

UNISAGRADO

Ensino Superior de Excelência



FISIOTERAPIA EM ORTOPEDIA

Agentes Eletrofísicos

Prof. Dr. Carlos Eduardo Girasol
Fisioterapeuta, FMRP/USP
Doutor, FMRP/USP

Bauru, SP - 2024

PULSE
Reabilitação & Performance


Estácio


Mep®
MICROELECTRÓLISIS PERCUTÂNEA

CRONOGRAMA

- Manutenção dos equipamentos
- Bases em eletroterapia
- Correntes analgésicas
- Correntes excitomotoras
- Fotobiomodulação
- Ultrassom terapêutico

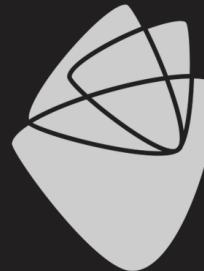


CARLOS GIRASOL
FISIOTERAPIA

MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS



CARLOS GIRASOL
FISIOTERAPIA



UNISAGRADO
Ensino Superior de Excelência

Manutenção

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

Manutenção

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.

Manutenção

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.

Manutenção

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.

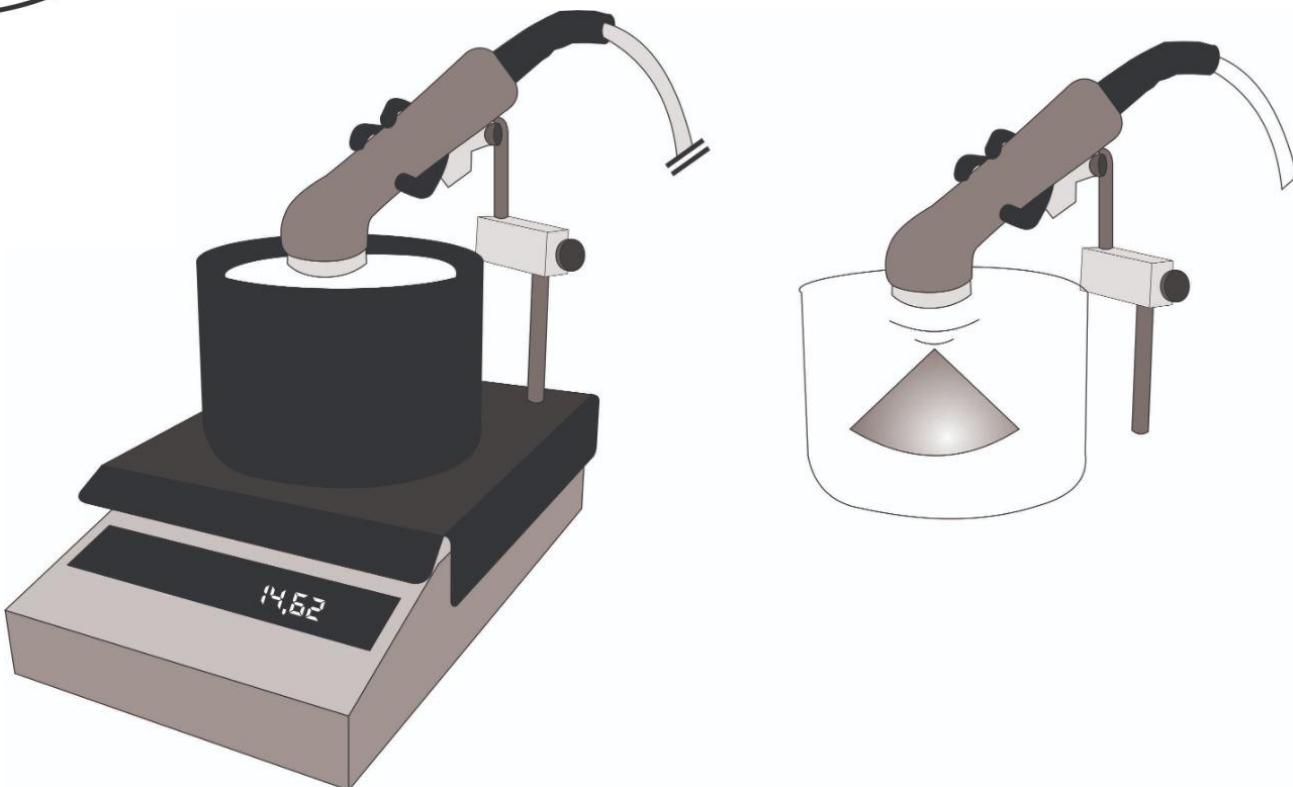
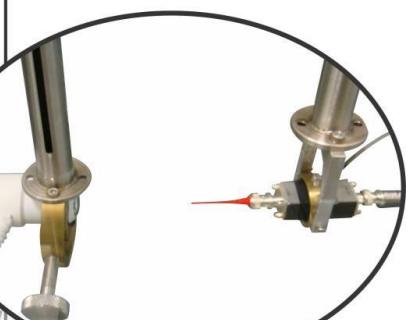
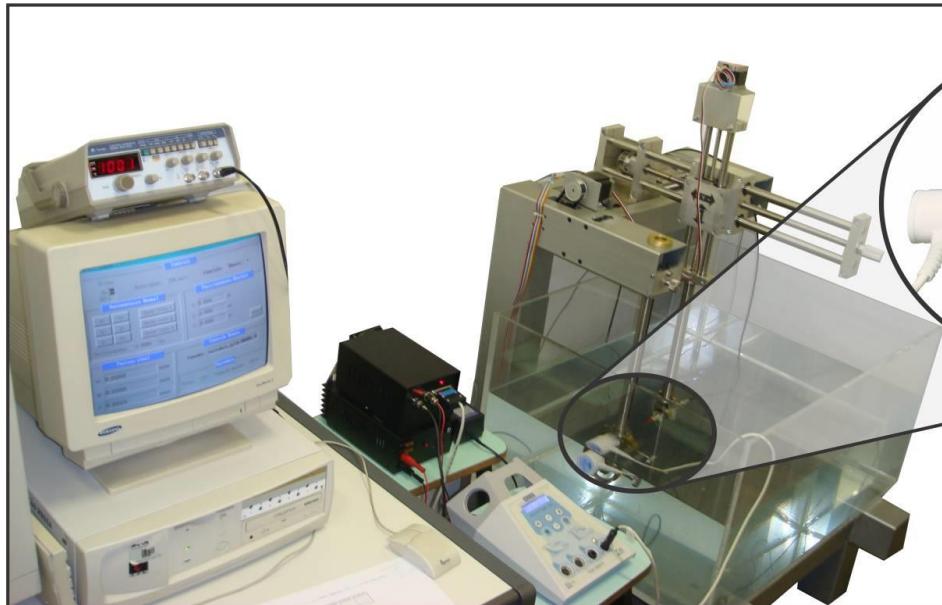
Manutenção

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

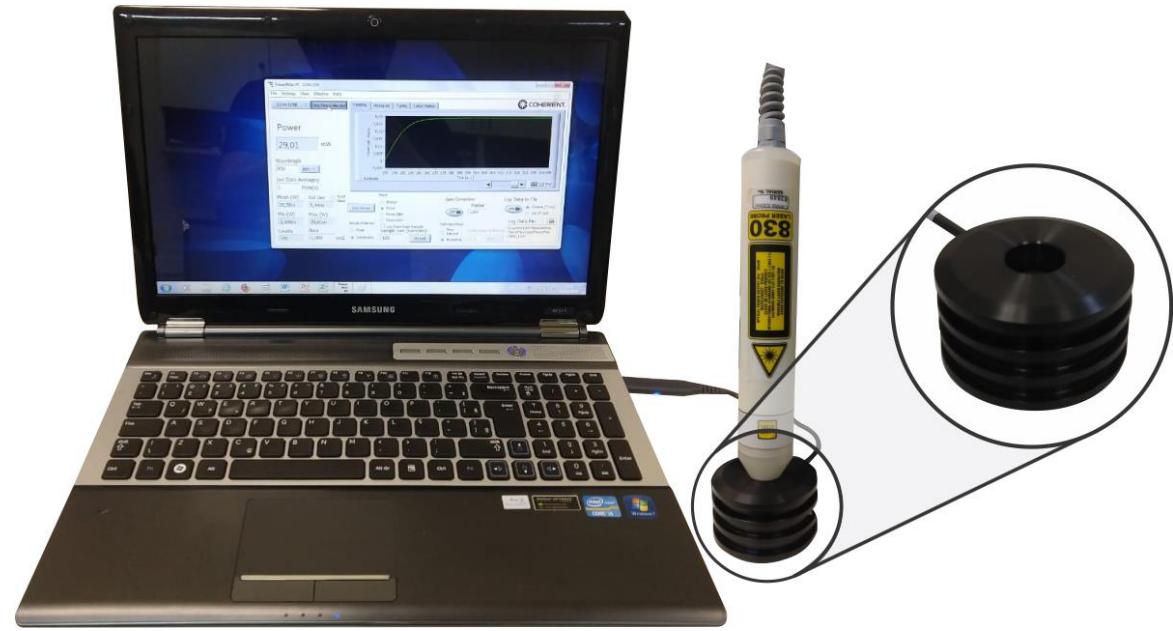
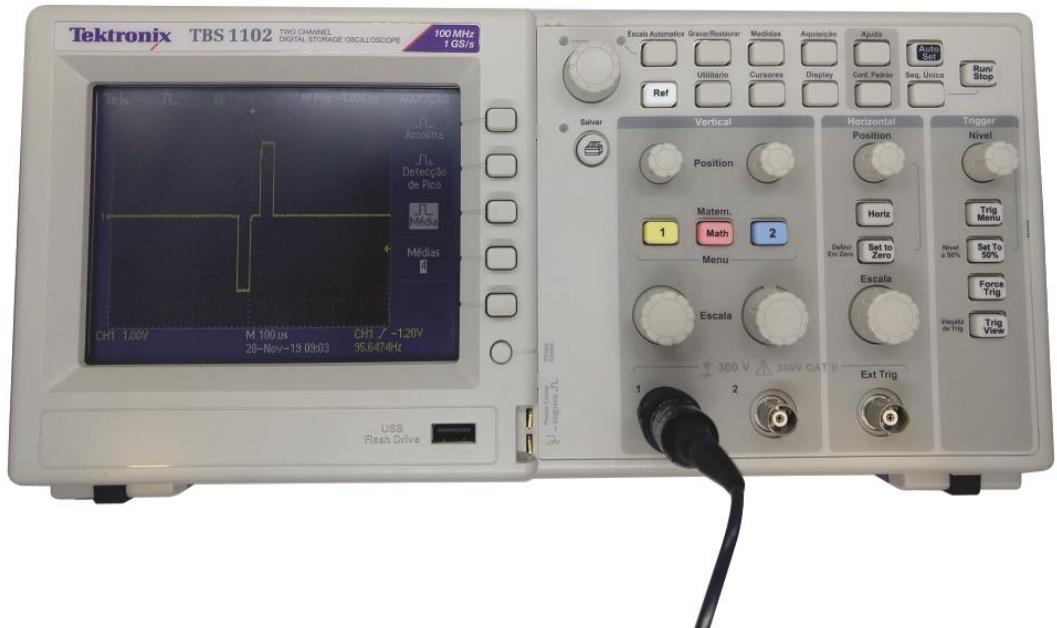
- **falha potencial** é uma falha ainda em estágio inicial, que denuncia que há algo de errado, mas o equipamento ainda está desempenhando a sua função; por exemplo, se no teste de cavitação do UST for detectado que a cavitação está abaixo do esperado;

- **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).

