

Processamento de imagens de ultrassom no modo B através da técnica *ultrafast*

Ultrasound image processing in B mode using the ultrafast technique

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo estudar as técnicas de processamento de imagens de ultrassom Modo B com adaptação de rotinas do Field II para o processamento de imagens utilizando a técnica *ultrafast* (técnica na qual todos os elementos do transdutor são excitados ao mesmo tempo) aplicada ao método tradicional *Delay And Sum* (DAS) e Mínima Variância (MV). As rotinas do Field II foram modificadas para avaliar o efeito da alteração das taxas de compressão logarítmica na qualidade da imagem de ultrassom. Foram avaliadas taxas de 30 dB, 55 dB, 60 dB, 65 dB e 120 dB e, analisando-se os resultados obtidos, foi possível concluir que a melhor qualidade de imagem foi obtida com a faixa dinâmica de 60 dB. Novas pesquisas deverão ser realizadas com dados obtidos em laboratório a partir plataformas de pesquisa de arquitetura aberta utilizando-se *phantoms* de ultrassom.

PALAVRAS-CHAVE: Ultrassom. Técnica *Ultrafast*. Compressão Logarítmica.

ABSTRACT

The main objective of this work was to study the B-mode ultrasound image processing techniques with adaptation of Field II routines for image processing using the ultrafast technique (technique in which all elements of the transducer are excited at the same time) applied to the traditional Delay And Sum (DAS) and Minimum Variance (MV) methods. Field II routines were modified to assess the effect of changing logarithmic compression rates on the quality of the ultrasound image. Rates of 30 dB, 55 dB, 60 dB, 65 dB and 120 dB were evaluated and, analyzing the results, it was possible to conclude that the best image quality was obtained with the dynamic range of 60 dB. New research should be carried out with data obtained in the laboratory from open architecture research platforms using ultrasound phantoms.

KEYWORDS: Ultrasound. Ultrafast technique. Logarithmic compression.

Anna Lívia Maia

ali_maia@utfpr.br

Universidade Federal do Paraná,
Curitiba, Paraná, Brasil

Joaquim Miguel Maia

joaquim@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Larissa Comar Neves

lahcneves@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

Pela definição, ultrassom são ondas mecânicas com frequências acima de 20 kHz que necessitam de um meio de propagação (ar, água, etc.) e estas vibrações são imperceptíveis ao ouvido humano por estarem acima da faixa audível (WELLS, 1977; MAIA, 2004).

Na área médica, o ultrassom (também chamado de ultrassonografia ou ecografia) opera com frequências em uma faixa de 300 kHz a 20 MHz, permitindo a geração de imagens para auxílio de diagnósticos médicos dados pelos ecos feitos por feixes que conseguem se propagar no corpo humano e interagir com o tecido biológico. Além de sua eficácia comprovada como um método não invasivo, o fato de sua radiação emitida não ser ionizante e seu baixo custo em comparação a outras técnicas de geração de imagens (ressonância, tomografia, etc.) permitiram a difusão do seu uso em diversas áreas, além da aplicação de novos estudos e pesquisas com o objetivo de melhorar o seu uso e as imagens apresentadas (HEDRICK et al., 1995; MAIA, 2004).

Esses avanços propiciam às técnicas de inspeção por ondas ultrassônicas eficácia, flexibilidade e amplitude de aplicações mais abrangentes quando comparadas a outras técnicas de ensaios não destrutivos. Atualmente, as imagens de ultrassom já apresentam qualidade adequada para ajudar na identificação de anomalias, doenças e tumores em pequenas escalas, porém ainda existem pontos e tamanhos que passam despercebidos, principalmente em órgãos com movimento. Isso ocorre porque as ondas ultrassônicas, ao se propagarem em um meio, sofrem atenuações, reflexões e refrações devido às diferenças nas impedâncias acústicas desse meio. Assim, a sua velocidade de propagação, sua intensidade e a direção de propagação variam de acordo com as características do tecido (HEDRICK et al., 1995; MAIA, 2004).

