

## CONTROLE DE QUALIDADE E ARTEFATOS EM MAMOGRAFIA \*

Flávio Augusto Ataliba Caldas<sup>1</sup>, Hellen Luiza Vilela Ribeiro Isa<sup>1</sup>, Andréa Cristina Trippia<sup>1</sup>, Ana Carolina Ferraz Peloso Jorge Bísaro<sup>2</sup>, Elizabete Custódio Corrêa Souza<sup>2</sup>, Luciana Martins Tajara<sup>2</sup>

**Resumo** A mamografia, na atualidade, é o método mais efetivo de diagnóstico precoce do câncer de mama. Um exame com alto padrão de qualidade pode visualizar, em 85% a 90% dos casos, um tumor com mais de dois anos de antecedência de ocorrer acometimento ganglionar, em mulheres com mais de 50 anos de idade. A diferença radiográfica entre o tecido normal e o doente é extremamente tênue, logo, a alta qualidade do exame é indispensável para alcançar resolução de alto contraste que permita essa diferenciação. Para alcançar alto padrão é imperativo que o exame mamográfico siga protocolos rígidos e pré-estabelecidos. Os artefatos são defeitos no processamento do filme que comprometem o resultado final da imagem, podendo resultar em informações perdidas ou mascaradas. Há numerosos tipos de artefatos derivados de diversas fontes na aquisição da imagem, como o processador, o desempenho do técnico de radiologia, o mamógrafo ou o paciente, todos resultando na degradação da imagem obtida. O presente artigo tem o objetivo de revisar métodos eficazes no controle de qualidade do exame mamográfico e analisar os artefatos mais importantes na prática diária, com ilustrações e dicas de como evitá-los.

*Unitermos:* Câncer de mama – diagnóstico; Radiologia da mama – controle de qualidade; Artefato.

**Abstract** *Quality control and artifacts in mammography.*

Currently, mammography is the most effective method for an early diagnosis of breast cancer. In 85% to 90% of the cases, a high quality mammography allows the visualization of a tumor more than two years before the occurrence of lymph nodes involvement in women over 50 years of age. The radiological appearance of a normal and a sick tissue is very similar, therefore, a high quality of the scan is essential to obtain high contrast resolution to allow distinguishing them. Strict and preestablished protocols must be followed during mammography in order to reach high quality standards. Artifacts are defects occurred during film processing that interfere in the quality of the final image and can result in loss or masked information. Several types of artifacts from different sources can occur during image acquisition. These can be caused by the processor, the radiology technician, the mammography unit or the patient, and all result in degradation of the image acquired. The aim of this study is to review the effective methods that can be used in the quality control of mammography and to analyze the most important artifacts occurring in the daily practice, showing illustrations and suggestions on how to avoid them.

*Key words:* Breast cancer – diagnosis; Breast radiology – quality control; Artifact.

## INTRODUÇÃO

O câncer de mama é a primeira causa de mortalidade de mulheres, no Brasil. Segundo estatísticas do Instituto Nacional do Câncer (INCA), houve uma variação nas taxas de mortalidade em torno de 68%, no período de 1979 a 2000. Os números de óbitos e incidência esperados para o câncer de mama, no ano de 2003, na popula-

ção feminina são, respectivamente, de 9.335 e 41.610. Isto revela taxas brutas de mortalidade e incidência de 10,40/100.000 e 46,35/100.000, respectivamente<sup>(1)</sup>. Esses dados têm desviado constante interesse e esforços dos órgãos de saúde nacional e internacional no desenvolvimento e aprimoramento de técnicas de rastreamento e detecção precoce do câncer de mama<sup>(2)</sup>.

A mamografia é o método mais efetivo de diagnóstico precoce, na atualidade. Segundo Dershaw, é a única área da radiologia em que é possível buscar, de modo sistemático, o câncer em estágio ainda curável. Um exame com alto padrão de qualidade pode visualizar, em 85% a 90% dos casos, um tumor com mais de dois anos de antecedência de ocorrer acometimento ganglionar, em mulheres com mais de 50

anos de idade<sup>(3)</sup>. Sua especificidade é de aproximadamente 90% ou mais, sendo, portanto, o exame “padrão ouro” na detecção precoce do câncer de mama<sup>(4)</sup>.

