



## 5º Congresso de Pós-Graduação

### MAPEAMENTO DO CAMPO ACÚSTICO DE EQUIPAMENTOS DE ULTRA-SOM TERAPÊUTICO

#### Autor(es)

---

CRISTINA BARBOSA FERRARI

#### Orientador(es)

---

Rinaldo Roberto de Jesus Guirro

#### 1. Introdução

---

Apesar do ultra-som terapêutico (UST) estar entre os recursos mais utilizados pelos fisioterapeutas no tratamento de diversas afecções do sistema músculo-esquelético, estudos indicam que a maioria desses equipamentos não oferece segurança ao paciente (LLOYD e EVANS, 1988; PYE e MILFORD, 1994; ZEIRI, 1997; GUIRRO et al., 1997; GUIRRO e SANTOS, 2002; ARTHO et al., 2002; DANIEL D. M. e RUPERT R. L., 2003; JOHNS, STRAUB e HOWARD, 2007). Pesquisas mostram que os equipamentos de UST, em nível mundial, apresentam um decréscimo da energia emitida, que está relacionado ao desgaste por tempo de uso. Apesar do difícil acesso às clínicas e da carência de laboratórios equipados, a medição por hidrofone é o método mais fidedigno para mapeamento do campo acústico dos UST. Para medições em fisioterapia a norma editada no Brasil é a NBR IEC 1689 “Ultra-som – Sistemas de fisioterapia – Prescrições para desempenho e métodos de medição na faixa de frequência de 0,5 MHz a 5 MHz” (ABNT, 1998; ALVARENGA, CARDONA e COSTA-FÉLIX, 2005). Há no Brasil uma carência de pesquisas com UST que utilizem o hidrofone para avaliação dos UST. Um estudo avaliou 33 equipamentos de UST e nenhum atendeu completamente a norma NBR-IEC 1689 (ISHIKAWA, 2000). Isto demonstra uma incapacidade dos equipamentos do mercado nacional em atender as normas de calibração que oferecem segurança ao paciente e ao profissional.

#### 2. Objetivos

---

Verificar os parâmetros de campo próximo, área de radiação efetiva e relação de não uniformidade do campo acústico de equipamentos de UST utilizados em clínicas ou consultórios.

#### 3. Desenvolvimento

---

Foi realizado o mapeamento do campo acústico de seis equipamentos de UST de diferentes marcas e

modelos em uso nas clínicas ou consultórios de fisioterapia da cidade de Campinas, SP. O mapeamento foi realizado no laboratório de mecatrônica da Universidade de São Paulo, utilizando tanque acústico contendo água desgaseificada e hidrofone em forma de agulha. A metodologia foi baseada na norma NBR-IEC 1689, para obtenção do campo próximo, área de radiação efetiva e relação de não uniformidade do feixe. Os dados foram processados em rotinas implementadas no software MATLAB 6.5 responsável tanto pela leitura e arquivamento dos mesmos. Foi realizada estatística descritiva dos dados e a imagem gerada pelo mapeamento do feixe analisada qualitativamente.

#### 4. Resultados

A tabela 1 mostra os resultados numéricos do mapeamento dos seis transdutores. A distância do campo próximo variou entre 5 e 8 cm. Para a área de radiação efetiva obteve-se grande variação, sendo a menor 2,35 cm<sup>2</sup> e a maior 7,64 cm<sup>2</sup>. A relação de não uniformidade do feixe variou entre 2,4:1 a 9,5:1. Tabela 1. Medição do campo próximo, área de radiação efetiva (ERA) e relação de não uniformidade do feixe (RNF) de equipamentos de UST.

