerca de 35% a 40% dos carcinomas de mama apresentam microcalcificações detectáveis radiologicamente (Tot, T. et al, 2021). É sabido que um terço dos cânceres de mama não palpáveis estão associados à presença de microcalcificações na mamografia, tornando sua detecção crucial. As microcalcificações são depósitos de cálcio na mama que aparecem como pequenos pontos brilhantes em uma mamografia. É claro na literatura da incapacidade excluir a identificação das microcalcificações sem ter potencial maligno (Azam, S. et al, 2021).

Nos últimos anos é evidente que a mamografia digital quando comparada com a mamografia convencional trouxe um aperfeiçoamento na detecção de microcalcificações do câncer de mama (FERREIRA, VCC DE S. et al, 2018). Essa evolução tecnológica resultou em um aumento substancial no diagnóstico de microcalcificações (Tot, T. et al, 2021). Esse trabalho tem como objetivo analisar artigos acerca da relação da mamografia digital e a detecção de agrupamentos de microcalcificações.

## 2 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão sistemática sobre os achados de microcalcificações em mamografia digital. A pesquisa foi realizada de acordo com o protocolo *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), por meio das seguintes etapas: identificação, seleção, elegibilidade e inclusão.

A pergunta de pesquisa foi estabelecida: "Como os achados de microcalcificações em mamografias podem auxiliar no diagnóstico?". As buscas nas bases de dados foram realizadas no período de junho e julho de 2023, nas bases de dados: Scientific Electronic Library Online (SciELO) e PubMed. O seguinte descritor em Ciências da Saúde (desc/match) "mammography and microcalcifications".

Após a triagem inicial, foi realizada a leitura dos títulos e resumos dos artigos, removendo aqueles que não eram compatíveis com a proposta da revisão. A partir dessa seleção inicial, os artigos considerados elegíveis foram lidos na íntegra, resultando na seleção de 1 artigo na base de dados SciELO e 5 artigos na base de dados PubMed.

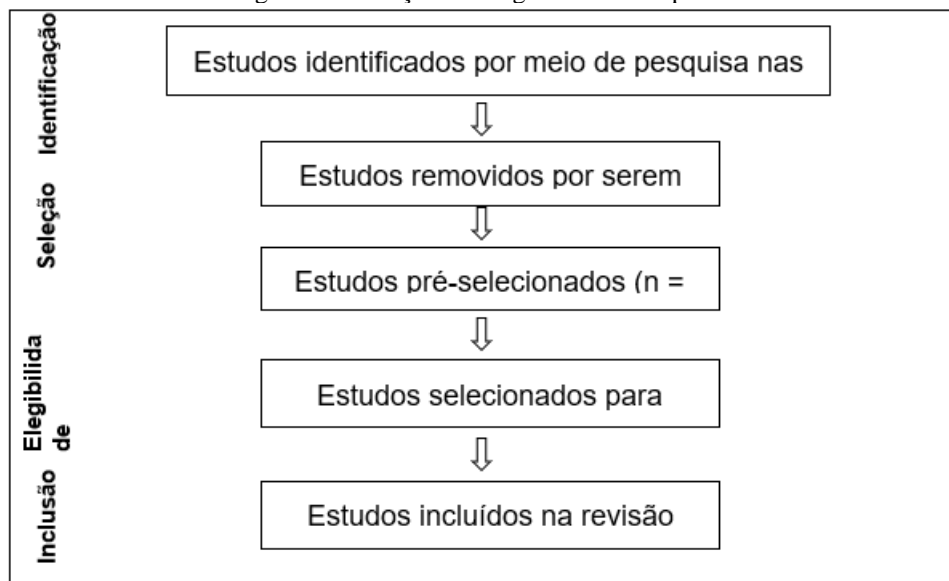
## 2.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Selecionamos as publicações dos últimos 10 anos (2013 a julho 2023) escritas em espanhol, inglês e português; que abordassem a detecção de microcalcificações na mamografia digital, sem restrições geográficas ou de tamanho da amostra.

