

## **Técnica para o levantamento de curvas características de sistemas eletrônicos de aquisição de imagens digitais em mamografia digital**

**Carolina Paiva Santos**

**Homero Schiabel**

Departamento Engenharia Elétrica e de Computação – Escola de Engenharia  
de São Carlos/USP, São Carlos (SP)

carolinapsantos@usp.br

### **Objetivos**

Entre os principais fatores que interferem na detecção e classificação das lesões mamárias em uma imagem mamográfica, destaca-se o contraste que, dependendo de características da aquisição da imagem durante a exposição, pode afetar a visualização e interpretação de estruturas, como, por exemplo, nódulos, principalmente em mamas classificadas como densas. Como o processo de aquisição da imagem mamográfica digital tem influência decisiva, então, na precisão do diagnóstico, obter informações relevantes de qualidade sobre esse processo é fundamental para possibilitar a elaboração de ferramentas computacionais que auxiliem na melhoria da qualidade da imagem. Logo, o conhecimento de como se comporta a curva característica do sistema de registro – gráfico que proporciona obter a relação da resposta desse sistema em função da intensidade de radiação incidente – é fator relevante para análise do contraste da imagem digital. Por isso, este trabalho apresenta uma técnica de levantamento de curvas características para imagens do tipo raw e pós-processadas dos atuais sistemas eletrônicos de registro para a imagem mamográfica digital, em diferentes equipamentos mamográficos digitais do tipo DR.

### **Métodos e Procedimentos**

A parte experimental consistiu na exposição de um simulador antropomórfico de mama Nuclear Associates modelo 18-226, também conhecido como phantom Rachel. O aspecto importante é que ele possui, ao lado da mama simulada, uma pequena estrutura baseada em uma escada de alumínio, conforme figura 1, para obtenção de uma escala de graus de escurecimento que funciona como escala de níveis de intensidade de cinza variados para produzir a curva característica do sistema de registro.

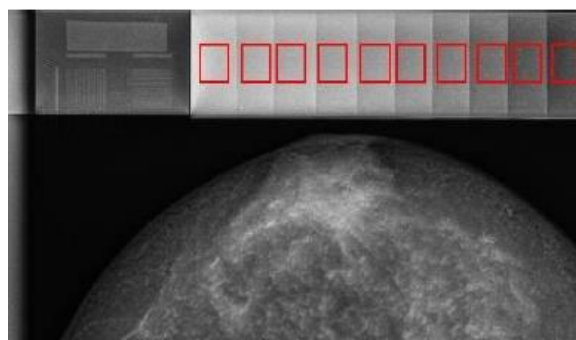


Figura 1: Imagem radiográfica do simulador, destacando 12 “degraus” da escala de cinza.

Os testes foram feitos em equipamentos com sistema DR da GE – um Senographe 2000D, e um Essential, ambos de hospitais públicos de São Paulo –, e da Hologic – um Selenia localizado em clínica privada, em São Paulo,

um Selenia Dimensions em hospital público do Estado.

No total foram adquiridas 25 imagens do simulador variando-se a técnica radiográfica na faixa de 29 a 32 kV e de 60 a 100 mAs.

Uma vez identificado cada degrau da escala de cinza, para cada imagem adquirida, foi calculado a média do valor do pixel da área selecionada de cada degrau que compõe a escada sensitométrica inserida no simulador, como mostrado em destaque na figura 1. Esse cálculo produziu gráficos relacionando os níveis de cinza de cada imagem em função dos “degraus” da escada sensitométrica. Para o cálculo, foi utilizado o software ImageJ que permitiu obter informações correspondente à imagem, como média dos valores de pixels da região selecionada, quantidade de pixels e desvio padrão.

## Resultados

Para cada imagem adquirida, posteriormente, foi calculada a média do valor do pixel de cada degrau que compõe a escada sensitométrica inserida no simulador, e a partir destes valores, foram levantadas as curvas características das imagens pós processadas relacionando os níveis de cinza em função dos “degraus”.

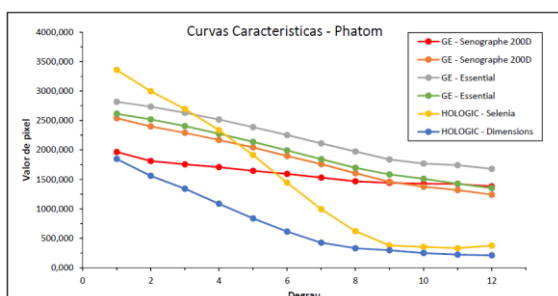


Figura 2: Curvas características das imagens pós processadas de diversos sistemas eletrônicos de registro.

## Conclusões

A partir dos resultados obtidos é possível notar diversas informações relevantes tanto das imagens digitais quanto dos resultados obtidos por fabricantes, como exemplo, os sistemas eletrônicos de registro para a imagem mamográfica digital possuem curvas

características de imagens pós-processadas com comportamentos diferentes, tanto para diferentes equipamentos quanto entre modelos do mesmo fabricante, instalados em diferentes locais. Isso nos permite observar as diferenças de qualidade de contraste na imagem apresentada para o laudo radiológico, o que pode afetar inclusive o diagnóstico, pois a confiabilidade da resposta dada pelo sistema está diretamente relacionada com a qualidade da imagem digital final.

Além disso, as técnicas permitiram o conhecimento das curvas características dos atuais sistemas de registro eletrônico da imagem mamográfica e, com base nos resultados mostrados na Figura 2, por exemplo, pode-se inferir a possibilidade de reproduzir a abordagem descrita em trabalho prévio (GOES & SCHIABEL, 2008) no desenvolvimento de uma ferramenta computacional que possibilite transformar o contraste da imagem mamográfica digital com base numa curva de característica de referência.

## Referências

CALDWELL, C. B.; YAFFE, M. J. Development of an anthropomorphic breast phantom. *Medical Physics*, v.17, n.2, 1990.

GOES, R.F.; SCHIABEL, H.: Computacional adjust technique to digitalmammographic images based on digitize characteristic curve, *J. Electronic Imag.*, v. 17, n. 4, p. 043012-1 – 043012-9, 2008. (doi: 10.1117/1.3013544).

MARQUES DA SILVA, A.M.; PATROCÍNIO, A.C.; SCHIABEL, H.: Processamento e análise de imagens médicas. *Rev. Bras. Fís. Méd.*, v. 13 (1), p. 34-48, 2019 (doi: 10.29384/rbfm.2019.v13.n1.p34-48).

STEMBERG, D. R. M, PACHECO, A. L. V., SCHIABEL, H. Imagens mamográficas digitais obtidas em sistemas CR: o efeito de kV e mAs no fator de correção da Curva Característica. v. 10, n. 2, p. 29-33, 2016.(doi: 10.29384/rbfm.2016.v10.n2.p29-33).