Transdutor	Campo próximo (cm)	ERA (cm <sup>2</sup> )	RNF
1	6,4	2,66	2,4:1
2	7,4	2,35	2,6:1
3	8	7,64	9,5:1
4	6	2,62	2,6:1
5	8	3,58	2,8:1
6	5	3,20	5,2:1

Na análise qualitativa pode-se observar que as imagens obtidas apresentaram uma grande variação do campo ultra-sônico, com feixes não centralizados, algumas vezes com bifurcação do seu ápice. A figura 1 mostra o mapeamento de um transdutor adequado às normas de calibração para o mapeamento do campo. Verifica-se uma distribuição uniforme do feixe com maior concentração de energia no centro, formando um pico. Figura 1. Mapeamento de campo acústico uniforme: Transdutor 1. A figura 2 mostra quatro transdutores avaliados onde não há distribuição uniforme na concentração de energia, formando feixes não centralizados, com bifurcação de seu ápice. Figura 2. Mapeamento de transdutores com alteração na distribuição do campo acústico: A) transdutor 2; B) transdutor 3; C) transdutor 4 e D) transdutor 6. Pesquisas mundiais têm mostrado uma não adequação dos equipamentos de UST. O uso de aparelhos descalibrados pode levar a ausência ou diminuição dos benefícios pretendidos ou ao agravamento dos sinais e sintomas, acarretando perda de tempo para o fisioterapeuta e para o paciente, além de gerar custos altos e tratamentos prolongados desnecessários (MACEDO et al., 2003). Desta forma, torna-se importante que o campo acústico apresente distribuição homogênea com maior concentração de energia no centro do transdutor. Dos seis transdutores avaliados 5 apresentaram campo acústico com distribuição não uniforme. É importante que o profissional adote como rotina a aferição e calibração dos equipamentos, uma vez que o desgaste gera intensidade de saída menores do que a indicada no painel. Equipamentos operando em adequação às normas proporciona maior segurança e confiabilidade, resultando em terapias mais eficientes.

#### 5. Considerações Finais

A maioria dos equipamentos não apresenta todas as variáveis analisadas dentro das normas técnicas, apesar de estarem sendo utilizados no atendimento da população.

#### Referências Bibliográficas

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR / IEC 1689. Ultra-som – Sistemas de Fisioterapia – Prescrições para Desempenho e Métodos de Medição na Faixa de Frequência de 0,5 MHz a 5 MHz.** Rio de Janeiro. 1998.
- ALVARENGA A. V., CARDONA M. A. R. e COSTA FELIX R. P. B . Implantação de sistema de mapeamento do campo acústico de transdutores de ultra-som do laboratório de ultra-som do Inmetro. In: **Simpósio de Metrologia na Área da Saúde - METROSAÚDE.** São Paulo-SP. Novembro de 2005.
- ARTHO P.A. et al. A Calibration Study of Therapeutic Ultrasound Units. **Physical Therapy.** v. 82, n. 3, p. 257-263, 2002.

DANIEL D. M. e RUPERT R. L. Calibration and electrical safety status of therapeutic ultrasound used by chiropractic physicians. **Journal of manipulative and physiological therapeutic**. v. 26, n. 3, p. 171-175, 2003.

GUIRRO, R.; SERRÃO, F.; ELIAS, D. BUCALON, A.J. Calibration of Therapeutic Ultrasound Equipment. **Physiotherapy**. v. 83, n. 8, p. 419-422, 1997.

GUIRRO R. J., SANTOS S.C.B. Avaluation of the acoustic intensity of new ultrasound therapy equipment. **Ultrasonics**. v. 39, p. 553-557, 2002.

ISHIKAWA N. L. **Avaliação de equipamentos de ultra-som para fisioterapia segundo a norma NBR IEC 1689 da Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2000.** Dissertação (mestrado em Engenharia Biomédica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

JOHNS L. D., STRAUB S. J., HOWARD S. M. Analysis of effective radiating area, intensity, and field characteristics of ultrasound transducers. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 88, p. 124-129, 2007.