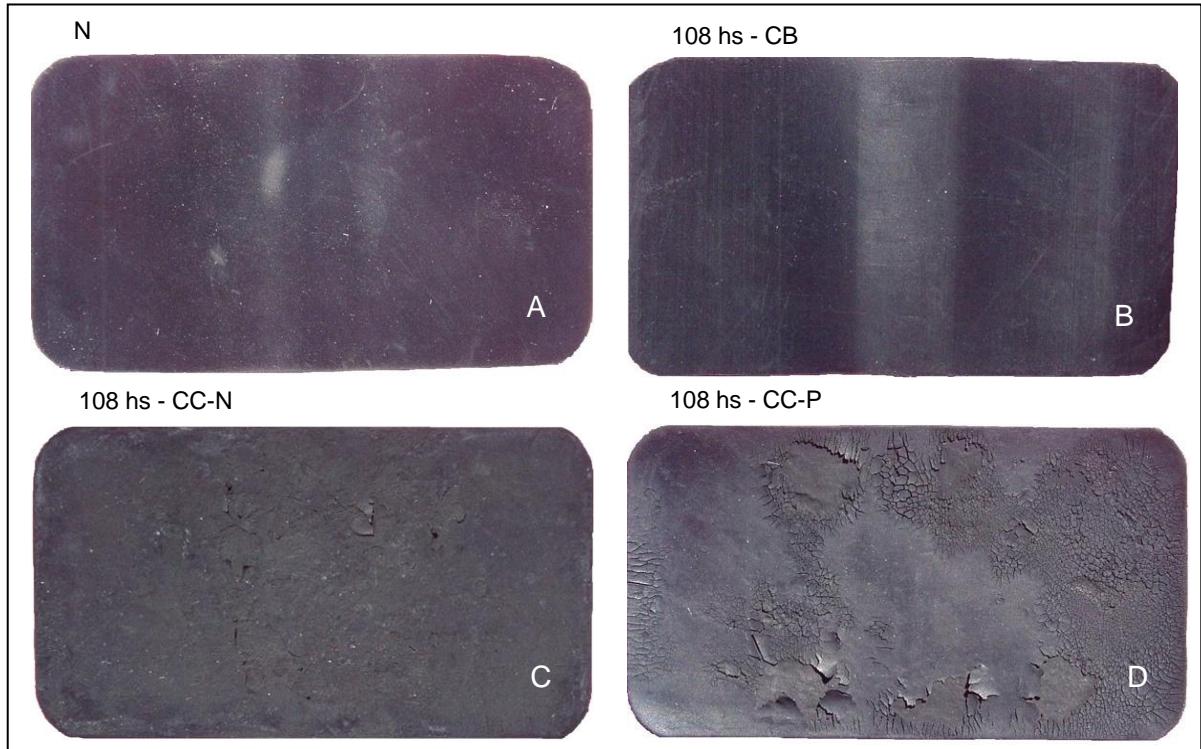
Manutenção



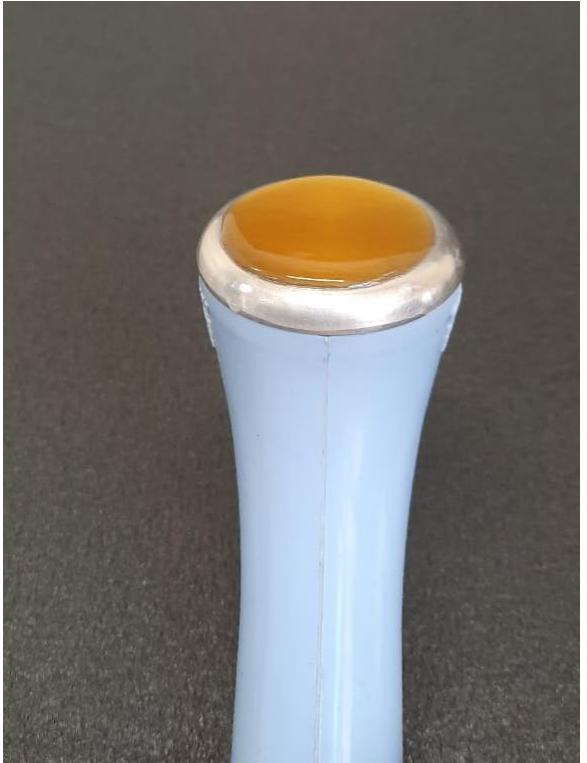
Manutenção



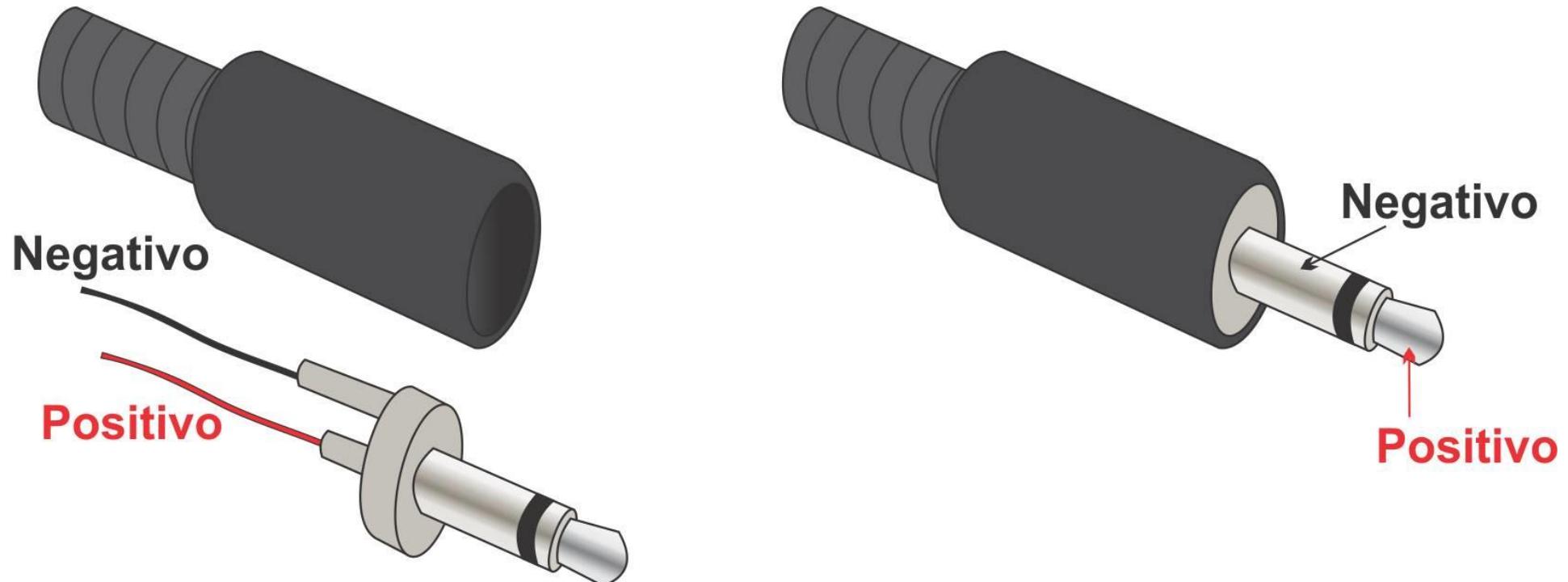
Manutenção



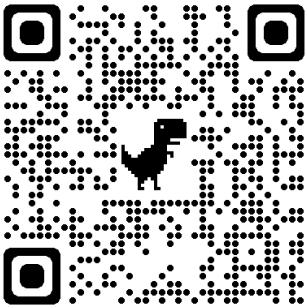
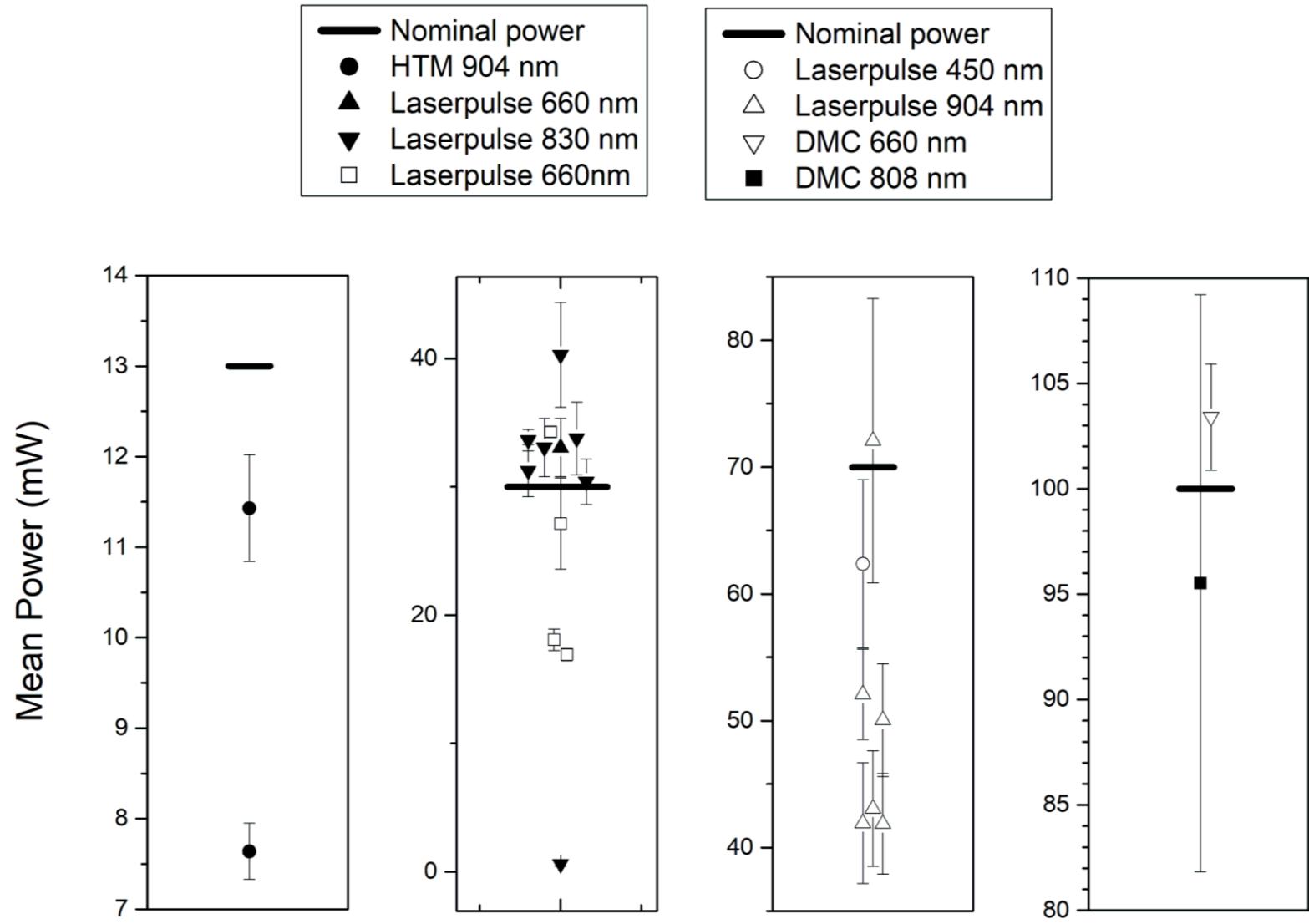
Manutenção



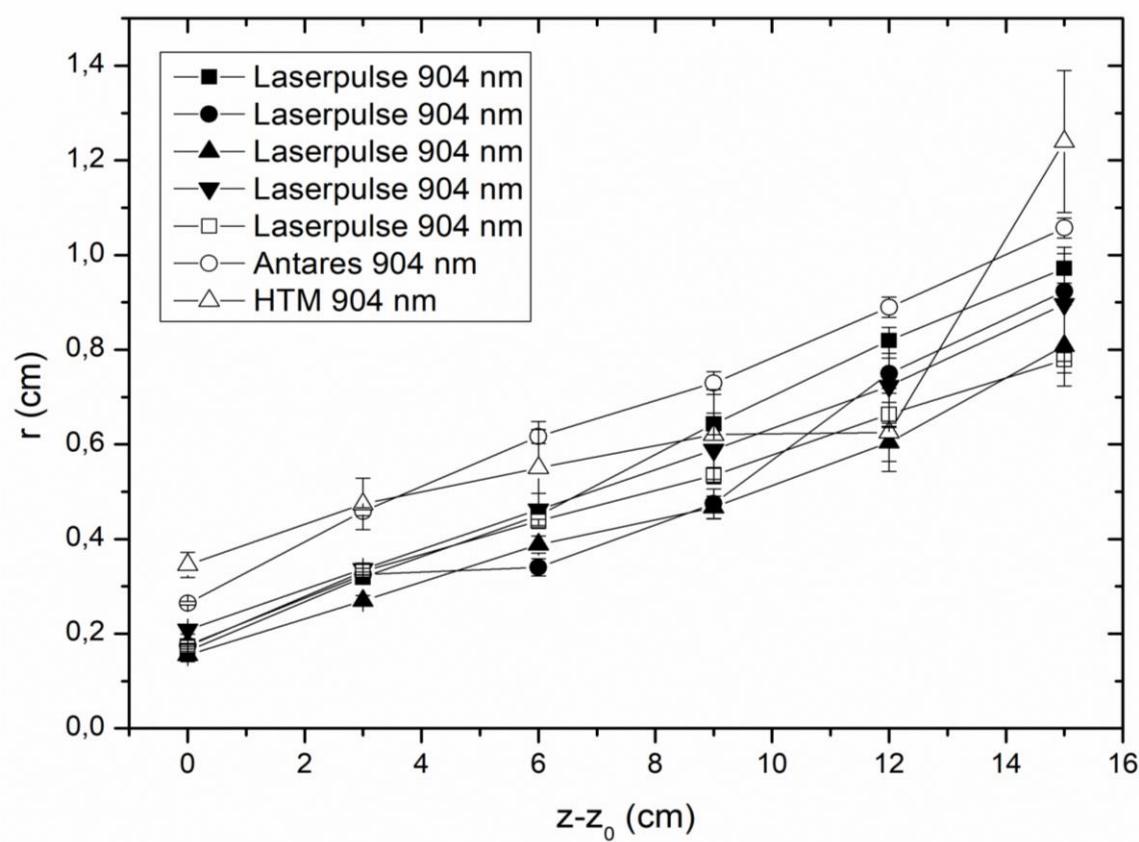
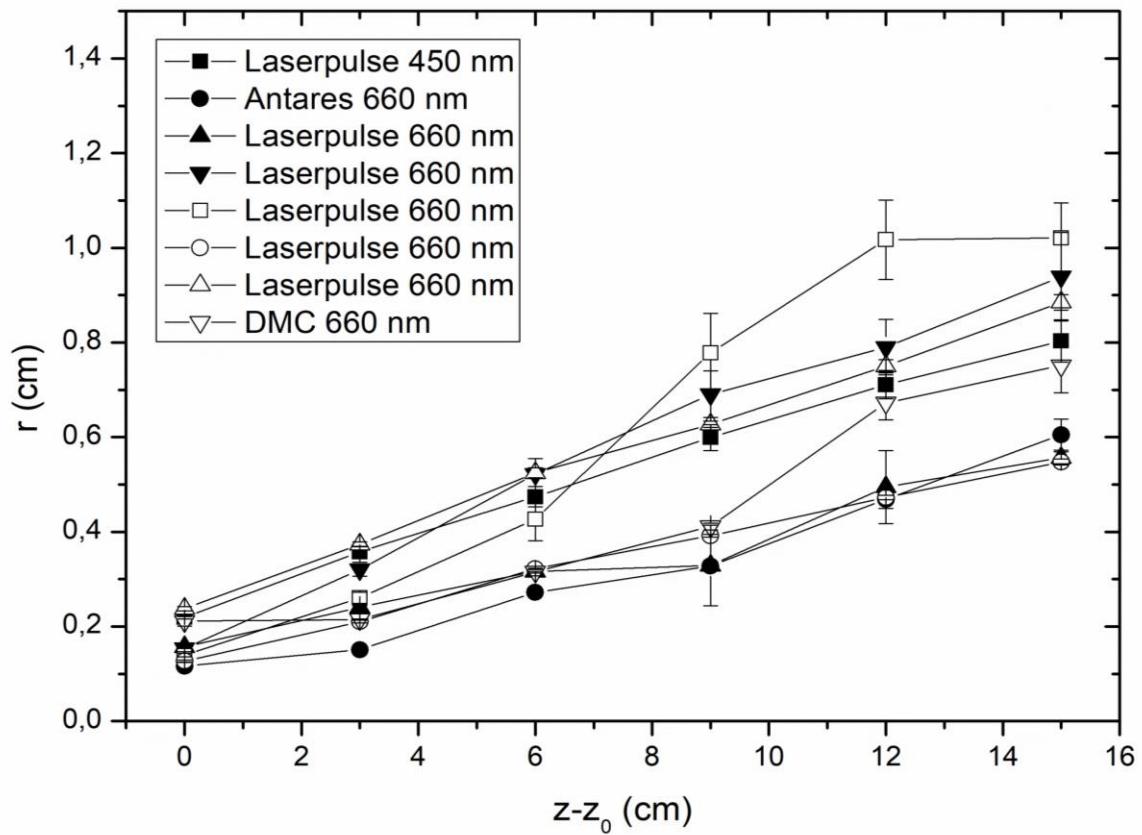
Manutenção



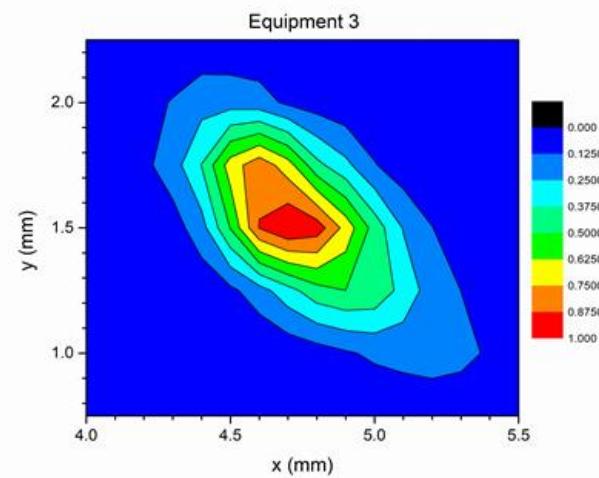
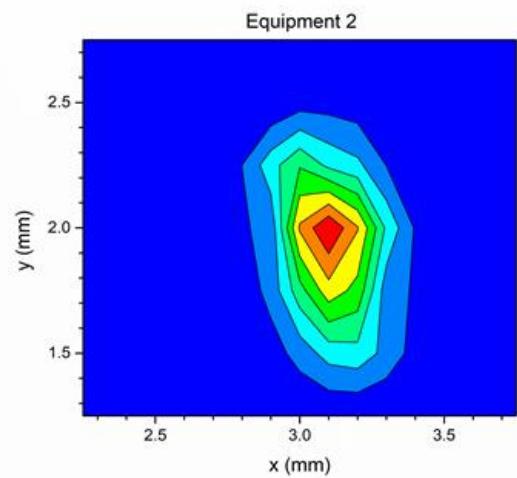
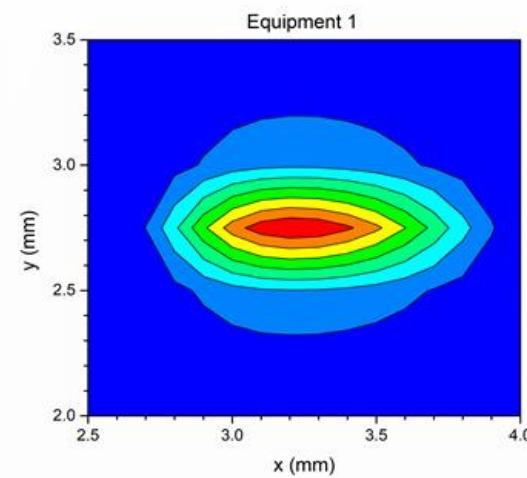
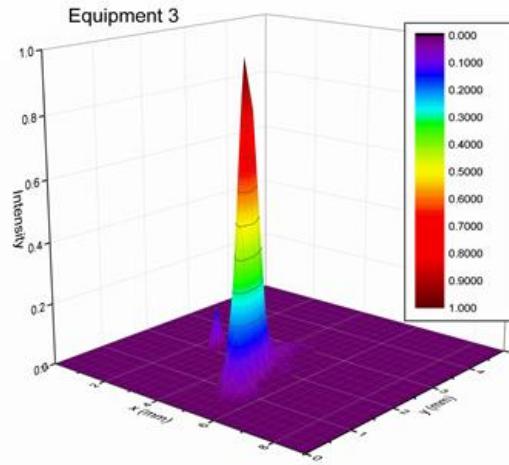
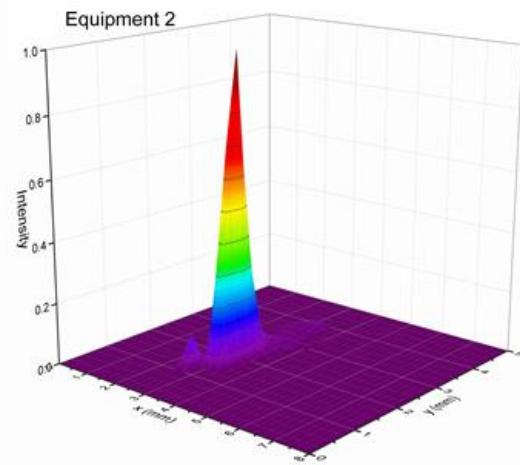
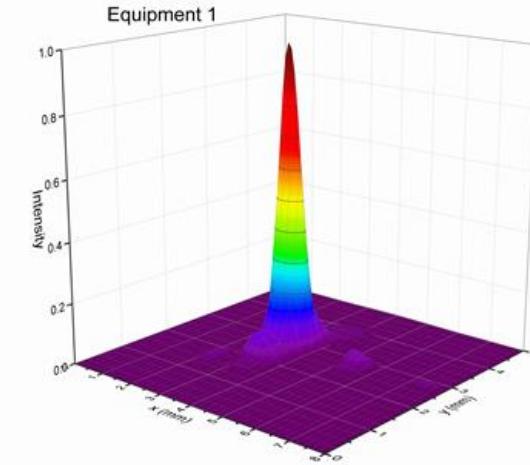
Manutenção



Manutenção



Manutenção



Manutenção

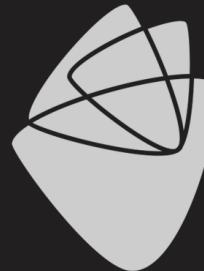
PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA OU CORRETIVA

- 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.

