

Avaliação da eficácia da elastografia na diferenciação de nódulos mamários
Evaluation of the effectiveness of elastography in differentiating breast nodules
Evaluación de la efectividad de la elastografía para diferenciar los nódulos mamarios

Recebido: 17/10/2020 | Revisado: 24/10/2020 | Aceito: 26/10/2020 | Publicado: 29/10/2020

Joizeanne Pedroso Pires Chaves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3152-7078>

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil

E-mail: joizeanne@gmail.com

Ivan Luiz Pedroso Pires

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1380-082X>

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil

E-mail: ivanpires@unemat.br

Marcos Araújo Chaves Júnior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8188-8512>

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil

E-mail: marcoschavesjr@hotmail.com

Priscila Fávero

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2620-6379>

Universidade Brasil, Brasil

E-mail: priscilafavero82@gmail.com

Resumo

Introdução: O câncer de mama está entre os tumores mais comuns em mulheres. Os métodos convencionais de imagem para avaliação dos nódulos mamários (Ultrassonografia e mamografia) apresentam altas taxas de sensibilidade, porém cursam, ainda, com grande número de falsos positivos. Neste sentido, diversos autores têm descrito que a elastografia pode auxiliar nesse processo. Trata-se de uma ferramenta relativamente recente que é disponível em alguns dispositivos de Ultrassonografia (USG) e avalia a deformidade do tecido em resposta a uma compressão imposta, promovendo informações acerca da elasticidade/rigidez do tecido. Tendo isso em vista, o objetivo do presente estudo é avaliar a eficácia da elastografia para diferenciar os tipos histológicos de nódulos e comparar sua eficácia com a classificação de BI-RADS.
Método: Trata-se de um coorte prospectivo que realizou ultrassonografia padrão e com

elastografia *strain* em pacientes com nódulos de mama. A biópsia foi realizada quando necessária. Os valores do percentual de área rígida (AR), identificados pela elastografia, foram comparados entre as diferentes classes da classificação tradicional de BI-RADS, bem como foram comparados entre o grupo benigno e maligno, caracterizados a partir dos achados histopatológicos. Resultados: Ao todo, 128 pacientes do sexo feminino foram incluídas no estudo. Foi demonstrado que os grupos BI-RADS 4B, 4C e 5 apresentam valores maiores de percentual de AR. Demonstrou-se uma diferença estatisticamente significativa entre o % de AR nos tumores benignos e malignos. Conclusões: Os achados da elastografia associados ao cálculo de área rígida podem aumentar a probabilidade diagnóstica de câncer de mama, podendo ser usados na avaliação mamária rotineira.

Palavras-chave: Nódulos mamários; Elastografia; Ultrassom modo-B.

Abstract

Introduction: Breast cancer is among the most common tumors in women. Conventional imaging methods for evaluating breast nodules (USG and mammography) show high rates of sensitivity, but they also have a large number of false positives. In this sense, several authors have described that elastography can assist in this process. It is a relatively recent tool that is available on some USG devices and evaluates the deformity of the tissue in response to an imposed compression, providing information about the elasticity / stiffness of the tissue. With this in mind, the objective of the present study is to evaluate the effectiveness of elastography to differentiate the histological types of nodules and to compare their effectiveness with the BI-RADS classification. **Method:** This is a prospective cohort that performed standard ultrasound and strain elastography in patients with breast nodules. Biopsy was performed when necessary. The values of the percentage of rigid area (RA), identified by elastography, were compared between the different classes of the traditional BI-RADS classification, as well as were compared between the benign and malignant groups, characterized from the histopathological findings. **Results:** In all, 128 female patients were included in the study. It was demonstrated that the BI-RADS groups 4B, 4C and 5 present higher values of percentage of RA. There was a statistically significant difference between the % RA in benign and malignant tumors. **Conclusions:** The findings of elastography associated with the calculation of a rigid area can increase the diagnostic probability of breast cancer, and can be used in routine breast assessment.

Keywords: Breast nodes; Elastography; B-mode ultrasound.

Resumen

Introducción: el cáncer de mama es uno de los tumores más frecuentes en la mujer. Los métodos de imágenes convencionales para evaluar los nódulos mamarios (USG y mamografía) muestran altas tasas de sensibilidad, pero también tienen una gran cantidad de falsos positivos. En este sentido, varios autores han descrito que la elastografía puede ayudar en este proceso. Es una herramienta relativamente reciente que está disponible en algunos dispositivos USG y evalúa la deformidad del tejido en respuesta a una compresión impuesta, proporcionando información sobre la elasticidad / rigidez del tejido. Teniendo esto en cuenta, el objetivo del presente estudio es evaluar la efectividad de la elastografía para diferenciar los tipos de nódulos histológicos y comparar su efectividad con la clasificación BI-RADS. **Método:** Se trata de una cohorte prospectiva que realizó ecografía estándar y elastografía de deformación en pacientes con nódulos mamarios. Se realizó biopsia cuando fue necesario. Los valores del porcentaje de área rígida (RA), identificados por elastografía, se compararon entre las diferentes clases de la clasificación tradicional BI-RADS, así como también se compararon entre los grupos benignos y malignos, caracterizados a partir de los hallazgos histopatológicos. **Resultados:** En total, 128 pacientes fueron incluidas en el estudio. Se demostró que los grupos BI-RADS 4B, 4C y 5 presentan mayores valores de porcentaje de AR. Hubo una diferencia estadísticamente significativa entre el% de AR en tumores benignos y malignos. **Conclusiones:** Los hallazgos de la elastografía asociados con el cálculo de un área rígida pueden aumentar la probabilidad diagnóstica de cáncer de mama y pueden utilizarse en la evaluación mamaria de rutina.

