

# Uso do Ultrassom Terapêutico em Ambiente Hospitalar

**Prof. Dr. Carlos Eduardo Girasol**

Fisioterapeuta, FMRP/USP

Doutor, FMRP/USP

Ribeirão Preto, SP  
2024

# **CRONOGRAMA**

- **Manutenção dos equipamentos**
  - **Ultrassom terapêutico**



**CARLOS GIRASOL**  
FISIOTERAPIA

# MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS



**CARLOS GIRASOL**  
FISIOTERAPIA



## A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE AGENTES ELETROFÍSICOS

RINALDO ROBERTO DE JESUS GUIRRO  
ANDRÉ TIMÓTEO SAPALO  
CARLOS EDUARDO GIRASOL  
DAMIÃO MIRANDA NGONGA ALFREDO  
FILIPE RAMOS CARLOS

| PROFISIO | FISIOTERAPIA TRAUMATO-ORTOPÉDICA | Ciclo 4 | Volume 3 |

## ***CREFITO - 11º região***

Resolução nº 12 de 23 de maio de 2018

Lei 6.316/75, aponta: “é dever do profissional a promoção da manutenção preventiva dos equipamentos, quando da existência destes, conforme preconizado pela ANVISA e outras normas de manutenção”.

## ***Código de Ética e Deontologia da Fisioterapia***

Resolução nº 424, de 08 de julho de 2013:

“Cabe ao fisioterapeuta promover assistência ao indivíduo que procura por seus serviços de maneira idônea e de qualidade, sendo assim, entre tantos outros aspectos, oferecer equipamentos, quando utilizados, deverão estar pautados na íntegra qualidade e máximo de eficácia disponível naquele recurso terapêutico.

## Preventiva vs. Corretiva

Segundo a Norma ABNT NBR 5462/1994 **Manutenção Preventiva** é a manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item.

## Preventiva vs. Corretiva

Segundo a Norma ABNT NBR 5462 a **Manutenção Corretiva** é a manutenção efetuada após a ocorrência de uma falha (ou pane), destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.

A manutenção preventiva dos equipamentos fisioterapêuticos além de promover uma prática segura e eficaz, é uma responsabilidade ética do profissional.

Então, é necessário conhecer e entender previamente os tipos de falhas que estão suscetíveis aos equipamentos fisioterapêuticos:

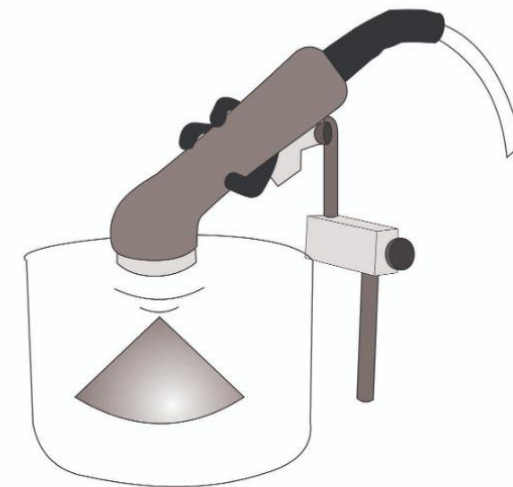
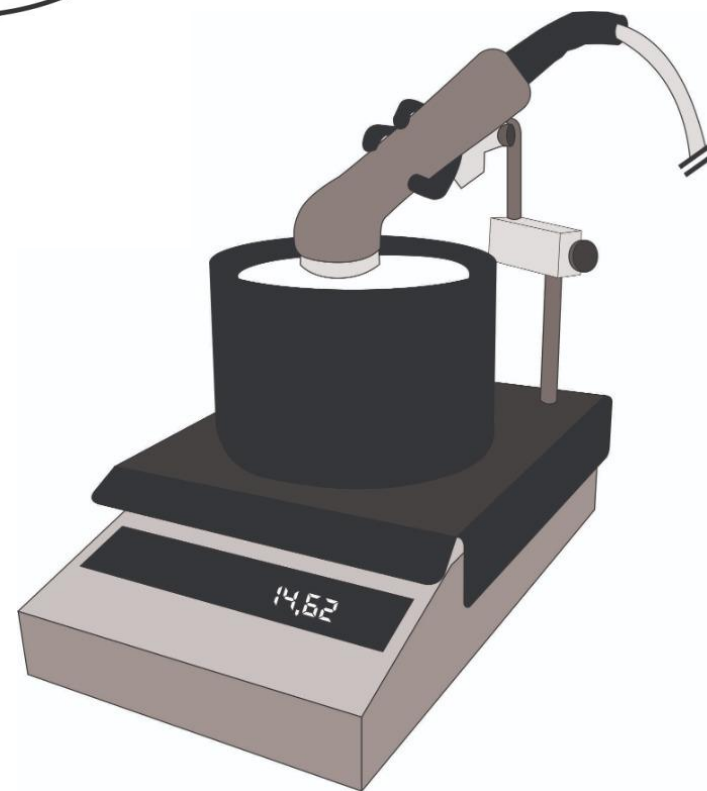
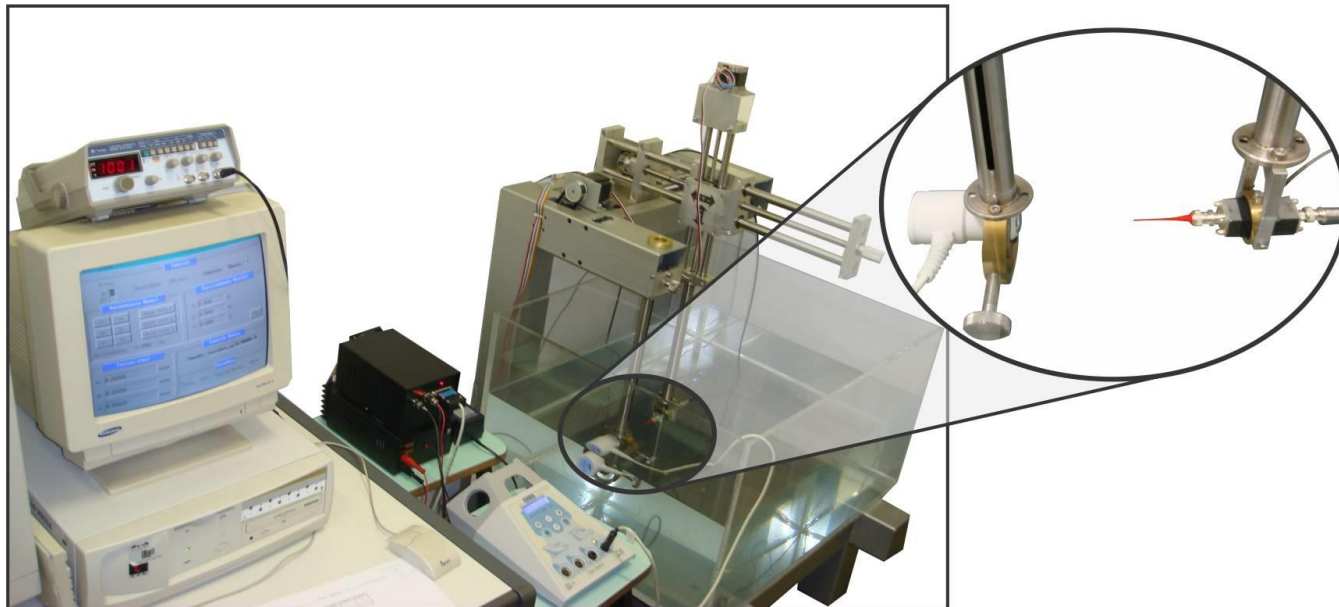
- **falha potencial** é uma falha ainda em estágio inicial, que denuncia que há algo de errado, mas o equipamento ainda está desempenhando a sua função; por exemplo, se no teste de cavitação do UST for detectado que a cavitação está abaixo do esperado;
- **falha funcional** é quando o equipamento não é mais capaz de desempenhar sua função, não gerando resposta nos tecidos aplicados. Como exemplo, a não passagem de corrente elétrica entre os eletrodos de uma estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS).



# Manutenção



CARLOS GIRASOL  
FISIOTERAPIA



# Manutenção



**CARLOS GIRASOL**  
FISIOTERAPIA



## PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA OU CORRETIVA

- qual serviço será realizado;
- quando o serviço será realizado;
- quem são os responsáveis pela execução do serviço (empresa);
- quais recursos serão necessários para a execução do serviço;
- quanto tempo será gasto no serviço;
- qual será o custo de cada serviço, custo por unidade e o custo total.