## 2.2 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

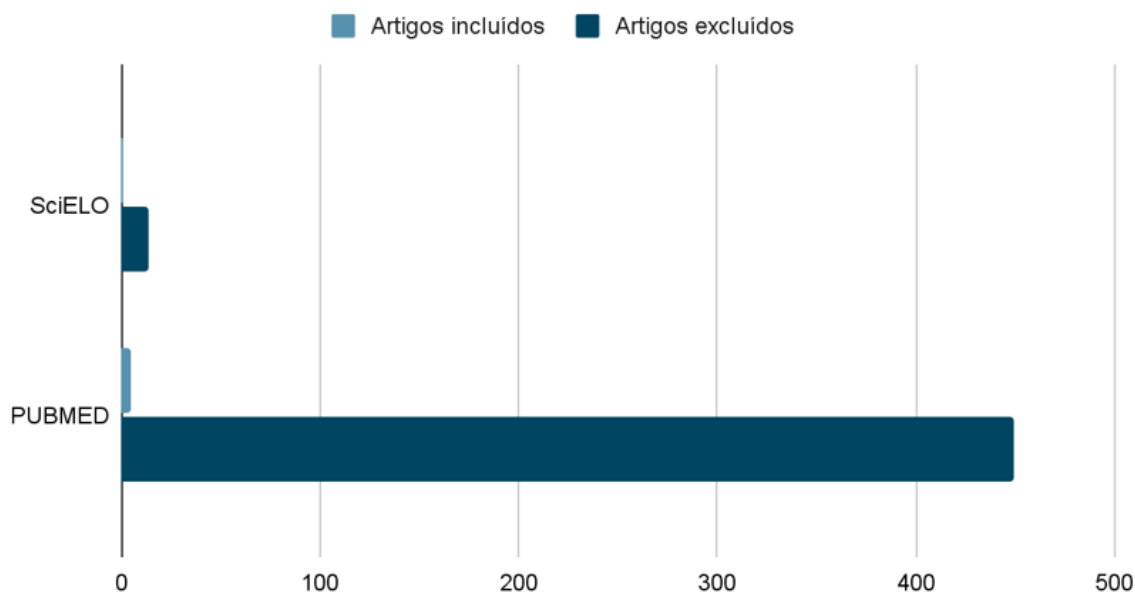
Foram descartados os artigos que abordavam a correlação exclusiva de microcalcificações e alterações genéticas, uso de outros exames de imagem para detecção, estudos voltados à características específicas de determinado subtipo de câncer de mama, duplicados nas bases de dados. As teses, dissertações, documentos, cartas e livros também foram excluídos da revisão.

Tabela 1. Fluxograma de seleção de artigos através do protocolo PRISMA



Fonte: Elaboração Própria. A tabela apresenta a seleção de artigos pautada no protocolo PRISMA, resultando na inclusão de 6 artigos.

Tabela 2. Representação gráfica de artigos selecionados na pesquisa.



Fonte: Elaboração Própria. A tabela retrata uma comparação quantitativa entre os artigos encontrados (463 artigos) e os selecionados para a pesquisa (6 artigos).

### 3 RESULTADOS

Os estudos analisados estão resumidos na tabela 3 a seguir. Os tipos de estudo analisados foram estudos retrospectivos. Os resultados obtidos analisando os artigos incluídos mostram a importância da detecção precoce do câncer de mama e do diagnóstico radiológico acurado capaz de distinguir calcificações normalmente associadas a doenças benignas e as calcificações mais associadas a doenças malignas. Para obter os melhores resultados no rastreamento do

câncer de mama, deve-se buscar o melhor método diagnóstico para o rastreamento populacional, que seja sensível, mas também com boa especificidade evitando intervenções desnecessárias. Vale ressaltar que apesar dos avanços dos estudos nessa área, ainda existe divergência na literatura sobre os achados e o prognóstico que se pode obter a partir dos exames de imagem e a presença das calcificações.

Tabela 3. Estudos incluídos e analisados e seus principais achados.

