

# Valores preditivos positivos das categorias 3, 4 e 5 do Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS®) em lesões mamárias submetidas a biópsia percutânea\*

Positive predictive values of Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS®) categories 3, 4 and 5 in breast lesions submitted to percutaneous biopsy

Gustavo Machado Badan<sup>1</sup>, Décio Roveda Júnior<sup>2</sup>, Carlos Alberto Pecci Ferreira<sup>3</sup>, Felipe Augusto Trocoli Ferreira<sup>4</sup>, Eduardo de Faria Castro Fleury<sup>5</sup>, Mário Sérgio Dantas do Amaral Campos<sup>4</sup>, Rodrigo de Oliveira Seleti<sup>6</sup>, Hélio da Cruz Júnior<sup>7</sup>

**Resumo** **Objetivo:** Avaliar o sistema BI-RADS como fator preditivo de suspeição para malignidade em lesões mamárias, correlacionando os achados radiológicos e os resultados histológicos por meio do cálculo do valor preditivo positivo das categorias 3, 4 e 5 em serviço de referência em diagnóstico e tratamento de câncer de mama da cidade de São Paulo. **Materiais e Métodos:** Estudo retrospectivo, analítico e transversal contendo casuística de 725 pacientes com achados mamográficos e/ou ultrassonográficos classificados nas classes 3, 4 e 5 do BI-RADS e que foram encaminhadas para realização de biópsia percutânea. Os exames foram revisados e o cálculo do valor preditivo positivo foi feito utilizando-se equação matemática específica. **Resultados:** Os valores preditivos positivos encontrados das categorias 3, 4 e 5 foram 0,74%, 33,08% e 92,95%, respectivamente, para os casos de biópsias orientadas pelo ultrassom, e 0,00%, 14,90% e 100% para os casos orientados por estereotaxia. **Conclusão:** Este estudo demonstrou alta suspeição para malignidade em lesões classificadas na categoria 5 e diminuto risco para a categoria 3. Quanto à categoria 4, ficou constatada a necessidade de biópsias sistemáticas.

**Unitermos:** Câncer de mama; BI-RADS; Biópsia percutânea; Valor preditivo positivo; Diagnóstico histológico.

**Abstract** **Objective:** To evaluate the BI-RADS as a predictive factor of suspicion for malignancy in breast lesions by correlating radiological with histological results and calculating the positive predictive value for categories 3, 4 and 5 in a breast cancer reference center in the city of São Paulo. **Materials and Methods:** Retrospective, analytical and cross-sectional study including 725 patients with mammographic and/or sonographic findings classified as BI-RADS categories 3, 4 and 5 who were referred to the authors' institution to undergo percutaneous biopsy. The tests results were reviewed and the positive predictive value was calculated by means of a specific mathematical equation. **Results:** Positive predictive values found for categories 3, 4 and 5 were respectively the following: 0.74%, 33.08% and 92.95%, for cases submitted to ultrasound-guided biopsy, and 0.00%, 14.90% and 100% for cases submitted to stereotactic biopsy. **Conclusion:** The present study demonstrated high suspicion for malignancy in lesions classified as category 5 and low risk for category 3. As regards category 4, the need for systematic biopsies was observed.

**Keywords:** Breast cancer; BI-RADS; Percutaneous biopsy; Positive predictive value; Histological diagnosis.

Badan GM, Roveda Júnior D, Ferreira CAP, Ferreira FAT, Fleury EFC, Campos MSDA, Seleti RO, Cruz Júnior H. Valores preditivos positivos das categorias 3, 4 e 5 do Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS®) em lesões mamárias submetidas a biópsia percutânea. Radiol Bras. 2013 Jul/Ago;46(4):209-213.

\* Trabalho realizado na Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

1. Especialista em Imaginologia Mamária, Segundo Assistente do Grupo de Radiologia da Mama da Santa Casa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

2. Professor Doutor em Radiologia, Diretor do Serviço de Diagnóstico por Imagem da Santa Casa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

3. Médico Assistente, Coordenador do Serviço de Imaginologia Mamária do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina da Santa Casa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

4. Médicos Especialistas em Radiologia, Segundos Assistentes da Santa Casa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

5. Professor Doutor em Radiologia, Segundo Assistente da Santa Casa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

6. Médico Especialista em Radiologia, Pós graduando em Imaginologia Mamária da Santa Casa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

## INTRODUÇÃO

O câncer da mama é o tipo de neoplasia que mais acomete as mulheres no mundo, tanto em países em desenvolvimento como em países desenvolvidos. Cerca de 226.870

casos novos são esperados e 39.510 mulheres morrerão da doença nos Estados Unidos da América em 2012<sup>(1)</sup>. Segundo estimativa de incidência de câncer no Brasil para este ano, publicada pelo Instituto Nacional de Câncer (INCA), esperam-se 52.680 casos novos, com um risco estimado de 52 casos a cada 100 mil mulheres<sup>(2)</sup>.

