

Optimização da termometria por imagens fotoacústicas utilizando algoritmos genéticos

João H. Uliana¹, Diego R. T. Sampaio¹ e Theo Z. Pavan¹

¹Departamento de Física, FFCLRP-USP, Ribeirão Preto, Brasil.

Introdução: As medidas de temperatura no corpo humano são importantes em diversos procedimentos clínicos e também em diversas áreas da medicina e biologia. Portanto, neste trabalho foi abordada a variação na amplitude do sinal fotoacústico (FA) em função da temperatura. Imagens FA tem a vantagem de combinar o contraste das imagens ópticas com a resolução espacial das imagens de ultrassonografia. Outros estudos já mostraram a capacidade de gerar imagens termais baseadas na variação da amplitude do sinal FA, representando a distribuição espacial da temperatura em um material, entretanto, o processo de formação dessas imagens termais não é descrito em detalhes. Neste trabalho foram utilizados algoritmos de *speckle tracking* (ST) e algoritmos genéticos para otimização da geração de imagens FA termais.

Métodos: Foi adquirido um conjunto de imagens FA de um *phantom* simulador de tecido biológico submerso em água de temperatura controlada, para uma variação de temperatura de 36 - 41°C. A medida de temperatura foi feita comparando amplitude de sinal nas imagens FA utilizando um algoritmo de ST. A medida de temperatura é dependente dos parâmetros utilizados no ST: Tamanho da janela móvel, sobreposição, dimensões dos filtros e nível de *threshold* utilizado. A análise quantitativa das imagens consistiu em fazer um histograma com os valores dos *pixels* que representam a variação na amplitude do sinal PA, para cada temperatura. A calibração é feita pela aproximação linear dos valores de média dos histogramas em função da temperatura. Calculou-se um intervalo de variação de temperatura de $\pm 1^\circ\text{C}$ e computou-se a porcentagem de *pixels* pertencentes a este intervalo, representando as medidas de temperatura com erro aceitável. Estas porcentagens foram utilizadas como função aptidão (*fitness*) nos algoritmos genéticos para otimização dos parâmetros de processamento.

Resultados e Discussões: A Figura 1 mostra a porcentagem de *pixels* que representam medida de temperatura com erro aceitável, para cada grau de temperatura, antes e depois da otimização dos parâmetros utilizando algoritmos genéticos.

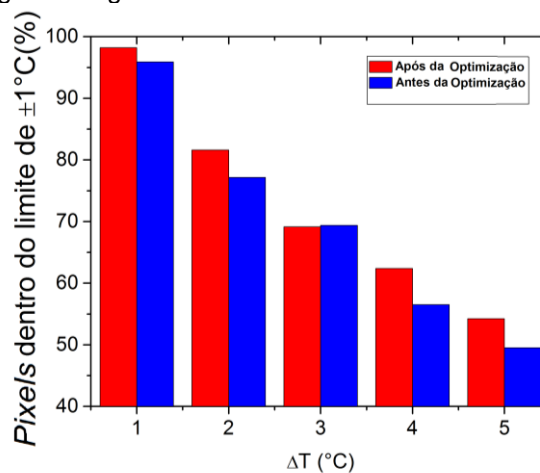


Figura 1 – Medidas de temperatura com erro aceitável, antes e depois da otimização.

Para esse caso os valores otimizados consistem em uma janela de comprimento igual a quatro vezes o comprimento de onda correspondente à frequência central do transdutor (5,0 MHz), com 80% de sobreposição, *threshold* de 10% da amplitude máxima da imagem e filtro da média com dimensão de 0,19 x 0,35 mm.

Conclusões: A aplicação de algoritmo genético para otimização dos parâmetros utilizados no processamento, que consiste em um problema de otimização multivariado, pode aumentar significativamente a quantidade de *pixels* que representam uma medida de temperatura com uma variação de, no máximo, $\pm 1^\circ\text{C}$. Dessa forma a otimização contribui para melhorar a acurácia da medida de temperatura utilizando imagens FA.