Autor e ano de publicação	Periódico	Tipo do estudo, delineamento e tamanho da amostra	Resultado
(MELLADO <i>et al</i> , 2013)	<i>Radiología</i>	Estudo de coorte retrospectivo  38.264 mulheres com mamografia digital 41.874 mulheres com mamografia analógica	A taxa de recall para a realização de avaliação adicional a mamografia foi de 64% nas mulheres com MD e apenas de 50,8% com mamografia analógica. A proporção de mulheres com indicação de seguimento 1 ano após o rastreamento realizado por presença de microcalcificações foi de 18,7% nas MD e 9,41% no rastreamento com mamografia analógica. A taxa de indicação de intervenção mamária foi de 3,01% nas MD em comparação a 1,88% nas mamografias analógicas. A taxa de tumores detectados por microcalcificações aumentou com mamografia analógica de 0,86% para 1,36% com a mamografia digital. O número de CDIS diagnosticados com a mamografia analógica foram 17 diagnósticos e na MD foram 34 diagnósticos.
(MORGAN e O'GRADY, 2018)	<i>Biochimica et Biophysica Acta</i>	Estudo observacional retrospectivo	A detecção das microcalcificações mamárias precocemente viabiliza um diagnóstico precoce e abordagem clínica do câncer de mama ainda nos estágios iniciais. A presença de microcalcificações na mamografia indica pior prognóstico. Os tumores de mama, com calcificações associadas, exibem uma taxa aumentada de superexpressão de HER2. Também observa-se nos tumores de mama com calcificações uma diminuição da sobrevida, aumento do risco de recorrência, alto grau de tumor e maior probabilidade de disseminação para os gânglios linfáticos. A morfologia das calcificações consideradas de baixo risco possuem formatos arredondado, distróficos ou similar a uma pipoca. Já calcificações com uma estrutura longa, fina e ramificada de calcificações lineares finas normalmente indica um maior risco de malignidade. Também deve-se observar a distribuição das calcificações para avaliar o risco de malignidade delas, calcificações que se localizam de forma difusa, indicam normalmente um componente benigno. Enquanto calcificações agrupadas são uma forma de suspeita intermediária e, por fim, calcificações distribuídas linearmente ou com um padrão segmentar ao longo de uma estrutura como um ducto mamário apresentam uma alta suspeita de malignidade. Quanto à composição química das calcificações, separamos em duas categorias. Calcificações compostas por oxalato de cálcio normalmente são encontradas em tumores benignos e são classificadas como tipo I. Já as calcificações tipo II, são calcificações encontradas tanto em tumores benignos quanto malignos e sua composição é de fosfato de cálcio na forma de hidroxiapatita.
(FUSHIMI <i>et al</i> , 2018)	<i>Asian Pacific Journal of Cancer Prevention</i>	Revisão retrospectiva dos dados de mulheres submetidas a rastreamento de câncer de mama no Hospital Sakuragaoka (Shizuoka,	Mulheres mais jovens que realizam mamografia de forma precoce são mais propensas a serem reconvocadas para realizarem o exame novamente por apresentarem pequenas microcalcificações redondas e segmentares e menos propensas a serem reconvocadas por pequenas microcalcificações redondas e agrupadas. Tais achados podem ser usados para reduzir a taxa

		Japão) entre abril de 2013 e março de 2015.	de resultados falso-positivos e aumentar a especificidade da mamografia de rastreamento nestas mulheres reconsiderando as categorias mamográficas entre as gerações. Algumas características foram analisadas durante 1992-2007 em biópsias realizadas e as microcalcificações foram as únicas anormalidades achadas no exame de imagem; entre 2.545 lesões, foram relatadas que a taxa de malignidade foi significativamente menor em mulheres com idade <50 anos do que naquelas com idade de 50 a 69 anos (<50 anos, 41,7% vs. 50 a 69 anos, 48,1%). Geralmente, é difícil distinguir entre microcalcificações benignas e malignas em mulheres jovens devido à baixa taxa de malignidade na biópsia de mama.
(FERREIRA <i>et al</i> , 2018)	Radiologia Brasileira	Estudo retrospectivo realizado em duas unidades de saúde de uma instituição privada.	As amostras incluíram 78 exames de 77 pacientes (um com lesões bilaterais). Foram analisadas pacientes com idade que variou de 40 a 81 anos. 72% das pacientes possuíam história familiar de câncer (em 21%); história de câncer de mama ou ovário (em 5%); ou história de atipia mamária (em 3%). Em programas de rastreamento mostram que a detecção de câncer de mama apresentam maiores resultados para a mamografia digital do que para a mamografia convencional, especialmente para pacientes com microcalcificações. Entretanto, tais estudos avaliaram microcalcificações de todas as morfologias juntas, apesar do fato de que diferentes morfologias são conhecidas por estarem associadas a diferentes taxas de malignidade. Foram detectadas malignidade em 10,3% das microcalcificações amorfas suspeitas. As taxas de malignidade relatadas na literatura variam de 13% a 31% e, novamente, a maioria dos estudos avaliando essas microcalcificações empregou a mamografia convencional.
(TOT <i>et al</i> , 2019)	<i>Seminars in Cancer Biology</i>	Estudo observacional retrospectivo	Existem tipos de microcalcificações estão associados a tumores com características genéticas e moleculares negativas e também a piores prognósticos Avaliar algumas características morfológicas radiológicas das calcificações auxilia na determinação da conduta do caso, são elas número de calcificações, tamanho, formato, extensão, densidade, padrão de distribuição, entre outros As calcificações com prognóstico benigno normalmente são maiores (>200 microns), densas, com formatos típicos como redondas, formato de pipoca, entre outros formatos ou seguindo o padrão das artérias e ductos, elas normalmente não se encontram agrupadas em um único lóbulo. As microcalcificações são associadas a carcinomas e tumores com piores prognósticos, além disso, normalmente estão localizadas no lúmen do componente <i>in situ</i> do tumor (nos ductos ou na unidade terminal do ducto lobular), mas também podem se localizar no estroma mamário. As lesões extensas com mais de 4 cm, padrão de crescimento difuso e neoductogenese estão associadas com altas taxas de recidiva local. Microcalcificações também estão associadas a maiores taxas de metástase.
(AZAM <i>et al</i> , 2021)	<i>British Journal of Cancer - Reviews on Cancer</i>	Coorte prospectiva 70.874 mulheres triadas 53.273 mulheres aptas para o estudo	Nesta corte prospectiva 676 mulheres foram diagnosticadas com câncer de mama. Destas mulheres, a maioria eram mais propensas a usar terapia hormonal e ter um parente de primeiro grau diagnosticado com câncer de mama; além disso, elas possuíam uma área mamária maior e mais densa. Mulheres com maior densidade mamária apresentaram maior risco de desenvolver câncer de mama, quase três vezes mais risco, e o exame de imagem mostrou clusters de microcalcificação. A presença de clusters de microcalcificação foi significativamente associada ao câncer de mama <i>in situ</i> .