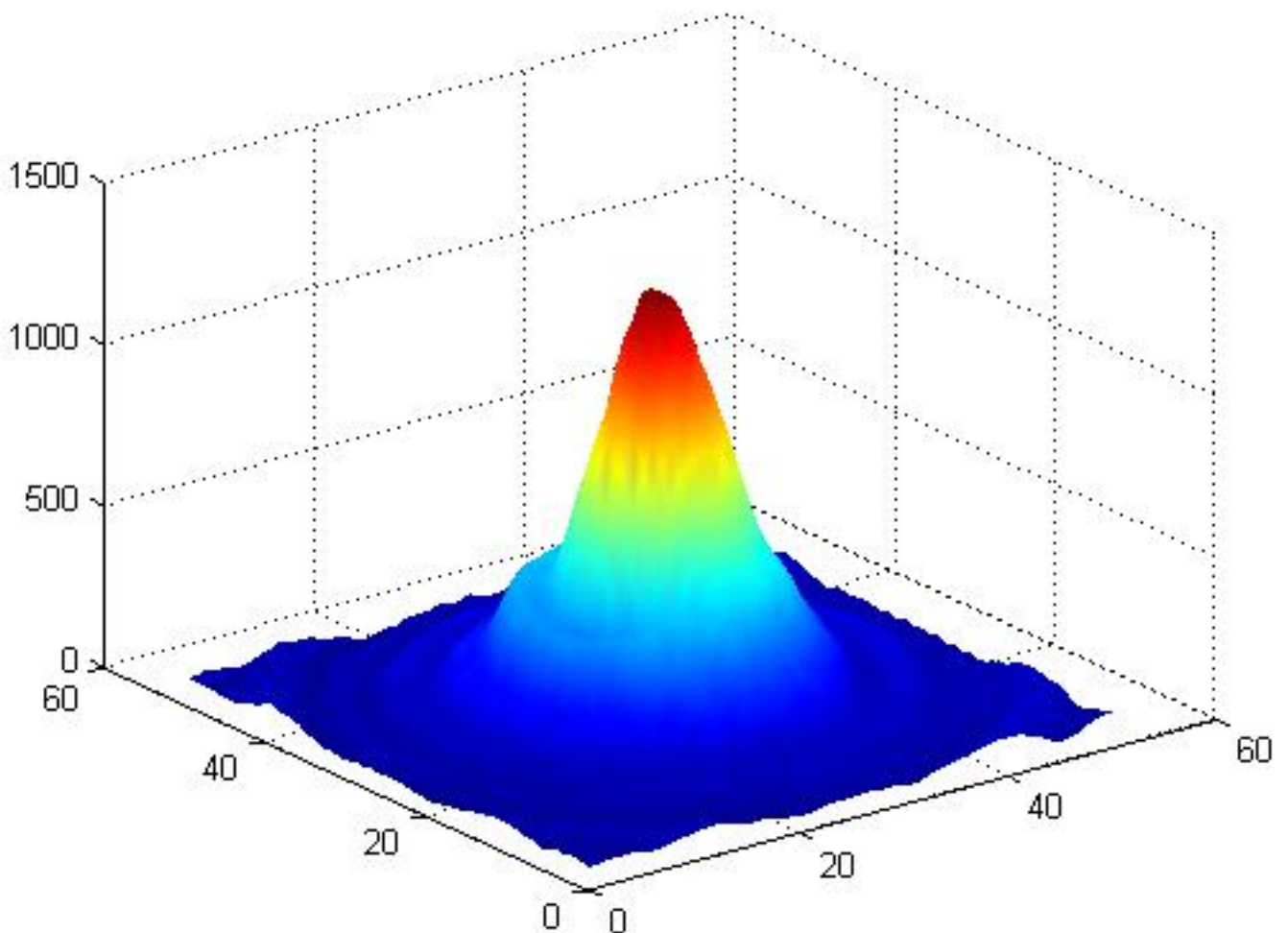
LLOYD J.J., EVANS J.A. A calibration survey of physiotherapy ultrasound equipment in North Wales. **Physiotherapy**. v. 74, n. 2, p. 56-61, 1988.

MACEDO A.R., ALVARENGA A.V., PEREIRA W. C. A., MACHADO J. C. Mapeamento de feixe ultrassônico utilizando as propriedades cromotérmicas dos cristais líquidos colestéricos. **Revista Brasileira de Engenharia Biomédica**. v. 19, n. 2, p. 61-68, 2003.

