

<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2018>

Simulações computacionais da técnica de imagens de raios X de dupla energia aplicadas ao diagnóstico do câncer de mama

Computational simulations of the technique of dual energy X-ray images applied to the diagnosis of breast cancer

Luciula de AlmeidaLucyul_9@hotmail.comUniversidade Tecnológica Federal
do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil**Marcelo Antoniassi**antoniassi@utfpr.edu.brUniversidade Tecnológica Federal
do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

RESUMO

O objetivo deste trabalho é estudar a partir de simulações computacionais a técnica de tomografia de tecidos mamários por dupla energia. O software XRMCM foi utilizado para a implementação das simulações tomográficas e o software Octave para as reconstruções das imagens pelo algoritmo de retroprojeção filtrada. A qualidade das imagens (em termos de contraste) foi avaliada através da análise dos perfis de intensidade das imagens. As técnicas de subtração e divisão de dupla energia mostraram que quanto maior o intervalo entre a energia máxima e mínima maior é o contraste e para intervalos fixos de energia quanto menor a faixa de energia maior é o contraste da imagem.

PALAVRAS-CHAVE: Simulação computacional. Dupla energia. Tomografia.

ABSTRACT

The objective of this work is to study the technique of dual energy tomography of the breast tissues from computer simulations. The XRMCM software was used for the implementation of the tomographic simulations and the Octave software for reconstruction of the images by the filtered rear projection algorithm. The quality of the images (in terms of contrast) was evaluated by analyzing the intensity profiles of the images. The techniques of dual energy subtraction and division have shown that the larger the interval between the maximum and minimum energy the greater the contrast and for fixed energy intervals the smaller the energy range the greater the contrast of the image.

KEYWORDS: Computer simulation. Double energy. Tomography.

Recebido: 30 ago 2018**Aprovado:** 04 out 2018**Direito autoral:**

Este trabalho está licenciado sob os
termos da Licença
Creative Commons-Atribuição 4.0
Internacional.



INTRODUÇÃO

O câncer de mama é o segundo tipo de câncer mais comum entre as mulheres no Brasil e no mundo, sendo a primeira causa de morte por câncer entre as mulheres (INCA, 2018).

A mamografia ainda é o método mais eficaz para o diagnóstico do câncer de mama (GROSS, 2000). Mesmo com suas vantagens a mamografia ainda apresenta limitações, pois por se tratar de uma técnica de imagem de projeção mesmo com a compressão da mama ocorre o problema de superposição de estruturas (CHEN, NING, 2002). Também existem limitações para imagens de mamas densas, como as de mulheres mais jovens (BOONE et al., 2001). Os tecidos mamários possuem pequenas diferenças entre os coeficientes de atenuação e também ocorre espalhamento da radiação, causando uma degradação do contraste da imagem diminuindo a eficácia do exame (BADELLI, 2017).

Para tentar minimizar estes problemas vem sendo estudadas novas técnicas, como a mamografia por dupla energia. Nela é feita a aquisição e combinação de duas imagens convencionais, uma de alta e outra de baixa energia, com a finalidade de realçar algumas características da mama ao suprimir o contraste de estruturas presentes (GODELI, 2016).

Também são estudadas técnicas tomográficas dos tecidos mamários. As vantagens da tomografia da mama é que não ocorre sobreposição da anatomia por se tratar de uma imagem tridimensional, podendo ser realizada também em mamas mais densas. Outra vantagem é não ser necessário comprimir a mama, fator que torna o exame mais bem tolerado pelas mulheres (BOONE et al., 2001).

Este trabalho tem por objetivo estudar por meio de simulações computacionais a técnica de dupla energia em tomografia para tecidos mamários, como forma de complementação de técnicas de exames atualmente realizados.

