

IMAGEM FOTOACÚSTICA COM TRANSDUTOR TRANSVAGINAL ULTRASSÔNICO: UMA COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE RECONSTRUÇÃO DE IMAGEM

Guilherme S. P. Fernandes¹; Theo Z. Pavan¹

¹Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP, Ribeirão Preto – SP, Brasil.

Introdução: Grande parte das pacientes com câncer de ovário são diagnosticadas em estágios mais avançados da doença. Isso ocorre pois os atuais métodos de diagnóstico por imagem ainda apresentam baixa sensibilidade para detectar esta doença. Imagens moleculares, como fotoacústica, podem ser importantes para melhorar a detecção do câncer de ovário. Na fotoacústica, a absorção de um laser (pulsado) pelo tecido induz uma expansão termoelástica, produzindo uma onda sonora que é usualmente detectada por um transdutor de ultrassom. Uma vez que a fotoacústica é capaz de avaliar a vascularização do tecido a níveis moleculares, tal modalidade de imagem se mostra uma técnica potencial a melhorar a detecção do câncer de ovário ainda em estágios iniciais. Em aplicações ginecológicas, um transdutor intracavitário microconvexo é utilizado. Assim, neste trabalho os métodos de reconstrução de atraso e soma (DS, *Delay and Sum*) e tempo reverso (TR, *Time Reversal*) foram avaliados na reconstrução de imagens fotoacústicas obtidas com tal transdutor. Ainda, foi estudado o impacto de interpolar as linhas de aquisição antes da reconstrução por tempo reverso.

Métodos: Dois *phantoms* diferentes foram imageados. O *phantom A* consiste de seis fios de cabelo imersos em água e posicionados a diferentes profundidades, sendo adicionado TiO₂ na água para aumentar o espalhamento óptico. O *phantom B* foi feito utilizando o copolímero SEBS (*styrene-ethylene/butylene-styrene*) em óleo mineral, por este material apresentar propriedades acústicas similares ao tecido mole. O *phantom* tem formato cúbico e possui uma cavidade para acesso do transdutor. Três inclusões foram adicionadas ao *phantom*. Tais inclusões foram preenchidas com pigmento preto para aumentar a absorção óptica. O laser utilizado nos experimentos emite uma luz pulsada a 10 Hz e 532 nm. Os sinais foram adquiridos com um transdutor intracavitário microconvexo com 128 elementos piezoelétricos e os dados foram reconstruídos no MATLAB usando TR, DS e TR após interpolação das 128 linhas adquiridas para 256 linhas (TR1) e para 512 linhas (TR2). Ainda, simulações utilizando o *toolbox k-wave* foram realizadas adotando a mesma configuração do *phantom A* e um índice de similaridade (SSIM) foi calculado para cada método de reconstrução. Tal índice compara a estrutura, o contraste e a intensidade das imagens original e reconstruída assumindo valores entre 0 e 1, sendo que o valor 1 representa uma reconstrução perfeita.

Resultados e Discussões: Para o *phantom A* o valor de SSIM obtido para DS, TR, TR1 e TR2 foi de 0,368, 0,600, 0,682 e 0,718, respectivamente. Os resultados experimentais foram consistentes com a simulação. Portanto, notou-se que a interpolação melhora a qualidade da reconstrução. Para o *phantom B*, a relação sinal ruído (SNR, *Signal to Noise Ratio*) e a relação contraste ruído (CNR, *Contrast to Noise Ratio*) foram calculadas para comparar os métodos de reconstrução. Os valores obtidos de SNR para DS, TR, TR1 e TR2 foram de 19,5 dB, 21,1 dB, 21,9 dB e 23,4 dB, respectivamente e para CNR, 13,4 dB, 14,5 dB, 20,9 dB e 22,4 dB.

Conclusões: Os resultados mostraram um melhor desempenho do método de tempo reverso em relação ao atraso e soma, em especial quando feita interpolação. Porém, nota-se que o método de atraso e soma ainda é viável de ser aplicado, uma vez que mesmo apresentando menor qualidade na imagem reconstruída, o tempo computacional é bem menor (~1 min para DS e ~30 min para TR).