

## Avaliação dos critérios de qualidade de imagem, índice de rejeição e estimativa de doses em um departamento de mamografia

Alcântara, M. C.<sup>1,2</sup>, Sordi, G. M. A. A.<sup>1</sup>, Caldas, L. V. E.<sup>1</sup> e Furquim, T. A. C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN), São Paulo, Brasil

<sup>2</sup>Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE/USP), São Paulo, Brasil

**Resumo.** Os critérios de qualidade de imagem mamográfica publicados pela *European Commission* foram implementados em três mamógrafos de um mesmo departamento de radiologia. Dentre os mamógrafos, dois apresentam o sistema tela-filme e um deles apresenta o sistema digital indireto. Durante o período de coleta de dados, foi observada a necessidade de realizar um estudo sobre índice de rejeição de imagem em cada mamógrafo. Portanto este estudo foi desenvolvido e, em seguida, foram realizadas comparações, entre os mamógrafos, do índice de rejeição de imagem e da porcentagem de imagens que atendiam a cada critério de qualidade de imagem. Paralelamente a esses estudos, foi realizado o estudo das doses na entrada da pele e glandular média. Essas doses foram estimadas baseando-se no método do ACR, para a dose na entrada da pele, e no método de Wu, para a dose glandular média, em todas as combinações anodo-filtro apresentadas pelo equipamento. Para estimar essas doses foi desenvolvido um manequim no formato bem próximo ao de uma mama, em diferentes espessuras de PMMA. Por fim, associou-se a qualidade da imagem com a dose recebida pela paciente. O equipamento digital apresentou melhores resultados na avaliação dos critérios de qualidade, menor índice de rejeição de imagem e menores valores de dose glandular média e na entrada da pele, porém não é suficiente, pois não permite que sejam realizados exames de pacientes com mamas grandes.

**Palavras-chave:** mamografia, critérios de qualidade and dose.

### *Evaluation of image quality criteria, rejection rate and estimation of dosis in a mammography department*

**Abstract.** The mammographic image quality criteria published by *European Commission* were implemented in three mammography equipments of a same radiology department. Among the mammography equipments, two use the screen-film system and one of them uses the indirect digital system. During the data collection, the need to conduct a study about image rejection in each mammography equipment was noted. Therefore, this study was realized and, after that, the results for each mammography equipment of image rejection and image percentage that present each quality criterion were compared. Parallely to this study, another study about surface entrance dose and average glandular dose was realized. These doses were estimated based on the ACR guide, for the surface entrance dose, and they were based on Wu's methodology, for the average glandular dose, for all anode-filter combinations available in the equipment. To estimate these doses, a phantom, in different thicknesses of acrylic, was developed to simulate a breast. Finally, the image quality was associated with the dose received by the patient. The digital equipment showed the best results in the evaluation of quality criteria, lower rate of image rejection and lower values of average glandular dose, and surface entrance dose, but it was not enough, because it does not allow examinations of patients with large breasts.

**Keywords:** *mammography, quality criteria and dose.*

### 1. Introdução

A mama é a segunda parte do corpo humano feminino com maior índice de incidência de câncer, de acordo com a estimativa do Instituto Nacional do Câncer (INCA) realizado para o ano de 2008<sup>1</sup>. Devido a este resultado, o Ministério da Saúde vem promovendo algumas campanhas em favor da realização do exame de mamografia anualmente para a detecção precoce do câncer de mama.

A mamografia é até então o método mais eficiente para a detecção de alguma anomalia na mama da paciente. Porém, se o mamógrafo não for submetido a testes de controle de qualidade

periódicos para se garantir a melhor qualidade de imagem junto à menor dose possível, o índice de câncer de mama pode até aumentar.

No Brasil, desde 1998, com a publicação da Portaria MS 453/98<sup>2</sup>, tornou-se obrigatória a implementação de Programas de Garantia de Qualidade em departamentos de radiologia diagnóstica. Porém, este documento restringe-se aos cuidados com proteção radiológica e com os equipamentos emissores de radiação X, não adotando critérios mais detalhados para a melhoria da qualidade das imagens, após o bom

funcionamento elétrico e radiológico ter sido atingido por estes equipamentos.