# ULTRASSOM TERAPÊUTICO



**CARLOS GIRASOL**  
FISIOTERAPIA

# Ultrassom Terapêutico

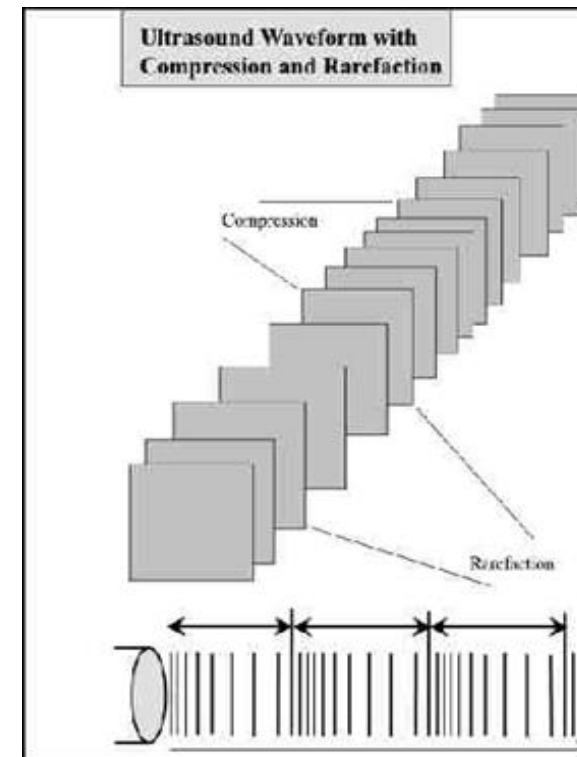
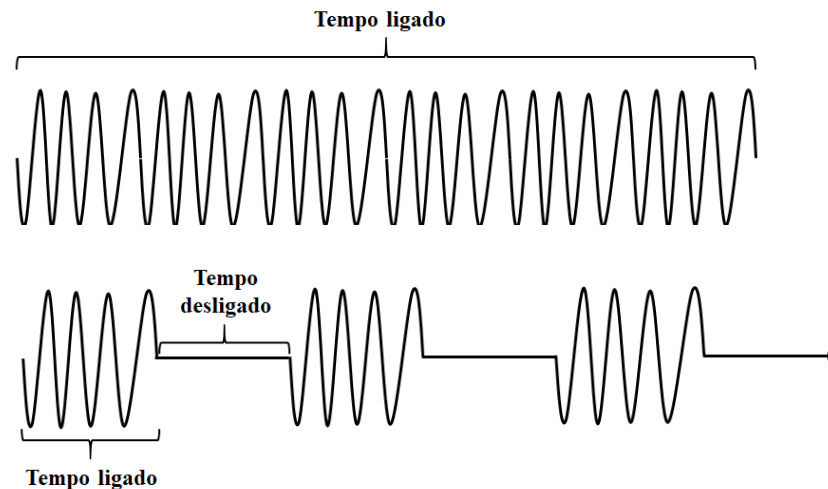


CARLOS GIRASOL  
FISIOTERAPIA

As ondas sonoras são ondas **LONGITUDINAIS** que consistem em áreas de **COMPRESSÃO** e **RAREFAÇÃO**.

Oscilação das partículas de um material.

Geração de calor.

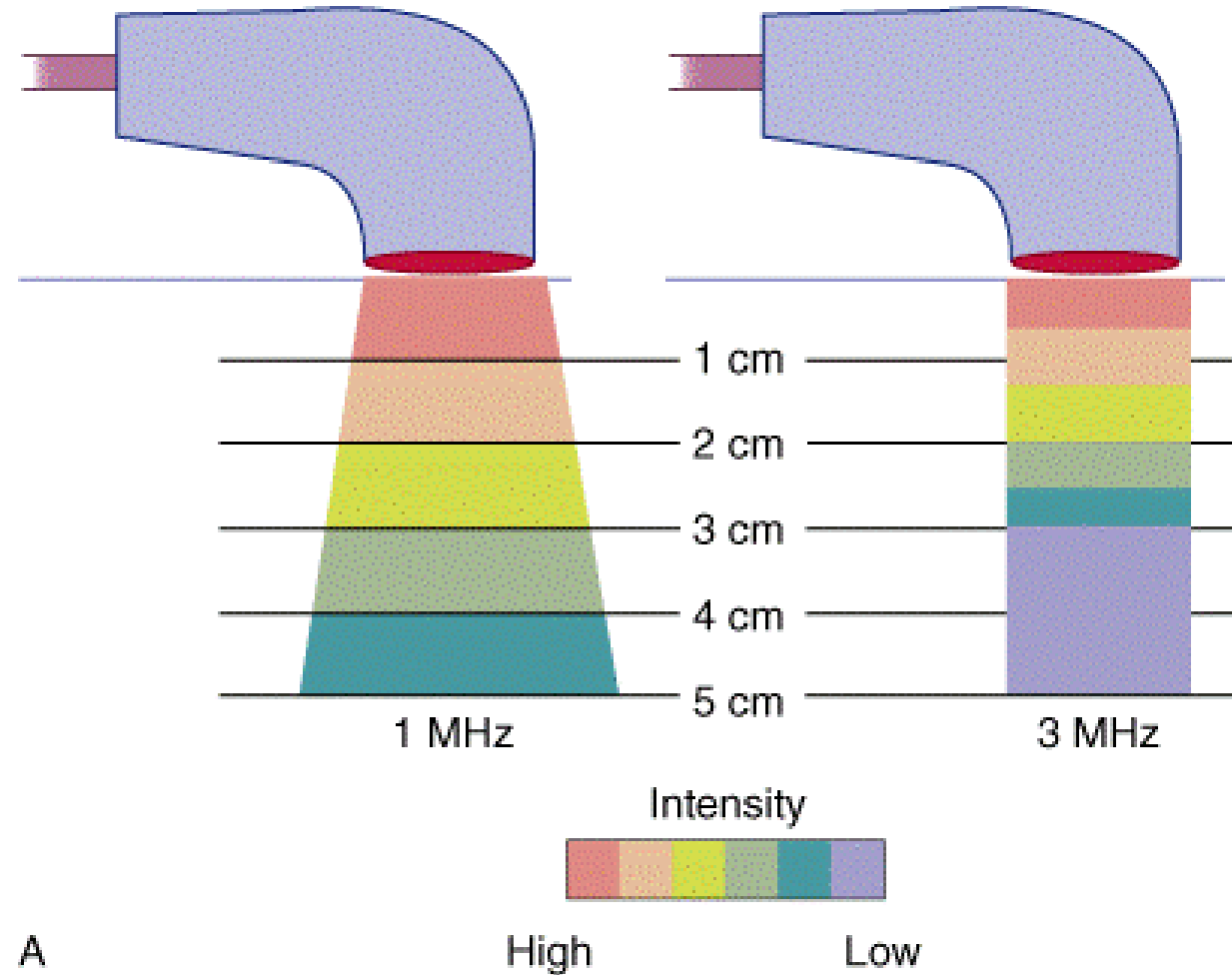


Williams, 1987  
Baker et al., 2001  
ter Haar, 1999  
Nussbaum, 1997  
Watson, 2000; 2008

# Ultrassom Terapêutico



CARLOS GIRASOL  
FISIOTERAPIA



A

Source: Prentice WE, Quillen WS, Underwood F: *Therapeutic Modalities in Rehabilitation*, 4th Edition: [www.accessphysiotherapy.com](http://www.accessphysiotherapy.com)