O objetivo da mamografia é produzir imagens detalhadas com alta resolução espacial da estrutura interna da mama para possibilitar bons resultados diagnósticos. A diferença radiográfica entre o tecido normal e o tecido doente é extremamente tênue; portanto, a alta qualidade do exame é indispensável para alcançar uma resolução de alto contraste que permita essa diferenciação.

Cada componente na formação sequencial da imagem é indispensável para o seu sucesso, desde o posicionamento do paciente para a aquisição da imagem até a qualidade e estado do negatoscópio.

\* Trabalho realizado no Instituto de Radiodiagnóstico Rio Preto S/C Ltda – Ultra-X, São José do Rio Preto, SP

1. Médicos Residentes de Radiologia e Diagnóstico por Imagem do Ultra-X.

2. Médicas Radiologistas do Ultra-X.

Endereço para correspondência: Dr. Flávio Augusto Ataliba Caldas, Rua Benjamin Constant, 3334, ap. 75, Vila Imperial, São José do Rio Preto, SP, 15015-600. E-mail: flaviocaldas@hotmail.com

Recebido para publicação em 5/5/2004. Aceito, após revisão, em 22/6/2004.

Portanto, o valor da mamografia está na dependência íntima de seu padrão de qualidade. Para alcançar alto padrão é imperativo que o exame mamográfico siga padrões rígidos e pré-estabelecidos, em que o pessoal envolvido no processo de obtenção da imagem esteja efetivamente preparado e o material e o equipamento utilizados sejam adequados.

A qualidade de imagem é determinada pelo total de efeitos de imagem impressos na radiografia, que inclui o tubo de raio-X e o cátodo, a janela do ânodo, a filtragem, a colimação, a distância da imagem à fonte, o sistema de compressão e o controle de exposição automático. Outros componentes também são importantes no processo da obtenção da imagem da mama, como o cassete, o filme, o “écran”, o processador e o sistema de interpretação (negatoscópio específico para a visualização mamográfica ou o monitor do computador)<sup>(4)</sup>.

Um efetivo programa de controle de qualidade deve começar com o uso do equipamento de raio-X e receptores de imagem designados especificamente para mamografia. O tempo de processamento do filme, a temperatura, os químicos e sua reposição devem estar de acordo com o tipo de filme mamográfico específico que está sendo utilizado.

Em 1992, foi assinado como lei, nos Estados Unidos, o Ato de Padronização de Qualidade Mamográfica, determinando regulamentação nacional para os mamógrafos e o pessoal envolvido no processo de imagem da mama. Dentre outras normas, foram estabelecidos testes e intervalos a serem submetidos aparelhos e materiais envolvidos, conforme descrito na Tabela 1<sup>(1,4)</sup>. No Brasil, a partir de 1/6/1998, a publicação da Portaria nº 453 do Ministério da Saúde<sup>(5)</sup>, que estabelece as Diretrizes de Proteção Radiológica em Radiodiagnóstico Médico e Odontológico, fez com que o Colégio Brasileiro de Radiologia (CBR) modificasse a sistemática de seu Programa de Qualidade em Mamografia, com a finalidade de adequá-la aos requisitos técnicos estabelecidos nesta regulamentação. Por esta Portaria, os serviços de mamografia passam a ser responsáveis pela realização periódica de testes de qualidade da imagem e da dose da radiação para os pacientes<sup>(6,7)</sup>.

**Tabela 1** Elementos exigidos no Programa de Controle de Qualidade em Mamografia<sup>(1,4)</sup>.

Tarefa	Frequência
Avaliação mecânica do equipamento mamográfico	Diariamente
Limpeza da câmara escura	Diariamente
Qualidade de imagem do simulador: densidade óptica, definição e contraste	Semanalmente
Análise de retenção de fixador pelo filme	Mensalmente
Análise de repetição	Mensalmente ou a cada 250 pacientes
Velamento da câmara escura	Semestralmente
Análise da luminosidade do negatoscópio e iluminação da sala de interpretação	Semestralmente
Contato filme-“écran”	Semestralmente
Monitoramento da compressão	Semestralmente
Desempenho do controle automático de exposição e sua reprodutibilidade	Anualmente
Reprodutibilidade e exatidão da quilovoltagem	Anualmente
Qualidade do feixe de raios X	Anualmente
Dosimetria (dose glandular média de radiação)	Anualmente
Produção de radiação	Anualmente
Descompressão	Anualmente
Análise de artefatos	Anualmente
Uniformidade da velocidade dos “écrans”	Anualmente
Limites de definição e contraste da imagem	Anualmente
Avaliação da colimação dos feixes de raios X e alinhamento do remo do compressor	Anualmente
Fator de conversão kerma no ar/equivalente de dose ambiente para raios X	Anualmente