Como citado, as imagens de ultrassom ainda possuem muito a serem melhoradas e assim, nesse contexto, objetivou-se neste trabalho estudar as técnicas de processamento de imagens de ultrassom Modo B com adaptação de rotinas do Field II para o processamento de imagens de ultrassom no modo B utilizando a técnica *ultrafast* aplicada ao método tradicional *Delay And Sum* (DAS) e Mínima Variância (MV).

MATERIAIS E MÉTODOS

Para os estudos do aprimoramento de técnicas de filtragem de imagens de ultrassom, as metodologias aplicadas foram bem simplificadas, sendo apenas pequenas modificações nos códigos bases apresentados na plataforma do *DAS Beamformer* do programa FIELD II (JENSEN, 1996) que foi implementado no *software* Matlab (Mathworks Inc.).

Foram utilizados dois códigos para obtenção de imagens de ultrassom utilizando-se a técnica *ULTRAFast* (técnica na qual todos os elementos do transdutor são excitados ao mesmo tempo) (MONTALDO et al., 2009).

Inicialmente, tem-se o código de *script* para configurar a melhor visualização da imagem (a imagem ideal/padrão).

Posteriormente, utilizou-se um segundo código para formular os contrastes e as variações apresentadas após mudanças nas partes de compressão logarítmica.

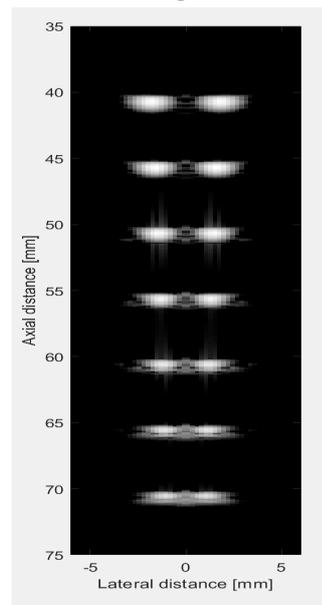
Estas alterações foram feitas na parte do Código 2, responsável pela compressão logarítmica, na qual modificou-se a faixa dinâmica para exibição em decibéis (dB). A partir destas modificações na faixa dinâmica, pode-se visualizar as mudanças na imagem gerada no Matlab, que seria a parte do código mostrada abaixo:

```
% Do logarithmic compression;
```

```
dB_range = 60; % Dynamic range for display in Db.
```

Para avaliar a nitidez da imagem de ultrassom é necessário que seja possível visualizar todos os alvos e cada um dos espaços na imagem com contraste adequado, como por exemplo na Figura 1, dado pelo método *Minimum Variance Distortionless Response (MVDR) Beamformer*, que representa uma solução adaptativa de formação de feixes de dados cujo objetivo é minimizar a variância do sinal gravado (GRANADO, 2017; NEVES, 2020).

Figura 1. Imagem padrão obtida a partir da avaliação MVDR da imagem por 60 dB no Código 1



(dB_range=60)

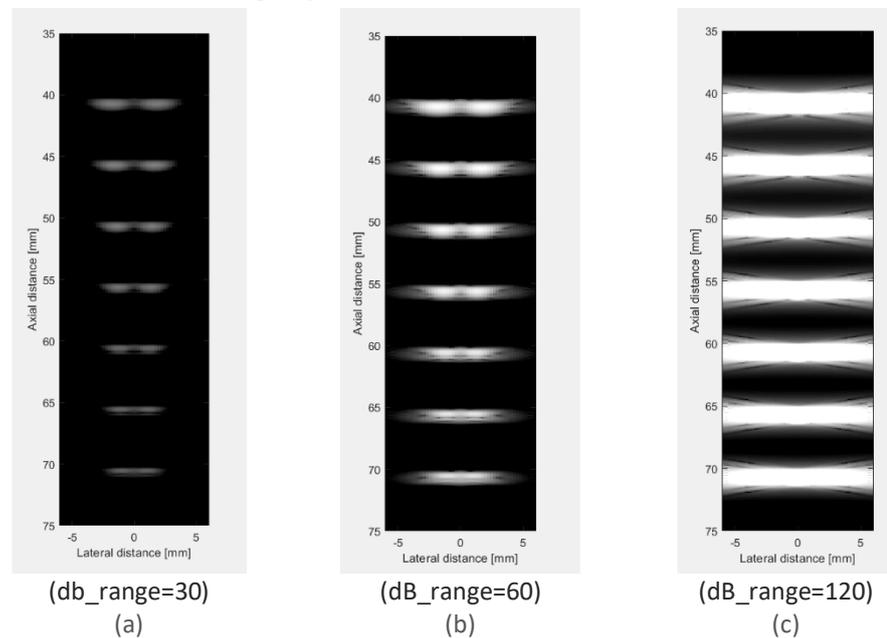
Fonte: Autoria Própria (2020).