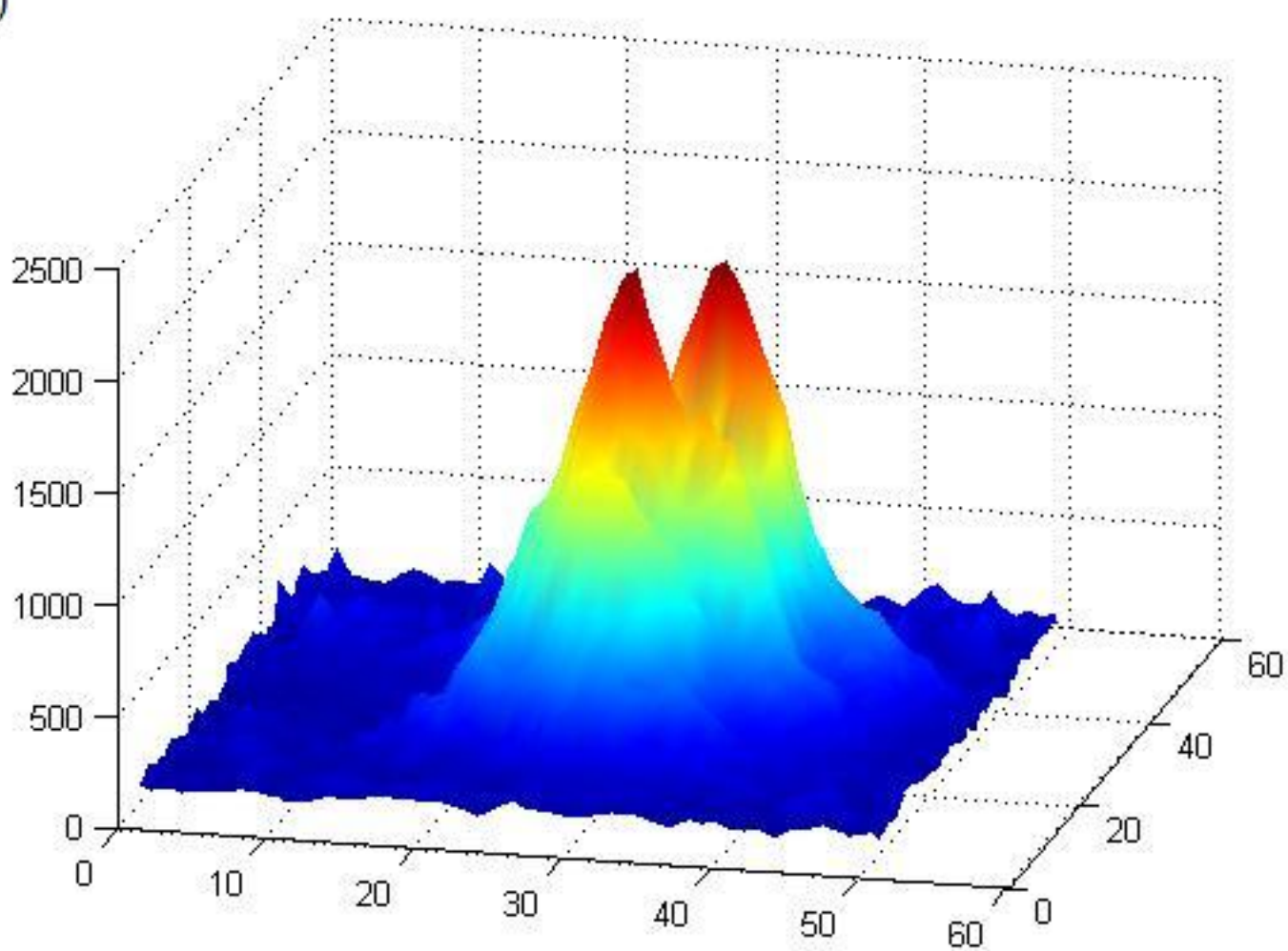
PYE S.D., MILFORD C. The performances of ultrasound physiotherapy machines in Lothian region, Scotland, 1992. **Ultrasound Physiotherapy Machines**. v. 20, n. 4, p. 347-359, 1994.

## Anexos

---



A)



C)