## OS ARTEFATOS

Conforme um programa de acreditação do American College of Radiology (ACR), em que foram analisados 2.341 exames de mamografia, os artefatos foram reportados como o sexto problema em ordem de importância, sendo responsáveis por 11% das falhas no exame. Os tipos mais encontrados foram determinados por pó ou poeira, linhas da grade e marcas dos rolos do processador<sup>(8)</sup>.

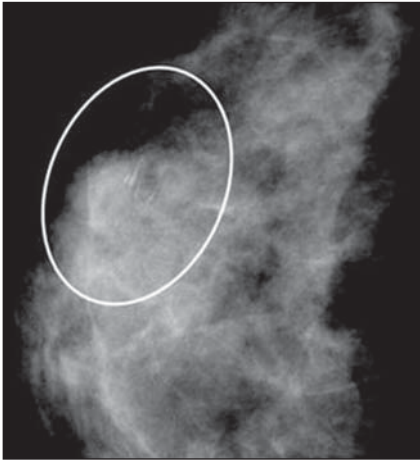
Artefatos são defeitos no processamento do filme ou qualquer variação na densidade mamográfica não causada por atenuação real da mama (incluindo corpos estranhos e dispositivos médicos implantados)<sup>(2,6)</sup>. Eles comprometem a qualidade final da imagem e podem resultar em informações perdidas ou mascaradas, incluindo resultados falso-positivos e falso-negativos. Há numerosos tipos de artefatos derivados de diversas fontes na aquisição da imagem, todos resultando na degradação da imagem obtida. Os artefatos podem ser relacionados ao processador, ao desempenho do técnico de radiologia, à unidade mamográfica ou ao paciente. Quando se

examina um filme com relação aos possíveis artefatos, é importante tentar isolar o artefato, identificar sua fonte e fazer qualquer correção necessária para eliminar sua causa. Neste sentido, vários fatores devem ser considerados, incluindo a posição do artefato e suas características, como densidade, forma e distribuição na imagem.

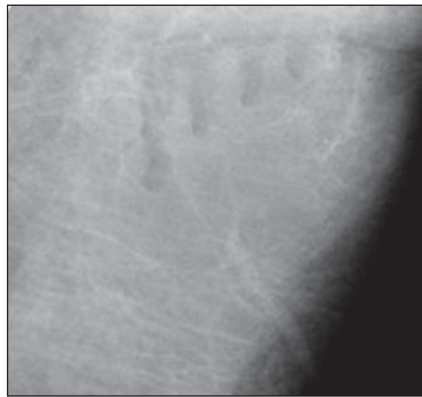
Radiologistas e técnicos de mamografia devem estar familiarizados com os numerosos artefatos que podem criar falsas lesões ou mascarar verdadeiras anormalidades. Neste sentido, este artigo tem como objetivo apresentar os artefatos mais encontrados na prática diária, acompanhados de suas ilustrações imaginológicas, apontando suas diversas fontes, meios de identificação e como de evitá-los.