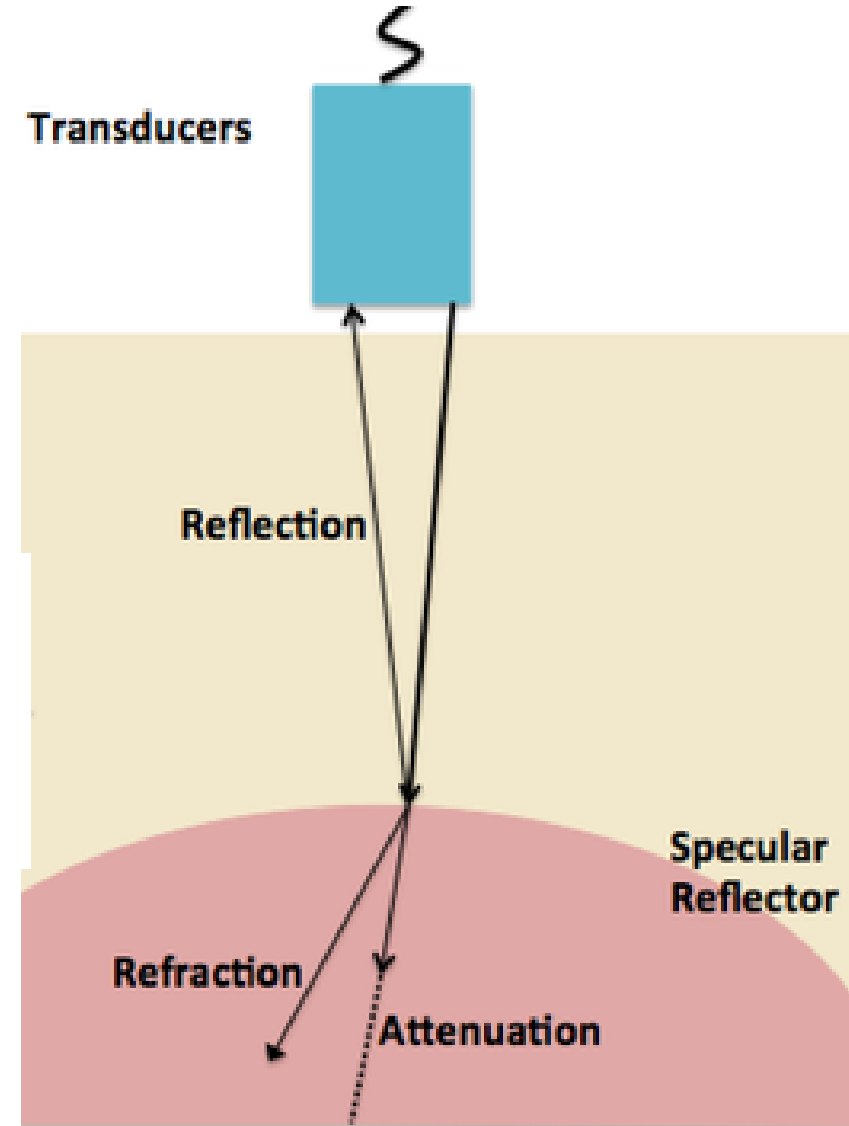
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Annu. Rev. Biomed. Eng. 2004. 6:229-48  
doi: 10.1146/annurev.bioeng.6.040803.140126  
Copyright © 2004 by Annual Reviews. All rights reserved  
First published online as a Review in Advance on April 30, 2004

## MECHANICAL BIOEFFECTS OF ULTRASOUND

Diane Dalecki

*Department of Biomedical Engineering and the Rochester Center for Biomedical  
Ultrasound, University of Rochester, Rochester, New York 14627;  
email: dalecki@bme.rochester.edu*



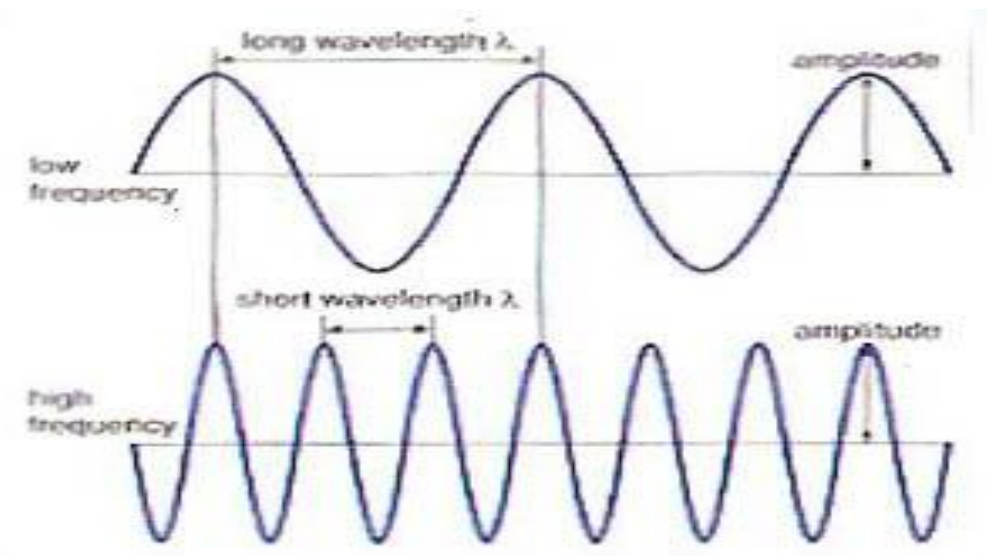


## FREQUÊNCIA

Número de vezes que uma partícula experimenta um ciclo completo de compressão / rarefação em 1 segundo. 1 ou 3 MHz.

## COMPRIMENTO DE ONDA

Distância entre dois pontos equivalentes na forma de onda no meio específico.





## ABSORÇÃO

A absorção da energia segue um padrão exponencial - isto é, mais energia é absorvida nos tecidos superficiais do que nos tecidos profundos.

ter Haar, 1999

Watson, 2008

Watson e Young, 2008

## REFLEXÃO

Energia que atinge a superfície do tecido pode ser refletida.

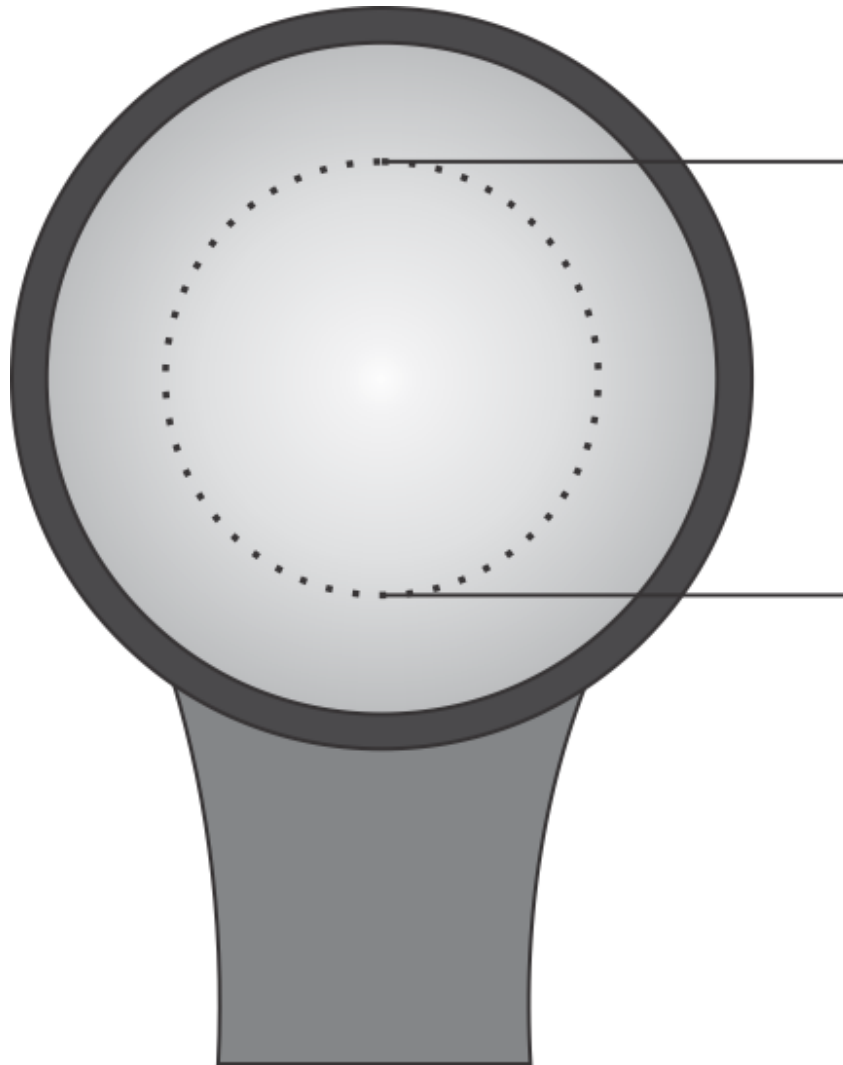
Cartilagem e osso.

