

Título: Caracterização ultrassônica de um phantom de osso trabecular para fins metroológicos: estudo piloto experimental e computacional

Autor(es) André Victor Alvarenga; Christiano Bittencourt Machado; Cristiane Evelise Ribeiro da Silva; Douglas dos Santos Braz; Rodrigo P. B. Costa-Félix

E-mail para contato: christiano.machado@estacio.br

IES: INMETRO

Palavra(s) Chave(s): ultrassom, metrologia, osso trabecular, simulações

RESUMO

Reconhecida como um importante problema de saúde pública, a osteoporose é uma doença caracterizada por baixa massa óssea e deterioração da microarquitetura do tecido ósseo, o que leva a fragilidade óssea e consequente aumento no risco de fratura. Assim, o diagnóstico e a prevenção tem atraído considerável atenção, baseando-se na avaliação quantitativa da densidade mineral óssea utilizando métodos radiológicos que apresentam alto custo e expõe o paciente a radiação ionizante. Desta forma, por usar energia não ionizante e ter um custo operacional baixo comparado aos radiológicos, a caracterização quantitativa por ultrassom em tecidos biológicos é uma alternativa bastante estudada. Com o intuito de prover rastreabilidade metroológica e garantir o uso seguro do ultrassom aplicado ao diagnóstico e tratamento clínico de lesões ósseas, o presente trabalho propõe validar um método de caracterização da velocidade de propagação ultrassônica em osso trabecular. Para tal, os resultados experimentais foram comparados com aqueles obtidos a partir de simulação numérica da propagação da onda ultrassônica através de imagem virtual de quatro estruturas porosas parametrizáveis ao tecido ósseo trabecular. Foram realizadas simulações numéricas 2D utilizando o programa SimSonic 2D (Laboratoire d'Imagerie Biomédicale, Universidade de Paris 6, França). Os modelos numéricos para as simulações foram obtidos através de imagens virtuais geradas no projeto para impressão 3D das estruturas porosas (phantoms), sendo denominados de acordo com as características de tamanho de poro e espessura do filamento (em mm), respectivamente: A_2.5_0.5, A1_0.5_0.5, B_2.5_0.2 e B1_0.5_0.2. Para os experimentos, utilizou-se um tanque acústico com água destilada a 23°C, e dois transdutores de imersão com frequência nominal central de 2 MHz, um com 6 mm de diâmetro e distância focal (FD) de 12 mm, e o outro com 19 mm de diâmetro e FD de 122 mm. Os transdutores foram posicionados separados por uma distância de 85 mm e a 35 mm de distância da amostra. O método utilizado foi transmissão-recepção, onde um pulsador (5052PRX Sofranel®) foi usado para excitar o transdutor de transmissão com 1 µJ e ganho de 26 dB. O sinal foi recebido por um osciloscópio (5900PR Panametrics®) e digitalizado por uma placa de aquisição DC240 (Agilent® U1069A-003). Para processamento e análise dos sinais, foi desenvolvido um software em LabView. Os resultados experimentais para as diferentes estruturas avaliadas mostraram que a velocidade de propagação ultrassônica varia de acordo com o aumento do volume de porosidade da estrutura, sendo a menor velocidade encontrada para B_2.5_0.2 de 1520,32 m/s e incerteza expandida (U) de 0,33 m/s, e a maior para A1_0.5_0.5 foi de 1886,86 m/s e U de 0,38 m/s. O mesmo comportamento é observado em ossos trabeculares quanto a velocidade de propagação ultrassônica. Observa-se assim que os phantoms desenvolvidos, apesar de apresentarem estrutura isotrópica, podem ser correlacionados à caracterização ultrassônica do osso trabecular. Também foi observado que as velocidades de propagação ultrassônica experimental para as estruturas de tamanho de poro de 2,5 mm foram similares às velocidades simuladas. Os resultados apontam para concordâncias entre os sinais simulados e experimentais. Novas simulações variando parâmetros de entrada serão realizadas para confirmação dos resultados obtidos e validação do método ultrassônico proposto.