### Artefatos relacionados ao processador

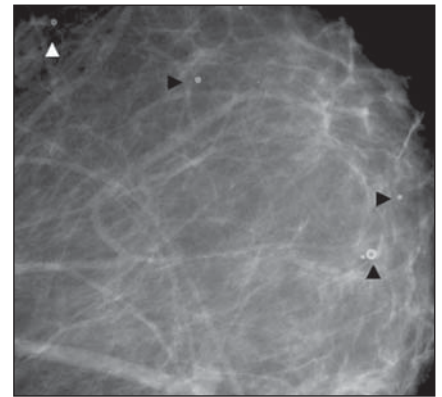
Artefatos comuns relacionados ao processador são do tipo lineares, geralmente por pressão excessiva dos rolos sobre o filme (Figura 1). Para diferenciar se o artefato é devido ao processador ou à unidade mamográfica, o ACR, na sua normatização, descreve um teste em que duas radiografias são feitas com a mesma técnica e coloca-



**Figura 1.** Arranjos de rolos do processador sobre o filme.



**Figura 2.** Químico escorrido no filme sem lavagem adequada.



**Figura 3.** Aglutinação de grânulos de prata sob alta temperatura do processador.

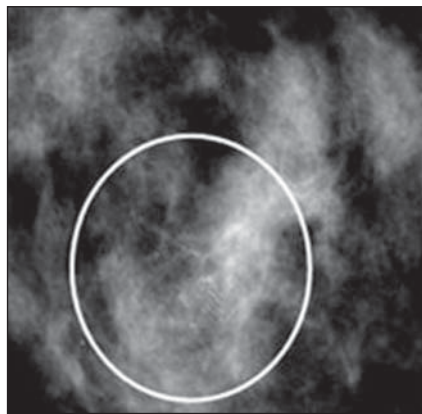
das no revelador de maneira a serem uma perpendicular à outra. Se os artefatos lineares forem paralelos, o responsável será o processador, caso forem perpendiculares, o mamógrafo será a fonte do artefato.

Outras causas de artefato relacionadas ao processador são: sujeira nos rolos de impulsão, rolos de secagem molhados, repleção inadequada dos químicos de revelação e fixação, tempo inadequado de imersão do filme nos químicos, produzindo imagens mais ou menos escuras nas áreas afetadas do filme (Figura 2). A temperatura está diretamente relacionada ao contraste radiográfico e ao valor de base + fog. Seu valor ideal depende do tipo de filme, dos ciclos de processamento e das recomendações do fabricante, variando, normalmente de 29,4°C a 35°C e de 4,5°C a 29,5°C para o revelador e para a água, respectivamente<sup>(2,9)</sup> (Figura 3).

### Artefatos relacionados ao técnico de radiologia

Artefatos associados ao desempenho do exame incluem manuseio impróprio do filme, limpeza inadequada do cassete, erro no uso da unidade mamográfica e materiais relacionados, posicionamento e o funcionamento da câmara escura.

Um artefato comum é dado pela impressão digital no filme, principalmente se o profissional estiver usando cremes e loções para as mãos. Se a impressão digital ocorrer antes da exposição radiológica, o artefato será de baixa radiodensidade (branco), e se ocorrer após a exposição, ele será de

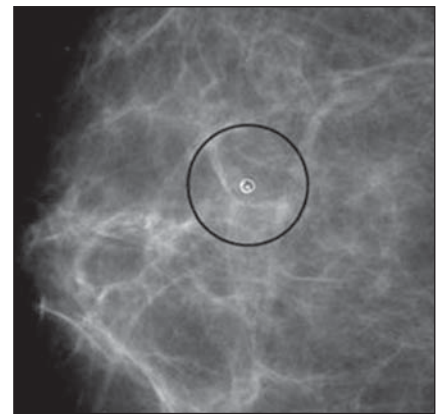


**Figura 4.** Impressão digital ocorrida no carregamento do cassete.

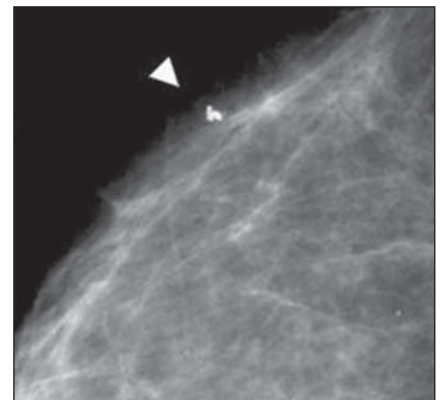
radiodensidade maior (preto) (Figura 4). Marcas de unhas são vistas como artefatos escuros e curvilíneos determinados pela quebra da emulsão do filme.