METODOLOGIA

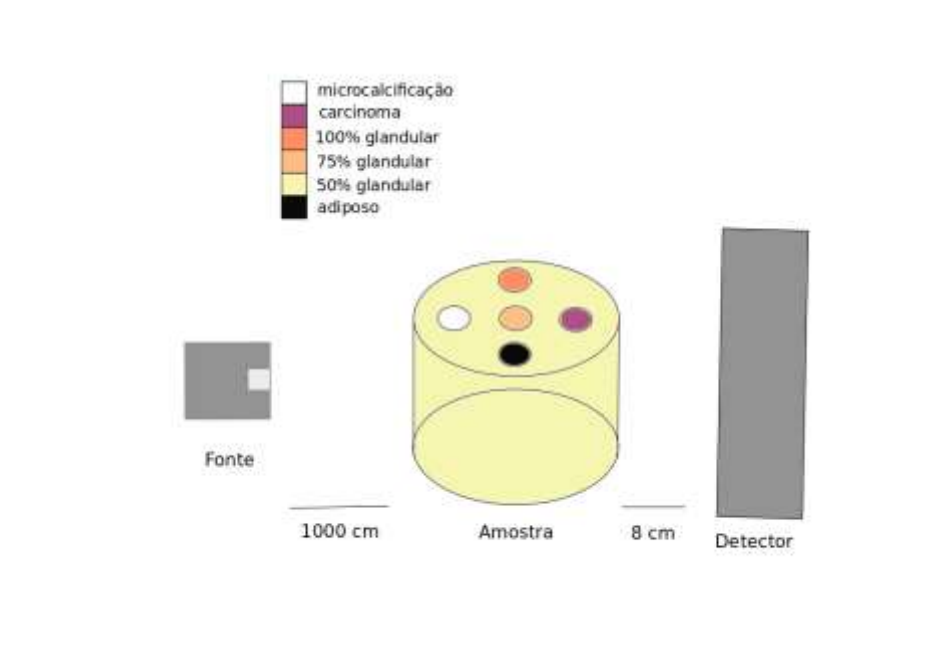
As simulações computacionais do sistema de tomografia foram realizadas com o software XPMC (GOLOSIO et al., 2013). Foi implementado um arranjo experimental conforme a figura 1.

A amostra é composta por uma forma cilíndrica externa de diâmetro e altura de 14 cm, com insertos cilíndricos menores de 2 cm de diâmetro. As informações de composição e densidades físicas dos tecidos mamários foram obtidos da literatura (ANTONIASSI et al., 2018).

A fonte emite fótons de raios X. Para a obtenção das projeções foram utilizadas cinco energias efetivas de 15 keV, 17,45 keV, 20 keV, 25 keV e 30 keV. Com uma distância de 1000 cm da amostra. O detector é um quadrado de 16 cm x 16 cm com 401 x 401 pixels a uma distância de 8 cm da amostra.

Foram obtidos cinco grupos de 180 imagens com as diferentes energias, com rotações da amostra de 1° entre si.

Figura 1 – Arranjo experimental



Fonte: Autoria própria (2018).

As reconstruções foram feitas com o software GNU Octave. Com o uso da técnica da retroprojeção filtrada, utilizando o filtro Hamming gerando uma imagem para cada energia.

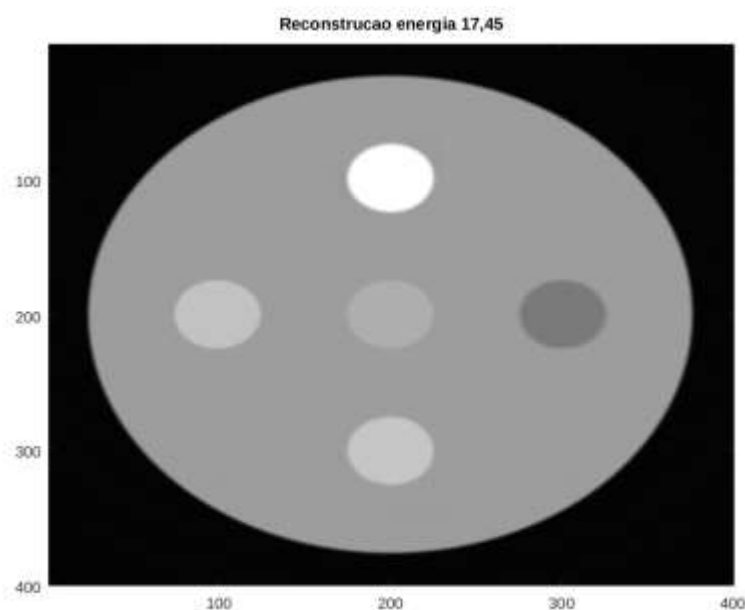
Foram aplicadas as técnicas de subtração e divisão nas imagens reconstruídas, comparando as variações de energia da seguinte forma 17,45-20; 17,45-25; 17,45-30; 15-20; 20-25; 25-30; 17,45/20; 17,45/25; 17,45/30; 15/20; 20/25; 25/30.