A taxa de mortalidade de câncer de mama tem diminuído principalmente pela contribuição dos programas de rastreamento mamográfico anual, em 31%, de acordo com

7. Pós-graduando em Imaginologia Mamária da Santa Casa de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Endereço para correspondência: Dr. Gustavo Machado Badan. Rua Loureiro da Cruz, 121, ap. 121, Aclimação. São Paulo, SP, Brasil, 01529-020. E-mail: gustavobadan@hotmail.com.

Recebido para publicação em 26/11/2012. Aceito, após revisão, em 1/4/2013.

grandes estudos observacionais, graças à detecção precoce em considerável número de casos<sup>(3-5)</sup>.

O Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (CBR) recomenda, por meio da Comissão Nacional de Mamografia, rastreamento mamográfico anual para todas as mulheres entre 40 e 69 anos de idade e de forma individualizada após essa faixa etária<sup>(6)</sup>.

Entretanto, a utilização do rastreamento mamográfico passou a ser acompanhado da realização de grande número de biópsias, mas achados considerados suspeitos de malignidade pelo método podem corresponder a alterações benignas. Assim, apesar da alta sensibilidade e especificidade mamográfica, o valor preditivo positivo (VPP) das biópsias realizadas revelam malignidade em apenas 15% a 40%<sup>(7,8)</sup>.

Visando a reduzir as discordâncias na interpretação das mamografias, homogeneizar o laudo e padronizar as recomendações a serem tomadas, o American College of Radiology publicou, em 1993, o Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS®)<sup>(9)</sup>, que já está em sua quarta edição<sup>(10)</sup>. Nesta última edição, o mesmo padrão metodológico foi incluído para a classificação de exames de ultrassonografia<sup>(10,11)</sup>.

O presente estudo teve como objetivo avaliar o sistema BI-RADS como fator preditivo de suspeição para malignidade em lesões mamárias, correlacionando os achados radiológicos e os resultados histológicos, em um hospital de referência em diagnóstico e tratamento do câncer na cidade de São Paulo, SP, Brasil. Essa comparação foi realizada por meio do cálculo do VPP das categorias 3, 4 e 5 com a finalidade de aperfeiçoar o manejo dos achados imagiológicos anormais. Como objetivo secundário, atribuiu-se o VPP das características morfológicas das lesões mamárias mais associadas a malignidade.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Por meio de estudo retrospectivo, analítico e transversal aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição e realizado no Serviço de Diagnóstico por Imagem da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, foram avaliados os resultados histológicos de 725 pacientes com idade média de 49 anos (va-

riação entre 16 e 84 anos) que apresentavam lesões mamárias ao estudo mamográfico e/ou ultrassonográfico com categorias BI-RADS 3, 4 e 5, palpáveis ou não palpáveis, encaminhadas para a realização de biópsia mamária percutânea por punção aspirativa por agulha fina (PAAF), *core biopsy* ou biópsia aspirativa por agulha grossa assistida a vácuo, no período de 1º de fevereiro de 2011 a 31 de julho de 2012.

Essas pacientes tiveram seus exames revisados no dia da realização do procedimento e os achados foram reclassificados nas categorias do sistema BI-RADS por equipe médica com no mínimo 10 anos de experiência em imagiologia mamária.

A reclassificação dos casos foi baseada na reavaliação das imagens mamográficas, e quando a biópsia foi orientada por ultrassom um novo estudo ecográfico foi realizado. Por fim, empregou-se o léxico BI-RADS para as lesões mamárias e então atribuiu-se a categorização final. As microcalcificações foram avaliadas quanto a morfologia (puntiformes, pleomórficas ou pleomórficas finas e ramificadas) e distribuição (agrupadas ou segmentares). Os nódulos foram classificados quanto a forma (ovoide, redondo ou irregular) e margens (circunscritas, não circunscritas ou espiculadas). Dentre as margens não circunscritas, a espiculada foi avaliada separadamente em razão da sua alta associação com malignidade. Foram ainda avaliadas a assimetria focal com ou sem achados associados (microcalcificações ou distorção) e a distorção arquitetural.

