

# SIMULAÇÃO DE IMAGENS POR ESPALHAMENTO ELÁSTICO DE RAIOS-X DE MATERIAIS EQUIVALENTES À TECIDO MAMÁRIO HUMANO

Karoline A. Sato<sup>1</sup>; Marcelle R. Pires<sup>1</sup>; João V. Cruz<sup>1</sup>; André L. C. Conceição<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

**Introdução:** O tipo de câncer mais comum entre as mulheres no Brasil e no mundo é o câncer de mama, respondendo por cerca de mais de 57000 novos casos da doença, segundo o INCA (Instituto Nacional de Câncer)<sup>[1]</sup>. Devido às limitações dos atuais métodos de imageamento mamário para detecção precoce do câncer de mama, novas técnicas vêm sendo estudadas, dentre elas a técnica de imagem por espalhamento elástico de raios X. A técnica de imagem por espalhamento elástico de raios X (XESI) consiste na detecção dos fótons elasticamente espalhados pelo objeto imageado em função do ângulo de espalhamento, denominado perfil de espalhamento. O perfil de espalhamento pode conter fótons elasticamente espalhados em altos, médios ou baixos ângulos. Neste trabalho, apenas os fótons espalhados elasticamente nas regiões de médio, denominado WAXS, e baixo ângulo, denominado SAXS, foram utilizados, por fornecerem informações sobre as estruturas responsáveis pelo espalhamento em nível molecular e supramolecular, respectivamente<sup>[2]</sup>. Assim, este trabalho tem como objetivo a simulação computacional dos perfis de espalhamento de materiais equivalentes a tecidos mamários normais e patológicos através de simulação Monte Carlo.

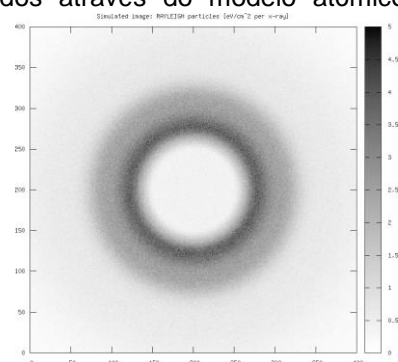
**Métodos:** A simulação dos perfis de espalhamento dos materiais equivalentes a tecidos mamários foi realizada através do código MC-GPU<sup>[3]</sup>. O MC-GPU é um código Monte Carlo que simula as interações entre os fótons e a matéria. Seu diferencial em relação a outros códigos para simulação de perfis nas regiões de SAXS e WAXS é a possibilidade de inclusão dos fatores de forma medidos experimentalmente ao invés apenas dos fatores de forma obtidos através do modelo atômico independente. Foi simulado um cilindro de PMMA de 3mm de diâmetro, contendo em seu interior outros três cilindros de 1mm de diâmetro cada, contendo: água, dimetilformamida e glicerol. Estes materiais foram escolhidos por apresentar as características de atenuação similares às dos tecidos mamários normais e patológicos na energia utilizada. Foi utilizado um feixe paralelo de  $30 \times 19 \mu\text{m}^2$ , monoenergético ( $K\alpha\text{-Cu}=8,54 \text{ keV}$ ) e um detector bidimensional de  $400 \times 400$  pixels. Os padrões de espalhamento obtidos foram integrados radialmente através do software SASFit para obtenção dos perfis de espalhamento.

**Resultados e Discussões:** A figura 1 mostra um exemplo de um padrão de espalhamento bidimensional do objeto simulador cilíndrico. Os perfis de espalhamento determinados a partir dos padrões de espalhamento bidimensional apresentaram grande similaridade com aqueles previamente reportados na literatura<sup>[2]</sup>.

**Conclusões:** Devido à possibilidade de inclusão de fatores de forma determinados experimentalmente o código MC-GPU possibilita a obtenção de resultados de simulação mais realísticos. Especificamente neste estudo, os perfis de espalhamento obtidos são semelhantes aos experimentalmente medidos para geometrias cilíndricas. Logo, abre-se a possibilidade de estudo de novas técnicas de imagem baseadas no espalhamento elástico de raios X.

## Referências:

- [1] INCA. Tipos de câncer: mama. Disponível em: <<http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home/mama>>. Acesso em: 10 abr. 2017.
- [2] CONCEIÇÃO, A. L. C., *et al.* Appl. Radiat. Isot., 68, 799-803, 2010
- [3] GHAMMRAOUI, B., BADAL, A. Phys. Med. Biol. 59: 3501-3516, 2014.



**Figura 1** – Exemplo de resultado obtido para o espectro da água.