Armazenamento impróprio das caixas de filmes pode causar um artefato de menor densidade no mesmo local em todos os filmes da mesma caixa. Sujeira, pó, cabelo e fiapos de tecidos podem causar artefatos se acidentalmente se depositarem dentro dos cassetes (Figuras 5 e 6). Por isso, a câmara escura deve ser limpa diariamente e a tela intensificadora, semanalmente, para minimizar os artefatos dessa natureza. É aconselhado um agente de limpeza especial para cassetes em um tecido livre de fiapos (por exemplo, gaze) ou escova de pêlo de camelo<sup>(3,10)</sup> (Figura 7).

Outra causa importante de contato insuficiente da tela com o filme é ar aprisionado entre o filme e o cassete quando este



**Figura 5.** Fio radiodenso no cassete.



**Figura 6.** Sujeira no cassete.

é reabastecido, levando à formação de imagem obscura no filme (Figura 8). Segundo o ACR, os cassetes devem ser deixados pelo menos 15 minutos depois de carregados para permitir que o ar aprisionado dissipe. A colocação adequada do filme no

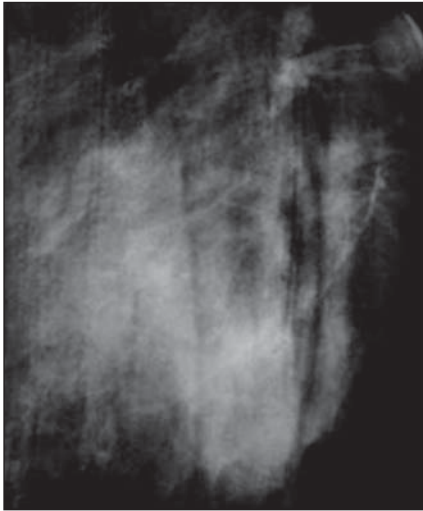
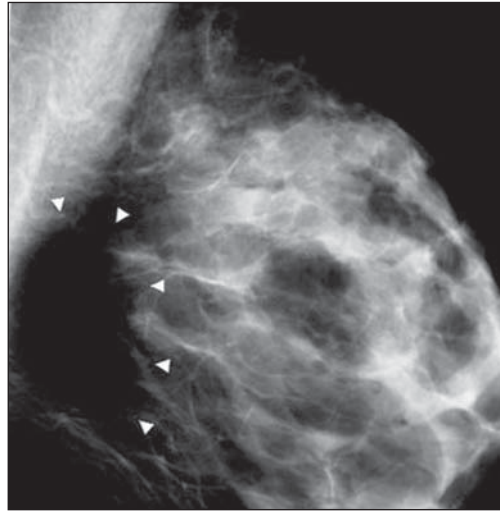


Figura 7. "Écran" molhado.



A



B

Figura 8. Área de perda da definição na mamografia por bolha de ar entrepostas entre o filme e o "écran".

cassete é de suma importância, sobretudo porque a emulsão é de um único lado do filme, e este lado deve sempre estar em contato com a tela intensificadora para uma adequada exposição e aquisição de imagem.

#### Artefatos relacionados ao mamógrafo

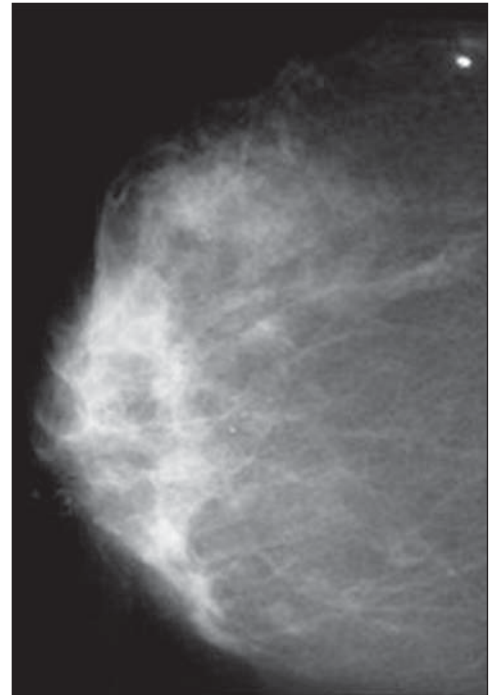
Podem ser causados por falha na rotação do espelho de colimação do campo de visão durante a exposição do raio-X, falha na movimentação da grade (Figura 9), materiais que caem dentro do compartimento do tubo de raio-X, falha na compressão (Figura 10), alinhamento inadequado do remo de compressão com a bandeja do "buck" e defeito no remo de compressão<sup>(6)</sup>. Qualquer erro na compressão mamária resultará em imagem obscurecida, devido à moção e à compressão inadequada. Uma compressão eficaz deve ser com intensidade de no mínimo 25 libras. Normalmente, o valor adequado não excede 40 libras, apesar de o Manual de Controle de Qualidade do ACR não especificar um valor máximo de compressibilidade<sup>(10)</sup>.