Palabras clave: Nódulos mamarios; Elastografía; Ecografía modo B.

1. Introdução

O câncer de mama está entre os tumores mais comuns em mulheres. Apesar dos avanços na disponibilidade e na qualidade dos exames de imagem e na terapêutica, essa doença ainda apresenta altos índices de incidência e prevalência (Ferlay et al., 2015). Estima-se que, no mundo, sejam diagnosticados 1.670.000 novos casos por ano (Coughlin, 2019). No Brasil, ocorreram em 2017, 16.724 óbitos por câncer de mama feminina, o equivalente a um risco de 16,16 por 100 mil. A estimativa do Instituto Nacional do Câncer para cada ano do triênio 2020/2020 é que sejam diagnosticados no Brasil 66.280 novos casos de câncer de mama, com um risco estimado de 61,61 casos a cada 100 mil mulheres (INCA, 2019; Ministério da Saúde, 2019).

O diagnóstico precoce do câncer de mama constitui um elemento fundamental para a eficácia do tratamento e para a redução da mortalidade. Neste sentido, os métodos de imagem têm papel fundamental na investigação e rastreamento do câncer de mama (Buchberger et al., 2000; Silva et al., 2020). A mamografia é o método de escolha para o rastreamento dessa patologia, a literatura descreve uma alta eficácia na redução de mortalidade a partir do emprego desta medida. Uma recente revisão sistemática descreveu uma redução em torno de 20 a 35% da mortalidade por câncer de mama secundária ao rastreamento (Myers et al., 2015).

A ultrassonografia (USG) das mamas é uma modalidade que auxilia no diagnóstico após a identificação de alterações na mamografia, além disso também é utilizada como rastreamento mamográfico em pacientes sintomáticas com menos de 40 anos e também como método complementar a mamografia, especialmente em pacientes jovens ou com mamas densas (Lee et al., 2011; Lehman et al., 2012). A USG das mamas tem como vantagens ser um método amplamente disponível, não necessitar de radiação ou contraste e ser bem tolerado pelas pacientes (Graziano et al., 2017).

Os métodos convencionais de imagem (USG e mamografia) apresentam altas taxas de sensibilidade, porém cursam, ainda, com grande número de falsos positivos. A especificidade da USG é descrita na literatura como moderada, variando de 31% a 67,8% (Buchberger et al., 2000; Stavros et al., 1995). A taxa de positividade para malignidade nas avaliações histopatológicas é de apenas 10 a 30%, ou seja, a maior parte das biópsias realizadas resultam em achados benignos, o que causa um desconforto e ansiedade desnecessário a paciente e onera o sistema de saúde (Graziano et al., 2017; Scheel et al., 2015).

Deste modo, é necessário a complementação e a utilização de métodos que sejam econômicos, práticos, reprodutíveis e capazes de reduzir a taxa de falsos-positivos encontrada nos métodos tradicionais. Neste sentido, diversos autores têm descrito que a elastografia pode auxiliar nesse processo. Trata-se de uma ferramenta relativamente recente que é disponível em alguns dispositivos de USG e avalia a deformidade do tecido em resposta à uma compressão imposta, promovendo informações acerca da elasticidade/rigidez do tecido (Gkali et al., 2015). Informações acerca da rigidez dos nódulos são de extrema importância, tendo em vista que, em geral, lesões benignas são mais compressíveis, enquanto a maioria das lesões malignas são mais rígidas (Faruk et al., 2015; Gkali et al., 2015).

Uma metanálise realizada por Xue *et al* (2017) demonstrou altos valores de sensibilidade e especificidade para esta modalidade de avaliação, 85% e 89%, respectivamente. Apesar disso, existe uma grande heterogeneidade quanto aos pontos de corte ideal para diferenciar entre massas mamárias benignas e malignas. Outrossim, o câncer de mama é uma

doença heterogênea, com várias diferenças a depender do tipo histológico encontrado. Tais achados demonstram a necessidade da investigação sobre a eficácia da elastografia em pacientes com nódulos mamários. Tendo isso em vista, o objetivo do presente estudo é avaliar a eficácia da elastografia para diferenciar os tipos histológicos de nódulos e comparar sua eficácia com a classificação de BI-RADS.

2. Método

Tipo de Estudo

Trata-se de um estudo coorte prospectivo, realizado em um ambulatório especializado no atendimento a pacientes com afecções mamárias localizado em Cáceres -MT. Os pacientes foram incluídos no estudo entre dezembro de 2019 a agosto de 2020.

Os critérios de inclusão foram: mulheres, com idade acima de 18 anos, que apresentassem nódulos mamários visualizados no ultrassom convencional modo B e que consentissem em participar do estudo. Foram excluídos pacientes com ausência de nódulos mamários, pacientes que apresentassem qualquer outra doença de mama isolada ou em associação, comprometendo, desta forma, a realização do exame, bem como aqueles que se negaram a participar do estudo.

Foi realizado o cálculo amostral para um intervalo de confiança de 95%, para um erro padrão de 20%, tomando como tamanho de população – O valor da incidência de nódulos mamários na população feminina descrito na literatura (7%) multiplicado pela população feminina no local e ano da região do estudo, estimado pelo IBGE (23.000 mulheres em idade fértil). Para os valores de alfa e beta definidos, o tamanho amostral ideal foi de 150 pacientes, a inclusão de pacientes foi não intencional e o cálculo foi realizado *a posteriori*.