BASES EM ELETROTERAPIA



CARLOS GIRASOL
FISIOTERAPIA



UNISAGRADO
Ensino Superior de Excelência

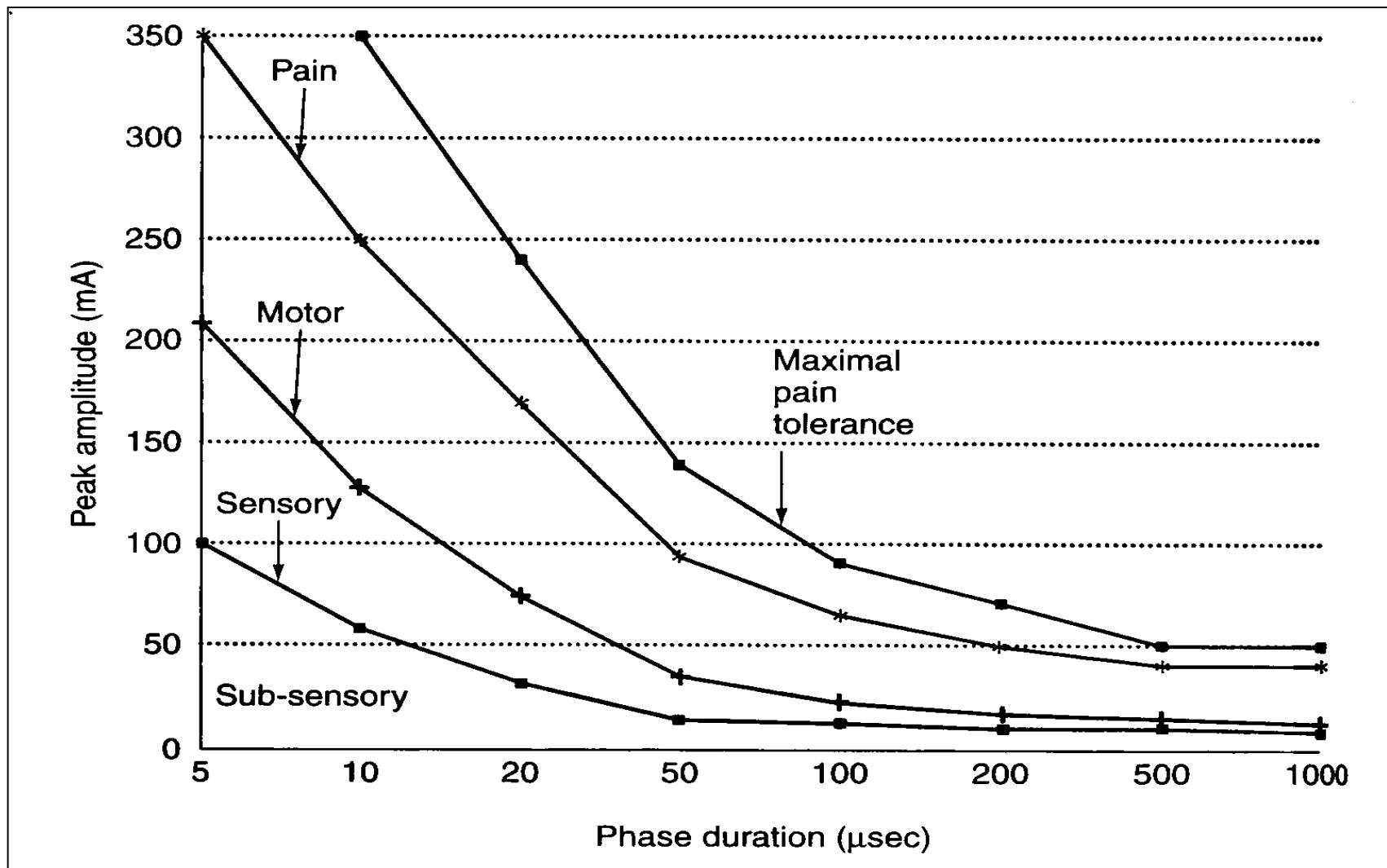
Parâmetros Físicos

Qual parâmetro é mais **confortável?**

Corrente quadrática bifásica simétrica
Duração de pulso: 100 us

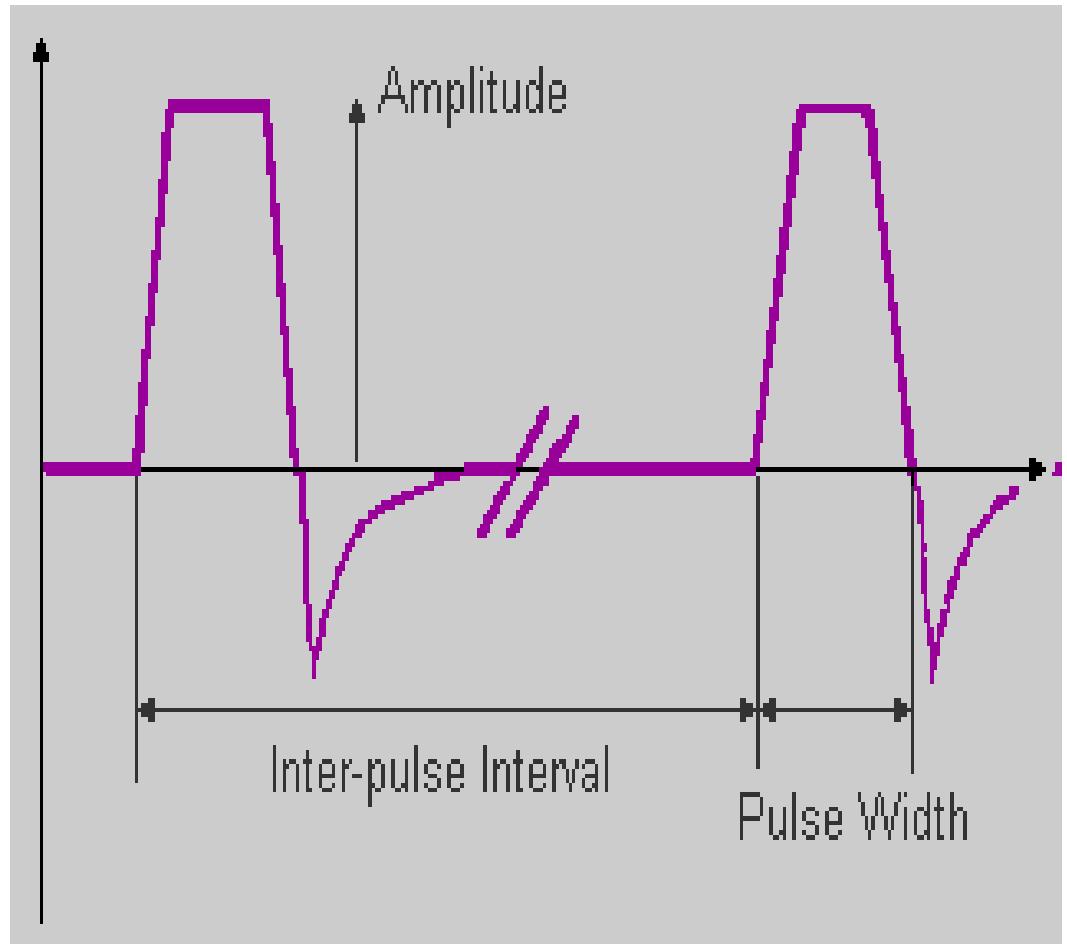
Corrente quadrática bifásica simétrica
Duração de pulso: 100 ms

Parâmetros Físicos



Parâmetros Físicos

- Duração do Pulso (ms ou μ s)
- Amplitude ou Intensidade (mA)
- TON/TOFF
- Frequência dos Pulses (Hz, pps ou cps)
- Forma do Pulso



Parâmetros Físicos

DURAÇÃO OU LARGURA DO PULSO

Determina o tempo que as cargas elétricas irão passar em um pulso ou ciclo;

Definido em **μs** ou **ms**.

AMPLITUDE/INTENSIDADE

É o tamanho do estímulo aplicado;

Tolerância do indivíduo e objetivos do tratamento.

A intensidade está diretamente relacionada com a produção de força muscular, isto é, quanto mais a intensidade é aumentada, maior é o número de unidades motoras recrutadas.

Parâmetros Físicos

DURAÇÃO OU LARGURA DO PULSO

AMPLITUDE/INTENSIDADE



*Figura 7 – Representação de uma onda pulsada monofásica em relação à amplitude e duração do pulso.
Fonte: Arquivo de imagem dos autores.*

Parâmetros Físicos

CICLO DE TRABALHO (ON/OFF) E MODULAÇÃO DA RAMPA

ON: tempo em que a contração vai ser mantida;

OFF: ausência da passagem de estímulos, garante um período de recuperação para os nervos e músculos estimulados, diminuindo a fadiga.

Ciclo de trabalho: proporção de tempo pelo qual a corrente flui durante os diferentes ciclos que constituem a sessão de tratamento.

$$\frac{\text{ON}}{(\text{ON} + \text{OFF})} * 100$$

Modulação da rampa: constituída pelo tempo de subida, tempo de sustentação e tempo de descida.

Parâmetros Físicos

CICLO DE TRABALHO (ON/OFF) E MODULAÇÃO DA RAMPA

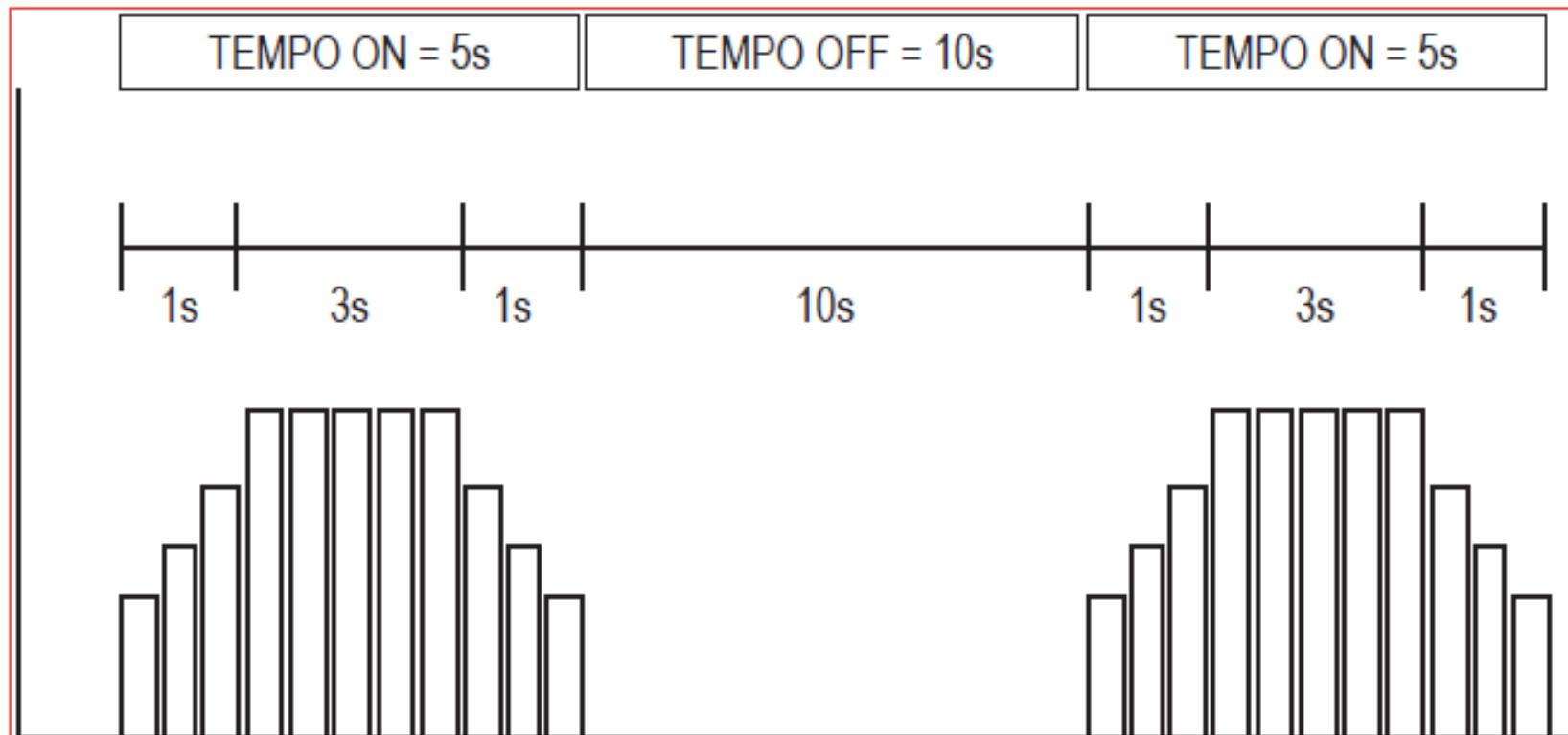


Figura 10 – Tempos ON/OFF e modulação da rampa. Nesse exemplo: tempo ON = 5s (modulação da rampa: tempo de subida = 1s, tempo de sustentação = 3s e tempo de descida = 1s) e tempo OFF = 10s.
Fonte: Arquivo de imagem dos autores.

Parâmetros Físicos

FREQUÊNCIA

Número de pulsos ou ondas por segundo

Hertz (Hz)

A produção de força está diretamente relacionada à frequência de estímulo utilizada, isto é, quanto maior a frequência, maior a força gerada. Porém, frequências muito altas estão diretamente relacionadas a maior demanda metabólica e a maior fadiga muscular.

Parâmetros Físicos

FREQUÊNCIA

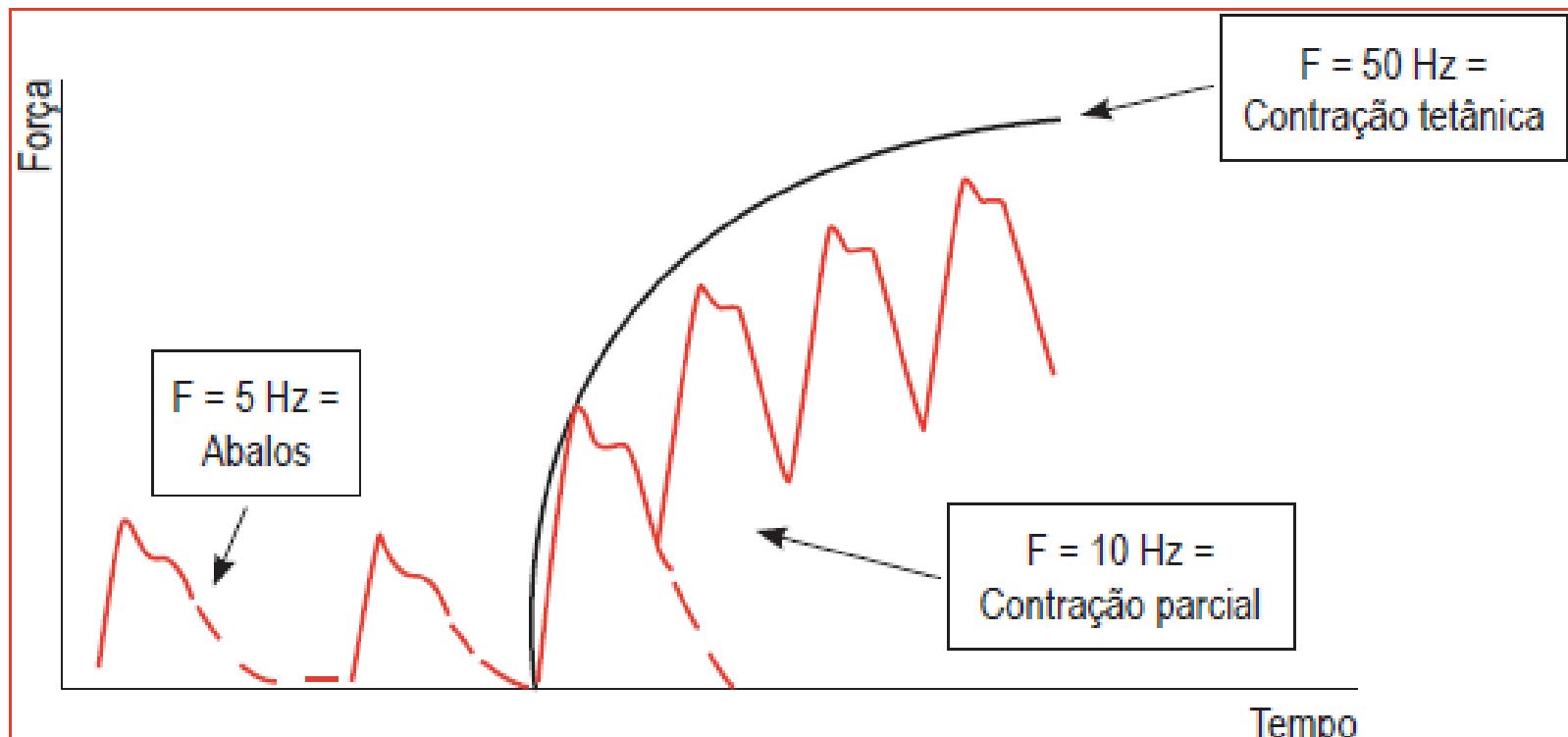
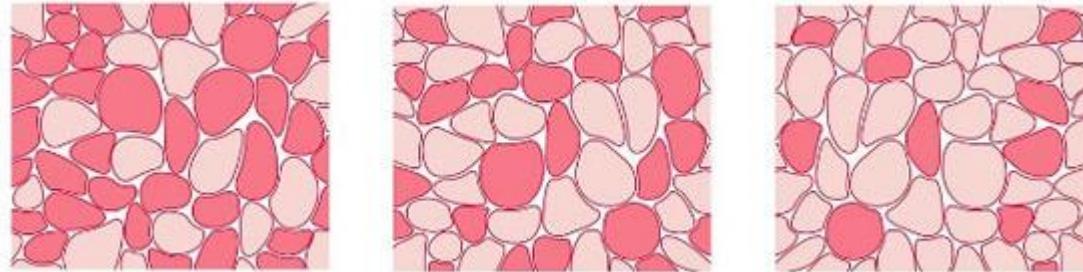


Figura 9 – Relação entre diferentes frequências de estímulo, abalos, contração tetânica e força muscular produzida.