#### Artefatos relacionados ao paciente

Causados por moção ou superposição de objetos ou substâncias tais como partes do corpo, jóias, roupas, cabelo, dispositivos médicos implantados, corpo estranho ou substância na pele (desodorantes, antiperspirantes, unguentos e loções) que contenham materiais como zinco, alumínio



A



B

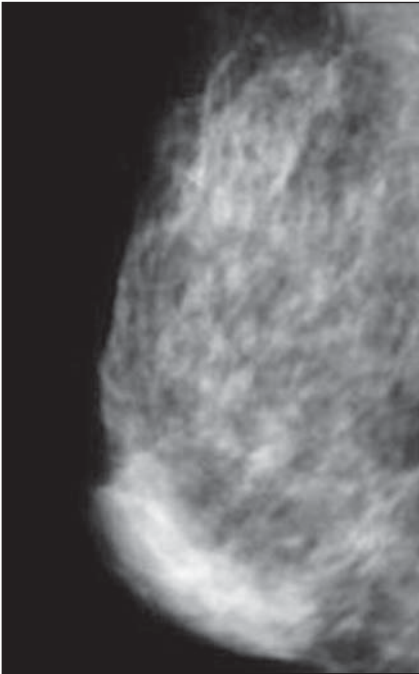
Figura 9. Defeito de movimentação da grade do "buck".

e magnésio, que são radiopacos aos raios X e podem simular microcalcificações (Figuras 11, 12 e 13). A maneira eficaz de evitá-los é informar às pacientes, no agendamento do exame, para não usarem produtos nas axilas e mamas.

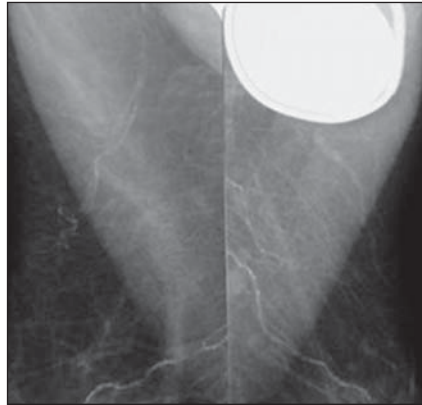
Os artefatos de moção se devem à movimentação do paciente durante a exposição, mais comumente vistos na incidência

em médio-lateral oblíqua, já que na incidência crânio-caudal as mamas estão escuradas pela bandeja do "buck" (Figura 10). Esses artefatos exigem a repetição do exame porque podem obscurecer microcalcificações e devem ser diferenciados de compressão insuficiente em mama espessa.

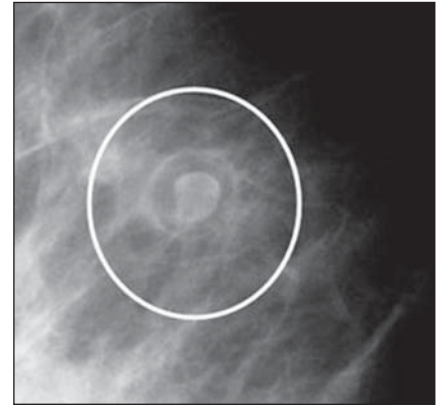
Artefatos causados por interposição de cabelos são linhas brancas, curvilíneas e



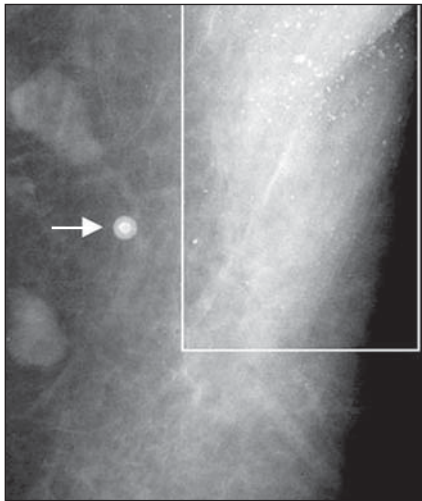
**Figura 10.** Mamografia tremida por falha de compressão.