O estudo aderiu aos princípios da Declaração de Helsinki, o qual só foi realizado após submissão e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Brasil, segundo parecer No. 3.706.179. O consentimento livre e esclarecido foi obtido de todos os sujeitos incluídos e foi garantido o anonimato e a confidencialidade dos dados.

Materiais

As imagens de US modo-B e de elastografia foram obtidas utilizando-se ecógrafos GE Medical System Logic 9[®]. As frequências do ultrassom variaram entre 7,5 MHz e 14 MHz,

dependendo da profundidade da lesão e da espessura da mama. As lesões em estudo foram documentadas em dois planos ortogonais (longitudinal e transversal).

Inicialmente foi realizado o estudo ultrassonográfico convencional (modo B) das lesões que foram classificadas conforme padronização proposta pelo léxico do *Breast Imaging Reporting and Data System* (BI-RADS) (Spak et al., 2017). Este foi utilizado para descrever as características das lesões, incluindo forma, margens, orientação, padrão de eco e características posteriores. As lesões classificadas nas categorias 2, 3, 4a, 4b, 4c e 5 do BI-RADS foram incluídas no estudo. Lesões de categoria 2, incluíram os nódulos anecóico, margem circunscrita, ovalado, com reforço acústico posterior. Lesão categoria 3 incluíram padrão de eco hipoecóico, isoecóico ou heterogêneo, formato oval, margens circunscritas e massas de orientação paralela ou micro cistos agrupados isolados. Lesões de categoria 4a incluíram massas redondas com massas circunscritas e quaisquer características posteriores. A categoria 4b incluiu lesões sem massa com distorção arquitetônica, massas ovais ou arredondadas com margens indistintas, massas intraductais e massas císticas e sólidas complexas. A categoria 4c incluiu lesões sem massa com distorção arquitetônica e microcalcificações e massas hipoecóicas redondas ou irregulares com margens angulares ou microlobuladas, como demonstrado na Figura 1. A categoria 5 incluiu massa hipoecóica irregular com margens espiculadas e sombra posterior (Mercado, 2014; Spak et al., 2017).

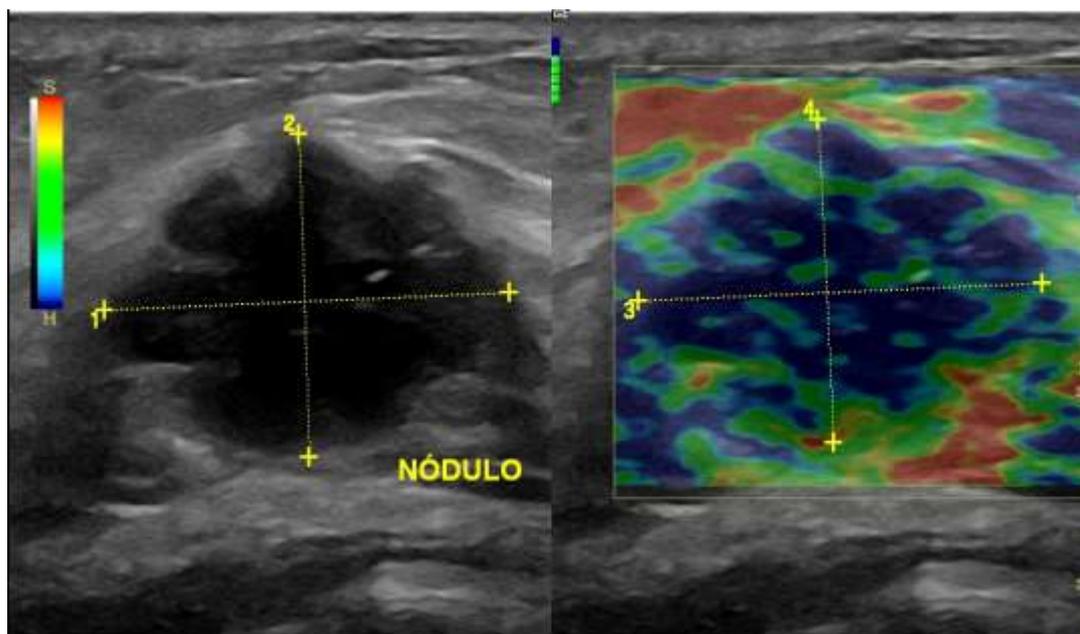
Figura 1. Exemplo de Nódulo em ultrassom modo-B, classificado como BIRADS 4C. Nódulo hipoecogênico e heterogêneo, irregular, orientação não paralela a pele, margens anguladas, sem acústica posterior.



Fonte: Arquivo Pessoal dos Autores.

Após o estudo convencional foi realizado o estudo elastográfico com técnica de “strain” por um único médico com experiência em US de mama. O exame foi realizado em tempo real, com a sonda posicionada perpendicularmente à pele sobre a região de interesse (ROI), com movimentos respiratórios normais do paciente, e associada a movimentos repetitivos de leve pressão. Os resultados da elastografia foram submetidos à análises qualitativas, aplicando uma escala de cores, em que os tecidos com menor compressibilidade apareceram como azuis (podendo corresponder a malignidade), os mais compressíveis como vermelhos, verde e amarelo (podendo corresponder a benignidade). A elastografia foi obtida de forma simultânea ao USG no modo-B como demonstrado na Figura 2, que demonstra um exame de uma paciente com nódulo suspeito de malignidade.

Figura 2. Elastografia ultrassonográfica de um nódulo suspeito de malignidade. O nódulo no ultrassom modo-B à direita e o mesmo nódulo na elastografia à esquerda. A área de interesse tem forma irregular, com bordas anguladas. A área correspondente apresenta elastografia heterogênea, predominantemente na cor azul escuro.