Fonte: Adaptado de Robertson et al. (2009).²

Parâmetros Físicos

Fibras musculares



Tipo I: oxidativas e resistentes à fadiga, são inervadas por neurônios com axônios de pequeno diâmetro, constituindo pequenas unidades motoras (10Hz).

Tipo II: mais fatigáveis, porém produzem maior nível de força, são inervadas por axônios com grande diâmetro e constituem unidades motoras rápidas (40Hz).

Subtipos de fibras rápidas: IIa, IIb e IId/x.

O recrutamento das unidades motoras durante a EENM é **não seletivo**, assim as unidades motoras são ativadas sem sequenciamento relacionado ao tipo de unidade motora.

Parâmetros Físicos

Frequências para analgesia

Fibras A δ ou C (dor) → <30Hz (A δ = 30Hz e C = <10Hz)

Fibras A β (tato e pressão) → 80 a 200Hz

Parâmetros Físicos

Em relação à **forma geométrica** das ondas, elas podem ser:

- | | |
|-------------|-----------------|
| retangular; | quadrada; |
| triangular; | dente-de-serra; |
| pontiaguda; | exponencial; |
| sinusoidal. | |

Em relação ao **número de fases** em uma forma de onda:

- | |
|--------------|
| monofásicos; |
| bifásicos. |

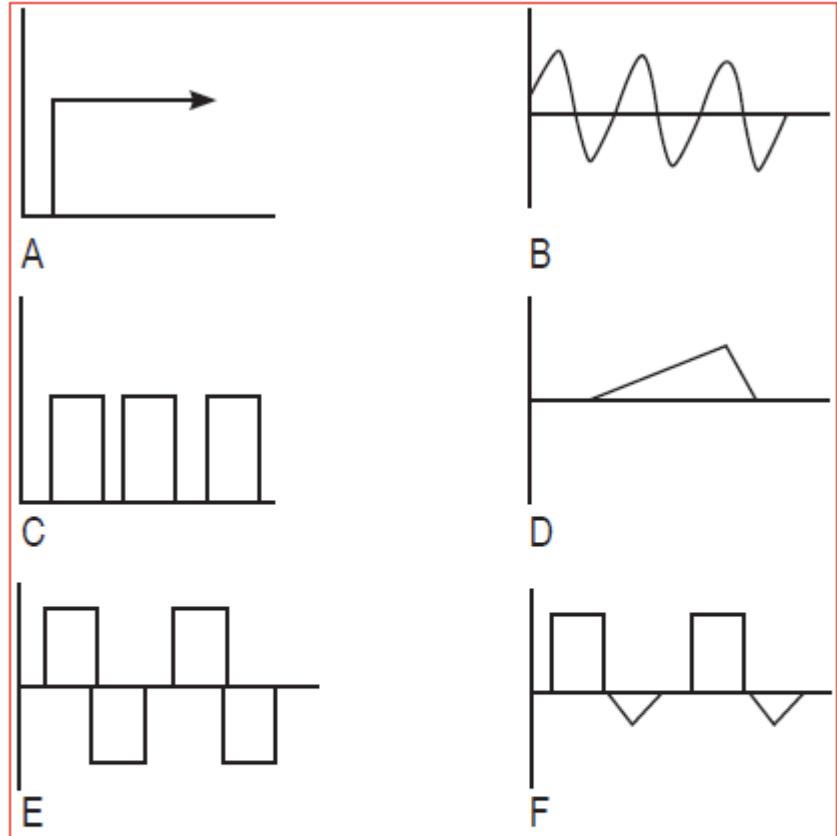
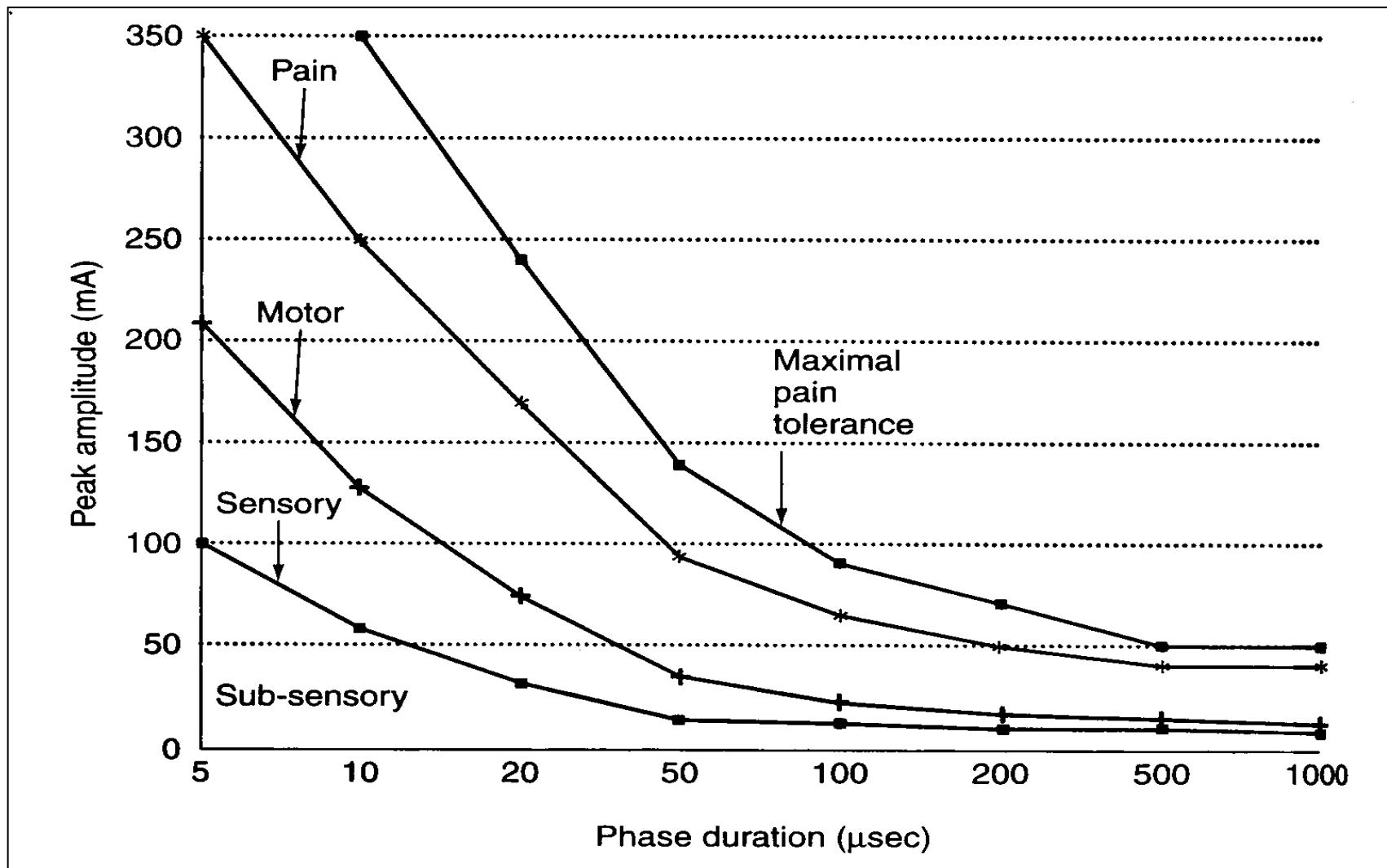


Figura 6 – Características de formas de ondas elétricas. **A)** Corrente contínua. **B)** Alternada sinusoidal. **C)** Pulsada monofásica quadrangular. **D)** Pulsada monofásica triangular. **E)** Pulsada bifásica simétrica. **F)** Pulsada bifásica assimétrica desequilibrada.

Fonte: Adaptado de Robertson et al. (2009)² e Robinson e Snyder-Mackler (2010).⁴

Parâmetros Físicos



Parâmetros Físicos

Qual parâmetro é mais **confortável?**

Corrente quadrática bifásica simétrica
Duração de pulso: 100 us

Corrente quadrática bifásica simétrica
Duração de pulso: 100 ms

Prática

Montar as correntes com intensidade no limiar sensitivo e motor.

Anotar o valor da intensidade e a sensação.

- a. Duração de 100 us e frequência de 100 Hz;
- b. Duração de 300 ou 400 us e frequência de 100Hz;
- c. Fase de 300 ou 400 us e frequência de 50 Hz;
- d. Fase de 300 ou 400 us, frequência de 50 Hz, Ton 1s e Toff de 1s, subida 1s.

Modular em:
Intensidade
Frequência
VIF

Ponto Motor

É a localização da área da pele acima do músculo no qual um pulso elétrico aplicado transcutaneamente evoca uma contração muscular com o mínimo de injeção elétrica.

Representa a área da pele acima do músculo em que o limiar motor é o mais baixo possível para uma dada entrada elétrica.

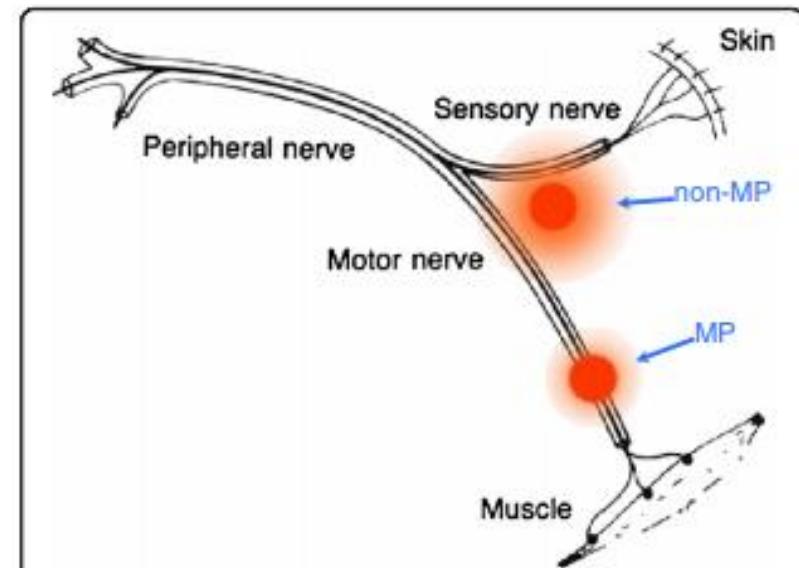


Figure 1 Schematic representation of a mixed peripheral nerve and two stimulation sites. When the active electrode precisely overlies the motor point (MP), less current is required to excite the motor axons and thus to elicit the muscle contraction. Alternatively, stimulation on the other site (non-MP) requires higher current intensity to reach the motor branch, with possible excitation of the sensory fibers conveying pain.

Prática

Localização do ponto motor

Duração da fase 300 us, frequência 50 Hz, pulso quadrático bifásico.

Com o auxílio de um mapa de pontos motores, posicione o eletrodo do tipo caneta na proximidade de um ponto motor, com intensidade abaixo de 4 mA. Pergunte a sensação do voluntário e na sequência, deslize a caneta formando uma cruz na região selecionada. O local de menor sensação corresponde ao ponto motor. Após a localização acrescentar Ton/Toff de 1"/1".

Eletrodos e Meio de contato

ISSN 1413-3555
Rev. bras. fisioter., São Carlos, v. 11, n. 2, p. 153-159, mar./abr. 2007
©Revista Brasileira de Fisioterapia

COMPORTAMENTO DA IMPEDÂNCIA ELÉTRICA DOS TECIDOS BIOLÓGICOS DURANTE ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA TRANSCUTÂNEA

BOLFE VJ, RIBAS SI, MONTEBELO MIL e GUIRRO RRJ

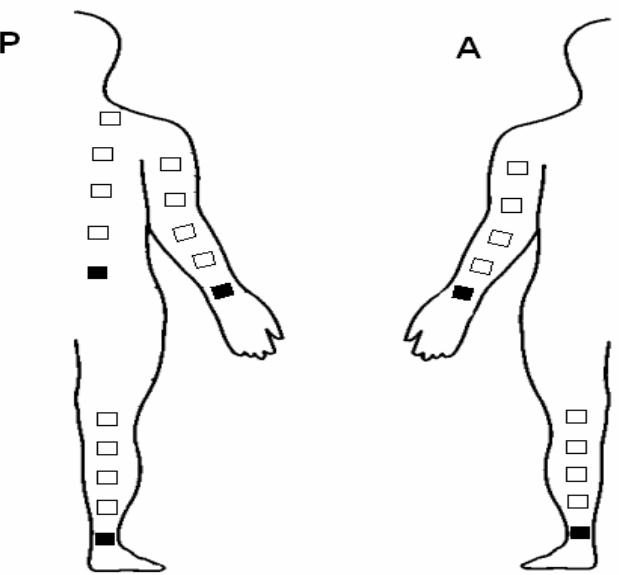
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, SP - Brasil

Correspondência para: Rinaldo Roberto de Jesus Guirro, Rodovia do Açúcar, km 156, Taquaral, CEP 13400-911, Piracicaba, SP – Brasil, e-mail: rjguirro@unimep.br

Recebido: 28/07/2006 - Revisado: 21/11/2006 - Aceito: 26/02/2007

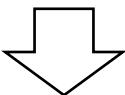
20 voluntárias, IM: $23 \pm 2,25$ anos e IMC: $20,65 \pm 1,44\text{kg/m}^2$.

Foram aplicadas duas correntes (100us e 10mA), uma de 100Hz (BF) e outra de 2000Hz modulada em 100% da amplitude para 100Hz (MF), com intervalo mínimo de 7 dias.

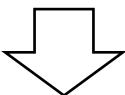


Eletrodos e Meio de contato

Localização, distância entre os eletrodos e frequência da corrente



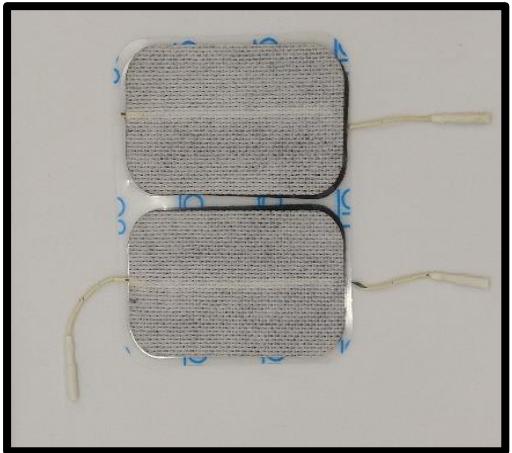
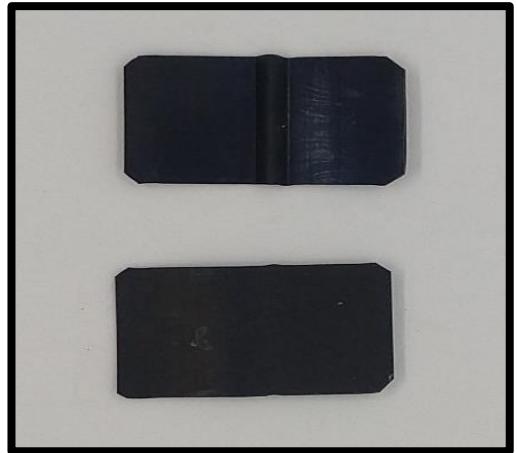
Impedância elétrica dos tecidos



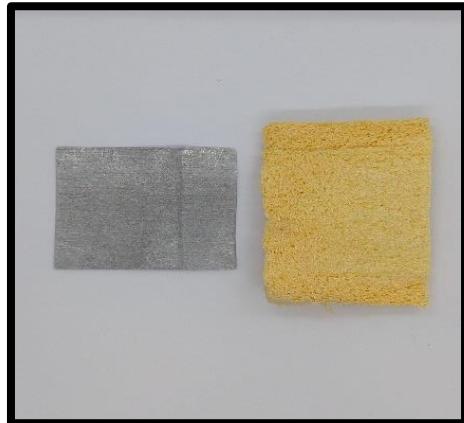
Correlação Positiva: entre a distância inter eletrodos e a impedância tanto para correntes de baixa quanto de média frequência, quando aplicadas em ambas as faces do membro superior e inferior, não sendo observada na face posterior do tronco.

Eletrodos e Meio de contato

Corrente despolarizada



Corrente polarizada



Efeitos da corrente



Prática

Hiperemia cutânea com corrente contínua e difásica fixa (DF):

- a. Aplicar a corrente contínua por 4 minutos no membro direito, respeitando a DC = 0,2 mA/cm²;
- b. Aplicar a corrente DF por 4 minutos no membro esquerdo, no limiar sensitivo moderado;
- c. Relatar sob qual eletrodo há maior hiperemia.

Prática

Colocação de Eletrodos

Mioenergética

Duração da fase 300 us, frequência 50 Hz, pulso quadrático bifásico,
Ton/Toff 1"/1".

- Ventre muscular e Ponto motor: Músculos flexores de punho e/ou dedos.

Prática

Colocação de Eletrodos

Transversal

Duração da fase 100 us, frequência 100 Hz, pulso quadrático bifásico, limiar sensitivo. Aplicar: Tornozelo e Tendão da cabeça longa do bíceps braquial.

Longitudinal

Duração da fase 200 us, frequência 10 Hz, pulso quadrático bifásico, limiar motor.