“Os melhores tecidos absorventes”: **ligamento, tendão, fáscia, cápsula conjuntiva, tecido cicatricial.**

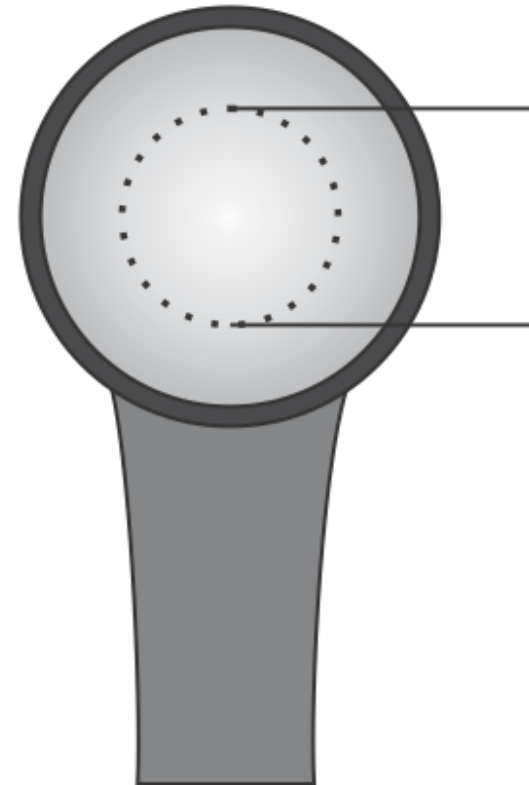
# Ultrassom Terapêutico



**CARLOS GIRASOL**  
FISIOTERAPIA



$4 \text{ cm}^2$



$1 \text{ cm}^2$

## PARÂMETROS

**Intensidade** - Média ou Instantânea ( $\text{W}/\text{Cm}^2$ )

**Modo do pulso** - Contínuo ou Pulsado

(1:1 ou 50%; 1:4 ou 20%; 1:9 ou 10%)

*Spatial Average-Temporal Average (SATA)*

*Intensity spacial peak and temporal peak (ISPTP)*

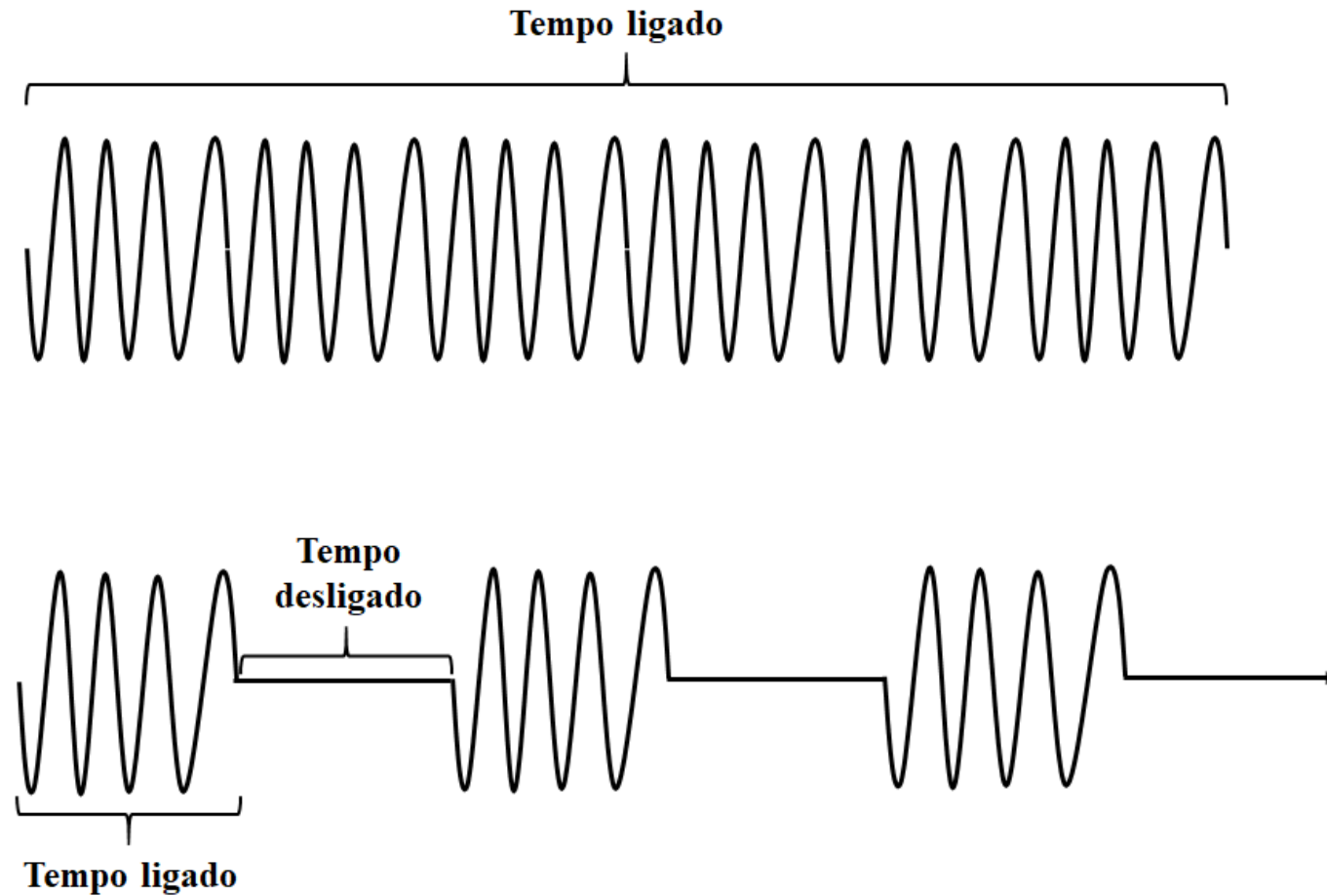
**Tempo**

**Frequência** - 1 ou 3 MHz

Frequência do pulsado: 16, 48 ou 100 Hz



## PARÂMETROS



## PARÂMETROS

- **Energia** = potência média x tempo
- **Potência média** = intensidade x ERA

O efeito é dependente da intensidade:

amplitude de onda, que gera a deformação do tecido.

## PARÂMETROS

Intensidade	Potência média (ERA = 5 cm <sup>2</sup> )			
	Contínuo	Pulsado 50%	Pulsado 20%	Pulsado 10%
0,1	0,5	0,25	0,1	0,05
0,2	1,0	0,5	0,2	0,1
0,4	2,0	1,0	0,4	0,2
0,5	2,5	1,25	0,5	0,25
0,8	4,0	2,0	0,8	0,4
1,0	5,0	2,5	1,0	0,5
2,0	10,0	5,0	2,0	1,0

**Densidade do meio:** quanto mais denso o meio, maior a absorção (efeito terapêutico desejado) e menor a propagação para além do meio (sem efeito terapêutico).

Os tecidos que **mais absorvem ultrassom** são aqueles com maior concentração de colágeno, como **tendão, osso e tecido cicatricial**. O tecido adiposo é o tecido que menos absorve ultrassom, com grande propagação.

**Reflexão na interface:** quanto menor a reflexão nas interfaces entre os meios distintos (pele, tecido conjuntivo, gordura, músculo, osso), maior a taxa de propagação para o tecido seguinte.

## Índices de reflexão nas interfaces:

Alumínio – ar: 100%

Pele – ar: 100%

Músculo – osso: 34,5%

Pele – gordura: 0,9%

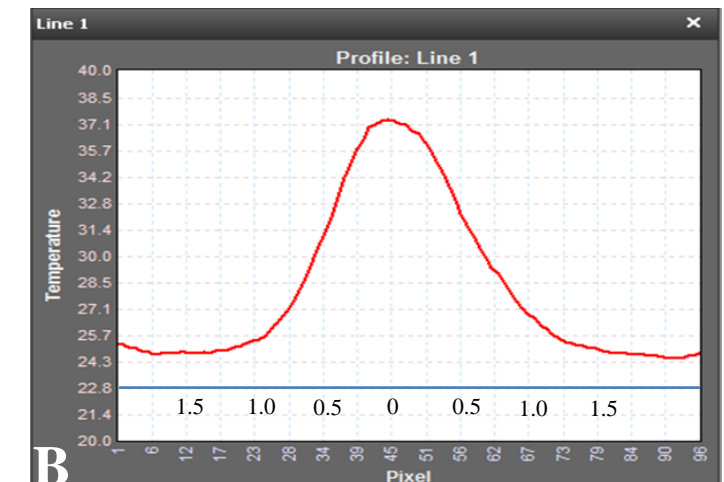
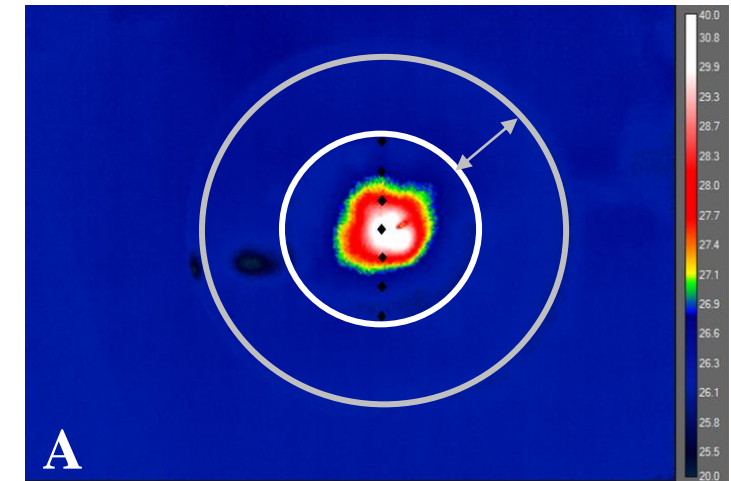
Gordura – músculo: 0,8%