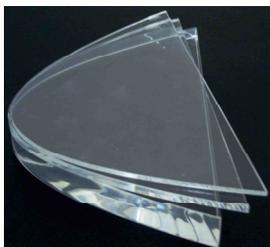
Portanto, torna-se fundamental a implementação dos critérios de qualidade para se obter a melhor qualidade da imagem acompanhado da menor dose possível à paciente. Uma publicação da European Commission<sup>3</sup> fornece um guia completo de critérios de qualidade para imagens de diversas partes anatômicas, inclusive a mama, e em várias projeções, quantificando a qualidade obtida na imagem.

Para o estudo das doses glandulares médias (DGM) e na entrada da pele (DEP), deve-se seguir o princípio que a dose recebida pela paciente deve ser tão baixa quanto razoavelmente exequível (ALARA). Assim, como parte da otimização de procedimentos, primeiramente, deveria ser feito um estudo para determinar a dose à qual cada paciente está exposta durante o exame de mamografia, e, em seguida, avaliar a qualidade da imagem e, por fim, otimizar esta dose.

O objetivo principal deste trabalho é implementar os critérios de qualidade apresentados pela publicação da European Commission e estimar a DEP e a DGM em mamógrafos com diferentes sistemas de aquisição de imagem de um mesmo departamento de mamografia.

## 2. Material e Métodos

Foram utilizados uma câmara de ionização de 6 cc e um monitor 9010 da Radcal Co. para medir o querma no ar. Os filtros de alumínio serviram para determinar a camada semi-redutora. Foi desenvolvido um manequim da mama no Centro de Metrologia das Radiações do IPEN/CNEN. Este objeto (Figura 1) é composto por placas de PMMA, em diferentes espessuras, para simular os diversos tamanhos da mama comprimida das pacientes nas projeções Crânio Caudal (CC) e Médio Lateral Oblíqua (MLO) e estimar a DEP e a DGM.



**Figura 1** Placas de acrílico (PMMA) em diferentes espessuras designadas a simularem a mama.

Simultaneamente à medida de querma no ar, foram medidos a tensão (kVp) e o tempo de exposição, utilizando um medidor 4083 dedicado da Radcal Co.. Estes dois parâmetros foram registrados para avaliar as condições de funcionamento do mamógrafo e obter a tensão real fornecida no feixe de raios X.

Para implementar os critérios de qualidade de imagem em mamografia de acordo com o documento European guidelines<sup>3</sup> em um departamento de radiologia, foi preciso coletar dados durante um período de 6 meses. O estudo foi realizado em três mamógrafos: GE Senographe 700 T (convencional), Siemens Mammomat 3000 Nova (convencional) e GE Senographe DS (digital). As imagens foram analisadas em duas projeções, na CC em 11 critérios de qualidade e na MLO em 12 critérios de qualidade. Nesse estudo, foram registrados 140 exames em cada mamógrafo, ou seja, 420 exames no total.

Durante o período de coleta de dados dos critérios de qualidade de imagem, foi observado que a maioria das imagens não atendia a todos os critérios. Portanto, em muitos casos, elas tinham que ser rejeitadas e, algumas vezes, a paciente era sujeita a uma exposição extra. Por isso, fez-se um estudo para detectar as principais causas de rejeição comparando-se os mamógrafos e verificar o índice de rejeição de cada equipamento.

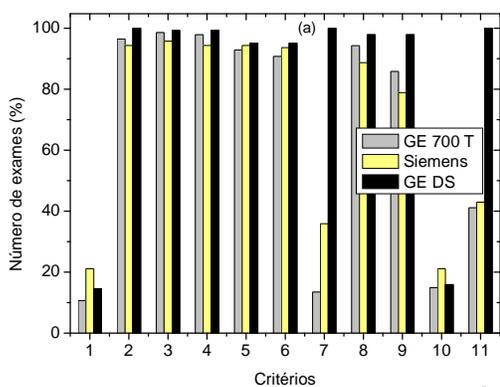
Para estimar a DEP e a DGM que cada paciente recebe durante um exame de mamografia em cada projeção, obteve-se a camada semi-redutora (CSR), o rendimento do tubo de raios X, o querma no ar, a tensão (kVp) e o tempo de exposição de cada equipamento.