Para a seleção da casuística, utilizamos os seguintes critérios de exclusão: a) achados radiológicos reclassificados em BI-RADS 2; b) casos considerados insatisfatórios pela equipe de patologia para análise citológica.

As biópsias por agulha grossa (*core biopsy*) foram realizadas com agulhas de 12 gauge, com a retirada de oito fragmentos, e as assistidas a vácuo (sistema Surus) com agulhas de 9 gauge, ambas orientadas por estereotaxia digital (Lorad Multicare Platinum; Hologic). Em relação à *core biopsy* orientada por ultrassonografia (EnVisor Ultrasound System; Philips Healthcare), utilizaram-se agulhas de 14 gauge, com a retirada de quatro fragmentos. O ultrassom foi o método de escolha para orientação da

PAAF. Todos os casos de microcalcificações biopsiados foram submetidos a radiografia dos fragmentos e considerados satisfatórios quando havia presença de calcificações.

Os VPPs foram calculados e os resultados finais foram comparados com os da literatura.

## RESULTADOS

Das 725 lesões submetidas a biópsia percutânea, 133 foram excluídas por serem reclassificadas como BI-RADS 2, e outros 12 casos com material insatisfatório foram eliminados. Preencheram todos os critérios de inclusão da pesquisa 580 procedimentos.

Deste total de casos, a distribuição percentual dos exames imagiológicos de acordo com o BI-RADS mostrou 47,58% (276) para categoria 3, 39,65% (230) para categoria 4 e 12,75% (74) para categoria 5.

A maior parte dos procedimentos intervencionistas, representada por 64,82% (376) dos casos, foi realizada por meio de biópsia por agulha grossa e 35,18% (204) por PAAF.

Os resultados histológicos demonstraram 77,59% de exames negativos para malignidade e 22,41% positivos para malignidade (Tabela 1). Das alterações negativas para malignidade (450 casos), os mais prevalentes foram fibroadenomas (36,66%) e alterações fibrocísticas (30,44%), enquanto os achados positivos para malignidade (130 casos) foram mais representados pelo carcinoma ductal invasor (67%), seguido pelo carcinoma lobular invasor (10,7%) e pelo carcinoma ductal *in situ* (7,7%).

Os dados apontam para um predomínio de resultados benignos nas pacientes classificadas em BI-RADS 3, tanto na mamografia (100,00%) quanto no ultrassom (99,26%). O VPP da categoria 4 foi 14,90% para os casos de biópsias orientadas por estereotaxia e de 33,08% quando orientadas pelo ultrassom. Na classe 5 do BI-RADS obtivemos VPP de 100,00% na mamografia e 92,25% na ultrassonografia (Tabelas 2 e 3).

Entre os dois casos classificados como BI-RADS 3 que foram positivos para células neoplásicas, um é representado na Figura 1. Em relação aos cinco casos inter-

**Tabela 1** Resultado histopatológico de biópsias percutâneas categorias BI-RADS 3, 4 e 5.

Resultado histopatológico	Tipo histológico	Número de casos	Porcentagem
Achados negativos para malignidade	Fibroadenoma	165	28,45%
	Alteração fibrocística	137	23,62%
	Hiperplasia ductal sem atipias	60	10,34%
	Esteatonecrose	17	2,93%
	Mastite	16	2,76%
	Adenose	9	1,55%
	Cisto apócrino	7	1,20%
	Fibroesclerose	6	1,04%
	Papiloma	6	1,04%
	Adenose esclerosante	2	0,35%
	Linfonodo intramamário	2	0,35%
Adenoma tubular	1	0,17%	
Lesões precursoras/lesões de risco aumentado para câncer de mama	Hiperplasia ductal com atipias	13	2,24%
	Lesão esclerosante complexa	4	0,69%
	Fibroadenoma complexo	3	0,52%
	Lesões colunares com atipias	1	0,17%
	Hiperplasia lobular com atipias	1	0,17%
Positivo para malignidade	Carcinoma ductal invasor	87	15,0%
	Carcinoma lobular invasor	14	2,41%
	Carcinoma ductal <i>in situ</i>	10	1,72%
	Carcinoma mucinoso	5	0,86%
	Carcinoma apócrino invasivo	5	0,86%
	Lesão de caráter neoplásico maligno	5	0,86%
	Carcinoma papilífero invasivo	3	0,52%
	Carcinoma cribriforme invasivo	1	0,17%

**Tabela 2** Distribuição dos casos de biópsias percutâneas orientadas por estereotaxia, em concordância com a classificação radiológica do BI-RADS e o diagnóstico histopatológico de benignidade ou malignidade.