Foram elaborados gráficos com os perfis da subtração e divisão da linha central da imagem para cada variação, para x e y. Tornando possível analisar os parâmetros utilizados e sua relação com a otimização da qualidade das imagens obtidas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da figura 2 é possível ver que a reconstrução se mostrou adequada, sendo possível ver a geometria aplicada e o contraste entre os diferentes tecidos, onde o tecido adiposo mostrou-se o mais escuro e a microcalcificação a mais clara na imagem.

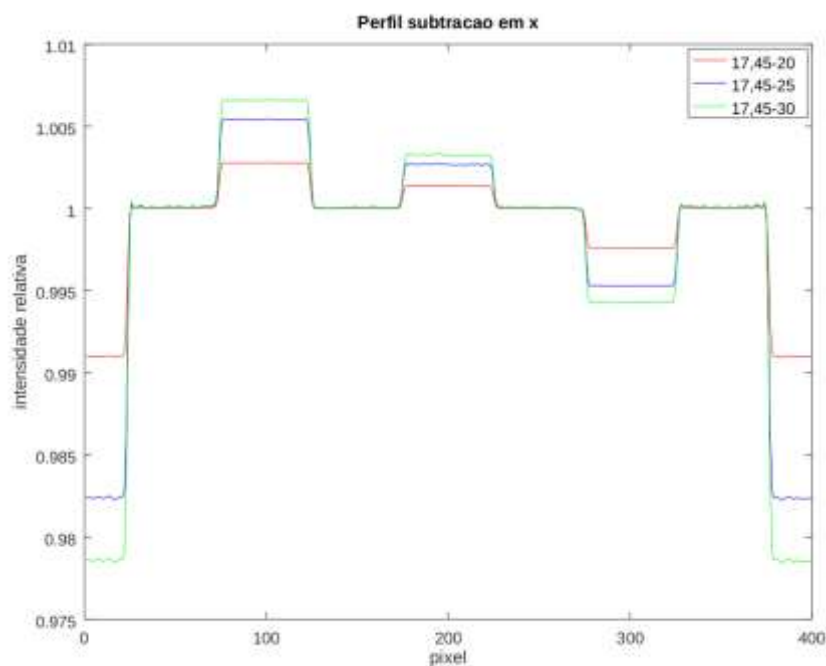
Figura 2 – Reconstrução energia de 17,45 keV



Fonte: Autoria própria (2018).

A figura 3 mostra os perfis de subtração no eixo x com diferentes variações de energia em relação à energia da mamografia de 17,45 keV. É possível observar pela altura dos picos no gráfico que quanto maior a diferença entre a energia máxima e a mínima maior é o contraste da imagem.

