

1.05.99 - Física.

## **AJUSTE DOS PARÂMETROS FÍSICOS DE EXPOSIÇÃO DO MAMÓGRAFO SELENIA DA HOLOGIC PARA DIVERSAS ESPESSURAS DE MAMA COMPRIMIDA.**

Paloma Ohana Sousa Abreu<sup>1</sup>, Agnes Maria da Fonseca Fausto<sup>2</sup>, Leidy Johana Rojas Bohórquez<sup>3</sup>, Anderson William Mol<sup>2</sup>, Fermin de la Caridad Garcia Velasco<sup>2\*</sup>

1. Discente do Curso de Biomedicina DCB/UESC

2. Docente do DCET/UESC

3. Docente da Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, Colômbia

\*Orientador

### **Resumo:**

Aumentar a qualidade da imagem e minimizar a dose são tarefas importantes para melhorar o diagnóstico e reduzir os riscos induzidos pela radiação em exames radiológicos. Este trabalho teve como objetivo investigar se a otimização obtida dos parâmetros físicos de exposição na mamografia, com o fantoma ACR para 4,5 e 7,5 cm de espessura de mama, é válido para o fantoma antropomórfico TORMAM e verificar a importância da execução dos testes de controle de qualidade. Nesta validação, a Razão Sinal Ruído foi o critério de qualidade de imagem e para cálculo da dose utilizou-se o método de Dance (Protocolo Europeu). Os parâmetros otimizados forneceram imagens com melhor ou mesma qualidade quando comparadas com as imagens obtidas com o equipamento no controle automático, sugerido pelo fabricante, e a dose reduziu em 24% e 14% para as espessuras de 4,5 e 7,5 cm, respectivamente, possibilitando o reajuste dos parâmetros de exposição para aperfeiçoar a relação entre qualidade da imagem e dose.

**Palavras-chave:** Otimização; Mamografia digital; Dose de radiação.

**Apoio financeiro:** FAPESB e UESC.

**Trabalho selecionado para a JNIC pela instituição:** UESC.

### **Introdução:**

O exame mamografia faz uso de um sistema de raios X para obter a imagem das mamas e dessa forma ajuda a detectar alterações nesta região do corpo, com a possibilidade de identificar lesões de caráter benigno e contribuir para a detecção precoce do câncer de mama. O diagnóstico precoce é a forma mais eficaz para diminuir os casos de mortes relacionadas com esta doença e promover uma maior sobrevivência aos pacientes acometidos (Michaelson et al., 2002), sendo a mamografia muito utilizada para esta finalidade. Para redução dos riscos e melhoria no diagnóstico, a otimização dos parâmetros físicos do equipamento precisam ser verificados com a intenção de diminuir o risco radioinduzido e aumentar ou manter a qualidade de imagem.

Para que os testes tenham confiabilidade o funcionamento do mamógrafo precisa estar em conformidade com que é estabelecido por normas. É importante verificar a estabilidade do equipamento, por isso, fez-se necessário avaliar os parâmetros referentes ao funcionamento do aparelho e consequentemente, a constatação da necessidade de manutenção corretiva caso não esteja em conformidade.

Por esse motivo, o presente estudo teve como um dos seus objetivos, confeccionar um manual de controle de qualidade totalmente adaptado para ser aplicado a equipamentos de mamografia digital, incluindo o modelo Hologic Selenia, objeto de estudo desta pesquisa. Garantida a conformidade e a constância do equipamento, foi realizado o estudo dos parâmetros de qualidade de imagem e da dose glandular média (DGM), grandezas fundamentais no processo de otimização proposto, o qual foi aplicado no equipamento mamográfico disponível na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). O objetivo central é obter a combinação de parâmetros que ofereça um menor risco carcinogênico, que é induzido pela radiação ionizante, com uma melhora na qualidade da imagem obtida, investigando se a otimização que envolve os parâmetros de exposição usados na mamografia (combinação alvo/filtro, tensão na ampola e produto corrente-tempo), proposta e desenvolvida no estudo anterior, utilizando o fantoma ACR (American College of Radiology) para 4,5 e 7,5 cm de espessura de mama comprimida, é válida para o fantoma TORMAM que possui características antropomórficas, ou seja, validar os resultados obtidos.

### **Metodologia:**

Para a realização dos testes de controle de qualidade, utilizou-se a Portaria MS 453/98 e o Protocolo ANVISA (2005). A partir de então, foi possível adaptar e confeccionar o manual de controle de qualidade para o mamógrafo em estudo.

Como ferramenta de otimização foi adotada a Figura de Mérito (FOM) definida a partir da razão entre o quadrado da figura de qualidade da imagem invertida ( $IQF_{inv}$ ) pela dose glandular média (DGM), conforme disposto em Fausto et al. (2017) e Rojas et al. (2017).