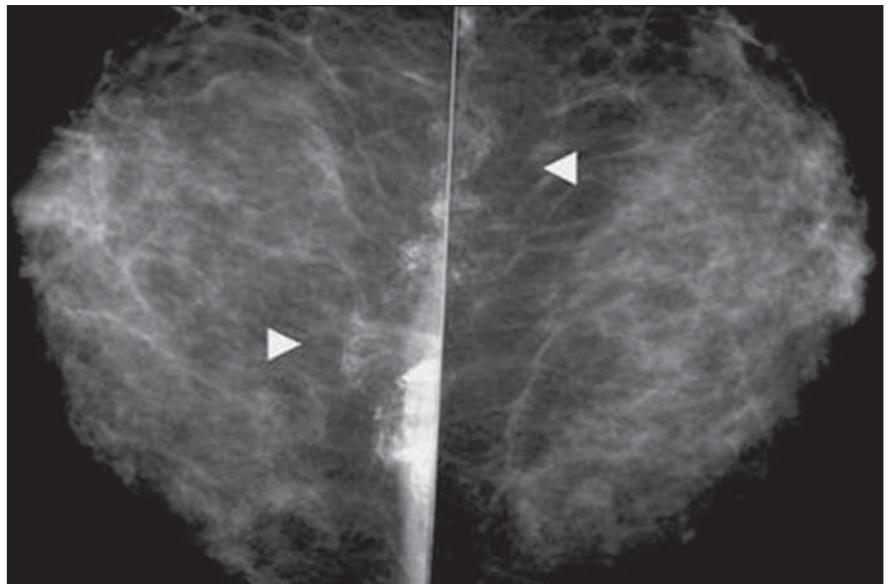
**Figura 12.** Imagem radiodensa representando marcapasso.



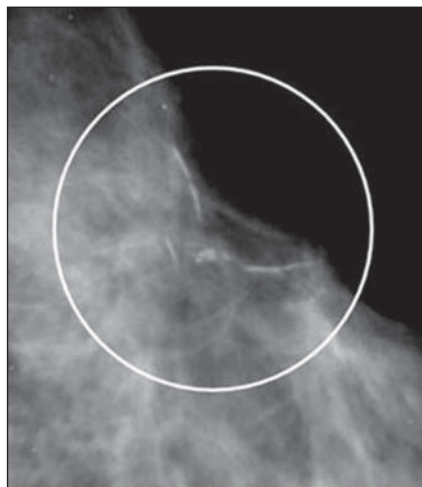
**Figura 13.** Nevus cutâneo simulando nódulo mamário.



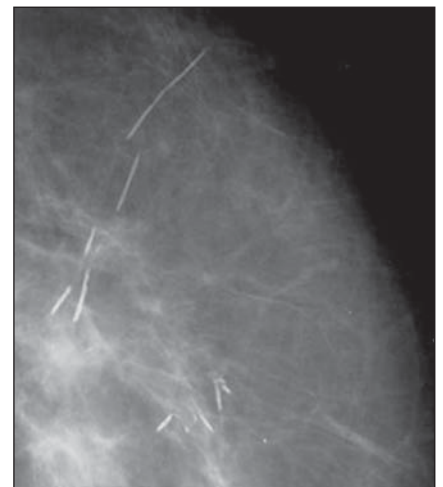
**Figura 11.** Desodorante simulando microcalcificações no prolongamento axilar (retângulo). Acúmulo de grânulos de prata sob alta temperatura do processador (seta).