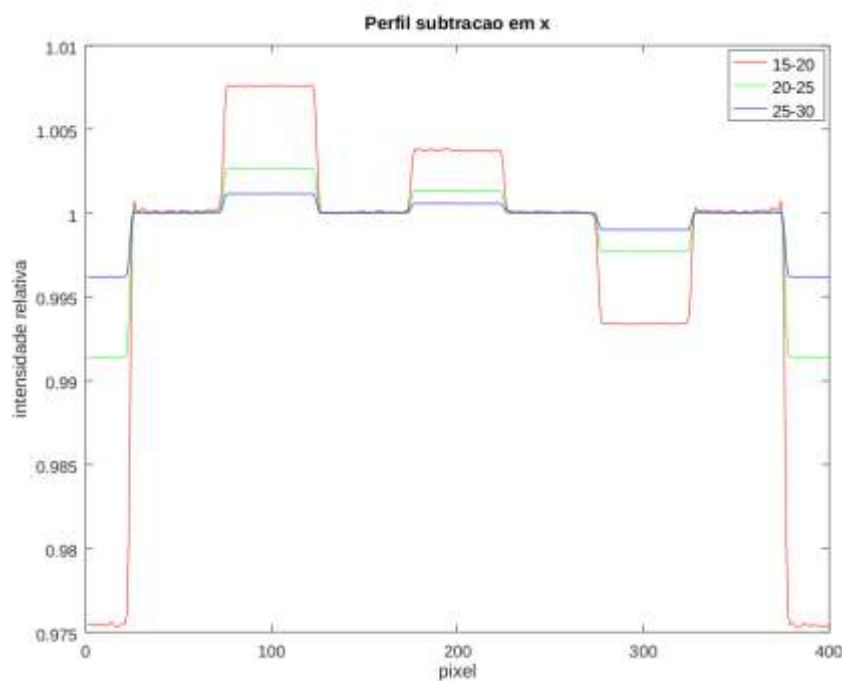
Figura 3 – Perfil subtração em x



Fonte: Autoria própria (2018).

A figura 4 mostra o perfil de subtração em x para intervalos de 5 keV em diferentes faixas de energia. Observando os picos no gráfico percebemos que o contraste é maior para as menores faixas de energia.

Figura 4 – Perfil subtração em x



Fonte: Autoria própria (2018).

CONCLUSÃO

As simulações computacionais mostraram que as geometrias e composições resultaram em uma adequada reconstrução.

As técnicas de subtração e divisão mostraram melhores resultados para a qualidade da imagem quanto maiores forem as diferenças entre a maior e a menor energias aplicadas, resultando em um maior contraste.

Para intervalos fixos, as faixas de menor energia mostraram os melhores resultados para o contraste da imagem.

REFERÊNCIAS

ANTONIASSI, M. et al. Characterization of breast tissues combining x-ray fluorescence and scattering spectroscopy: A Monte Carlo computational study. Radiation Physics and Chemistry, 2018.

BADELLI, Juliana do Carmo. Desenvolvimento de phantom de mama para estudo de imagens por contraste de fase. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.



BOONE, J.M., et al., Dedicated Breast CT: Radiation Dose and Image Quality Evaluation¹. Radiology, 2001. 221(3): p. 657-667.

CHEN, Biao. NING, Ruola. Cone-beam volume CT breast imaging: Feasibility study. Medical Physics, Vol. 29, No. 5, May 2002.

GODELI, Julio. Simulação de Mamografia Digital por Dupla Energia para Imagens Quantitativas. Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 2016.

GOLOSIO, B.; SCHOONJANS, T.; BRUNETTI, A.; OLIVA, P. and MASALA, G.L., et al., Monte Carlo simulation of X-ray imaging and spectroscopy experience using quadric geometry and variance reduction techniques. Computer Physics Communications, 2013.

GROSS, Randolph E. Breast Cancer: Risk Factors, Screening, and Prevention. Seminars in Oncology Nursing, Vol 16, No 3 (August), 2000: pp 176-184

INCA, Instituto Nacional do Câncer. Incidência de Câncer no Brasil. Estimativa, 2018. Disponível em:
<<http://www.inca.gov.br/estimativa/2018/>> Acesso em: 30 ago. 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a universidade pela oportunidade.

Agradeço a CNPq pelo auxílio financeiro.

Agradeço ao meu orientador prof. Dr. Marcelo Antoniassi por todo o suporte para realização deste trabalho.