Fonte: Elaboração própria. A tabela ilustra comparativamente os artigos incluídos no estudo; contendo os dados: autor e ano de publicação, periódico, tipo do estudo, delineamento e tamanho da amostra, além dos resultados mais relevantes encontrados.

Segundo Mellado *et al* (2013), um estudo retrospectivo avaliou os indicadores de rendimento no rastreio do câncer de mama obtidos durante o período de um ano com a mamografia analógica em comparação com a mamografia digital.

Os indicadores de rendimento utilizados foram: número de mulheres examinadas, taxa de recall ou "taxa de chamada adicional", proporção de mulheres com indicação de seguimento após um ano após o rastreamento, taxa de indicação de intervenção mamária para diagnóstico de microcalcificações, valor preditivo positivo das biópsias por microcalcificações, taxa de detecção por microcalcificações e número de carcinomas ductais *in situ* (CDIS) diagnosticados. Observou-se que a taxa de recall para a realização de avaliação adicional a mamografia aumentou 64% nas mulheres com MD e apenas 50,8% com mamografia analógica. A taxa de controles intermediários, ou seja, a proporção de mulheres com indicação de seguimento 1 ano após o rastreamento realizado por presença de microcalcificações foi de 18,7% nas MD e 9,41% no rastreamento com mamografia analógica. A taxa de indicação de intervenção mamária foi de 3,01% nas MD em comparação a 1,88% nas mamografias analógicas. A taxa de tumores detectados por microcalcificações aumentou com mamografia analógica de 0,86% para 1,36% com a mamografia digital. Por último, o número de CDIS diagnosticados aumentou de 17 diagnósticos com a mamografia analógica, para 34 diagnósticos na MD. Portanto, a partir desses resultados, concluiu-se que a MD apresenta maior sensibilidade que a analógica para a detecção de microcalcificações, aumentando o número de cânceres diagnosticados. Outrossim, esse tipo de mamografia oferece vantagens, como redução da dose de radiação, o armazenamento da imagem eletronicamente, o que facilita comparação com exames anteriores e o manuseio do radiologista para sua melhor interpretação. Um resultado que merece destaque está relacionado com o aumento dos diagnósticos falsos positivos da mamografia digital, porque, devido ao contraste ser mais elevado, ao comparar com as mamografias analógicas, pode dar a falsa impressão de que um grupo de microcalcificações é novo ou cresceu.