O tecido glandular é a estrutura mais radiosensível que compõe a mama e por isso é fundamental que seja realizado a estimativa de dose que a paciente recebe ao se submeter ao exame de mamografia. A grandeza dosimétrica mais apropriada para esse fim é a DGM e é definida como a dose média absorvida no

tecido glandular no interior de uma mama comprimida, sendo calculada com base no método desenvolvido por Dance (1990, 2000) adotado pelo Protocolo Europeu (EC, 2006) e pela Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA HHS17, 2011). Para avaliar a qualidade de imagem, utilizou-se o fantoma American College of Radiology (ACR) e o objeto de teste foi o Contrast-Detail Mammography (CDMAM). O CDMAM permitiu a realização do estudo da relação contraste detalhe por meio da curva contraste-detalhe obtida utilizando o software Artinis CDMAM Analyser 3.4; na imagem do ACR avaliou-se os parâmetros de qualidade da imagem por meio do software JiveX [dv] Viewer Personal Edition. A partir dos resultados, foi realizada a comparação dos parâmetros obtidos (otimizados) com os parâmetros escolhidos pelo Controle Automático de Exposição (AEC), sugeridos pelo fabricante, constatando melhora significativa na qualidade de imagem e na redução da DGM.

Para os testes de validação, utilizou-se imagens do fantoma TORMAM, antropomórfico, obtidas com as combinações de parâmetros previamente obtidos com o ACR, e seguido a isso, realizou-se a comparação destas com as imagens do TORMAM adquiridas em modo AEC. Para avaliar a qualidade de imagem, fez-se uso do software JiveX, selecionando três regiões de interesse (ROI), localizadas em regiões distintas, posicionadas sobre as localizações com polimetil-metacrilato (PMMA) e sem nenhuma estrutura, obtendo assim, os valores de SNR (Razão Sinal Ruído) médio para cada imagem. A imagem RAW do TORMAM, imagem não processada, é analisada utilizando-se o software citado. Sua análise consiste em ajustar o contraste da imagem, para a observação das estruturas presentes. A ROI irá fornecer alguns dados relacionadas a região escolhida, dentre eles, os de relevância para a análise da imagem e os cálculos: valor médio do pixel (MPV) e Desvio Padrão (DP). O ruído é a informação indesejada presente na imagem, não é útil para o diagnóstico. Em casos de mamógrafos digitais, o ruído será relacionado com a imprecisão do sinal gravado (Furquim, 2015). O SNR é obtido por meio da divisão do MPV pelo DP, ambos os valores obtidos a partir da medida da ROI.

### Resultados e Discussão:

Em relação aos testes de controle de qualidade, os mesmos foram adaptados, realizados e então, o manual foi confeccionado. O único teste não conforme foi o teste de sistema de colimação, o qual avalia se o campo luminoso que serve de referência para o posicionamento da mama coincide com o campo de radiação. Esta não conformidade deve ser corrigida, mas para os testes realizados neste trabalho não apresentou nenhum inconveniente já que os objetos a serem irradiados como o fantoma ACR, o objeto de teste CDMAM, a câmara de ionização e o fantoma TORMAM sempre são posicionados no centro do detector próximos à parede torácica, sendo irradiados na sua totalidade. O teste de ponto focal, também proposto pelo Protocolo ANVISA (2005) não foi realizado já que este não se aplica para equipamentos digitais.

Com o correto funcionamento e estabilidade do equipamento, iniciou-se a aquisição das imagens com o TORMAM e as medidas necessárias para alcançar o objetivo de validação dos testes de otimização dos parâmetros do mamógrafo em estudo.

Os resultados da otimização para o fantoma ACR e que serviram de base para a etapa de validação, encontram-se na Tabela 1:

Tabela 1: Resultado obtido para DGM e SNR a partir das configurações do AEC e das otimizadas para o fantoma ACR.

Parâmetros físicos de exposição	4.5 cm de espessura		7.5 cm de espessura	
	AEC	Otimizado	AEC	Otimizado
A/F	Mo/Mo	Mo/Rh	Mo/Rh	Mo/Rh
kVp	28	30	32	31
mAs	75	50	160	150
DGM (mGy)	1.99 ± 0.09	1.47 ± 0.07	3.90 ± 0.13	3.26 ± 0.13
SNR	52.4 ± 1.2	52.0 ± 0.6	45.6 ± 0.6	43.8 ± 0.4

Fonte: autor

Os parâmetros ditos otimizados para o ACR foram utilizados e aplicados para o TORMAM, com o objetivo de verificar os resultados e consequentemente validar os testes realizados. Realizou-se então, uma comparação destes com a combinação gerada em modo AEC. Os dados podem ser verificados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultado obtido para DGM e SNR a partir das configurações do AEC e da otimização com o ACR, utilizando o fantoma TORMAM.