- Tronco nervoso, Vasotrópica e Gangliotrópica: Trajeto do nervo ulnar; cervical até o punho.

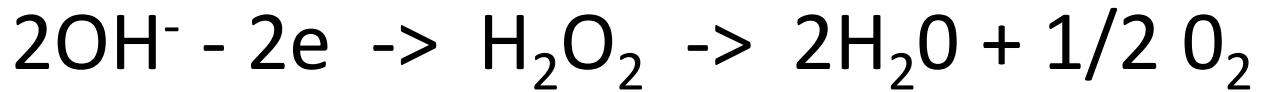
Eletrólise



Cátodo



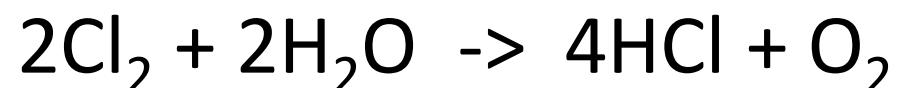
Ânodo



Cátodo



Ânodo



Efeitos Polares

Polo negativo

- Despolarização/Hiperfunção
- Produção de base
- Atração de água
- Necrose de liquefação

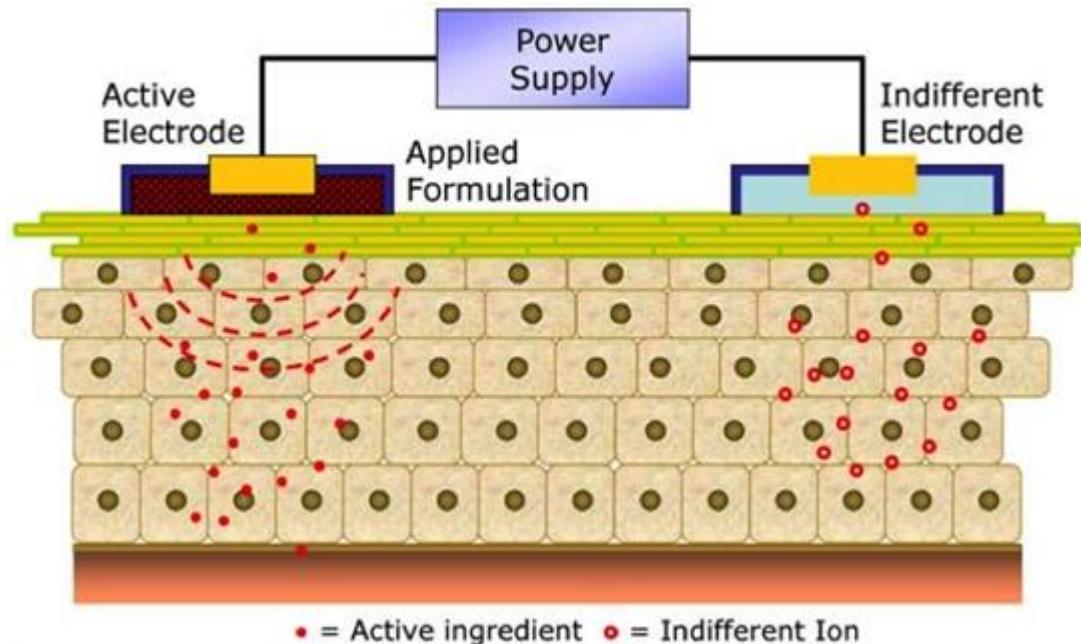
Polo positivo

- Hiperpolarização/Hipofunção
- Produção de ácido
- Repulsão de água
- Necrose de coagulação

Iontoforese

Optimal Current Variables used in Iontophoresis (after Rothstein et al, 1998)

Current Type	DC
Current Amplitude	1.0 - 4.0 mA
Treatment Duration	20 - 40 minutes
Total Current delivered	40-80mA/min



Iontoforese

It is suggested (see Belanger, 2010 for the full argument), that a current density of no more than 0.5mA/cm² is applicable at the negative(cathode) electrode and 1.0mA/cm² at the positive(anodal) electrode.

If a current of 2mA is delivered using an electrode of 6cm², the current density will be $2(\text{mA})/6(\text{cm}^2) = 0.33\text{mA/cm}^2$, which is safe at either the positive (anode) or negative (cathode) electrode.

It is possible, using a transposition of the equation, to establish the maximal current that can be applied with a particular electrode whilst ensuring a safe treatment.

Maximum Current (mA) = Maximum Safe Current Density (mA/cm²) x Electrode area (cm²)

Cathode	Anode
NEGATIVE electrode	POSITIVE electrode
Attraction of +ve ions	Attraction of -ve ions
Alkaline reaction by the formation of NaOH	Acid reaction by the formation of HCl
Increased density of proteins	Decreased density of proteins
Increased nerve excitability via a depolarisation effect	Decreased nerve excitability via a hyperpolarisation effect (sometimes called anode blockade)

Parâmetros Físicos

PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE A CONTRAÇÃO VOLUNTÁRIA E A CONTRAÇÃO GERADA ELETRICAMENTE

Variáveis	Contração voluntária	Contração por EENM
Recrutamento temporal	Assincrônico	Sincrônico
Recrutamento espacial	Dispersado	Superficial (perto dos eletrodos)
Rotação	É possível	Espacialmente fixada
Ordem de recrutamento	Seletiva: fibras lentas para fibras rápidas	Não seletiva e desordenada
Fadiga	Parcialmente fatigante	Extremamente fatigante

Fonte: Adaptado de Maffiuletti (2010).⁵

Contraindicações

Regiões como:

Carótidas;

Olhos;

Marcapasso/Cardiopatas;

Metais;

Tumores/infecção;

Genitais.

Cuidado!

Alteração de sensibilidade.

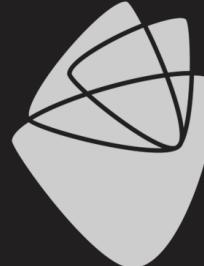
Gravidez (?!)



CORRENTES ANALGÉSICAS



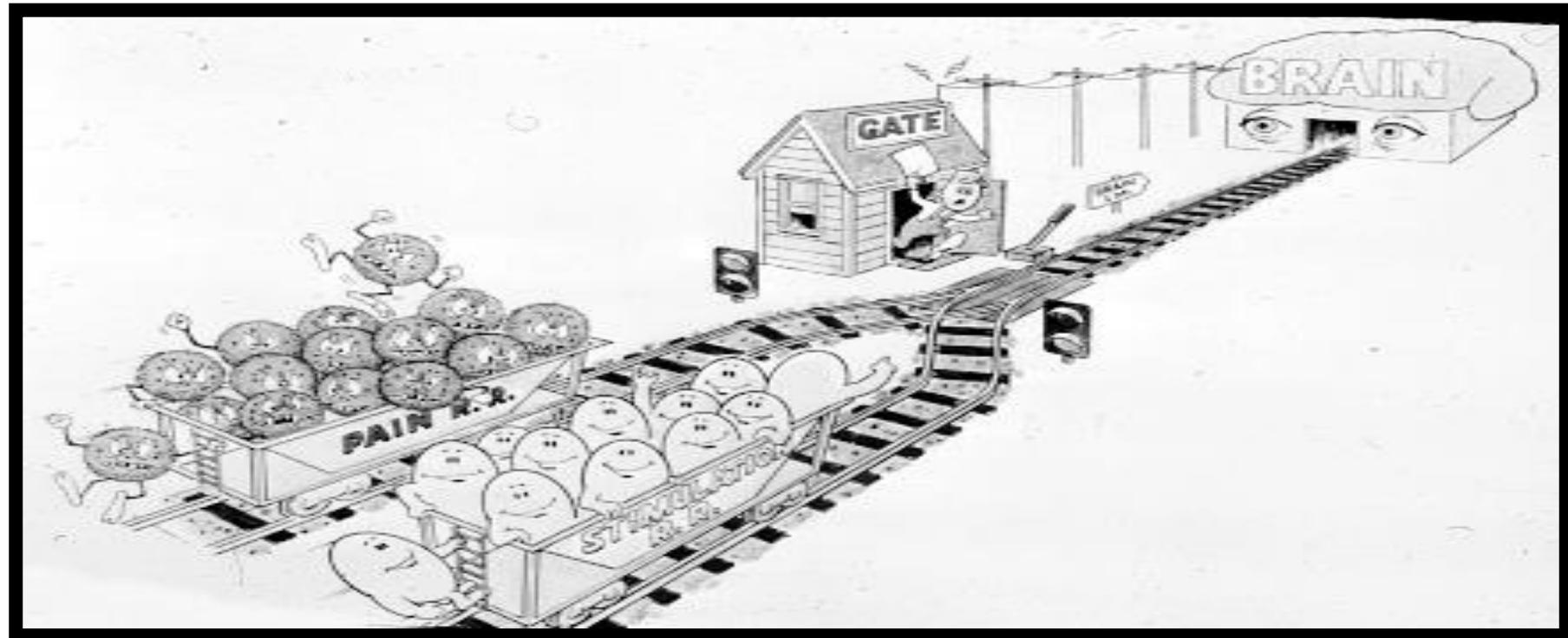
CARLOS GIRASOL
FISIOTERAPIA



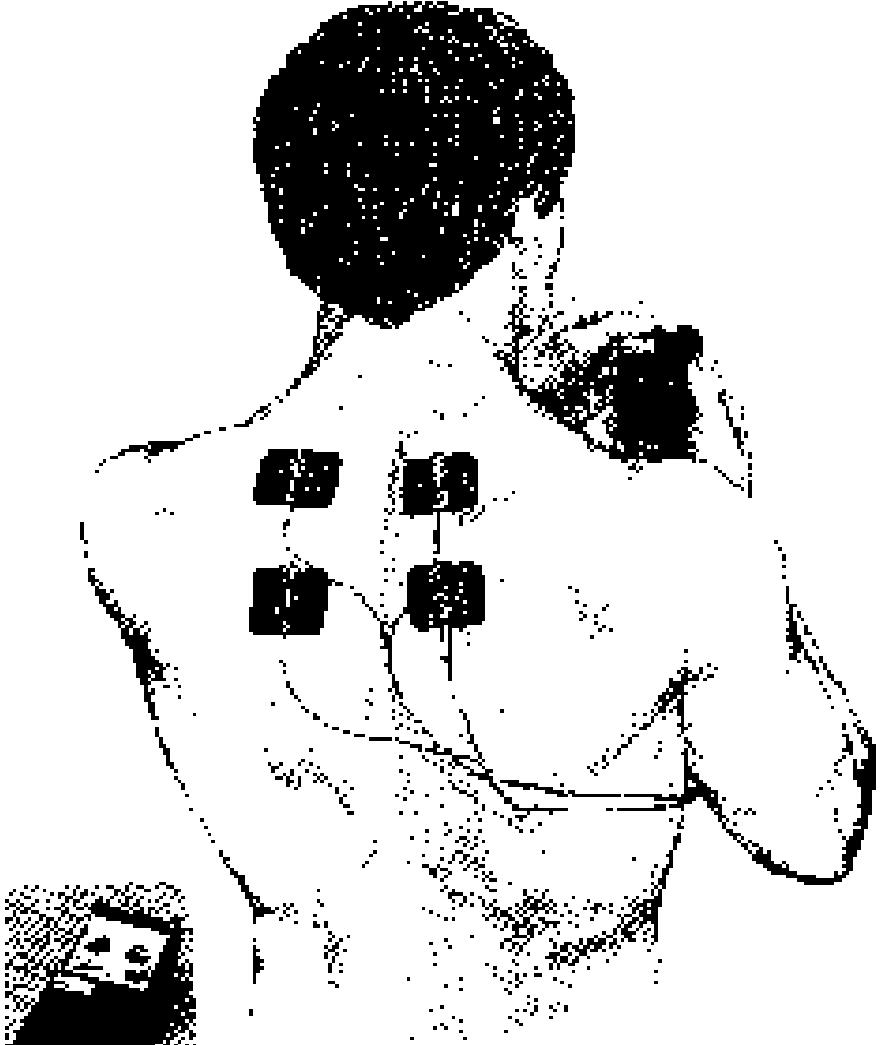
UNISAGRADO
Ensino Superior de Excelência

História

Teoria das Comportas (1965): O respaldo teórico que faltava



Correntes analgésicas



O que é TENS?

Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation
Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea

Recurso analgésico usado em dores:

- Crônicas
- Agudas

Correntes analgésicas

Published in final edited form as:

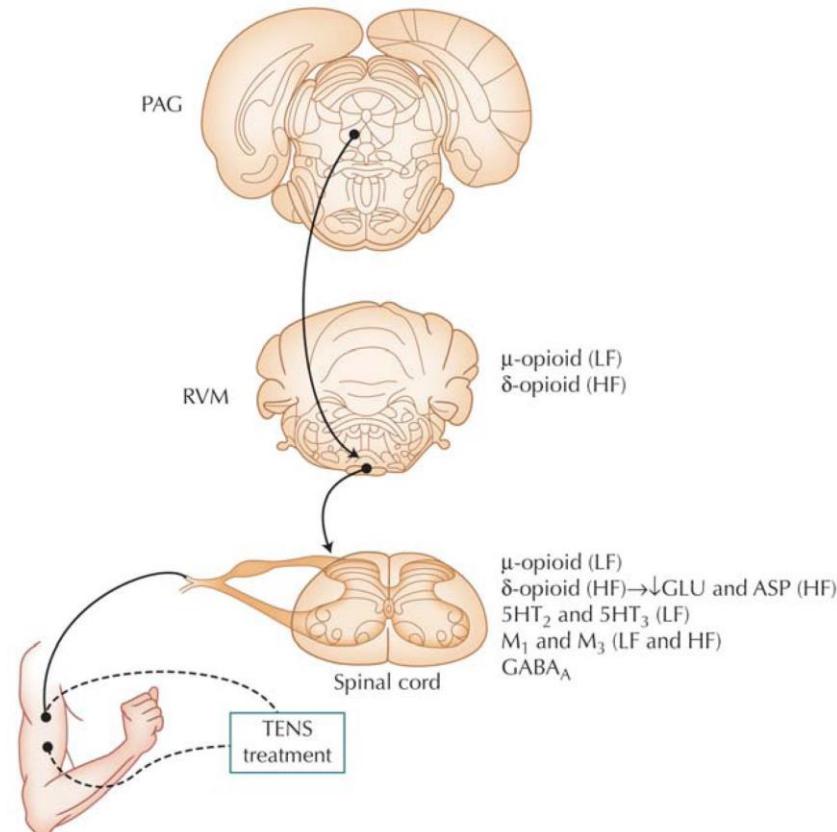
Curr Rheumatol Rep. 2008 December ; 10(6): 492–499.

Effectiveness of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Treatment of Hyperalgesia and Pain

Josimari M. DeSantana, PT, PhD, Deirdre M. Walsh, PT, PhD, Carol Vance, PT, MSc, Barbara A. Rakel, RN, PhD, and Kathleen A. Sluka, PT, PhD

Efeitos positivos: alívio de dores musculoesqueléticas crônicas, condições agudas e pós-operatória.

Controversos: Condições individuais de dor, tais como dores lombares, ainda são controversas.



Correntes analgésicas

Published in final edited form as:

Curr Rheumatol Rep. 2008 December ; 10(6): 492–499.

Effectiveness of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Treatment of Hyperalgesia and Pain

Josimari M. DeSantana, PT, PhD, Deirdre M. Walsh, PT, PhD, Carol Vance, PT, MSc, Barbara A. Rakel, RN, PhD, and Kathleen A. Sluka, PT, PhD

Comumente utilizado como um tratamento não farmacológico e não invasivo para tratamento da dor.

Variadas frequências:
Baixa (< 10 Hz)
Alta (> 50 Hz).

Correntes analgésicas

Published in final edited form as:

Curr Rheumatol Rep. 2008 December ; 10(6): 492–499.

Effectiveness of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Treatment of Hyperalgesia and Pain

Josimari M. DeSantana, PT, PhD, Deirdre M. Walsh, PT, PhD, Carol Vance, PT, MSc, Barbara A. Rakel, RN, PhD, and Kathleen A. Sluka, PT, PhD

Intensidade variada entre limiar sensitivo, motor e doloroso.

Em geral:

Alta frequência está ligada a limiar sensitivo.
Baixa frequência está ligada a limiar motor.

Correntes analgésicas

Published in final edited form as:

Curr Rheumatol Rep. 2008 December ; 10(6): 492–499.

Effectiveness of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation for Treatment of Hyperalgesia and Pain

Josimari M. DeSantana, PT, PhD, Deirdre M. Walsh, PT, PhD, Carol Vance, PT, MSc, Barbara A. Rakel, RN, PhD, and Kathleen A. Sluka, PT, PhD

Mecanismos periféricos e centrais:

Centrais: pontos na medula espinhal e tronco cerebral que utilizam receptores opioides, serotonérgicos e muscarínicos que são ativados pela TENS.

Periféricos: no local da aplicação da TENS, os receptores opioides e noradrenérgicos α-2 são ativados.

Correntes Diadinâmicas / Bernard

- Eletrodo de metal envolto numa esponja umedecida.
- *Indicações:* neuralgias, hiperalgias, pós traumatismos, diagnóstico e patologias reumáticas.

DF: normaliza limiar de dor → 120 Hz.

LP: analgesia intensa, usa-se quando o paciente tem muita dor (por ex. em casos agudos). Alterna 6s de DF com 6 de MF.