BI-RADS	Diagnóstico histopatológico				Total	
	Benigno		Maligno			
	N	%	N	%	N	%
3	5	100,00	0	00,00	5	4,90
4	80	85,10	14	14,90	94	92,16
5	0	0,00	3	100,00	3	2,94
Total	85	77,97	17	22,03	102	100,00

BI-RADS 3: VPP = 0,00%; BI-RADS 4: VPP = 14,90%; BI-RADS 5: VPP = 100,00%.

**Tabela 3** Distribuição dos casos de biópsias percutâneas orientadas por ultrassonografia, em concordância com a classificação radiológica do BI-RADS e o diagnóstico histopatológico de benignidade ou malignidade.

BI-RADS	Diagnóstico histopatológico				Total	
	Benigno		Maligno			
	N	%	N	%	N	%
3	269	99,26	2	0,74	271	56,70
4	91	66,92	45	33,08	136	28,45
5	5	7,05	66	92,95	71	14,85
Total	365	76,36	113	23,64	478	100,00

BI-RADS 3: VPP = 0,74%; BI-RADS 4: VPP = 33,08%; BI-RADS 5: VPP = 92,95%.

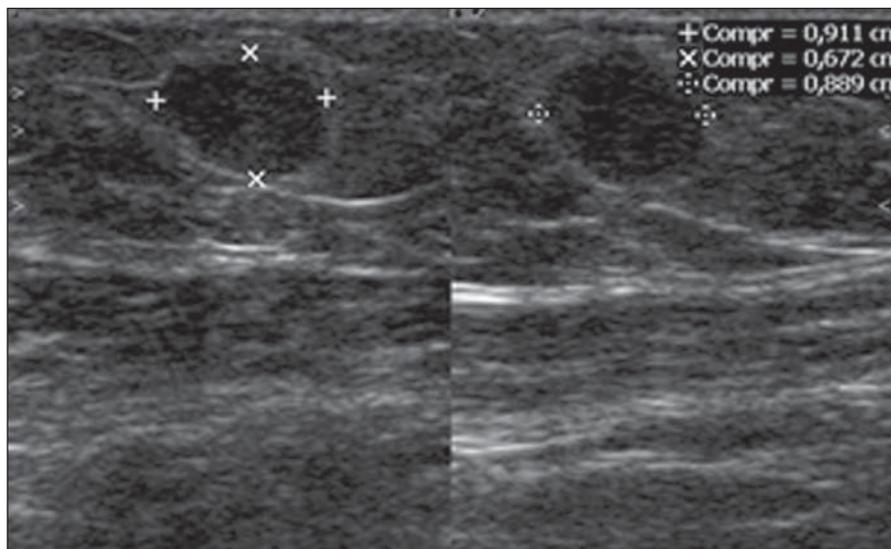
pretados como BI-RADS 5 com resultados histológicos negativos para malignidade, um é mostrado na Figura 2.

No geral, os critérios morfológicos das lesões mais relacionados a malignidade foram as microcalcificações finas e ramificadas (100%) e os nódulos irregulares de margens espiculadas (92,25%) (Tabelas 4 e 5).

## DISCUSSÃO

Desde o surgimento do BI-RADS, em 1993, foram realizados inúmeros trabalhos com a finalidade de correlacionar os achados de imagem com os resultados histopatológicos<sup>(9)</sup>.

Ainda que o próprio sistema BI-RADS oriente para a não realização de biópsia em pacientes com lesões da categoria 3, este procedimento é realizado em grande número de casos. Os principais motivos para a prática de biópsia são a ansiedade das pacientes, a insegurança do médico e a presença de fatores de risco para câncer de mama. Com o intuito de trazer subsídios aos mastologistas, para seleção de pacientes



**Figura 1.** Nódulo não palpável no prolongamento axilar da mama esquerda em mulher com 63 anos de idade. Ultrassonografia mostra nódulo ovoide, hipoeicoico e circunscrito, medindo 9 × 6 × 8 mm, com ecotextura homogênea, orientação paralela e sem efeito acústico posterior, BI-RADS 3. A PAAF evidenciou células positivas para malignidade. Cirurgia revelou carcinoma mucinoso de 7 mm com linfonodo sentinela negativo.