A fim de estimar a DEP seguindo o método do ACR<sup>4</sup>, mediu-se o querma no ar com a câmara posicionada ao lado do manequim em cada espessura de mama comprimida das pacientes. Também foram feitas as medições com as placas de alumínio 1100 (99% de pureza) para determinação da CSR em cada tensão. Os valores de CSR foram utilizados na estimativa da DGM pelo método de Wu<sup>5,6,7</sup>.

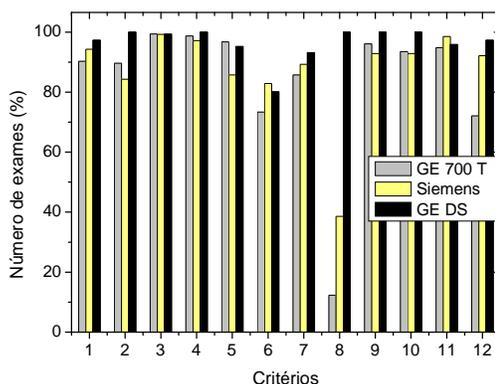
## 3. Resultados e Discussão

As respostas dos mamógrafos a cada critério de qualidade da imagem nas projeções CC e MLO estão apresentadas na Figura 2.

Na projeção CC, tanto o critério 1 (visualização nítida do músculo peitoral na margem da imagem) quanto o critério 10 (visualização nítida da margem do músculo peitoral) estão presentes em  $\pm 20\%$  ou abaixo desse valor nas imagens dos três equipamentos. Para poder visualizar, nas imagens, o músculo peitoral na margem da imagem e a margem do músculo, é necessário que a técnica (operadora) alongue bastante a mama da paciente para que toda a mama seja posicionada no suporte. Muitas pacientes não conseguem deixar a técnica posicionar toda a mama na mesa devido à dor que sentem, e em outros casos, a paciente não apresenta condições para que a técnica consiga atender a esse critério, como por exemplo, pacientes que apresentam saliência na coluna vertebral.



a



b

**Figura 2** Porcentual dos exames que atendem a cada critério de qualidade na projeção (a) CC e (b) MLO nos três mamógrafos.

Os critérios 7 (visualização do contorno brilhante da pele) e 11 (visualização nítida da estrutura da pele ao longo do músculo peitoral) apresentaram concordância de 15 % e 40 %, respectivamente, nas imagens do equipamento GE 700 T, em torno de 40 % do Siemens e 100 % do GE DS. Esse resultado mostra que o equipamento GE DS apresenta uma faixa dinâmica que permite, em todas as imagens, visualizar a estrutura e o contorno brilhante da pele. Por outro lado, a maioria das imagens de ambos os equipamentos convencionais não permite visualizar essas estruturas, fazendo com que o diagnóstico se torne duvidoso, pois a visualização dessas estruturas é fundamental para garantir que toda a mama esteja sendo visualizada na imagem.

Na projeção MLO, o critério 8 (Visualização do contorno brilhante da pele) é equivalente ao critério 7 da projeção CC e apresenta a mesma resposta, ou seja, está presente em 15 % das imagens no GE 700 T, em 40 % no Siemens e em 100 % no GE DS.

O equipamento GE DS apresentou melhores resultados que os mamógrafos convencionais na maioria dos critérios de qualidade de imagem avaliados.

A principal causa de rejeição de imagem, neste departamento, é devido ao mau posicionamento da paciente (29%). Um outro fator importante de rejeição (14 %) é a seleção dos parâmetros da irradiação. Outra causa de rejeição que também se destacou foi o filme revelado sem exposição (12%), porém só se aplica aos equipamentos convencionais.

O índice de rejeição de imagem por equipamento foi de 5 % nos equipamentos convencionais e de 3 % no GE DS. Esse resultado mostra que apesar da diferença ser pequena, os sistemas convencionais rejeitam mais imagens que o digital. O equipamento GE DS poderia rejeitar menos imagens, pois ele não depende da processadora e apresenta recursos do *software* para a melhoria da imagem, porém, como a aquisição da imagem é fácil e rápida, muitas vezes a técnica repete uma imagem, que já apresentava as características fundamentais para o diagnóstico, pois ela acredita que aquela imagem pode ficar ainda melhor.