Para o desenvolvimento do trabalho, o Código 2 foi alterado para obter imagens de ultrassom no Modo B através da técnica *ULTRAFast* com faixa dinâmica de 30 dB, 60 dB e 120 dB.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta os resultados para a avaliação da faixa dinâmica com valores de 30 dB, 60 dB e 120 dB utilizando-se o Código 2 que foi adaptado do Field II.

Figura 2. Imagens de ultrassom obtidas com ajuste da faixa dinâmica utilizando-se o Código 2 para (a) 30 dB, (b) 60 dB e (c) 120 dB



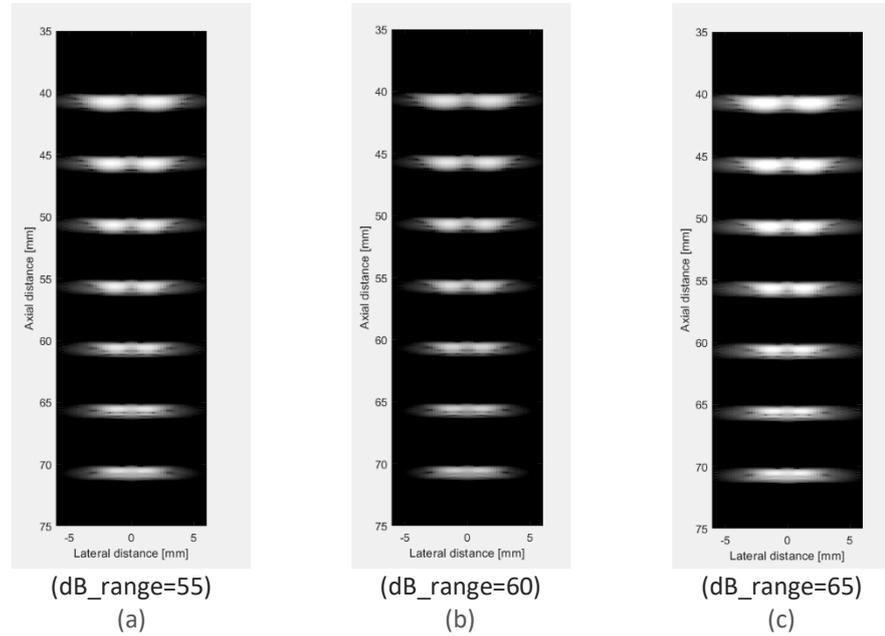
Fonte: Autoria própria (2020).

A alteração nos valores da faixa dinâmica, que são diretamente proporcionais ao contraste na imagem de ultrassom, mostram alterações que permitem ou não uma melhor visualização da imagem. Com aumento da faixa dinâmica, há aumento do contraste ou vice-versa. No entanto, ocorre nítida alteração na qualidade final da imagem, como pode ser verificado na Figura 2.

Observando e comparando as imagens obtidas com diferenças tão grandes de faixa dinâmica (60 dB e 120 dB ou 30 dB e 60 dB) é possível verificar o efeito da função de compressão logarítmica de maneira clara, porém se faz válido a avaliação da qualidade das imagens de ultrassom obtidas. Na Figura 2, observa que a imagem de melhor qualidade (na qual podem ser observados todos os objetos e seus contornos de forma adequada) foi obtida para a faixa dinâmica de 60 dB (Figura 3(b)). Assim, foram feitos testes para avaliar a qualidade das imagens com faixa dinâmica próximas a 60 dB, com 55 dB e 65 dB. A Figura 3 mostra as imagens obtidas.