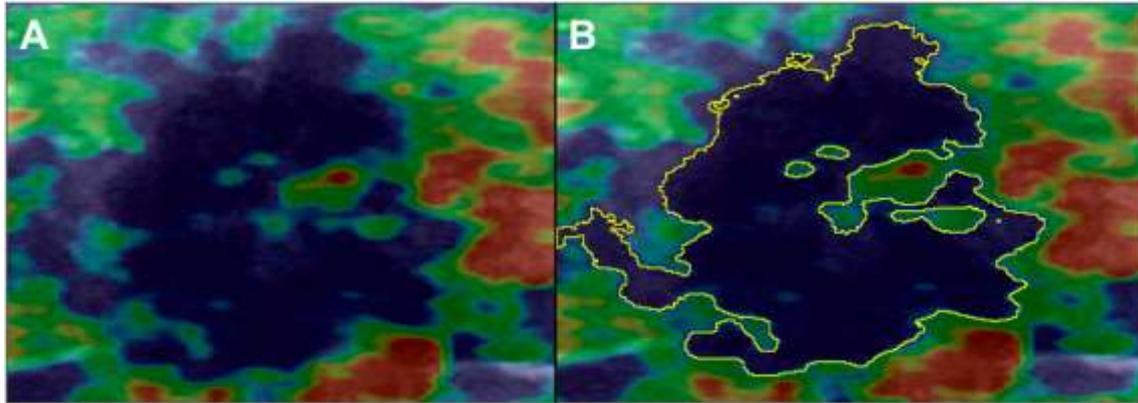


Fonte: Arquivo Pessoal dos Autores.

Após a obtenção da elastografia as imagens foram computadas para obtenção do percentual de área rígida. Como já foi descrito, a área azul corresponde à área de menor compressibilidade (maior rigidez) do tecido, baseado nisso foi utilizado o software Image J® versão 1.52 com auxílio do *plugin Wando Tool*, para se delimitar a área que continha tons azuis

contíguos dentro dos limites do nódulo, a seleção feita pelo software é demonstrada na Figura 3. Após a obtenção da área rígida, foi obtido o valor da área total do nódulo.

Figura 3. Exemplificação da seleção da área rígida pelo software Imag J. A – Nódulo pré seleção; B – Área rígida do nódulo selecionada pelo *plugin Wando Tool*.



Fonte: Autores.

Com a obtenção dos valores, tanto da área total quanto da área delimitada, calculamos a percentagens da área de interesse, através da seguinte equação:

O cálculo da percentagem da área rígida, $\overline{A_R}$, obedece a Equação:

$$\overline{A_R} = \frac{A_{azul}}{A_{total}} \times 100,$$

Onde, $\overline{A_{azul}}$, é a área azul escura e, $\overline{A_{total}}$, é a área total do nódulo.

As alterações classificadas como BIRASDS 4 e 5, foram submetidas a biópsia percutânea realizada com agulha acoplada a pistola semiautomática de 14G e o material coletado enviado para estudo anatomopatológico.

Análise Estatística

As variáveis categóricas são apresentados em frequências relativas e absolutas, as numéricas em uma medida de tendência central e dispersão. A distribuição dos dados foi testada quanto sua normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, quando normalmente distribuídos suas médias foram comparadas por um teste paramétrico (teste T de *Student*), quando não atenderam

à uma distribuição normal foram comparados por um teste não paramétrico (*Mann-Whitney*). Um teste ANOVA de uma via foi utilizada para comparar o % de área rígida entre as diferentes classificações de BI-RADS, quando significativa, o *post-hoc* de Turkey foi utilizado para avaliar qual grupo diferia dos demais.

Uma regressão linear foi utilizada para demonstrar o percentual explicado do BI-RADS pelo % de área rígida e uma regressão logística foi utilizada para demonstrar a pseudo variação explicada, pelo valor de Pseudo-R² de Nagelkerke, do percentual de AR na malignidade dos nódulos demonstrada pela análise histopatológica.

Todos os testes foram bicaudais, definiu-se como estatisticamente significativo valores de $p < 0,005$, dentro de um intervalo de confiança de 95%. As análises estatísticas foram realizadas pelo software *SPSS* versão 25.0.0.

3. Resultados

Ao todo, 128 pacientes foram incluídos no estudo, todas eram do sexo feminino. A idade variou entre 20 a 80 anos.

Avaliação da Elastografia e a Classificação de BI-RADS

A Tabela 1 apresenta o número de pacientes classificados em cada categoria do BI-RADS

Tabela 1. Número de pacientes classificados em cada categoria do BI-RADS.

Categoria do BI-RADS	Características	n
2	Nódulos benignos	16
3	Nódulos provavelmente benigno	83
4 ^a	Nódulo com baixa probabilidade de malignidade	16
4B	Nódulo com moderada probabilidade de malignidade	6
4C	Nódulo com Alta probabilidade de malignidade	5
5	Nódulo com Altíssima probabilidade de malignidade	2

Fonte: Autores.

O percentual de AR variou de 1% a 72,1%, com média de 13,1%. Os valores referentes ao %AR em cada categoria do BI-RADS são apresentados na Tabela 2, bem como os valores de p para o teste de normalidade dos dados.