De acordo com Morgan e O'Grady (2018), a presença de microcalcificações na mamografia é um achado clinicamente significativo, indicativo de um pior prognóstico. Por isso, a detecção das microcalcificações mamárias precocemente, em uma compreensão detalhada de sua formação, na mamografia digital, pode melhorar o conhecimento dos estágios iniciais do câncer de mama. Isso é fundamental, pois, os tumores de mama, com calcificações associadas, exibem uma taxa aumentada de superexpressão de HER2. Além disso, há diminuição da sobrevida, aumento do risco de recorrência, alto grau de tumor e maior probabilidade de disseminação para os gânglios linfáticos.



Em Tot *et al* (2019), observou-se que certos tipos de microcalcificações estão associados a tumores com características genéticas e moleculares negativas e também a piores prognósticos, assim como a um maior potencial metastático. Avaliar o tipo tumoral e indicar as probabilidades de ser suspeito, maligno ou benigno segundo sua morfologia radiológica é um desafio, porém, principalmente quando se trata de microcalcificações é possível observar uma grande variedade de características, tais como número de calcificações, tamanho, formato, extensão, densidade, padrão de distribuição, entre outros. As “calcificações benignas” normalmente são maiores (>200 microns), densas e são difusas, ou seja, não se encontram agrupadas em um único lóbulo. Também, assim como foi descrito por Morgan e O’Grady (2018) calcificações com formatos típicos como redondas, formato de pipoca, entre outros formatos ou seguindo o padrão das artérias e ductos, são tipicamente consideradas como benignas, já calcificações com estrutura alongada, fina e ramificada com calcificações lineares finas indicam maior risco de malignidade. Segundo Tot *et al* (2019), microcalcificações associadas a carcinomas e com piores prognósticos normalmente são, por exemplo, localizadas no lúmen do componente *in situ* do tumor (nos ductos ou na unidade terminal do ducto lobular), mas também pode se localizar no estroma mamário. Além dessas, também temos calcificações intermediárias que geralmente são amorfas, redondas ou duvidosas, não sendo possível estabelecer um prognóstico benigno ou maligno por sua morfologia.

Segundo Tot *et al* (2019), todas as calcificações distróficas representam um efeito tardio do desenvolvimento do câncer. Elas aparecem depois da proliferação celular, morte celular e formação de traves necróticas com lúmen, que são necessários para o depósito de sais de cálcio. Assim, é provável que a região calcificada do carcinoma *in situ* (CIS) esteja adjacente a uma região CIS não calcificada. Dessa forma a retirada da calcificação parece uma medida que quando feita de forma isolada é ineficaz. Nesse estudo, verificou-se também que lesões extensas com mais de 4 cm, padrão de crescimento difuso e neoductogenese estão mais associadas com altas taxas de recidiva local. Nesse contexto devido a morfologia observada nos carcinomas *in situ*, localizados na unidade terminal ducto-lobular também estão mais associados ao risco de recorrência porque eles são mais comumente multifocais e extensos. Por fim, analisou-se a relação entre as microcalcificações e as metástases e percebeu-se que calcificações extensas e densas estão associadas a maiores riscos de metástase principalmente nos carcinomas luminais. Além disso, microcalcificações podem surgir nos depósitos metastáticos do câncer de mama, como nos linfonodos, e inclusive, apesar de mais raro, aparecer em outros órgãos com metástase, como já foi observado na tireoide e cérebro.

Morgan e O'Grady (2018), também analisou a composição química das calcificações, separando-as em duas categorias. Calcificações compostas por oxalato de cálcio normalmente são encontradas em tumores benignos e são classificadas como tipo I. Já as calcificações tipo II, são calcificações encontradas tanto em tumores benignos quanto malignos e sua composição é de fosfato de cálcio na forma de hidroxiapatita. Infelizmente, ainda não é possível diferenciar a composição química das calcificações com os métodos de imagem atualmente utilizados em larga escala, mas o desenvolvimento e aprofundamento do estudo desse tipo de diferenciação segundo métodos de imagem, reduziriam enormemente a realização de procedimentos diagnósticos invasivos como as biópsias.

Segundo Azam *et al* (2021), baseando-se na categorização de aglomerados de microcalcificação e na área de densidade mamária, essas duas categorias influenciam no risco de desenvolver câncer de mama na mesma proporção que em mulheres na pós-menopausa que em mulheres na pré menopausa, a densidade mamária tem uma influência maior no risco de câncer de mama. Clusters de microcalcificação foram significativamente relacionados ao câncer de mama *in situ*, mas não foram associados ao status de RE. As microcalcificações mamárias são comuns, a maioria são benignas, aumentam com a idade e são caracterizadas pela sua morfologia, tamanho e distribuição. A etapa mais crucial e difícil no estudo da associação entre microcalcificação e câncer de mama é a definição e medição das microcalcificações. As microcalcificações são heterogêneas e variam de alterações benignas a marcadores de malignidade.