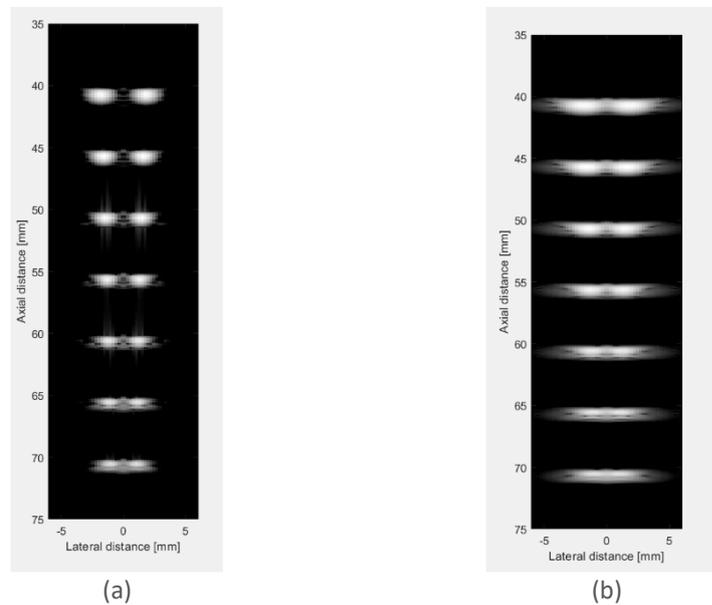
Analisando-se as imagens obtidas com os diferentes ajustes de faixa dinâmica é possível verificar que a imagem com 60 dB é a que mais se assemelha à imagem padrão mostrada na Figura 1. A Figura 4 mostra as duas imagens para comparação.

Figura 3. Imagens de ultrassom obtidas com ajuste da faixa dinâmica utilizando-se o Código 2 para (a) 55 dB, (b) 60 dB e (c) 65 dB.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 4. Imagens de ultrassom obtidas com faixa dinâmica de 60 dB utilizando-se: (a) Análise MVRD (Código 1 – Imagem padrão) e (b) script comum (Código 2).



Fonte: Autoria própria (2020).

CONCLUSÃO

Este trabalho teve por objetivo avaliar e adaptar rotinas do Field II para processamento de imagens de ultrassom no modo B através da técnica *ultrafast*.

Pelos testes realizados com diferentes faixas dinâmicas para avaliação da qualidade das imagens de ultrassom foi possível concluir que a faixa dinâmica de

60 dB foi a mais adequada para gerar imagens de melhor qualidade quando comparadas a uma imagem padrão.

Novas pesquisas deverão ser realizadas com dados obtidos em laboratório a partir plataformas de pesquisa de arquitetura aberta utilizando-se *phantoms* de ultrassom.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, CNPq, CAPES, Fundação Araucária e FINEP pelo suporte financeiro.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Joaquim Miguel Maia, que permitiu a experiência de realizar o estágio voluntário de Iniciação Científica.

À Msc. Larissa Comar Neves, que me auxiliou nessa jornada como a melhor “coorientadora”.

REFERÊNCIAS

GRANADO, D. W. **Comparação entre métodos delay-and-sum e f-k migration para reconstrução de imagens doppler por ultrassom**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

HEDRICK, W. R.; HYKES, D. L.; STARCHMAN, D. E. **Ultrasound Physics and Instrumentation**. 3. ed. [S.l.]: Mosby Inc., 1995.

JENSEN, J. A. Field: A program for simulating ultrasound systems. *Med. Biol. Eng. Comp.*, **10th Nordic-Baltic Conference on Biomedical Imaging**, v. 4, Supplement 1, p. 351–353, 1996.

MAIA, J. M. **Ultrassom**. 2004. (Apostila).

MONTALDO, G.; TANTER, M.; BERCOFF, J.; BENECH, N.; FINK, M. Coherent planewave compounding for very high frame rate ultrasonography and transient elastography. *IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control*, v. 56, n. 3, p. 489– 506, 2009.

NEVES, L. C. **Implementação de beamformer adaptativo combinado com generalized sidelobe canceler e filtros para geração de imagens de ultrassom com ondas planas**. 2020. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial (CPGEI), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Curitiba, 2020. Área de Concentração: Engenharia Biomédica.

WELLS, P.N.T., **Biomedical ultrasonics**. London, Academic Press Inc, 1977, 635p.