Gel – pele: 0,1%



## Técnicas de aplicação:

- Direta (estacionária e dinâmica);
- Subaquática (estacionária e dinâmica);
- Meios intermediários.



## **Aquecimento muscular:**

1,0 w/cm<sup>2</sup>

1,0 MHz: 0,2 °C/minuto

3,0 MHz: 0,6 °C/minuto.

## **Respostas ao aquecimento:**

1,0 °C - acelera o metabolismo

2,0 a 3,0 °C - diminui a dor e o espasmo muscular

>4,0 °C - aumenta a extensibilidade do colágeno e diminui a rigidez articular.

## Ultrassom é pró-inflamatório

***Aceleração da resposta inflamatória:*** não é o aumento da magnitude da inflamação, mas sim o encurtamento do processo inflamatório.

### **Processo inflamatório agudo**

intensidade média em torno de  $0,3 \text{ w/cm}^2$

### **Processo inflamatório subagudo**

intensidade média entre  $0,3 \text{ w/cm}^2$  e  $0,7 \text{ w/cm}^2$

### **Processo inflamatório crônico**

intensidade média superior a  $0,7 \text{ w/cm}^2$

## FONOFORESE

Associação dos efeitos do ultrassom à aplicação de drogas percutâneas.

1 a 1,5 W/cm<sup>2</sup>

Contínuo

5 aplicações semanais

1 MHz

5 a 30 minutos

2 semanas

### **Substâncias utilizadas:**

Dexametasona

Ibuprofeno

Preferencialmente gel

Diclofenaco

Piroxicam

## Qual parâmetro usar?

- Frequência
- Regime de Pulso
  - Tempo
  - Intensidade
- Meio de contato
- Posição/Acoplamento

## Influence of therapeutic ultrasound on the biomechanical characteristics of the skin



Lígia Brancalion Catapani<sup>1</sup>, Adriana da Costa Gonçalves<sup>2</sup>, Nathalia Morano Candeloro<sup>1</sup>, Lídia Aparecida Rossi<sup>3</sup>  
and Elaine Caldeira de Oliveira Guirro<sup>1,2\*</sup>



Sonopulse III (IBRAMED)  
Contínuo  
3 MHz  
1 W/cm<sup>2</sup> (SATA)  
2 min por ERA / 4 min Total

R0 - distensibilidade;  
R2 – elasticidade grosseira;  
R6 – viscoelasticidade.

## Influence of therapeutic ultrasound on the biomechanical characteristics of the skin



Lígia Brancalion Catapani<sup>1</sup>, Adriana da Costa Gonçalves<sup>2</sup>, Nathalia Morano Candeloro<sup>1</sup>, Lídia Aparecida Rossi<sup>3</sup> and Elaine Caldeira de Oliveira Guirro<sup>1,2\*</sup>

**Table 1** Values of the R0 variable before and after therapeutic ultrasound application at normal skin

Variable R0	Number	Average (mm)	Standard deviation (mm)	Standard error (mm)
Pre-intervention	31	0.3273	0.1038	0.0186
Post-intervention	31	0.3795*	0.1042	0.0187
Difference		-0.05226	0.05396	0.00969

\*Differs from pre- ( $p = 0.001$ )

R0 – distensibilidade.

## Influence of therapeutic ultrasound on the biomechanical characteristics of the skin



Lígia Brancalion Catapani<sup>1</sup>, Adriana da Costa Gonçalves<sup>2</sup>, Nathalia Morano Candeloro<sup>1</sup>, Lídia Aparecida Rossi<sup>3</sup> and Elaine Caldeira de Oliveira Guirro<sup>1,2\*</sup>

**Table 1** Values of the R0 variable before and after therapeutic ultrasound application at normal skin

Variable R0	Number	Average (mm)	Standard deviation (mm)	Standard error (mm)
Pre-intervention	31	0.3273	0.1038	0.0186
Post-intervention	31	0.3795*	0.1042	0.0187
Difference		-0.05226	0.05396	0.00969

\*Differs from pre- ( $p = 0.001$ )

**Table 2** Values of the R2 variable before and after therapeutic ultrasound application at normal skin

Variable R2	Number	Average	Standard deviation	Standard error
Pre-intervention	31	0.8419	0.0946	0.0170
Post-intervention	31	0.8884*	0.0624	0.0112
Difference		-0.0464	0.0675	0.0121

\*Differs from pre- ( $p = 0.001$ )

R2 – elasticidade grosseira.



## Influence of therapeutic ultrasound on the biomechanical characteristics of the skin



Lígia Brancalion Catapani<sup>1</sup>, Adriana da Costa Gonçalves<sup>2</sup>, Nathalia Morano Candeloro<sup>1</sup>, Lídia Aparecida Rossi<sup>3</sup> and Elaine Caldeira de Oliveira Guirro<sup>1,2\*</sup>

**Table 1** Values of the R0 variable before and after therapeutic ultrasound application at normal skin

Variable R0	Number	Average (mm)	Standard deviation (mm)	Standard error (mm)
Pre-intervention	31	0.3273	0.1038	0.0186
Post-intervention	31	0.3795*	0.1042	0.0187
Difference		-0.05226	0.05396	0.00969

\*Differs from pre- ( $p = 0.001$ )

**Table 2** Values of the R2 variable before and after therapeutic ultrasound application at normal skin

Variable R2	Number	Average	Standard deviation	Standard error
Pre-intervention	31	0.8419	0.0946	0.0170
Post-intervention	31	0.8884*	0.0624	0.0112
Difference		-0.0464	0.0675	0.0121

\*Differs from pre- ( $p = 0.001$ )

**Table 3** Values of the R6 variable before and after therapeutic ultrasound application at normal skin

Variable R6	Number	Average	Standard deviation	Standard error
Pre-intervention	31	0.4605	0.1079	0.0194
Post-intervention	31	0.3629*	0.0934	0.0168
Difference		0.0976	0.0827	0.0149

\*Differs from pre- ( $p = 0.001$ )

R6 – viscoelasticidade.

## Estimulo experimental da dor

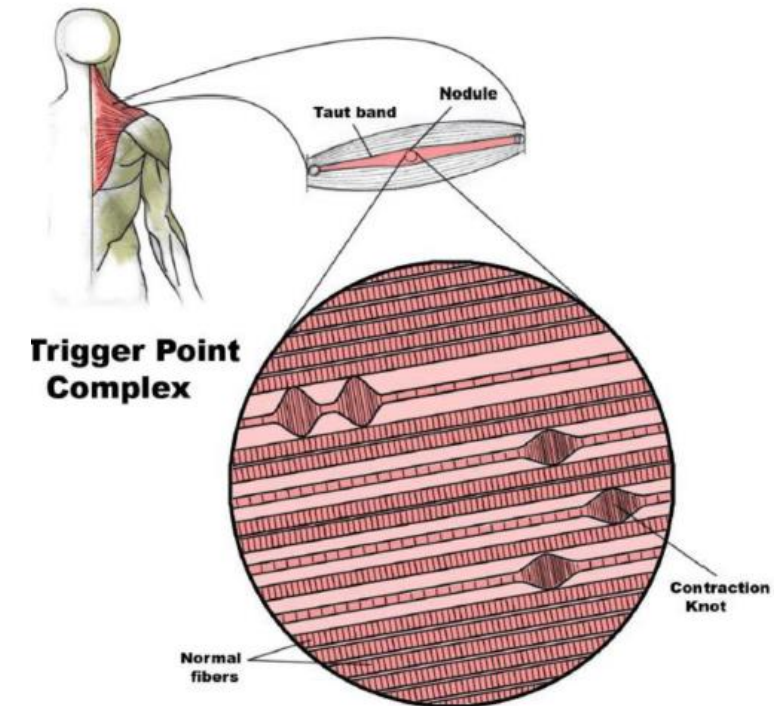
Articulações sinoviais;

Discos intervertebrais;

Ligamentos;

Componentes neurológicos e vasculares;

Miofascial.