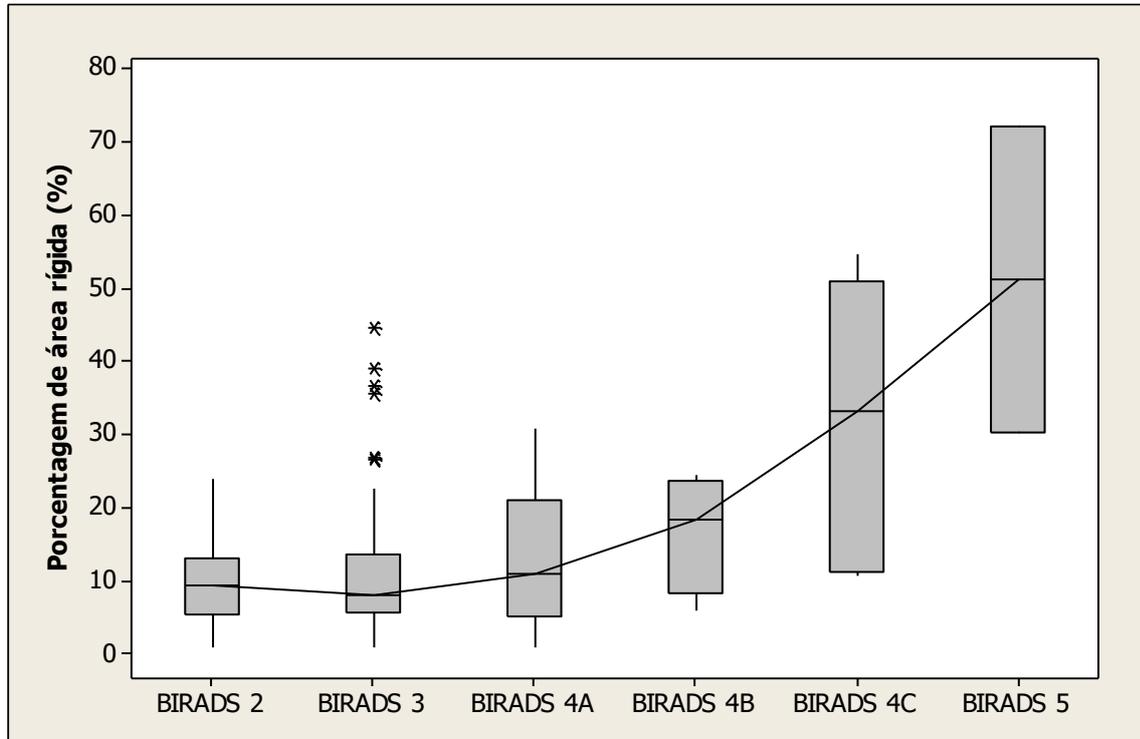
Tabela 2. Valores mínimos e máximos, média e desvio padrão e p valor para o teste de normalidade para o percentual de área rígida em cada categoria do BI-RADS

Categoria do BI-RADS	Min	Max	Média (DP)	p
2	1,02	24,11	10,13 (6,31)	0,228
3	1,00	44,52	10,74 (7,91)	< 0,001
4 ^a	1,00	30,85	13,57 (9,35)	0,351
4B	5,97	39,46	24,24 (13,09)	0,615
4C	10,70	54,56	31,59 (20,01)	0,345
5	30,46	72,14	51,30 (29,47)	-

(-) Não testado pelo baixo número de casos. Fonte: Autores.

O boxplot representado na Figura 4 apresenta a distribuição do percentual de AR em cada classe do BI-RADS, é possível observar uma tendência de crescimento do %AR em função da classificação ultrassonográfica.

Figura 4. Representação gráfica dos dados analisados da relação entre a porcentagem de área rígida e a classificação de BI-RADS. Nesse gráfico verificamos que o grupo de BI-RADS 3, apresentou vários outliers.



Fonte: Autores.

Uma regressão linear para o percentual de área rígida e a classificação de BI-RADS demonstrou um coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,295 ($p < 0,005$), demonstrando dessa forma que o % de AR isolado explica 29,95% da classificação de BI-RADS.

Devido à ausência da normalidade no grupo BI-RADS 3, foi realizado o teste de comparação não paramétrico de Mann-Whitney entre BI-RADS 2 e 3 e entre BI-RADS 3 e 4A. O teste revelou que os grupos possuem porcentagem de áreas rígidas semelhantes, não apresentando diferenças estatisticamente significativas, como demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3. Teste de comparação de Mann-Whitney para amostras não paramétricas.

Comparação entre os BI-RADS	<i>p</i>
BI-RADS 2 vs. BI-RADS 3	$p = 0,9962$ diferença não significativa
BI-RADS 3 vs. BI-RADS 4 A	$p = 0,3068$ diferença não significativa