CP: efeito circulatório.

MF: analgesia, é mais incômoda, usar mais em casos crônicos.

Prática

Reproduza o seguinte protocolo e avalie:

Diadinâmicas

DF: 5 minutos

Limiar sensitivo

Coxa direita (eletrodo positivo cranial, negativo caudal).

Corrente quadrática

Bifásica

Simétrica

100 Hz

200 us

Limiar sensitivo

10 minutos

****Avaliar com
microfilamento e toque;
Pré e Pós aplicação.**

Prática

CASO CLÍNICO

1 – Mulher, 57 anos, administradora. Apresenta quadro de torção em inversão do tornozelo direito, associado ao relato de dor e edema em região de maléolo lateral.

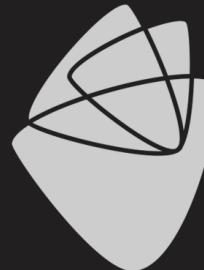
2 – Mulher, 25 anos, jogadora de handebol. Relato de trauma direto em dedo da mão esquerda durante partida, evoluindo com quadro de dor, edema e diminuição da mobilidade.

3 – Homem, 37 anos, contabilista. Apresenta quadro de parestesia em membro superior direito. Indica sintomas próximo a articulação do cotovelo e dedo mínimo. Não há relato de diminuição do quadro de força.

CORRENTES EXCITOMOTORAS

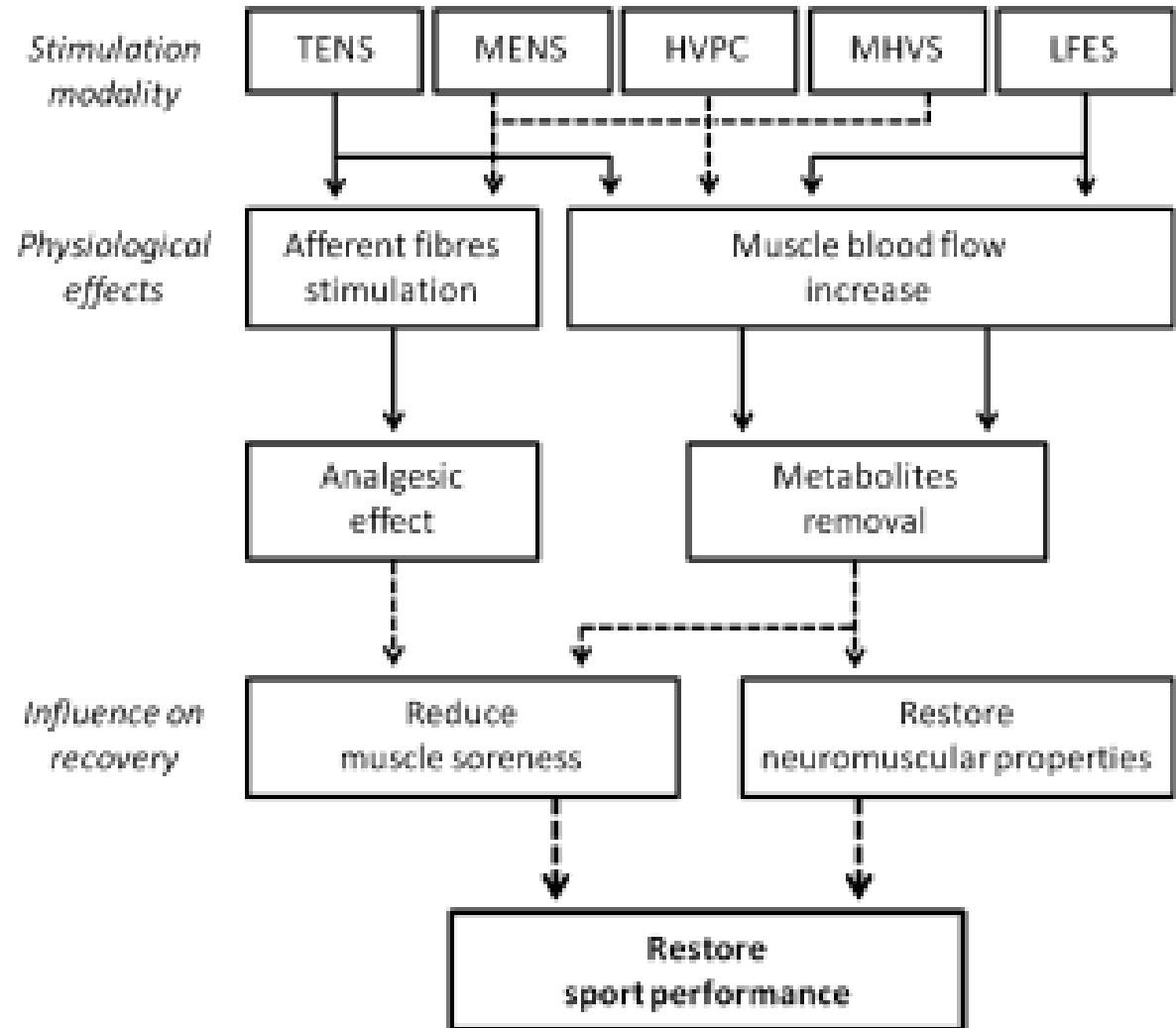


CARLOS GIRASOL
FISIOTERAPIA



UNISAGRADO
Ensino Superior de Excelência

Correntes Excitomotoras



Correntes Excitomotoras

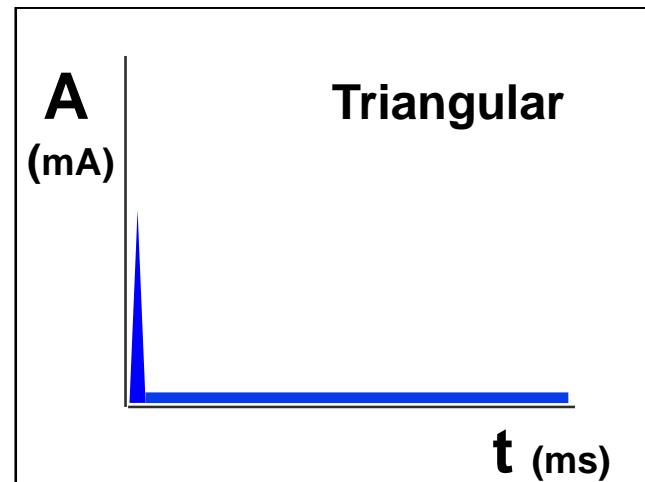
Qual corrente utilizar ?

- Forma de pulso
 - Contínua
 - Triangular
 - Senoidal
 - Quadrática
- Polaridade
 - Polarizada
 - Despolarizada

Correntes Excitomotoras

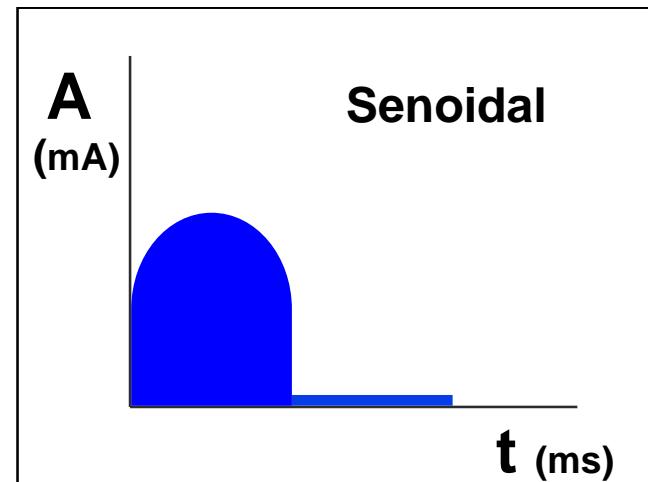
Farádica

- Pulso triangular
- Duração da fase 1 ms
- Duração do repouso 20 ms
- Frequência 50 Hz
- Polarizada



Ritmo Sincopado - RS

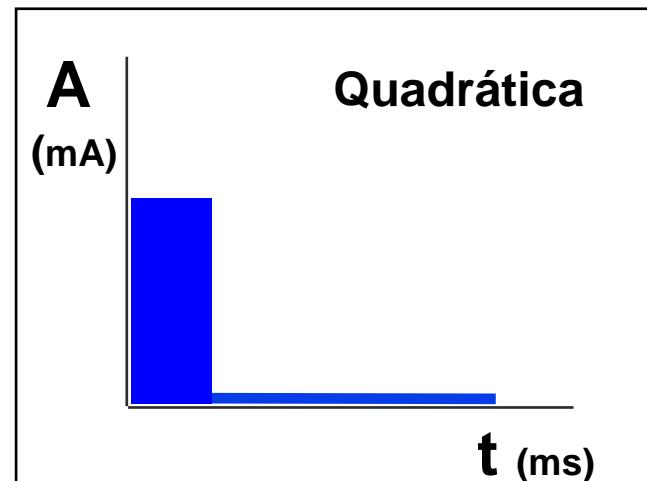
- Pulso senoidal
- Duração da fase 10 ms
- Duração do repouso 10 ms
- Frequência 50 Hz
- Polarizada



Correntes Excitomotoras

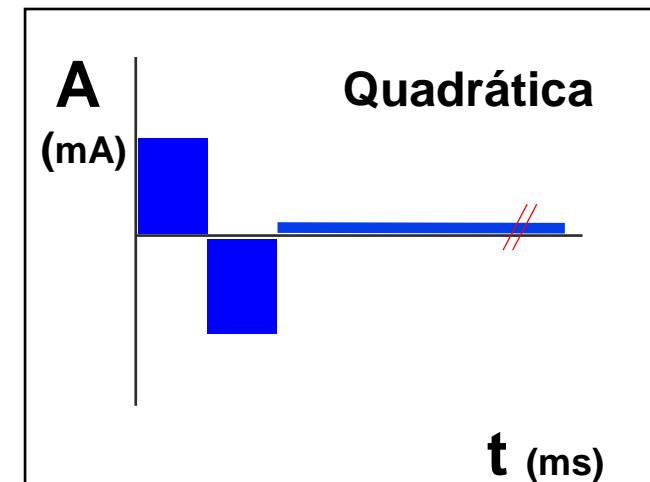
Ultraexcitante - UE

- Pulso quadrático
- Duração da fase 2 ms
- Duração do repouso 5 ms
- Frequência 140 Hz
- Polarizada



Estimulação Forte do Músculo - SMS

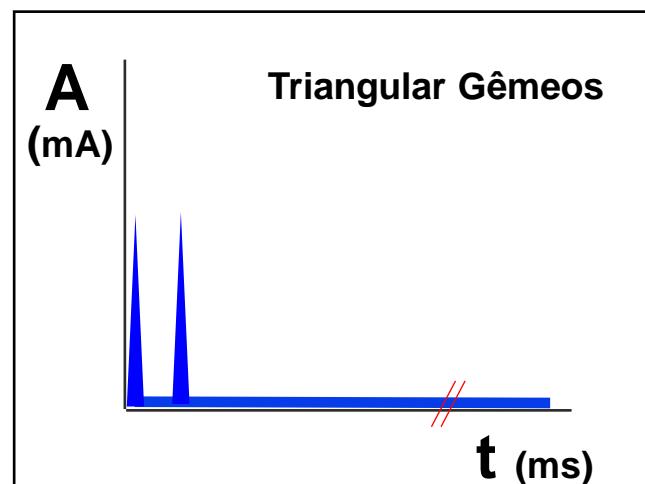
- Pulso quadrático simétrico
- Duração da fase 2 ms
- Duração do repouso 100 ms
- Frequência 9 Hz
- Despolarizada



Correntes Excitomotoras

Alta Voltagem - UE

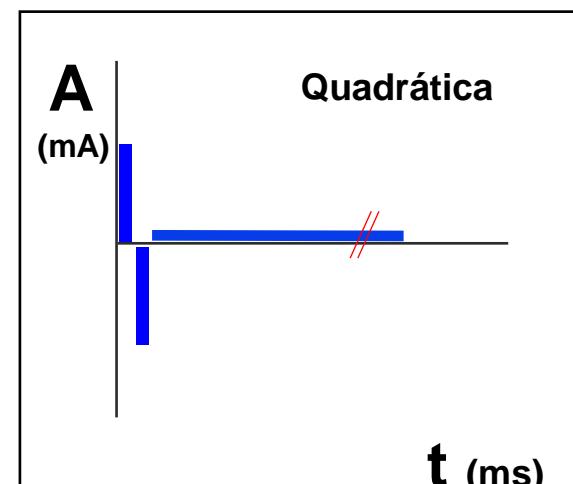
- Pulso triangular gêmeo
- Duração da fase 0,007 – 0,015 ms
- Duração do repouso variável
- Frequência 1 a 200Hz
- Polarizada



EE neuromuscular – EENM

EE funcional - FES

- Pulso quadrático simétrico ou assimétrico
- Duração da fase 0,3 a 0,5 ms
- Duração do repouso variável
- Frequência 1 a 100 Hz
- Despolarizada



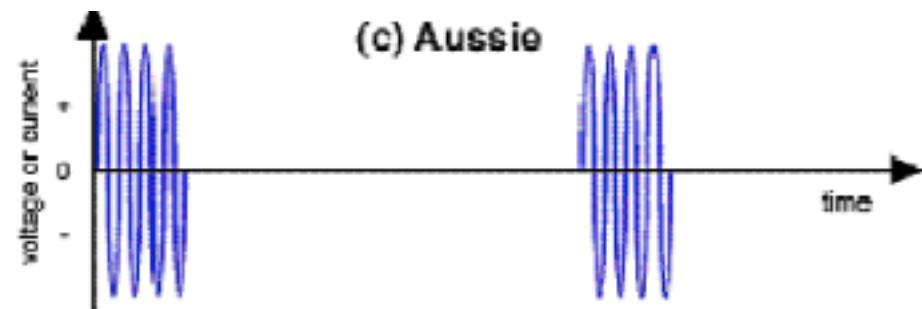
Correntes Excitomotoras

Correntes de Média Frequênciā

1.000 a 10.000 Hz

Aussie

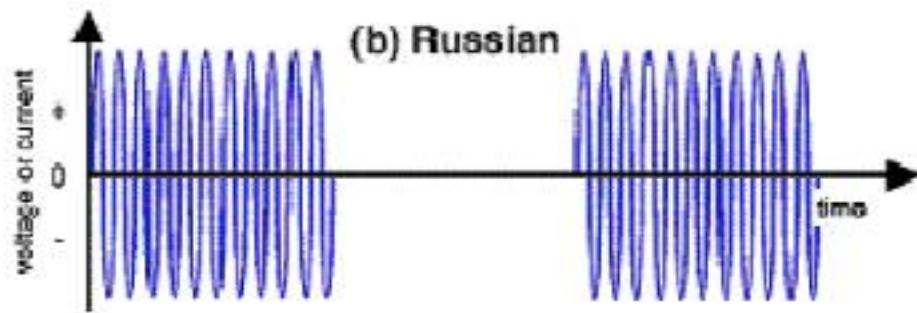
- Pulso quadrático simétrico ou alternado
- Duração da fase 0,2 ms
- Frequência da corrente portadora 1.0 ou 4.0 KHz
- Modulada em Burst de 2 ou 4 ms
- Frequência 1 a 120 Hz
- Despolarizada



Correntes Excitomotoras

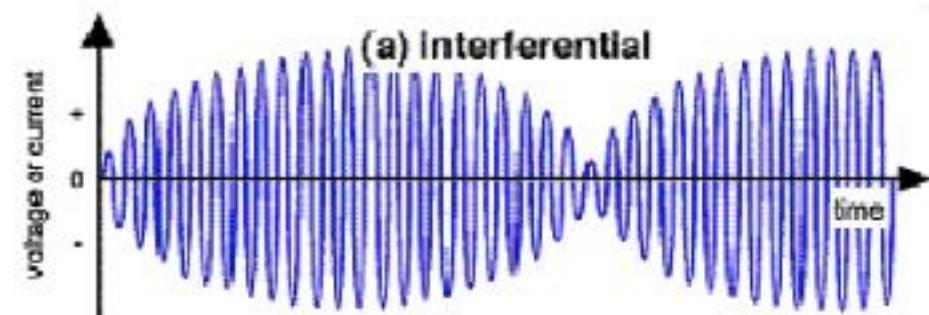
Russa

- Pulso quadrático simétrico ou alternado
- Duração da fase 0,2 ms
- Frequência da corrente portadora 2.5 KHz
- Despolarizada
- Modulada em Burst 10 ms ON / 10 ms OFF
- Frequência 50 Hz