Ao se comparar as doses em todos os mamógrafos, tanto a DEP quanto a DGM, para uma mesma espessura, nota-se que os valores se comportam da mesma maneira, tanto na projeção CC, quanto na MLO. Por outro lado, ao se analisar a dose recebida por uma mesma paciente durante a realização do exame de mamografia, percebe-se que a dose recebida na projeção MLO é, na maioria das vezes, maior que na projeção CC. Isso é explicado pelo fato de a espessura da mama comprimida na projeção MLO ser maior  $\pm 0,5$  cm do que na projeção CC.

O mamógrafo Siemens, na maioria dos resultados, obtém valores de DEP e DGM maiores que os valores apresentados pelo GE 700 T, na combinação anodo-filtro Mo/Mo e GE DS, na combinação anodo-filtro Mo/Rh, comparando os resultados por espessura.

#### 4. Conclusões

O mamógrafo digital estudado apresentou resultados melhores do que os mamógrafos convencionais ao se analisar os critérios de qualidade de imagem, principalmente por não haver a interferência da processadora no processamento da imagem. Também apresentou o menor índice de rejeição de imagem, porém poderia apresentar um índice ainda menor se não houvesse tanta repetição de exame à procura da melhor imagem sem levar a dose em consideração.

A principal causa de rejeição de imagem nos três mamógrafos é o mau posicionamento da paciente. Portanto, isso mostra a necessidade de se promover treinamentos periódicos para as técnicas.

Para estimar a DEP foi utilizado o método do Guia do ACR<sup>4</sup> e o método de Wu<sup>5,6,7</sup> foi aplicado na estimativa da DGM.

Foi desenvolvido um manequim de acrílico em diferentes espessuras para medir o querma e estimar a DEP e a DGM. Este pode ser adotado para implementação rotineira de controle de qualidade, não só para avaliação de doses, mas também para avaliar a compensação do sistema automático de exposição com a espessura da paciente.

Ao se comparar a estimativa de DEP e DGM entre os três mamógrafos, percebe-se que os valores obtidos no equipamento digital são sempre menores que os valores apresentados pelos mamógrafos convencionais e os valores de dose obtidos no GE 700T são menores que os valores obtidos no Siemens. Ao contrário do que se esperava, com o aumento da espessura, a dose se mantém praticamente constante no GE DS.

O equipamento digital GE DS deste departamento apresentou resultados bastante satisfatórios em todas as análises realizadas, porém não é suficiente, pois não permite que sejam realizados exames de pacientes com mamas grandes.

O ideal, quando uma paciente se submete a um exame de mamografia, é que seja realizado o diagnóstico dela da maneira mais eficiente e segura, desde a exposição desta paciente até a obtenção do diagnóstico médico. Para atingir este objetivo é necessário realizar um controle de qualidade no mamógrafo e treinamentos periódicos da equipe.

#### Contato:

Marcela Costa Alcântara  
marcela@iee.usp.br

#### Agradecimentos

Ao CNPq e à FAPESP pelo apoio financeiro.

#### Referências

- <sup>1</sup> MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE. INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER. COORDENAÇÃO DE PREVENÇÃO E VIGILÂNCIA DE CÂNCER. *Estimativa 2008 – Incidência de Câncer no Brasil*. Rio de Janeiro, INCA, 2007.
- <sup>2</sup> MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico*. Brasília, Diário Oficial da União de 02 de junho de 1998 (PORTARIA DA SECRETARIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA À SAÚDE 453).
- <sup>3</sup> EUROPEAN COMMISSION. *European guidelines on quality criteria for diagnostic radiographic images*. EUR 16260 (Brussels: EC) (1996).
- <sup>4</sup> AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY. *Mammography quality control manual*. ACR – Committee on Quality Assurance in Mammography, 1999.
- <sup>5</sup> WU, X., BARNES, G.T., TUCKER, D. M. Spectral dependence of tissue glandular dose in screen-film mammography. *Radiology*, v. 179, p. 143-148, 1991.
- <sup>6</sup> WU, X., GINGOLD, E. L., BARNES, G. T., TUCKER, D. M. Normalized average glandular dose in molybdenum target-rhodium filter and rhodium target-rhodium filter mammography. *Radiology*, v. 193, p. 83-89, 1994.
- <sup>7</sup> SOBOL, W. T., WU, X. Parametrization of mammography normalized average glandular dose tables. *Medical Physics*, v. 24, n. 4, p. 547-554, 1997.