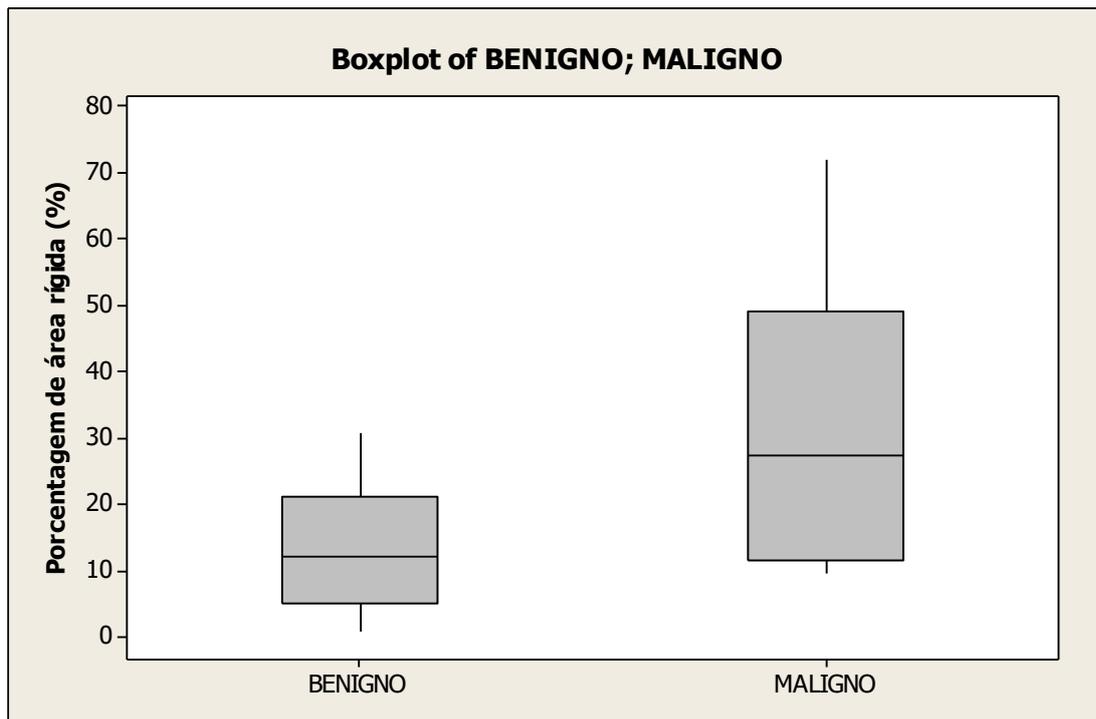
Fonte: Autores.

Ao considerarmos apenas os dados com distribuição normais, BI-RADS 2, 4A, 4B e 4C, foi aplicado o teste de comparação ANOVA com pós-hoc de Tukey. Verificou-se uma diferença estatisticamente significativa entre o percentual de AR do grupo classificado como BI-RADS 4C em relação ao 2 e ao 4A, essa diferença não se mostrou significativa na comparação 4C com 4B e 5. Quanto ao BI-RADS 5 foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa com todas as outras classes, exceto o 4C.

Avaliação da Elastografia e o resultado histopatológico

A análise histopatológica foi realizada apenas nas pacientes que apresentassem classificação BI-RADS a partir de 4A, ou seja, foi realizada em 29 casos. A média do % de AR nos casos benignos foi de 13,53 (DP: 9,27), enquanto nos casos malignos foi de 31,52 (DP: 20,82). A Figura 5 representa a distribuição dos valores do % e AR em um boxplot separados pelo resultado da análise histopatológica.

Figura 5. Percentual de área rígida separada pelo tipo histológico do nódulo.



Fonte: Autores.

O teste de normalidade demonstrou que tanto o percentual de área rígida dos nódulos caracterizados pela biópsia como benignos quanto os caracterizados como malignos atendem a uma distribuição normal ($p= 0,337$; $p=0,378$, respectivamente) e seus valores médios foram comparados pelo teste T de *Student* e foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa entre elas ($p=0,025$).

Uma regressão logística univariada apresentou um coeficiente de variância pseudo explicada (pseudo R^2 de Nagelkerke) de 0,321, demonstrando que a elastografia isoladamente prevê 32,1% de malignidade dos nódulos, um coeficiente claramente útil que pode auxiliar na discriminação de nódulos de mama, aumentando a acurácia do ultrassom isolado.

4. Discussão

Conforme mostrado na seção de resultados, os nódulos classificados como BI-RADS®3, apresentaram maior variabilidade na porcentagem de área rígida (azul escuro), contendo vários outliers. A Categoria 3 foi criada com o propósito de diminuir o número de biópsia desnecessária, de lesões com baixa probabilidade de malignidade, pois engloba a maior

variabilidade de alterações imaginológica da mama, apresentando maior nível de discordância interobservacional.

Lehman et al (2008) avaliou 82.980 mamografias de rotina, e comparou os casos na categoria 3 que evoluíram para malignidade, com aqueles que eram realmente benignos, após 3 anos de seguimento radiológico. Dos 1.711 casos classificados como BIRADS®3, 2,1% do total e 82.898 mamografias de rotina, 150 foram malignos, com valor preditivo de malignidade (VPP) de 8,8%, muito acima do trabalho clássico de Sickles e outros pesquisadores, que é de até 2%. No entanto, após revisão cuidadosa dos 150 casos que foram inicialmente classificados como B3 e que evoluíram para malignidade, apenas 20% das lesões realmente apresentaram os critérios morfológicos claramente definidos para esta categoria. Graf et al, em estudo com 450 nódulos sólidos e característica morfológica da categoria 3, observaram VPP de apenas 0,2%. (Duncan et al., 2000)

No artigo "Acurácia dos achados ultrassonográficos do câncer de mama: correlação da classificação BI-RADS® e achados histológicos", (Nascimento et al., 2010) os autores observaram sensibilidade de 70% a 82% na detecção de lesões malignas pela ultrassonografia utilizando o BI-RADS. Assim como na literatura (Roveda Junior et al., 2007) o valor preditivo negativo da categoria BI-RADS 3 foi alto, comprovando que esta categorização é uma ferramenta útil para se evitar uma biópsia desnecessária. A identificação de nódulos provavelmente benignos na ultrassonografia, candidatos a um controle em curto tempo, requer a exclusão de qualquer sinal de malignidade e a presença de uma associação de critérios de benignidade.

