



SISTEMA PARA PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS DE ULTRASSOM APLICANDO SINAIS DE RADIOFREQUÊNCIA ADQUIRIDOS DE PHANTOMS

M T Natume^{1*}, J M Maia¹, A A Assef¹, E. T. Costa²

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Curitiba, Brasil

²Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas, Brasil

**mtnatume@gmail.com*

Motivação e Objetivo. A geração de imagens por ultrassom tem alta relevância na área da saúde, por ser uma técnica não-invasiva e um tipo de radiação não-ionizante para auxílio aos diagnósticos médicos. Essas imagens são processadas em várias etapas, entre elas a formação das *scanlines*, detecção de envoltória das ondas, compressão logarítmica, técnicas de interpolação e conversão de varredura, além da minimização de fatores como ruídos e interferências. O objetivo deste trabalho foi implementar um processamento digital de imagem adequado para avaliar a qualidade das imagens com variação de diferentes aberturas na excitação dos elementos do transdutor.

Métodos. Inicialmente foram realizadas simulações utilizando a aplicação FIELD II, para avaliação da qualidade das imagens em equipamentos funcionando no modo B. Foram utilizados 128 elementos, com frequência central de 3,2MHz, frequência de amostragem de 100MHz e focalização em 4,0cm para a transmissão e a recepção. Os testes seguiram com diferentes aberturas (8, 16, 32 e 64 elementos), com diferentes filtros (Equirriple, Hamming e Kaiser), interpolação, ajuste de faixa dinâmica e conversão de varredura. Em outro momento, os dados foram adquiridos do sistema ULTRA-ORS com o *phantom* FLUKE 84-317 (Figura 1), utilizando as configurações mais adequadas no FIELD II e aplicando um processo de remoção de ruído e mapeamento para formar uma imagem bidimensional das linhas de varredura em escala de cinza 2-D. Essas rotinas e o ajuste de parâmetros foram implementados no software MATLAB.

Resultados. Na figura 2(a), os alvos sólidos (brancos) representam uma região de alta densidade enquanto o alvo escuro (cisto) representa uma região de baixa densidade. Foi escolhida a abertura de 32 elementos, pois foi a que apresentou melhor desagregação dos elementos, o filtro Hamming por apresentar baixa distorção e baixo custo de processamento (o filtro Kaiser apresentou menor distorção, porém apresenta custo computacional alto) e a conversão de varredura, ajustada com faixa dinâmica de 60 dB, para diferenciar os pontos extremos que compõem regiões de interesse. Para avaliar parâmetros referentes à qualidade das imagens, observou-se as medidas dimensionais e o contraste dos pontos de interesse, como podem ser vistos nas tabelas 1 e 2 respectivamente, referentes aos dados do FIELD II. Utilizando o mesmo procedimento do FIELD II, com a inserção de uma rotina para redução de ruído, a figura 2(b) apresenta a imagem dos dados reais após o processamento.

Discussão e Conclusões. Verificou-se que a qualidade do filtro determina a distorção resultante na imagem final e o processo de interpolação não apresenta melhorias diretas na qualidade da imagem, mas são fundamentais para a remoção do ruído. Analisando os parâmetros de medidas dimensionais e contraste da imagem, observa-se que as imagens são aceitáveis para interpretação das regiões de interesse. Porém, ao utilizar os dados reais brutos, as imagens ainda não apresentam boa qualidade para a interpretação dos extremos. Esse processo de reconstrução de imagens pelo sistema ULTRA-ORS deve ser aperfeiçoado através de novos algoritmos para

melhorar o processamento do *beamforming* e aplicar outros tipos de filtros para melhorar a aquisição das imagens de radiofrequência, eliminando ruídos naturais do sistema.

Figura 1. Parte do *phantom* FLUKE 84-317 utilizado na geração das imagens.

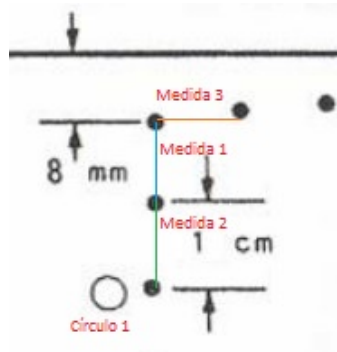
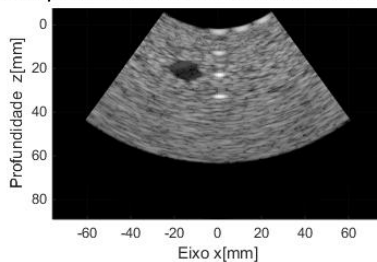


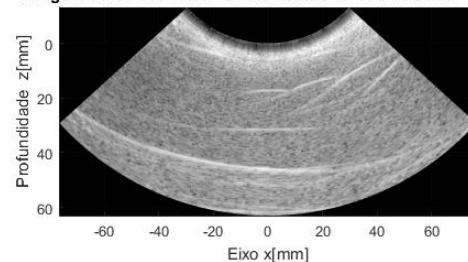
Figura 2. (a) Imagem do *phantom* após o processamento no FIELD II; (b) Imagem em dados reais após o processamento.

Imagem de phantom de cisto - 32 elementos - Média Filtrada - 60dB



(a)

Imagem em dados reais - 32 elementos - Média Filtrada - 60 dB



(b)

Tabela 1. Medidas dimensionais utilizando-se diferentes aberturas e o *phantom* da Figura 1.

Abertura (Elementos)	Medições 1,2 e 3 (Média) [mm]	Desvio Padrão [mm]	Diâmetro Lateral Círculo 1 [mm]	Erro Lateral [%]	Diâmetro Axial Círculo 1 [mm]	Erro Axial [%]
8	9,92	0,36	13,19	31,90	8,45	-15,50
16	10,14	0,45	10,95	9,50	8,79	-12,10
32	9,87	0,24	10,80	8,00	9,58	-4,20
64	11,14	1,60	11,81	18,10	9,84	-1,60

Tabela 2. Contraste em diferentes aberturas para a Figura 2(a).

Abertura (Elementos)	Alvos Sólidos	Cisto	Unidade
8	2,33	3,48	dB
16	3,36	3,36	dB
32	4,20	3,35	dB
64	4,86	3,97	dB

Agradecimentos. Ao CNPq, Fundação Araucária, Capes, UTFPR, FINEP e Ministério da Saúde pelo suporte financeiro.

Palavras-chave. Ultrassom; processamento digital de imagens; qualidade de imagens.