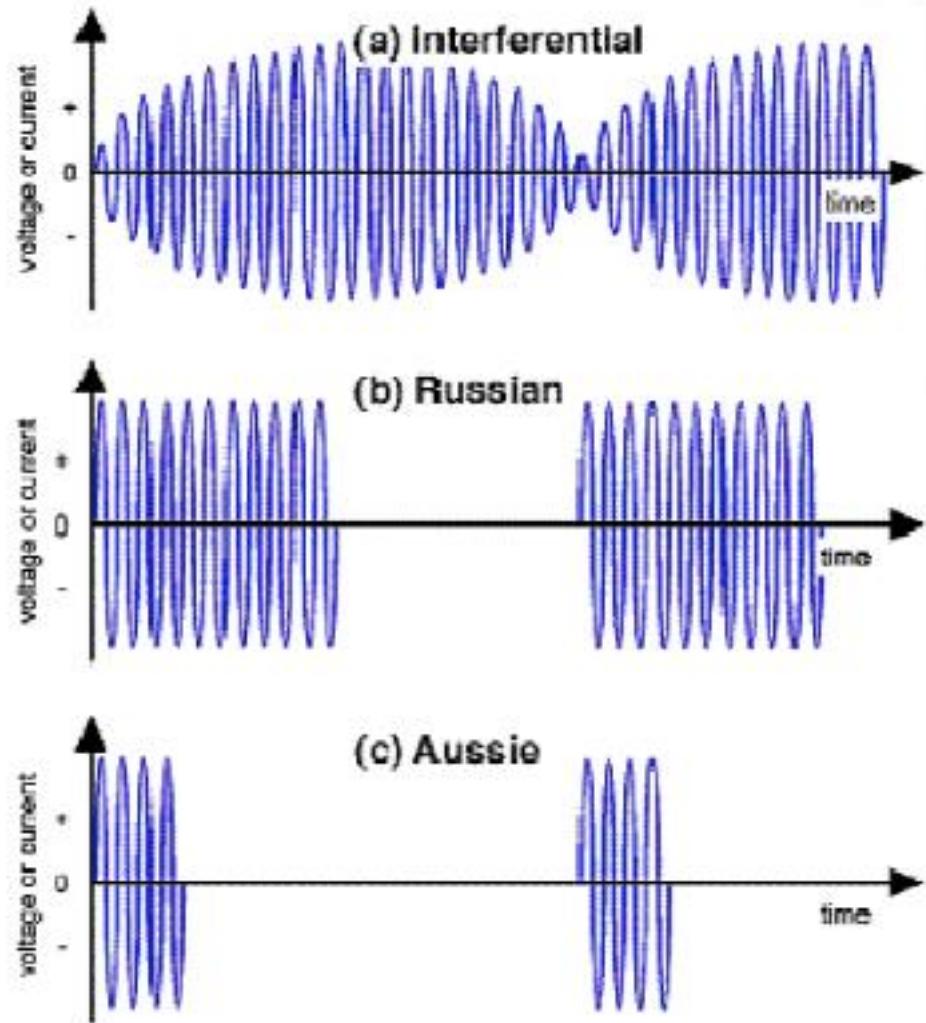


Interferencial Pré-modulada Heteródina

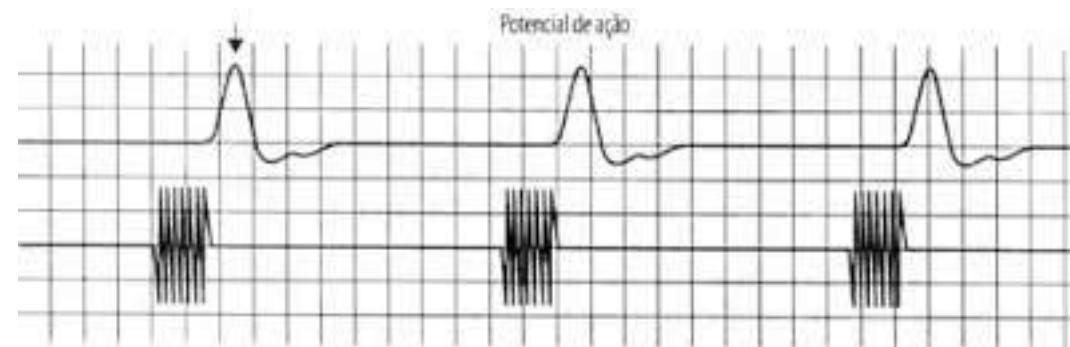
- Pulso quadrático simétrico ou alternado
- Duração da fase 0,15 ms
- Frequência da corrente portadora 2.0 - 4.0 KHz
- Despolarizada
- Modulada em 100% da amplitude
- Frequência 1 a 150 Hz



Correntes Excitomotoras



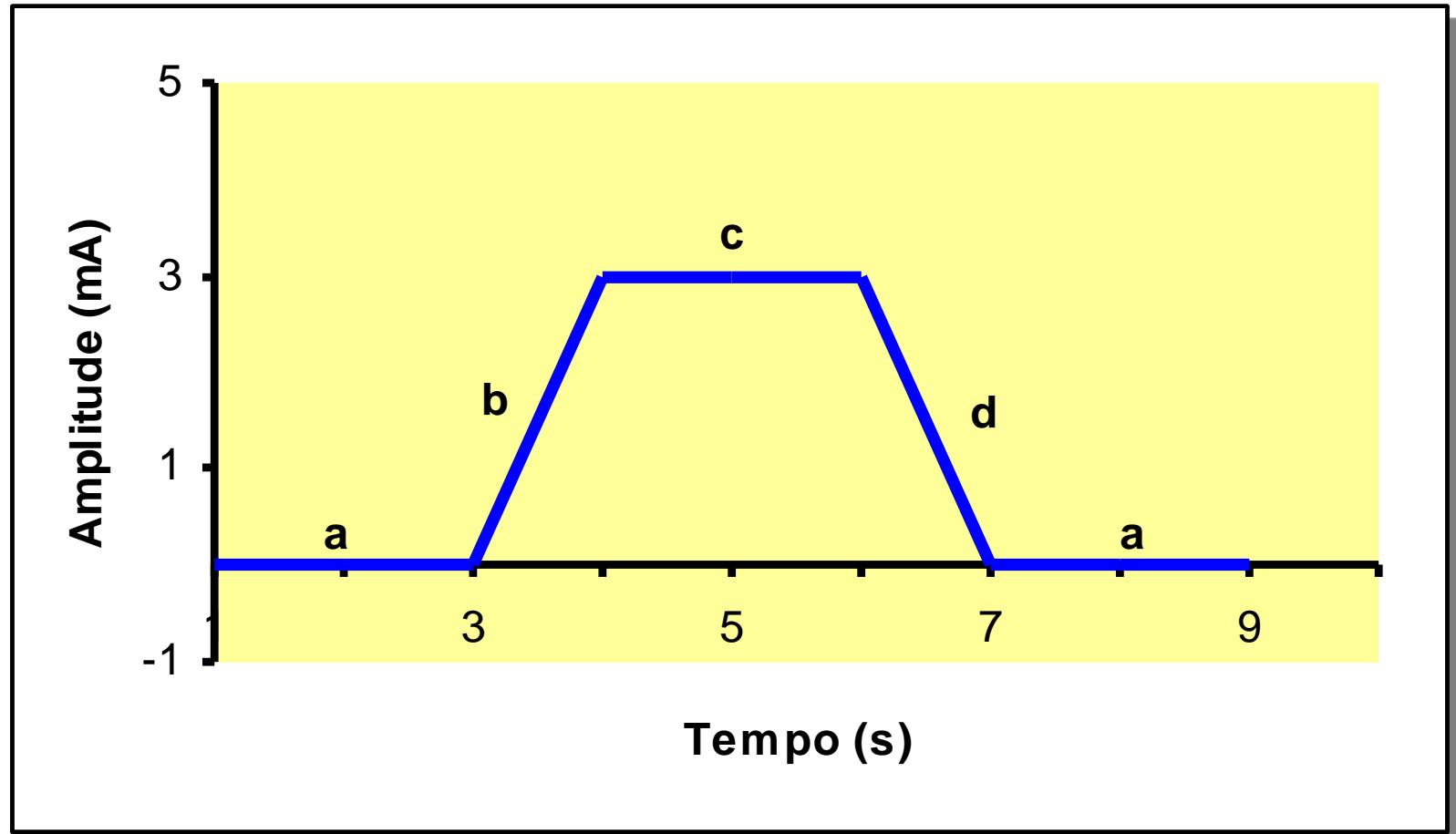
Excitação do nervo motor



Correntes Excitomotoras

Modulações

- Subida
- T_{ON}
- Descida
- T_{OFF}



Correntes Excitomotoras

Colocação de eletrodos

- Mioenergética
- Ponto motor
- Nervo motor



Prática

CASO CLÍNICO

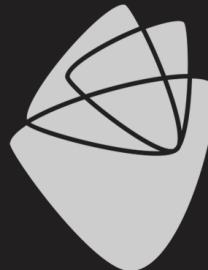
Reproduzir um parâmetro efetivo com correntes excitomotoras para:

- Quadríceps femoral;
- Luxação de ombro;
- Modelo de marcha;
- Bíceps braquial;
- Recovery de membros inferiores.

FOTOBIMODULAÇÃO

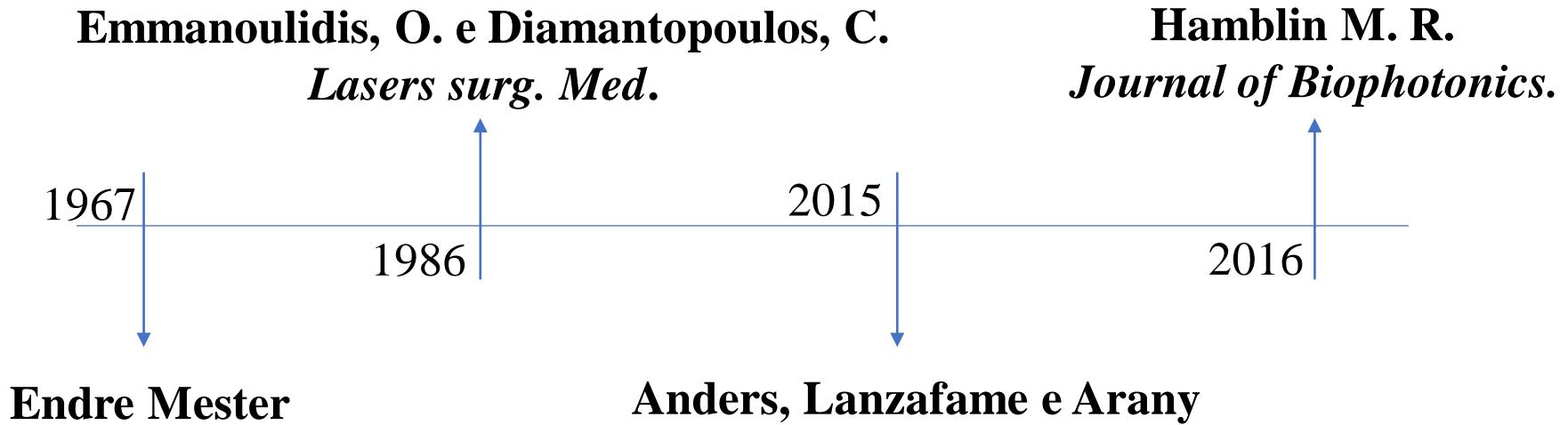


CARLOS GIRASOL
FISIOTERAPIA



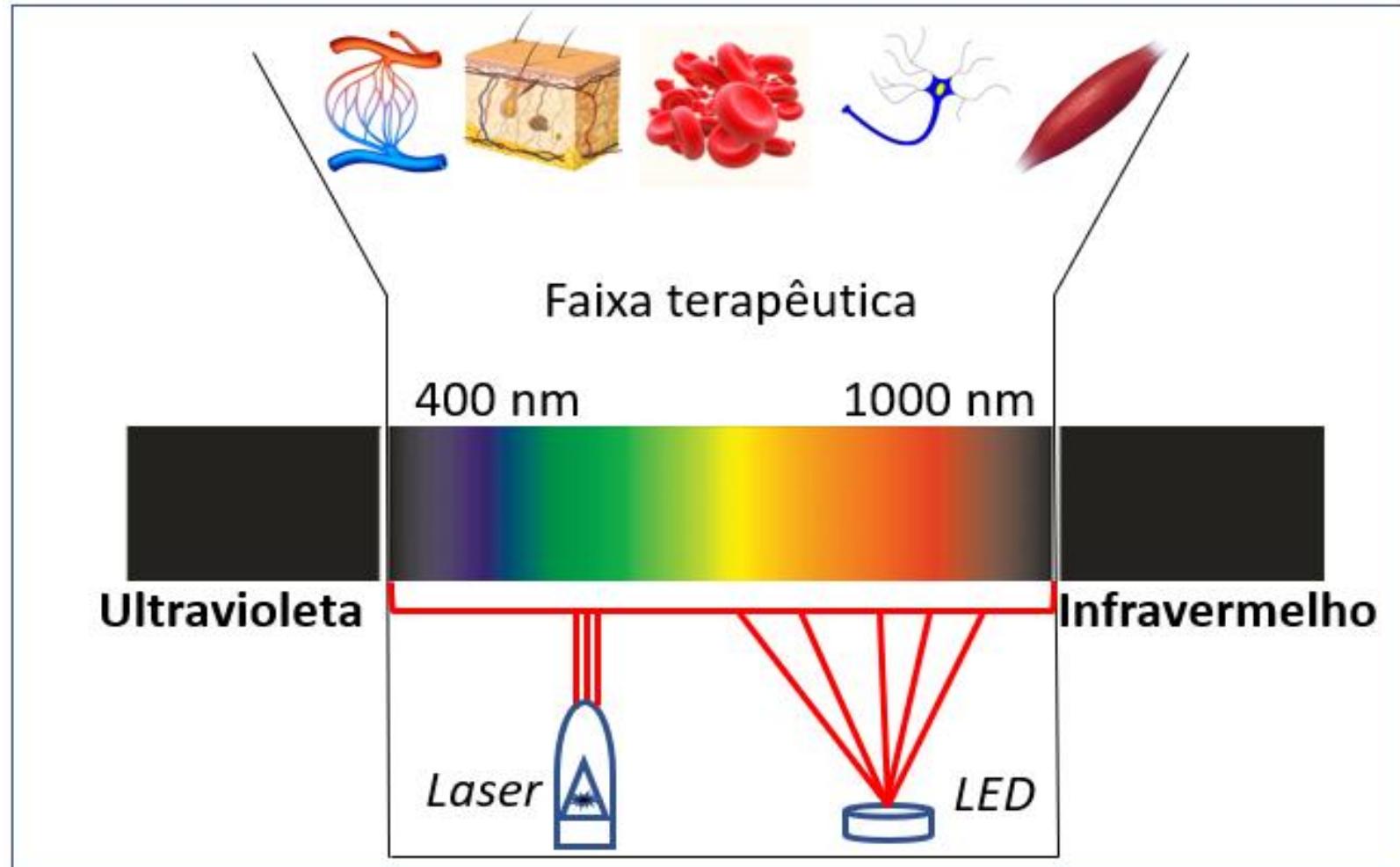
UNISAGRADO
Ensino Superior de Excelência

Fotobiomodulação



“forma não ionizante de fonte de luz, seja por meio da LBI ou TLED, por exemplo, independente entre comprimento de onda visível ou infravermelho”.

Fotobiomodulação



Fotobiomodulação

Atração de células de fibroblastos



Fotobiomodulação

- Classe 1: Lasers considerados seguros baseados no conhecimento médico. Esta classe inclui todos os lasers ou sistema de lasers que não emitem radiação acima do limite para os olhos, e nenhuma radiação escapa do invólucro.
- Classe 2: Estes lasers não causam danos à vista em circunstâncias normais, mas podem produzir injúria se visualizados diretamente durante tempo prolongado. Lasers desta classe operam somente na faixa do visível (400-700nm) e possuem potência igual ou inferior a 1 mW.
- Classe 3a: Inclui lasers que não causam danos aos olhos quando expostos durante o equivalente ao piscar. Podem ser danosos se o feixe de luz for emitido através de dispositivos óticos ou diretamente. Possui potência de onda contínua (CW) operando na faixa do visível entre 1-5 mW.
- Classe 3b: Esta classe de lasers pode causar danos acidentais se visualizados diretamente. Potência varia entre 5-500 mW.
- Classe 4: Os lasers desta classe excedem os limites de acessibilidade. Podem causar incêndio e injuria a pele. Sua utilização requer extrema precaução.

Fotobiomodulação



prof.ernesto.leal.junior Mais potência é necessariamente melhor? Mais potência significa maior transmissão (penetração) da luz? Mais potência significa melhores resultados clínicos?

.

NÃO MESMO!!!!

.

Quando a luz promove aquecimento na pele, significa que está sendo absorvida pela pele, e portanto, não está sendo transmitida (ou penetrando). Logo, NÃO VAI alcançar o tecido alvo: tendões, articulações, músculos, etc.

.

Então quando algum fabricante ou vendedor tentar empurrar qualquer equipamento com o papo de que “a potência deste equipamento é maior”, pergunte sobre os estudos realizados com o impacto térmico do equipamento em PACIENTES com diferentes tons de pele.

.

Aliás, pergunte também sobre os estudos CLÍNICOS realizados com o equipamento demonstrando efeitos nas indicações que o equipamento “diz” tratar.