Bogduk, 2011; Lluch et al., 2015  
Alexander, 2011; Shah et al., 2015  
Dibai-Filho et al., 2017

**Ativo ou latente?**

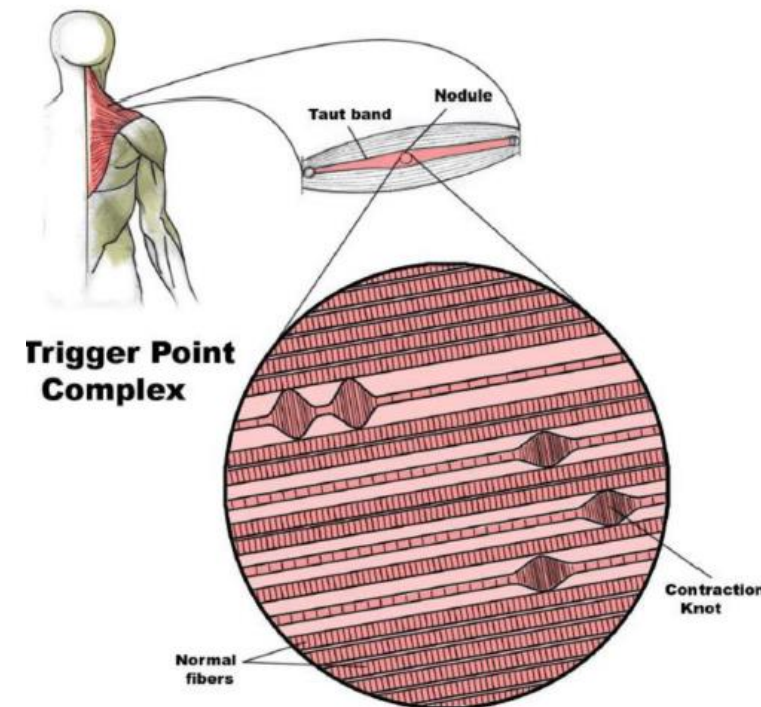
Rigidez muscular

ADM restrita

Disfunção autonômica

Disfunção

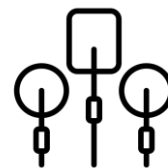
Fraqueza muscular



Bogduk, 2011; Lluch et al., 2015  
Alexander, 2011; Shah et al., 2015  
Dibai-Filho et al., 2017

## Correlation Between Skin Temperature Over Myofascial Trigger Points in the Upper Trapezius Muscle and Range of Motion, Electromyographic Activity, and Pain in Chronic Neck Pain Patients

Carlos Eduardo Girasol, PT, Almir Vieira Dibai-Filho, PT, PhD, Alessandra Kelly de Oliveira, PT, and Rinaldo Roberto de Jesus Guirro, PT, PhD

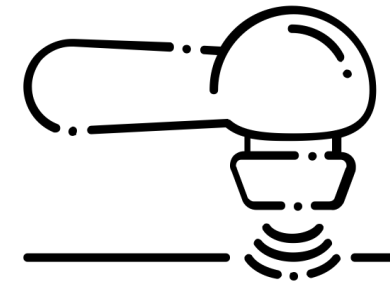
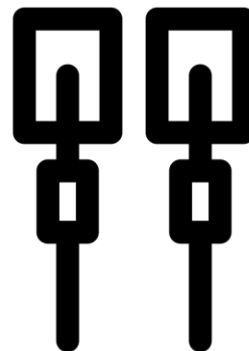


Relação com atividade eletromiográfica e redução da amplitude de movimento cervical para flexão, mas não está associada a dor.

## Additional Effect of Static Ultrasound and Diadynamic Currents on Myofascial Trigger Points in a Manual Therapy Program for Patients With Chronic Neck Pain

*A Randomized Clinical Trial*

*Almir Vieira Dibai-Filho, PT, PhD, Alessandra Kelly de Oliveira, PT, Carlos Eduardo Girasol, PT, Fabiana Rodrigues Cancio Dias, PT, and Rinaldo Roberto de Jesus Guirro, PT, PhD*



*Original Article*



**CLINICAL  
REHABILITATION**

## Effects of therapeutic ultrasound for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis

Clinical Rehabilitation

1–13

© The Author(s) 2019


Article reuse guidelines:

[sagepub.com/journals-permissions](https://sagepub.com/journals-permissions)

DOI: 10.1177/0269215519866494

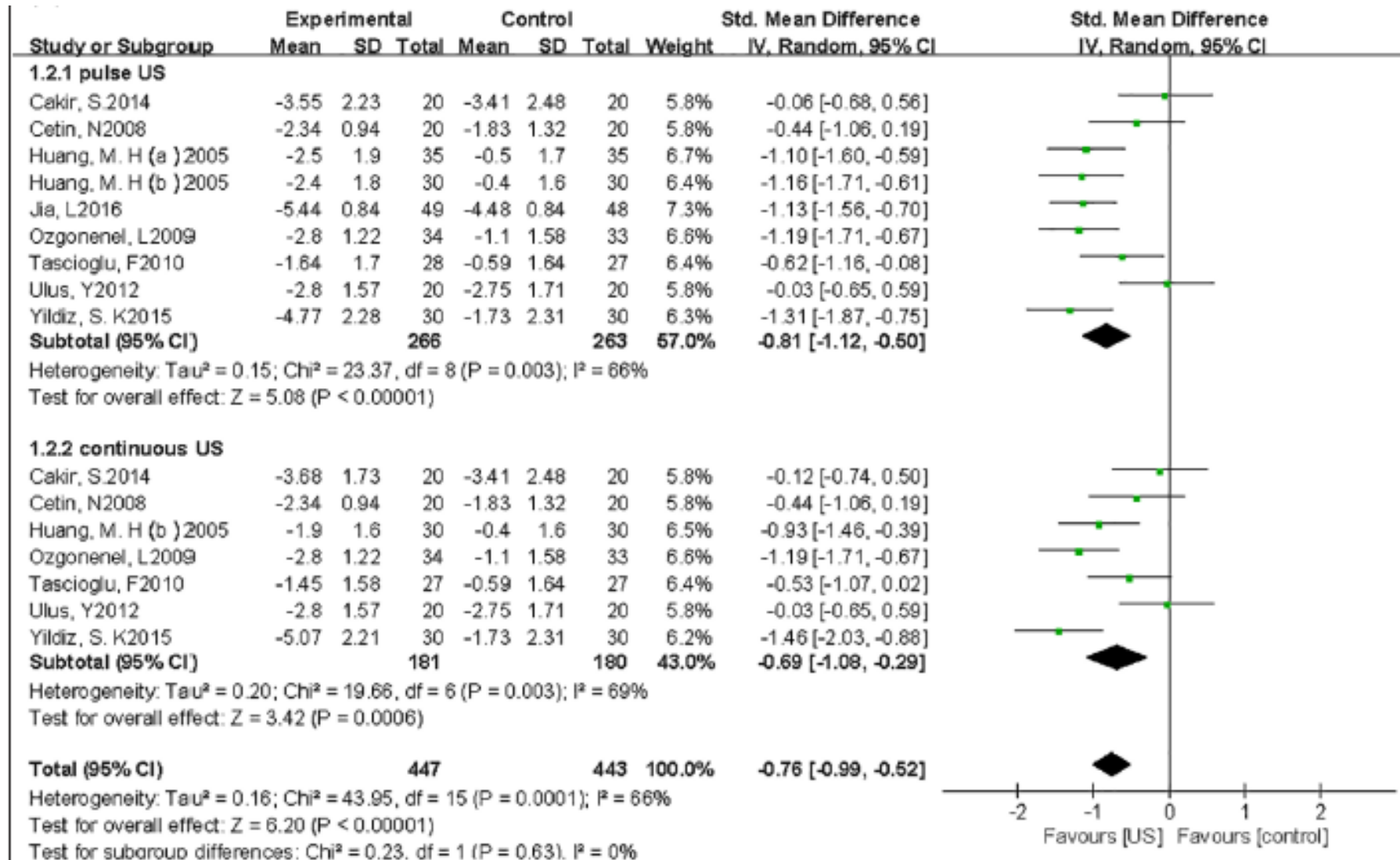
[journals.sagepub.com/home/cre](https://journals.sagepub.com/home/cre)