**Figura 14.** Sombra do cabelo sobre o filme.



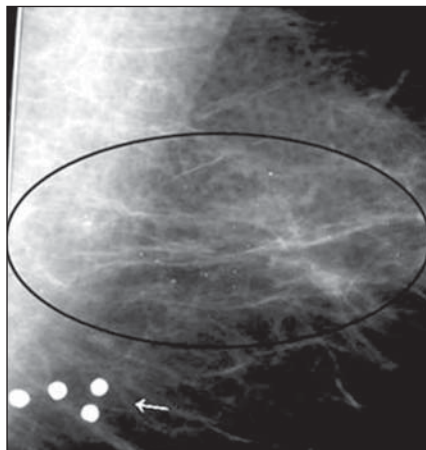
**A**  
**Figura 15.** Fios de sutura calcificados.



**B**

assimétricas. São mais comuns de serem vistos na incidência crânio-caudal do que nas incidências médio-lateral oblíqua ou perfil<sup>(6,11)</sup> (Figura 14).

Corpos estranhos como cliques metálicos, fragmentos metálicos por ferimento por arma de fogo, implantes médicos devem ser questionados e salientados pela paciente (Figuras 12, 15 e 16).



**Figura 16.** Fragmentos metálicos de projétil de arma de fogo simulando calcificações e microcalcificações.

## DISCUSSÃO

Os artefatos podem representar empecilhos a um diagnóstico mamográfico fiel. Radiologistas e técnicos devem estar familiarizados com a gama de artefatos existentes e devem também ser aptos ao rápido reconhecimento de sua fonte, minimizando, assim, custos e exposição do paciente à radiação.

A implementação de um programa de controle de qualidade piloto no setor de mamografia, num hospital do Rio de Janeiro<sup>(2)</sup>, demonstrou eficácia na redução do índice de rejeição de filmes de 21% para 7,7%. Isso foi atribuído principalmente a iniciativas como treinamento de técnicos, manutenção de parâmetros sensitométricos do processamento, manutenção periódica do mamógrafo, limpeza periódica da processadora e abertura da tampa superior durante a noite, e preparo e manutenção correta dos produtos químicos. Constatou-se ainda a redução do aparecimento de artefatos, otimizando a qualidade final da radiografia mamária e redução de gastos.

## CONCLUSÃO

Uma rotina de prevenção e detecção de artefatos e um efetivo controle de qualidade no processo de aquisição de imagem radiográfica da mama podem ser facilmente incorporados pelo serviço de mamografia, resultando em exames mais fiéis, diagnósticos mais acurados e redução dos custos.

## REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Instituto Nacional do Câncer. Estimativas da incidência e da mortalidade por câncer. Rio de Janeiro: INCA, 2001. <http://inca.gov.br/estimativas/2003/seriehistorica.asp> (acessado em 14/12/2003).
2. Magalhães LAG, Azevedo, ACP, Carvalho ACP. A importância do controle de qualidade de processadoras automáticas. *Radiol Bras* 2002;35:357-63.
3. Farria DM, Basset LW, Kimme-Smith C, DeBruhl N. Mammography quality assurance from A to Z. *RadioGraphics* 1994;14:371-85.
4. Newman J. Quality control and artifacts in mammography. *Radiol Technol* 1998;70:61-76.
5. Secretaria de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. Regulamento técnico. Diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico. Brasília, Portaria nº 453, 2/6/1998.
6. Hogge JP, Palmer CH, Muller CC, *et al.* Quality assurance in mammography: artifact analysis. *RadioGraphics* 1999;19:503-22.
7. Colégio Brasileiro de Radiologia. Novas orientações para a certificação da qualidade em mamografia. São Paulo: CBR, 2001. <http://www.cbr.org.br/QualifMama.htm> (acessado em 2/10/2003).
8. Basset LW, Farria DM, Bansal S, Farquhar MA, Wilcox PA, Feig SA. Reasons for failure of a mammography unit at clinical image review in the American College of Radiology Mammography Accreditation Program. *Radiology* 2000;215:698-702.
9. Hedrick WR, Poulton TB, Starchman DE, Tobias TE. Unusual artifact with mammography film. *Radiology* 1998;206:835-7.
10. Hendrick RE, Botsco M, Plott CM. Quality control in mammography. *Radiol Clin North Am* 1995;33:1041-57.
11. Gold BM. Hair as a mammographic artifact (letter). *AJR* 1992;159:430.