

Detecção de câncer de mama utilizando campo espalhado na região de micro-ondas

Lucas G. Costa*, M. Liaqat*, Thiago C. Vasconcelos*, Patricia S. Lessa*, Emery C. Lins*, Frederico D. Nunes*

* Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil
e-mail: lucas.gallindo.costa@gmail.com

Introdução: Câncer de mama continua sendo uma das principais causas de mortes entre mulheres[1]. A sua taxa de mortalidade é diretamente proporcional ao estágio em que o tumor é detectado. O imageamento por micro-ondas surge como uma modalidade complementar à mamografia de raios-X devido ao baixo custo de instrumentação e à alta sensibilidade de diagnóstico de câncer, devido ao contraste entre as propriedades dielétricas entre o tecido saudável e tecido cancerígeno. Neste trabalho são apresentados resultados preliminares no desenvolvimento de um sistema para diagnóstico do câncer de mama utilizando campo espalhado na região de micro-ondas. Os resultados foram obtidos utilizando simulações numéricas para um sistema na frequência de 5GHz e propriedades dielétricas da mama encontradas na literatura.

Métodos: Foram obtidas imagens de uma seção transversal de um *phantom* numérico da mama com propriedades dielétricas semelhantes a uma mama real[2]. Foram utilizadas 36 antenas para emissão e recepção, distribuídas de forma circular a uma distância de 6 cm do centro. Uma camada com permissividade próxima à permissividade da mama foi empregada para casamento de impedância entre as antenas e o *phantom*. [3]. Para obtenção dos valores do campo elétrico foi utilizado o software *HFSS*. A equação do campo espalhado é dada por:

$$E(r) = E_{inc}(r) + j\omega\mu_b \int_{V_0} \tau(r')E(r') \cdot \bar{G}(r/r') dr'$$

em que $\tau(r) = j\omega[\epsilon(r) - \epsilon_b]$ é a função do objeto, E_{inc} é o campo incidente na ausência de um alvo, r é a coordenada espacial das antenas, e r' é uma coordenada na região a ser investigada (V_0)[4]. Para linearização da equação do espalhamento foi utilizada a aproximação de Born[4], que assume a condição de que o objeto observado se trata de um espalhador fraco e aproxima o campo no interior de (V_0), $E(r')$, ao campo incidente $E_{inc}(r')$. A discretização da equação acima resulta num problema mal posto[5], a regularização de Tikhonov[5] é então aplicada para obtenção de $\tau(r')$.

Resultados: Foram analisados três casos: no primeiro, o *phantom* com um tumor de raio 0,75cm; um tumor de raio 0,35cm; os dois tumores presentes. Para todos os casos foi considerada uma mama de raio 4 cm.

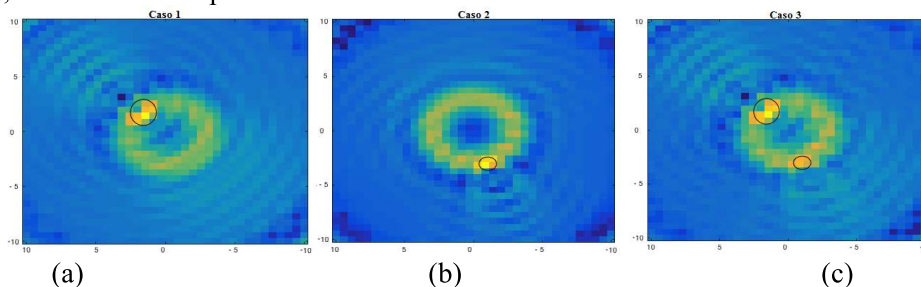


Figura 1: Reconstrução do *phantom* da mama, (a) tumor de raio 0,75cm na parte superior esquerda, (b) tumor de raio 0,35 cm na parte inferior direita, (c) os dois tumores presentes no *phantom*.

Para o primeiro e segundo caso (figuras 1a e 1b), foi possível observar um contraste entre o tecido saudável e tecido cancerígeno, assim como obter a localização do tumor para dois tumores de tamanhos diferentes. No terceiro caso, foi possível observar a presença do tumor maior, porém, se tornou difícil a distinção entre o tumor menor e o tecido saudável (figura 1c).

Conclusão: O método apresentado foi capaz de localizar e identificar a presença de tecido cancerígeno na mama, verificando a possibilidade do uso de micro-ondas para diagnóstico de câncer.

Referências: [1] www.who.int [2] Lazebnik, Mariya, et al. "A large-scale study of the ultrawideband microwave dielectric properties of normal, benign and malignant breast tissues obtained from cancer surgeries." *Physics in medicine and biology* 52.20 (2007): 6093. [3] Bindu, G., et al. "Dielectric studies of corn syrup for applications in microwave breast imaging." (2006). [4] Pastorino, Matteo. *Microwave imaging*. Vol. 208. John Wiley & Sons, 2010. [5] Tikhonov, Andrei Nikolaevich, Vasilii I. Arsenin, and Fritz John. *Solutions of ill-posed problems*. Vol. 14. Washington, DC: Winston, 1977