Yu Wu<sup>1,2\*</sup> , Shibo Zhu<sup>1,2\*</sup>, Zenghui Lv<sup>1,2</sup>, Shunli Kan<sup>3</sup>,  
Qiuli Wu<sup>1,2</sup>, Wenye Song<sup>1,2</sup>, Guangzhi Ning<sup>1,2</sup>  
and Shiqing Feng<sup>1,2</sup>

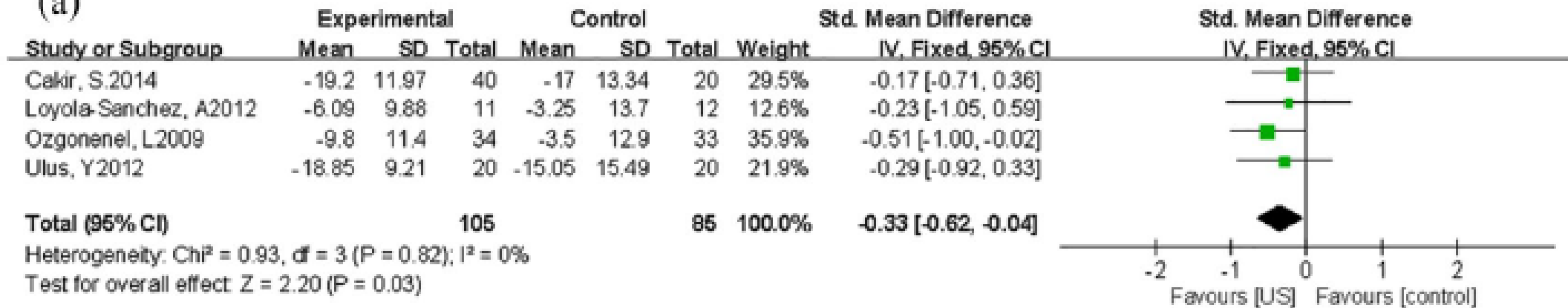


# Ultrassom Terapêutico

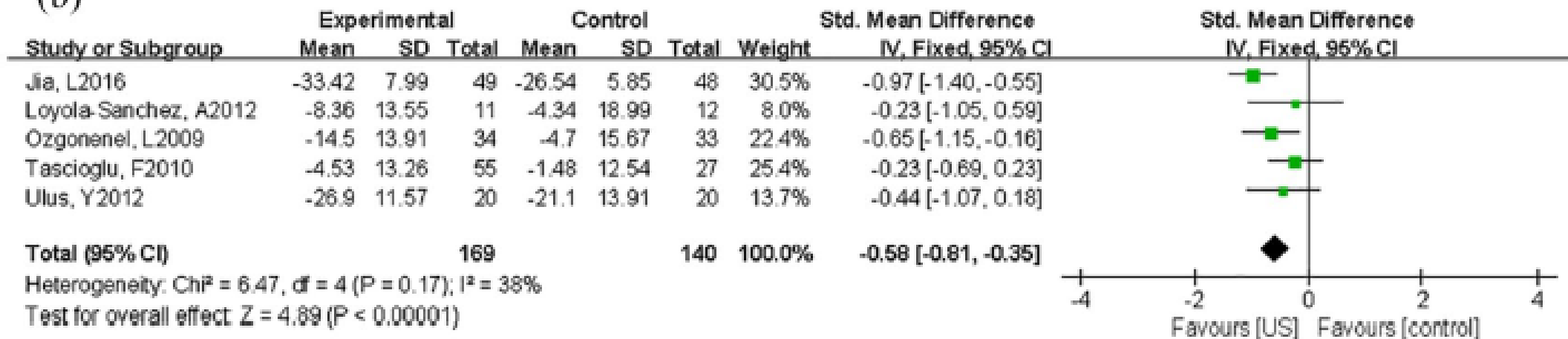


# Ultrassom Terapêutico

(a)



(b)





## *Ultrassom pulsado de baixa intensidade*

Acelerar o reparo de fraturas ósseas

Ciclo de trabalho 20%

Mecanismos biofísicos incertos

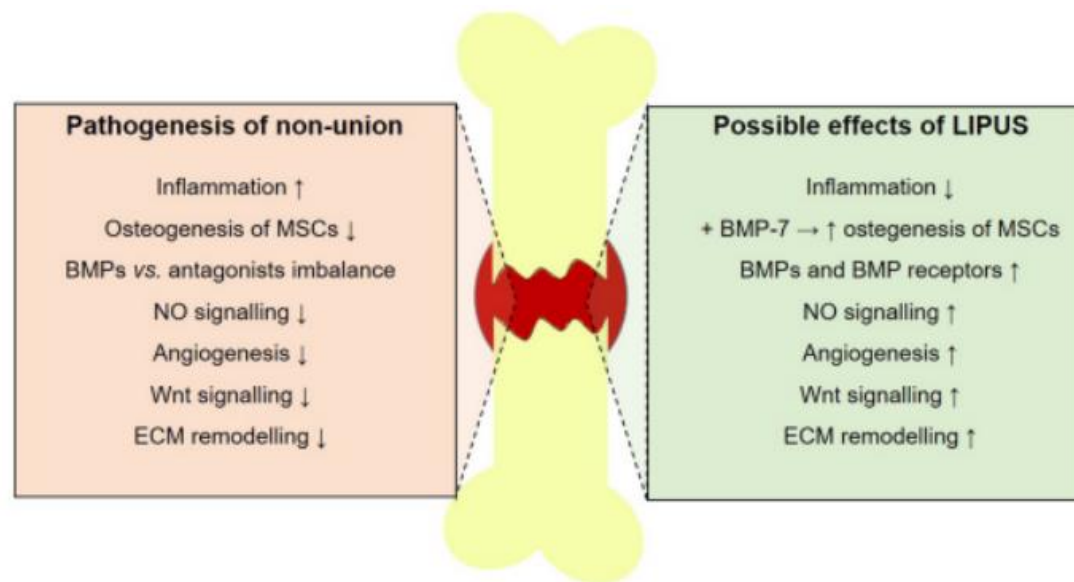
Aplicação no local da lesão

1,5 MHz

30 mW/cm<sup>2</sup> (média)

20 minutos

Processo seguro e eficaz, porém lento.



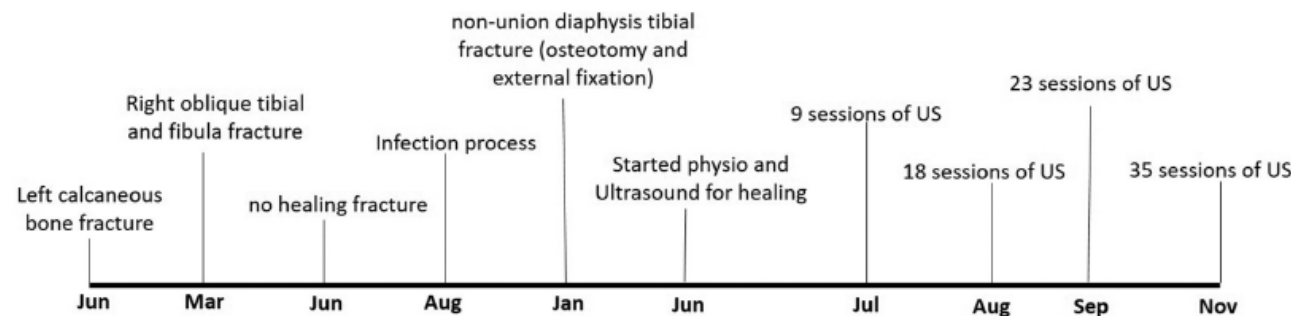
# Ultrassom Terapêutico

Homem / 46 anos de idade  
Em situação de rua

1,65 m / 63 kg  
Fratura da diáfise tibial - osteotomia fixação externa (Ilizarov)

1 MHz  
0,1 W/cm<sup>2</sup>  
20 min

Ciclo de trabalho de 20%  
Frequência de 100 Hz  
2-3 vezes durante 20 semanas.