Nascimento et al. (2010) avaliou a utilização do léxico BI-RADS por dois observadores, e a acurácia dos achados ultrassonográficos do câncer de mama. Encontrou-se baixa especificidade, entre 55,2% e 56,6% para o diagnóstico do câncer de mama, com alto número de falso-positivos. O valor preditivo positivo para as categorias 4 e 5 variou entre 42,1 e 45,1%, o que deve estar relacionado tanto à sobreposição de características ultrassonográficas de lesões malignas e benignas na categoria 4, como ao erro de classificação das lesões BI-RADS 3 em BI-RADS 4, favorecendo a indicação de biópsias desnecessárias. (Nascimento et al., 2010)

Baseada nas referências supra citadas, o nosso estudo demonstrou as diversidades encontrada nos nódulos B3, que apresentou uma grande variação de sua área rígida (azul escuro) ao estudo da elastografia, além das variações visualizadas de áreas rígidas (azul escuro) nos nódulos B4, compatível com com os estudos já realizados. (Levy et al., 2007; Nascimento et al., 2010; Torres-Tabanera et al., 2012)

Em nosso estudo, verificamos que há diferença significativa entre as áreas rígidas (mais endurecidas), dos nódulos benignos e malignos, sendo o último diagnosticado pelo estudo histológico, que é o padrão-ouro para diagnóstico de câncer de mama. Os nódulos classificados com BIRADS 4 e 5, que apresenta suspeita de malignidade e necessita de biópsia (estudo histológico) para diagnóstico, apresentam maior porcentagem de área rígida/sólida (área azul escuro) na elastografia, comparada com os nódulos classificados como BIRADS 2 (nódulos sabidamente benignos). Já na subclassificação do BI-RADS 4, foi notado que quando mais a probabilidade de malignidade, maior o percentual de área rígida, sendo que os nódulos classificados como BI-RADS 4C apresentou um média de área rígida na elastografia mais elevada, comparado com as classificadas como BI-RADS 4A e 4B, e todos os nódulos resultaram em malignidade pelo estudo histológico, assim como os nódulos classificados como BI-RADS 5.

Para a condução terapêutica adequada do câncer de mama, é primordial a investigação histológica dos nódulos suspeito, e os mesmos devem apresentar o padrão de suspeição do BI-RADS, ou seja, qualquer lesão com mais de 2% de probabilidade de malignidade é suspeita e a paciente deve ser submetida à biópsia. No entanto, há muitas biópsias realizada desnecessariamente, levando o paciente à risco desse procedimento invasivo, como infecção, hematomas, hemorragia, reação vago-vagal, além do estresse psicológico.

A elastografia ultrassonográfica mamária apresenta algumas limitações já citadas e em especial nesse estudo, por termos utilizado apenas um observador, não foi possível avaliar a variabilidade da interpretação da elastografia, o que pode ser um desafio na prática clínica, onde existem ultrassonografistas com diversos níveis de experiência. Possui a vantagem de ser um exame isento de radiação ionizante e demonstrou-se uma ferramenta eficiente e promissora na detecção de lesões sólidas malignas, através da mensuração da rigidez dos nódulos mamários, podendo juntamente com a ultrassonografia, contribuir para um diagnóstico mais preciso, diminuindo os resultados falso-positivo e consequentemente biópsias desnecessárias.

5. Conclusões

A elastografia fornece informações adequadas em relação à elasticidade do tecido e do achado suspeito. Essa informação é expressa pela variação de cor durante a compressão e após a descompressão da ROI, associado com o cálculo exato de sua área mais rígida, melhora sua eficácia, pois ela passa de avaliação qualitativa para quantitativa. A elastografia de mama associada ao cálculo da área rígida pelo aplicativo Image J, pode ser um método complementar

útil, aumentando o nível de confiança na avaliação final das lesões mamárias na US.

Os resultados apresentados neste estudo mostraram que há uma relação significativa entre elastografia e o BI-RADS, uma vez que os nódulos classificados como suspeito ao BI-RADS (4A, 4B, 4C e 5), apresentaram um área rígida maior, além disso, a relação da elastografia com os tipos de nódulos mamários (Benignos x Malignos), mostrou-se adequada, uma vez que os nódulos malignos, apresentaram uma porcentagem média de área rígida maior que os nódulos benignos, sendo este fato, comprovado com biópsia e posterior estudo histológico (padrão-ouro para o diagnóstico de câncer de mama).

Os achados da elastografia associados ao cálculo de área rígida pode aumentar a probabilidade diagnóstica de câncer de mama, podendo ser usado na avaliação mamária rotineira. A combinação de US convencional, elastografia qualitativa e cálculo da área rígida de forma quantitativa apresentou boa eficácia, e poderia ser usada para diminuir as taxas de biópsias desnecessárias.

Referências

Buchberger, W., Niehoff, A., Obrist, P., DeKoekoek-Doll, P., & Dünser, M. (2000). Clinically and mammographically occult breast lesions: Detection and classification with high-resolution sonography. *Seminars in Ultrasound CT and MRI*, 21(4), 325–336. [https://doi.org/10.1016/S0887-2171\(00\)90027-1](https://doi.org/10.1016/S0887-2171(00)90027-1)

Coughlin, S. . (2019). Epidemiology of Breast Cancer in Women. In: Ahmad A. (eds) Breast Cancer Metastasis and Drug Resistance. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. Springer, Cham., 1152.

Duncan, J. L., Cederbom, G. J., Champaign, J. L., Smetherman, D. H., King, T. A., Farr, G. H., Waring, A. N., Bolton, J. S., & Fuhrman, G. M. (2000). Benign diagnosis by image-guided core-needle breast biopsy. *American Surgeon*, 66(1), 5–10.