**Tabela 4** Categorização dos achados ultrassonográficos no sistema BI-RADS e atribuição dos VPPs das características morfológicas das lesões.

Categoria BI-RADS	Achados ultrassonográficos	Total	Positivo para malignidade	VPP
3	Nódulo ovoide e de margens circunscritas	248	2	0,80%
	Cisto espesso ou microcistos agrupados	23	0	0%
4	Nódulo sólido de margens não circunscritas	118	43	36,44%
	Cisto complexo	18	2	11,11%
5	Nódulo irregular de margens espiculadas	71	66	92,95%

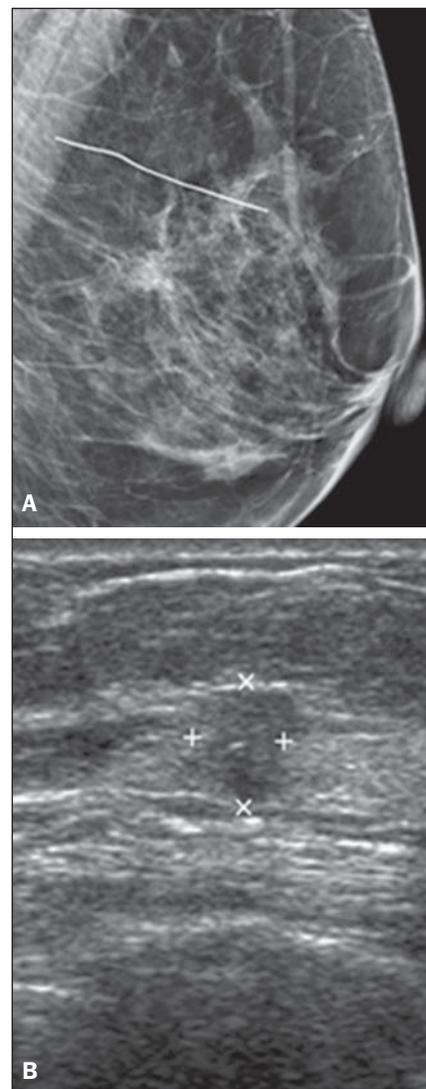
**Tabela 5** Categorização dos achados mamográficos no sistema BI-RADS e atribuição dos VPPs das características morfológicas das lesões.

Categoria BI-RADS	Achados mamográficos	Total	Positivo para malignidade	VPP
3	Microcalcificações puntiformes agrupadas	4	0	0%
	Assimetria focal sem achados associados	1	0	0%
4	Microcalcificações pleomórficas agrupadas	79	10	12,65%
	Distorção arquitetural	13	4	30,77%
	Assimetria focal com calcificações puntiformes	2	0	0%
5	Microcalcificações pleomórficas finas e ramificadas, segmentares	3	3	100%

destinadas à realização de biópsia, tem-se procurado estabelecer os VPPs das categorias BI-RADS 3, 4 e 5<sup>(12)</sup>.

Os estudos existentes na literatura com este objetivo apresentaram VPP da categoria 3 entre 0% e 3%, enquanto o da categoria 4 oscilou entre 15% e 40% e o da categoria 5 variou entre 81% e 97%<sup>(7,8,12-17)</sup>.

Ao se correlacionar os resultados obtidos nesses trabalhos com os resultados encontrados pelo nosso estudo, observa-se que os VPPs, apesar de estarem dentro dos valores esperados para suas respectivas categorias, notadamente na categoria 3 apresentaram-se perto do limite inferior (VPP de 0,0% para mamografia e 0,74%



**Figura 2.** Nódulo não palpável na região retroareolar da mama esquerda em mulher com 66 anos de idade e cirurgia prévia nesta mama por nódulo benigno. **A:** Mamografia mostra nódulo irregular, isodense e de margens espiculadas, BI-RADS 5. **B:** Ultrassonografia mostra nódulo irregular, hipoeicoico e de margens anguladas, medindo 6 mm, com ecotextura heterogênea, orientação não paralela e com sombra acústica posterior, BI-RADS 5. A core bi-opsy revelou adenose e alterações fibrocísticas. Por não haver correlação anatomorradiológica, foi realizada cirurgia que revelou o mesmo achado anatomopatológico.

para ultrassonografia), enquanto na categoria 5 foi constatado VPP de 92,95% para os casos de biópsias orientadas por ultrassonografia, perto do limite superior estabelecido pelos trabalhos da literatura e 100% para os orientados por estereotaxia, o que denota boa acurácia da equipe na categorização do sistema BI-RADS.