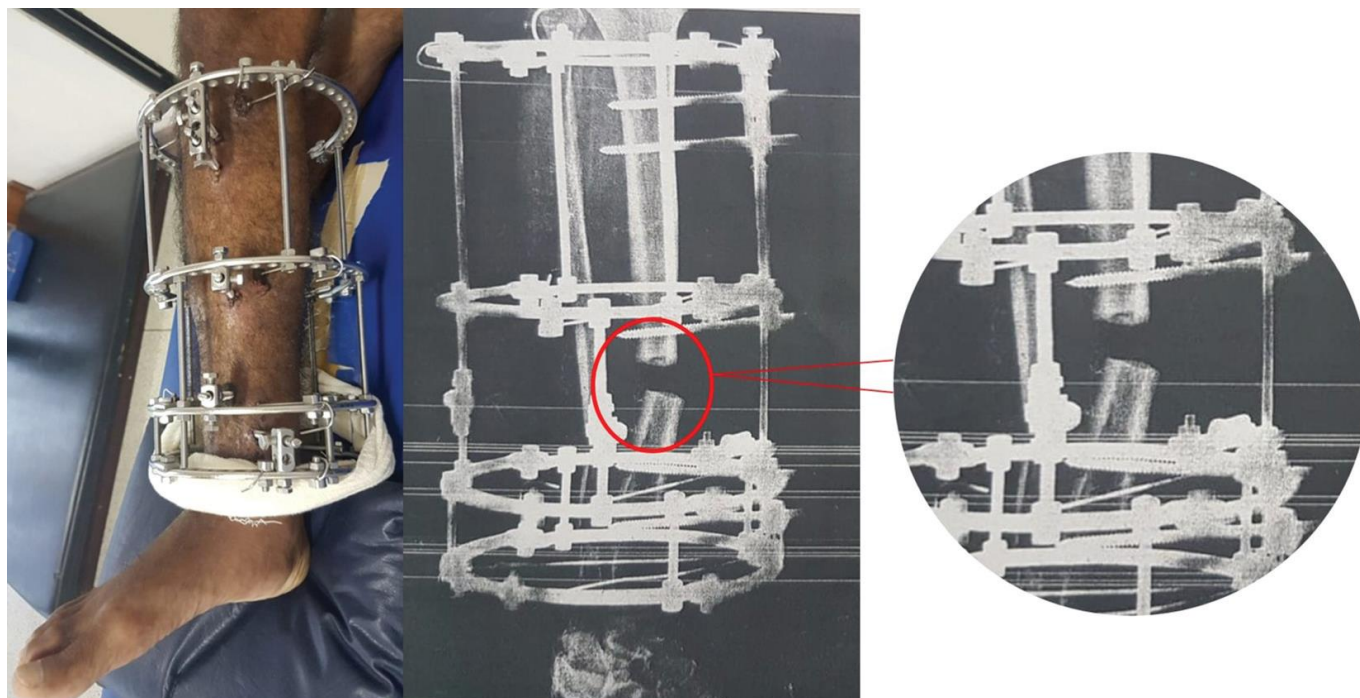
**Figure 7.** X-ray after 35 sessions of CPUT. There is no external fixation and the healing fracture of osteotomy with bridges of bone and the gap was filled with bone.

**Resultados:** melhora na quantidade de osso na fratura com uma restauração total da função, resolução da dor e marcha sem muletas após 35 sessões.

# Ultrassom Terapêutico



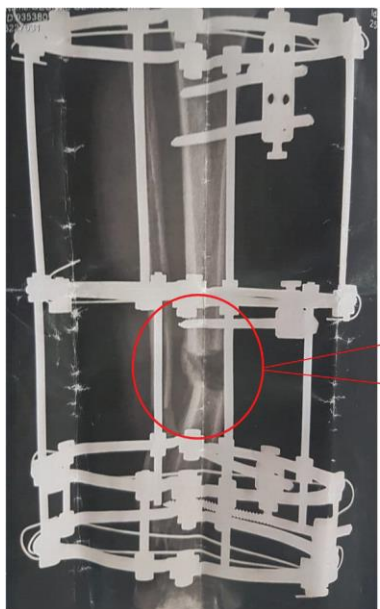
**CARLOS GIRASOL**  
FISIOTERAPIA



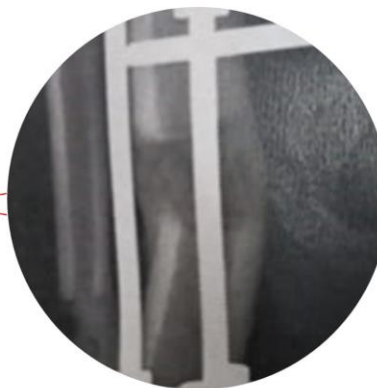
# Ultrassom Terapêutico



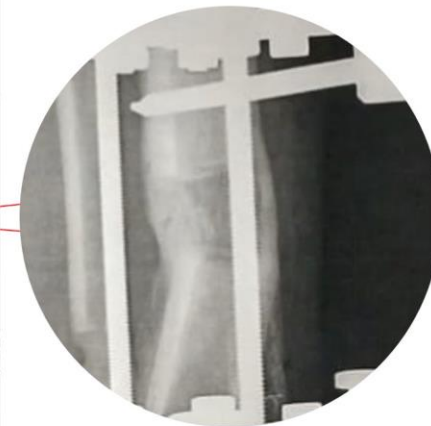
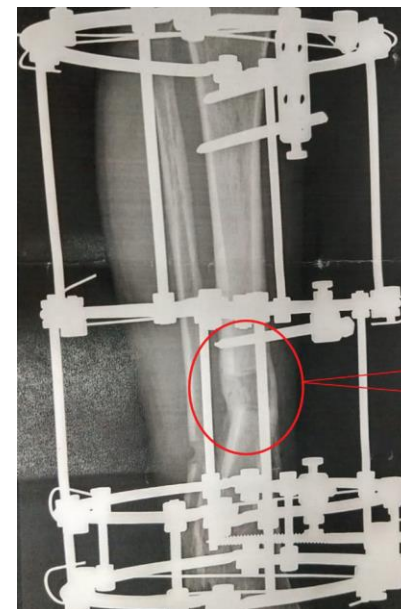
**CARLOS GIRASOL**  
FISIOTERAPIA



**1º Sessão**



**9º Sessão**



**18º Sessão**

# Ultrassom Terapêutico



**CARLOS GIRASOL**  
FISIOTERAPIA



**23ª Sessão**





## Informações do Equipamento

Aumento do fluxo sanguíneo local  
Pós-operatório imediato e tardio  
Processo inflamatório agudo e crônico  
Analgesia  
Redução de Edema  
Equimose  
Aumento da amplitude de movimento articular  
Redução de espasmos musculares  
Regeneração tecidual  
Celulite  
Gordura localizada  
Sonoforese



# Sonopulse III



**CARLOS GIRASOL**  
FISIOTERAPIA

**Potência de 24 w**

Ameil

**Design portátil e  
clean**

Ameil

**Teclas soft touch  
para melhor  
navegabilidade**

Ameil

**46 protocolos  
pré-programados**

Ameil

**Transdutor com  
ERA de 8 cm<sup>2</sup>**

Ameil

**Transdutor a  
prova d'água**

Ameil

**Modo contínuo e  
pulsado**

Ameil

**Frequências de 1  
e 3 MHz**

Ameil



## MUITA POTÊNCIA com era de 8 cm<sup>2</sup>

A potência máxima de saída do ultrassom é de 24 Watts para a ERA de 8 cm<sup>2</sup>, portanto, a intensidade máxima é de 3 W/cm<sup>2</sup>

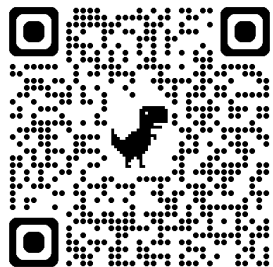




## MODO CONTÍNUO e pulsado!

O equipamento permite realizar o ajuste da emissão do ultrassom, sendo entregue no modo contínuo ou pulsado, e seus efeitos podem ser térmicos e não térmicos.

O modo pulsado possui frequência de repetição do pulso de 100Hz, 48Hz ou 16Hz e com razão de pulso de 1/2 (50%) e 1/5 (20%)



# Uso do Ultrassom Terapêutico em Ambiente Hospitalar

**Prof. Dr. Carlos Eduardo Girasol**  
 **carlos.egirasol@gmail.com**

**Ribeirão Preto, SP  
2024**