Parâmetros físicos de exposição	4.5 cm de espessura		7.5 cm de espessura	
	AEC	Otimizado	AEC	Otimizado
A/F	Mo/Mo	Mo/Rh	Mo/Rh	Mo/Rh
kVp	30	30	34	31
mAs	62	50	145	150
DGM (mGy)	1.94 ± 0.10	1.47 ± 0.07	3.81 ± 0.13	3.26 ± 0.13
SNR	27.6 ± 1.5	44.9 ± 0.4	39.9 ± 0.8	38.6 ± 0.5

Fonte: autor

Pode-se então, observar que para as imagens TORMAM obtidas com os parâmetros otimizados para a espessura equivalente a 4,5 cm foi obtido um valor de SNR superior em comparação com as imagens AEC. Além disso, a DGM calculada com os parâmetros otimizados é 24% mais baixa do que a DGM calculada para os parâmetros AEC. Desta maneira, utilizando os parâmetros otimizados em mamas com 4,5 cm de espessura, é possível gerar resultados com melhor qualidade de imagem do que aqueles obtidos com os parâmetros AEC, com redução significativa da dose.

Em relação à espessura comprimida e equivalente a 7,5 cm, o valor do SNR para a imagem otimizada teve o mesmo valor em comparação com a imagem AEC, dentro da faixa de incertezas envolvidas. Ademais, a DGM calculada com os parâmetros otimizados é cerca de 14% inferior à calculada para os parâmetros AEC. Sugerindo que os parâmetros obtidos dentro da metodologia de otimização, a qual é proposta neste trabalho, também superam os parâmetros AEC para esta espessura de mama.

### Conclusões:

Diante dos resultados, percebeu-se a necessidade e a importância de desenvolver um manual de controle de qualidade para equipamentos mamográficos com sistema digital, visando a manutenção da confiabilidade dos resultados obtidos e, além disso, foi possível observar a possibilidade de otimização dos parâmetros físicos de exposição do mamógrafo Hologic Selenia, frente aos parâmetros escolhidos automaticamente pelo equipamento. Reduzir as doses é de extrema importância já que desta forma, os possíveis riscos causados pela radiação no tecido mamário, são minimizados.

Conclui-se com esse trabalho que o mamógrafo utilizado nessa pesquisa apresenta parâmetros passíveis de otimização. Ademais, os resultados obtidos com o fantoma ACR foram semelhantes aos obtidos com o modelo antropomórfico, TORMAM. Foi possível verificar que a otimização dos parâmetros de exposição permite uma redução significativa da dose, mantendo praticamente o mesmo valor de qualidade de imagem para ambas as espessuras testadas.

### Referências bibliográficas

- BRASIL. **Ministério da Saúde. Portaria/MS/SVS 453, de 1º de junho de 1998.** Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil) [Internet]. Brasília, DF. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/453\\_98.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/453_98.htm)>.
- DANCE D. R. et al. **Additional factors for the estimation of mean glandular breast dose using the UK mammography dosimetry protocol.** Physics in Medicine and Biology. London, v. 45, p 3225-3240. 2000.
- DANCE D. R. **Monte-Carlo calculation of conversion factors for the estimation of mean glandular breast dose.** Physics in Medicine and Biology. London, v. 30, n. 9, p 1211-1219. 1990.
- EUROPEAN COMMISSION. **European guidelines for quality assurance in breast cancer screening and diagnosis.** Officer for Official Publications of the European Communities, 4th ed. Luxembourg. 2006.
- FAUSTO, A. M. F. et al. **Optimization of Image quality and dose in digital mammography.** Journal of digital imaging, v. 30, p. 185-196, 2017.
- FURQUIM, TÂNIA A. C.. **A Imagem Radiológica. Física Médica do Instituto de Física da Universidade de São Paulo.** Notas Pessoais, 2015.
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). **Quality assurance Programme for Digital Mammography.** IAEA, Human Health Series 17. Vienna. 2011.

MICHAELSON J. et al. **The Pattern of Breast Cancer Screening Utilization and Its Consequences.** Cancer. V.94, n1, p. 37-43, 2002.

**Radiodiagnóstico Médico: desempenho de equipamentos e segurança.** Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Brasília, 2005.

ROJAS, L. J. et. al. **Optimization of the exposure parameters in digital mammography using contrast-detail metrics.** Physica Medica - European Journal of Medical Physics, v. 42, p. 13-18, 2017.