#### 4 CONCLUSÃO

Portanto, a análise abrangente desses estudos e observações sobre a detecção de microcalcificações na mamografia, especialmente na comparação entre mamografia analógica e digital, revela implicações significativas para o diagnóstico e prognóstico do câncer de mama. A transição para a mamografia digital demonstra um aumento na sensibilidade para detectar microcalcificações, permitindo a identificação precoce de estágios iniciais do câncer de mama, incluindo aqueles associados a piores prognósticos. Essa melhoria na detecção é crucial, considerando que a presença de microcalcificações está correlacionada a fatores prognósticos negativos, como a superexpressão de HER2 e maior probabilidade de disseminação. A análise detalhada das características morfológicas das microcalcificações pode contribuir para uma avaliação mais precisa do risco maligno, auxiliando na tomada de decisão clínica.

No entanto, é importante considerar que a mamografia digital também apresenta desafios, como o aumento de diagnósticos falsos positivos devido ao maior contraste em

comparação com as mamografias analógicas. Isso ressalta a necessidade de aprimorar as técnicas de interpretação radiológica e a compreensão das variações morfológicas das microcalcificações para minimizar tais resultados.

Além disso, a presença de calcificações distróficas como um efeito tardio do desenvolvimento do câncer destaca a complexidade da relação entre a calcificação e o estágio da doença. A abordagem isolada de retirada de calcificação pode não ser eficaz, ressaltando a importância de considerar o contexto clínico mais amplo.

Em resumo, os avanços na tecnologia da mamografia, como a transição para a mamografia digital, têm impactado positivamente a detecção de microcalcificações mamárias, contribuindo para uma detecção mais sensível e informada das primeiras fases do câncer de mama. Essas melhorias têm o potencial de proporcionar intervenções precoces e personalizadas, melhorando as perspectivas de tratamento e sobrevida das pacientes. No entanto, o desafio reside na otimização contínua das técnicas de interpretação radiológica e na compreensão aprofundada das características das microcalcificações para evitar resultados falsos positivos e aprimorar a precisão diagnóstica.

## REFERÊNCIAS

- Azam, S., Eriksson, M., Sjölander, A., Gabrielson, M., Hellgren, R., Czene, K., & Hall, P. (2021). Mammographic microcalcifications and risk of breast cancer. *British journal of cancer*, *125*(5), 759–765. <https://doi.org/10.1038/s41416-021-01459-x>
- FERREIRA, VCC DE S. et al.. Microcalcificações amorfas suspeitas detectadas em mamografia digital de campo total: correlação com histopatologia. *Radiologia Brasileira*, v. 51, n. 2, pág. 87–94, mar. 2018. (<https://doi.org/10.1590/0100-3984.2017.0025>)
- Fushimi, A., Fukushima, N., Suzuki, T., Kudo, R., & Takeyama, H. (2018). Features of Microcalcifications on Screening Mammography in Young Women. *Asian Pacific journal of cancer prevention : APJCP*, *19*(12), 3591–3596. Features of Microcalcifications on Screening Mammography in Young Women
- Mellado, M., Osa, A. M., Murillo, A., Bermejo, R., Burguete, A., Pons, M. J., & Erdozain, N. (2013). Influencia de la mamografía digital en la detección y manejo de microcalcificaciones [Impact of digital mammography in the detection and management of microcalcifications]. *Radiologia*, *55*(2), 142–147. <https://doi.org/10.1016/j.rx.2011.06.011>
- O'Grady, S., & Morgan, M. P. (2018). Microcalcifications in breast cancer: From pathophysiology to diagnosis and prognosis. *Biochimica et biophysica acta. Reviews on cancer*, *1869*(2), 310–320. <https://doi.org/10.1016/j.bbcan.2018.04.006>
- Tot, T., Gere, M., Hofmeyer, S., Bauer, A., & Pellas, U. (2021). The clinical value of detecting microcalcifications on a mammogram. *Seminars in cancer biology*, *72*, 165–174. <https://doi.org/10.1016/j.semcancer.2019.10.024>