A categorização do sistema BI-RADS pode apresentar limitações por deficiências no treinamento dos radiologistas, influenciando no resultado do VPP<sup>(18,19)</sup>, por isso todos os casos foram reclassificados por equipe com grande experiência em radiologia mamária, antes de serem biopsiados. Atribuímos esses resultados ao método do trabalho, que reclassificou as lesões mamárias antes do procedimento.

Em nossa casuística, o VPP da categoria BI-RADS 4 foi 33,08% para os casos orientados por ultrassom, dentro da média esperada pelos trabalhos da literatura, e 14,9% para as biópsias por estereotaxia, próximo aos valores aferidos por Melhado et al.<sup>(17)</sup>. Estudos histopatológicos de biópsias mamárias de pacientes portadoras de mamografias contendo microcalcificações suspeitas revelaram câncer de mama em 10% a 40% dos casos<sup>(20)</sup>. Em nosso estudo, dos 82 casos biopsiados (BI-RADS 4 e 5), 13 eram lesões malignas, revelando VPP de 15,85%. As lesões pleomórficas e ramificadas são consideradas altamente suspeitas, especialmente as de distribuição segmentar<sup>(21,22)</sup>, e segundo Liberman et al. são lesões malignas em 81% a 92% dos casos<sup>(14)</sup>. Em nosso estudo, três casos apresentaram estas características e todos foram positivos para malignidade.

Em vários estudos da literatura, os critérios morfológicos com maior VPP, em relação aos nódulos, foram margens espiculadas, seguido pela forma irregular variando de 70% a 92%<sup>(14,23-26)</sup>. Para os nódulos irregulares e espiculados encontramos VPP de 94,28%, próximo aos valores da literatura. Em contrapartida, a margem nodular circunscrita é o critério mais associado a benignidade, concordante com o trabalho atual (99,1% de casos benignos)<sup>(23,27-29)</sup>.

## CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou concordância com os dados da literatura em prever a natureza benigna ou maligna de lesões mamárias, com o propósito de aprimorar o manejo adequado das lesões e melhorar a prática de biópsias. Dentre os critérios morfológicos, a margem espiculada dos nódulos e as microcalcificações pleomórficas finas e ramificadas, segmentares, estão mais associadas a malignidade.

Pode-se afirmar com segurança que existe alta suspeição para malignidade em lesões classificadas na categoria 5 e que a maior contribuição relaciona-se ao manejo conservador das lesões mamárias categoria mamográfica e/ou ultrassonográfica BI-RADS 3, a fim de se evitar a prática de biópsias desnecessárias, conforme resultados encontrados neste estudo. Quanto à categoria 4, ficou constatada a necessidade de biópsias sistemáticas.