Faruk, T., Islam, M. K., Arefin, S., & Haq, M. Z. (2015). The Journey of Elastography: Background, Current Status, and Future Possibilities in Breast Cancer Diagnosis. *Clinical Breast Cancer*, 15(5), 313–324. <https://doi.org/10.1016/j.clbc.2015.01.002>

Ferlay, J., Soerjomataram, I., Dikshit, R., Eser, S., Mathers, C., Rebelo, M., Parkin, D. M.,

Forman, D., & Bray, F. (2015). Cancer incidence and mortality worldwide: Sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012. *International Journal of Cancer*, 136(5), E359–E386. <https://doi.org/10.1002/ijc.29210>

Gkali, C. A., Chalazonitis, A. N., Feida, E., Sotiropoulou, M., Giannos, A., Tsigginou, A., & Dimitrakakis, C. (2015). Breast elastography: How we do it. *Ultrasound Quarterly*, 31(4), 255–261. <https://doi.org/10.1097/RUQ.0000000000000180>

Graziano, L., Bitencourt, A., Cohen, M., Guatelli, C., Poli, M., Souza, J., & Marques, E. (2017). Elastographic Evaluation of Indeterminate Breast Masses on Ultrasound. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia / RBGO Gynecology and Obstetrics*, 39(02), 072–079. <https://doi.org/10.1055/s-0036-1597753>

INCA. (2019). Incidência do Câncer no Brasil. *Estimativa 2020, Rio de Janeiro*.

Lee, J. H., Kim, S. H., Kang, B. J., Choi, J. J., Jeong, S. H., Yim, H. W., & Song, B. J. (2011). Role and clinical usefulness of elastography in small breast masses. *Academic Radiology*, 18(1), 74–80. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2010.07.014>

Lehman, C. D., Lee, C. I., Loving, V. A., Portillo, M. S., Peacock, S., & Demartini, W. B. (2012). Accuracy and value of breast ultrasound for primary imaging evaluation of symptomatic women 30-39 years of age. *American Journal of Roentgenology*, 199(5), 1169–1177. <https://doi.org/10.2214/AJR.12.8842>

Levy, L., Suissa, M., Chiche, J., Teman, G., & Martin, B. (2007). BIRADS ultrasonography. *Eur J Radiol.*, 61(2), 202–211. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2006.08.035>

Mercado, C. L. (2014). BI-RADS Update. *Radiologic Clinics of North America*, 52(3), 481–487. <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2014.02.008>

Ministério da Saúde, I. (2019). *Estimativa 2020 Incidência de Câncer no Brasil*.

Myers, E. R., Moorman, P., Gierisch, J. M., Havrilesky, L. J., Grimm, L. J., Ghatge, S., Davidson, B., Montgomery, R. C., Crowley, M. J., McCrory, D. C., Kendrick, A., & Sanders,

G. D. (2015). Benefits and harms of breast cancer screening: A systematic review. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 314(15), 1615–1634. <https://doi.org/10.1001/jama.2015.13183>

Nascimento, J. H. R. do, Silva, V. D. da, & Maciel, A. C. (2010). Acurácia dos achados mamográficos do câncer de mama: correlação da classificação BI-RADS e achados histológicos. *Radiologia Brasileira*, 43(2), 91–96. <https://doi.org/10.1590/s0100-39842010000200008>

Roveda Junior, D., Piato, S., Oliveira, V. M. de, Rinaldi, J. F., Ferreira, C. A. P., & Fleury, E. de C. F. (2007). Valores preditivos das categorias 3, 4 e 5 do sistema BI-RADS em lesões mamárias nodulares não-palpáveis avaliadas por mamografia, ultra-sonografia e ressonância magnética. *Radiologia Brasileira*, 40(2), 93–98. <https://doi.org/10.1590/s0100-39842007000200006>

Scheel, J. R., Lee, J. M., Sprague, B. L., Lee, C. I., & Lehman, C. D. (2015). Screening ultrasound as an adjunct to mammography in women with mammographically dense breasts. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 212(1), 9–17. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2014.06.048>

Silva, H. R., Costa, R. H. F., Neto, J. C. P., Júnior, C. A. A. de M., Pacheco, N. I., Brito, N. da S., Soares, F. C. dos S., Sousa, L. K. R. de, Reis, J. A. da S., Oliveira, J. E. de A., & Pessoa, G. T. (2020). Associação prevalência e fatores de risco entre obesidade e câncer de mama. *Research, Society and Development*, 9(3), e62932385. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i3.2385>

Spak, D. A., Plaxco, J. S., Santiago, L., Dryden, M. J., & Dogan, B. E. (2017). BI-RADS® fifth edition: A summary of changes. *Diagnostic and Interventional Imaging*, 98(3), 179–190. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2017.01.001>

Stavros, A. T., Thickman, D., Rapp, C. L., Dennis, M. A., Parker, S. H., & Sisney, G. A. (1995). Solid breast nodules: Use of sonography to distinguish between benign and malignant lesions. *Radiology*, 196(1), 123–134. <https://doi.org/10.1148/radiology.196.1.7784555>

Torres-Tabanera, M., Cárdenas-Rebollo, J. M., Villar-Castaño, P., Sánchez-Gómez, S. M.,

Cobo-Soler, J., Montoro-Martos, E. E., & Sainz-Miranda, M. (2012). Análisis del valor predictivo positivo de las subcategorías BI-RADS®4: resultados preliminares en 880 lesiones. *Radiologia*, 54(6), 520–531. <https://doi.org/10.1016/j.rx.2011.04.004>

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Joizeanne Pedroso Pires Chaves – 60%

Ivan Luiz Pedroso Pires – 15%

Marcos Araújo Chaves Júnior – 5%

Priscila Fávero – 20%