## REFERÊNCIAS

- National Cancer Institute. Surveillance, Epidemiology and End Results (SEER). [acessado em 13 de agosto de 2012]. Disponível em: <http://seer.cancer.gov>.
- Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer. Estimativa 2012: incidência de câncer no Brasil. [acessado em 16 de agosto de 2012]. Disponível em: <http://www.inca.gov.br/estimativa/2012>.
- Tabár L, Vitak B, Chen TH, et al. Swedish two-county trial: impact of mammographic screening on breast cancer mortality during 3 decades. *Radiology*. 2011;260:658-63.
- Kopans DB, Smith RA, Duffy SW. Mammographic screening and "overdiagnosis". *Radiology*. 2011;260:616-20.
- Miranda CMNR, Santos CJJ, Maranhão CPM, et al. A tomografia computadorizada *multislice* é ferramenta importante para o estadiamento e seguimento do câncer de mama? *Radiol Bras*. 2012; 45:105-12.
- Urban LABD, Schaefer MB, Duarte DL, et al. 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 rastreamento do câncer de mama por métodos de imagem. *Radiol Bras*. 2012;45:334-9.
- Kestelman FP, Souza GA, Thuler LC, et al. Breast Imaging Reporting and Data System - BI-RADS®: valor preditivo positivo das categorias 3, 4 e 5. Revisão sistemática da literatura. *Radiol Bras*. 2007;40:173-7.
- Hall FM, Storella JM, Siverstone DZ, et al. Non-palpable breast lesions: recommendations for biopsy based on suspicion of carcinoma at mammography. *Radiology*. 1988;167:353-8.
- American College of Radiology. Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS). Reston, VA: American College of Radiology; 1993.
- American College of Radiology. The ACR Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS®). 4th ed. Reston, VA: American College of Radiology; 2003.
- Chala LF, Barros N. ACR BI-RADS na ultrasonografia. *Radiol Bras*. 2004;37(2):iii-iv.
- Roveda Jr D, Piato S, Oliveira VM, et al. 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. *Radiol Bras*. 2007;40: 93-8.
- Raza S, Chikarmane SA, Neilsen SS, et al. BI-RADS 3, 4, and 5 lesions: value of US in man-

agement - follow-up and outcome. *Radiology*. 2008;248:773-81.

- Liberman L, Abramson AF, Squires FB, et al. The Breast Imaging Reporting and Data System: positive predictive value of mammographic features and final assessment categories. *AJR Am J Roentgenol*. 1998;171:35-40.
- Lacquement MA, Mitchell D, Hollingsworth AB. Positive predictive value of the Breast Imaging Reporting and Data System. *J Am Coll Surg*. 1999;189:34-40.
- Orel SG, Kay N, Reynolds C, et al. BI-RADS categorization as a predictor of malignancy. *Radiology*. 1999;211:845-50.
- Melhado CV, Alvares RB, Almeida JO. Correlação radiológica e histológica de lesões mamárias não palpáveis em pacientes submetidas a marcação pré-cirúrgica, utilizando-se o sistema BI-RADS. *Radiol Bras*. 2007;40:9-11.
- Liberman L, Menell JH. Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS). *Radiol Clin North Am*. 2002;40:409-30.
- Godinho ER, Koch HA. Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS): como tem sido utilizado? *Radiol Bras*. 2004;37:413-7.
- Coşar ZS, Çetin M, Tepe TK, et al. Concordance of mammographic classifications of microcalcifications in breast cancer diagnosis: utility of the Breast Imaging Reporting and Data System (fourth edition). *Clin Imaging*. 2005;29:389-95.
- Burnside ES, Ochsner JE, Fowler KJ, et al. Use of microcalcification descriptors in BI-RADS 4th edition to stratify risk of malignancy. *Radiology*. 2007;242:388-95.
- Nascimento JHR, Silva VD, Maciel AC. Acurácia dos achados mamográficos do câncer de mama: correlação da classificação BI-RADS e achados histológicos. *Radiol Bras*. 2010;43:91-6.
- Calas MJG, Koch HA, Dutra MVP. Ultrasonografia mamária: avaliação dos critérios ecográficos na diferenciação das lesões mamárias. *Radiol Bras*. 2007;40:1-7.
- Bérubé M, Curpen B, Ugolini P, et al. Level of suspicion of a mammographic lesion: use of features defined by BI-RADS lexicon and correlation with large-core breast biopsy. *Can Assoc Radiol J*. 1998;49:223-8.
- Mendez A, Cabanillas F, Echenique M, et al. Mammographic features and correlation with biopsy findings using 11-gauge stereotactic vacuum-assisted breast biopsy (SVABB). *Ann Oncol*. 2004;15:450-4.
- Stavros AT, Thickman D, Rapp CL, et al. Solid breast nodules: use of sonography to distinguish between benign and malignant lesions. *Radiology*. 1995;196:123-34.
- Zonderland HM, Hermans J, Coerkamp EG. Ultrasound variables and their prognostic value in a population of 1103 patients with 272 breast cancers. *Eur Radiol*. 2000;10:1562-8.
- Murad M, Bari V. Ultrasound differentiation of benign versus malignant solid breast masses. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2004;14:166-9.
- Calas MJG, Alvarenga AV, Gutfilen B, et al. Avaliação de parâmetros morfométricos calculados a partir do contorno de lesões de mama em ultrasonografias na distinção das categorias do sistema BI-RADS. *Radiol Bras*. 2011;44:289-96.