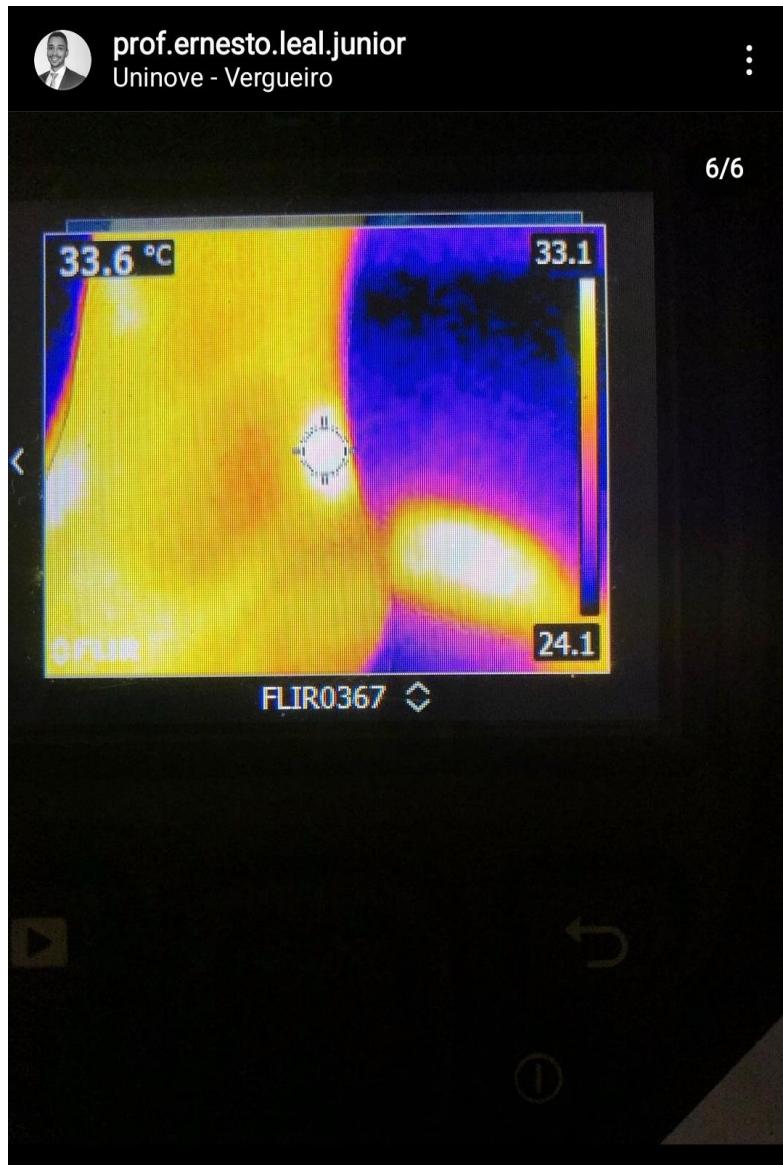
@multiradiance

@lapit_

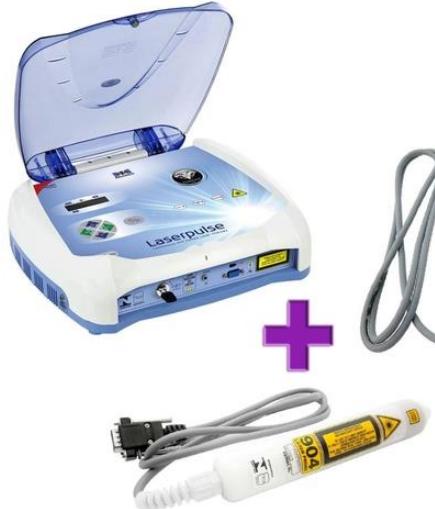
🎥 @carol.monteiro.fisio

😊😊😊

Fotobiomodulação



Fotobiomodulação



Aplicações Clínicas

Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery

Volume 40, Number 4, 2021

© Mary Ann Liebert, Inc.

Pp. 1–2

DOI: 10.1089/photob.2021.0189

Guest Editorial

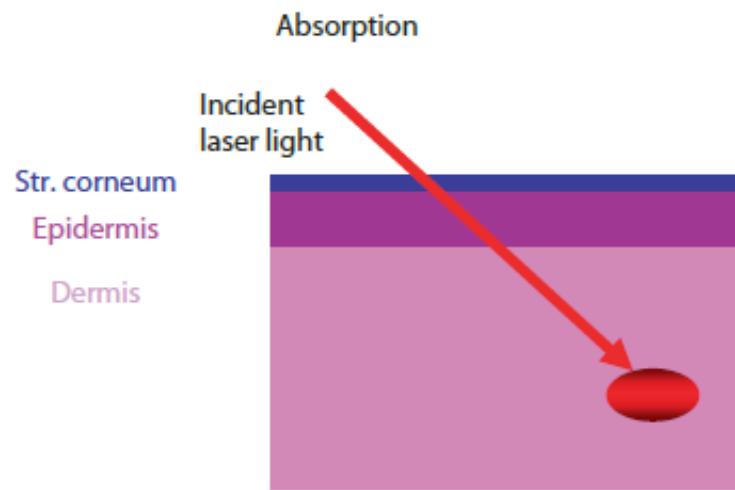
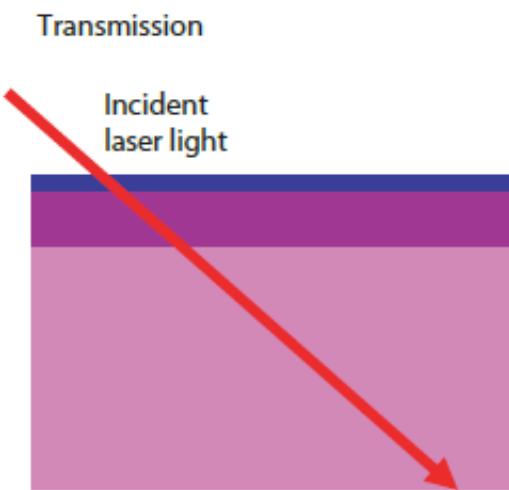
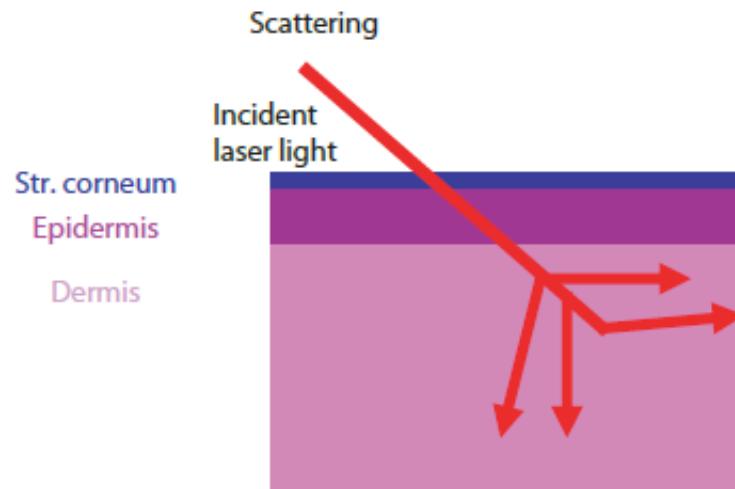
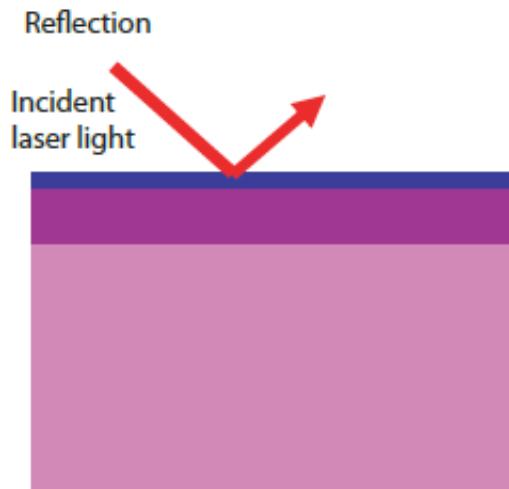
Open camera or QR reader and scan code to access this article and other resources online.



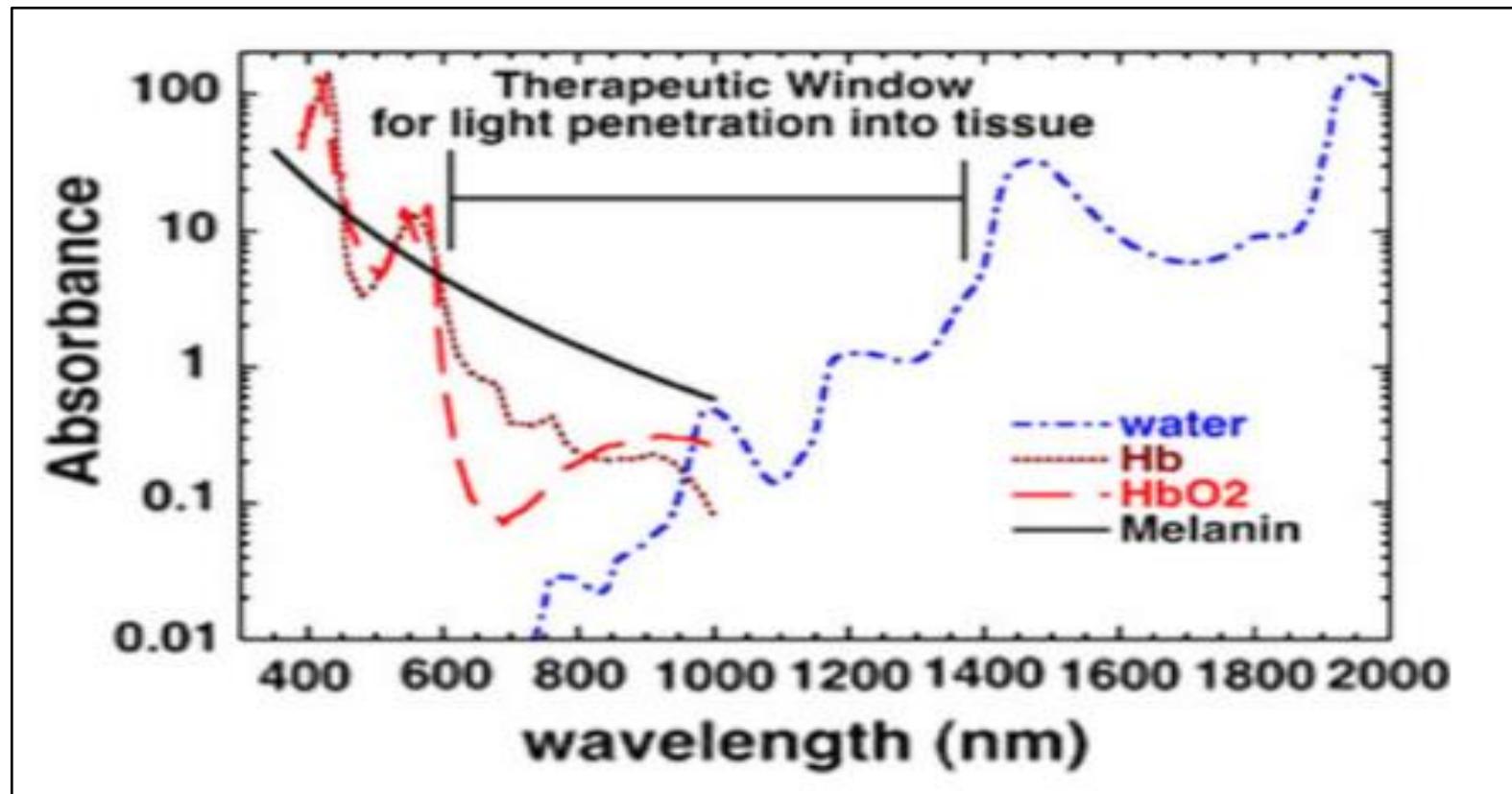
Similar Is Not Equal: It Is Time to Create the Perfect Photobiomodulation Storm

Shaiane Silva Tomazoni, PhD, PT,¹ Jan Magnus Bjordal, PhD, PT,¹
and Ernesto Cesar Pinto Leal-Junior, PhD, PT^{1–3}

Fotobiomodulação



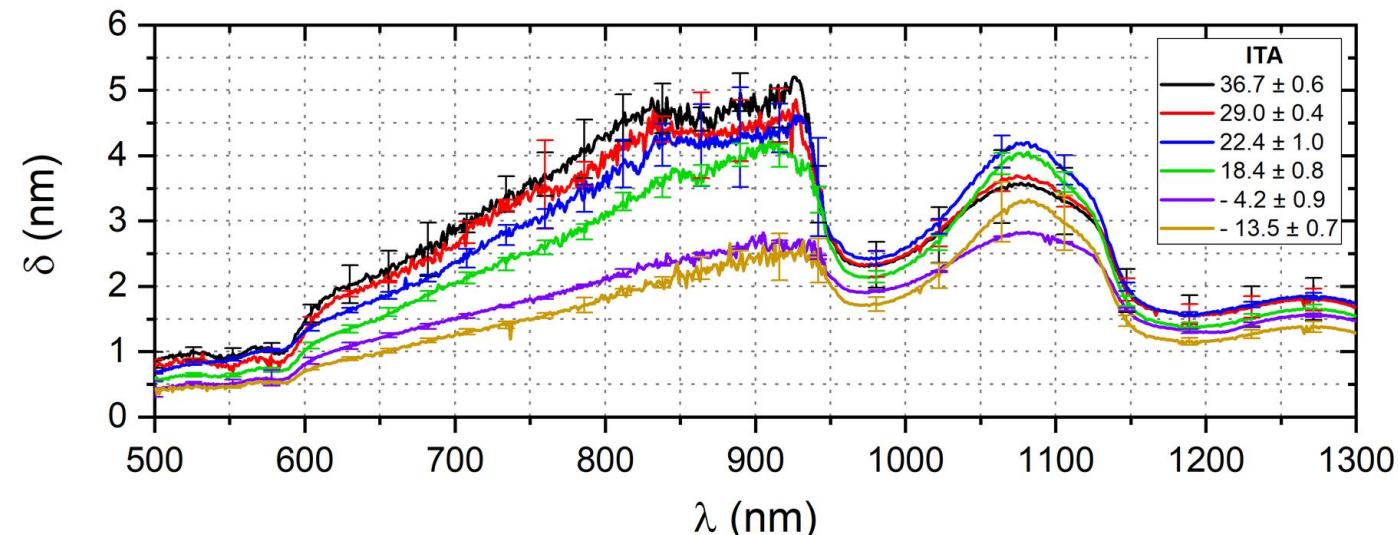
Fotobiomodulação



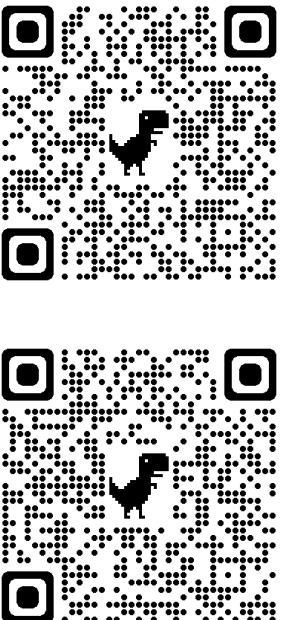
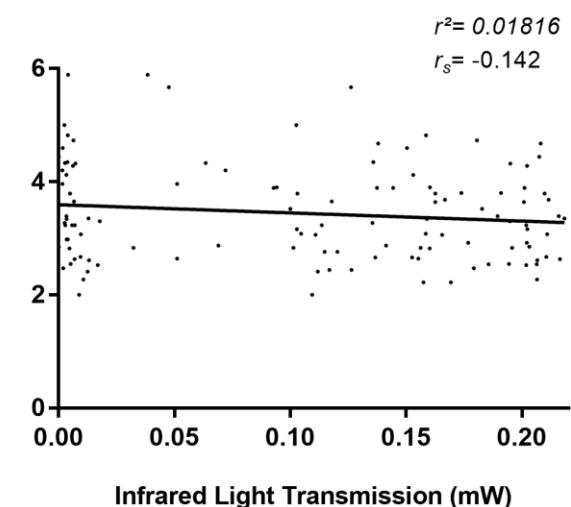
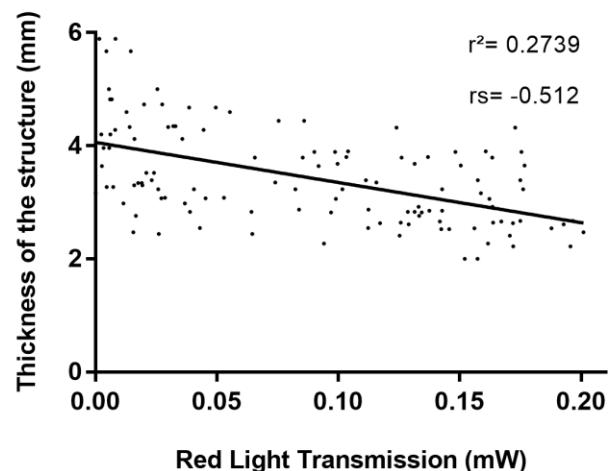
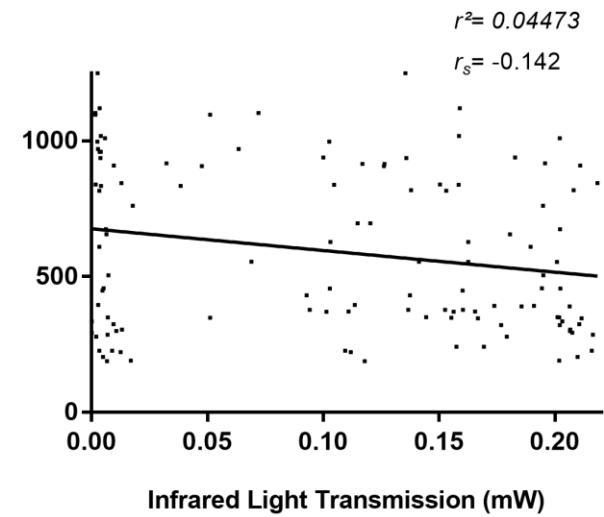
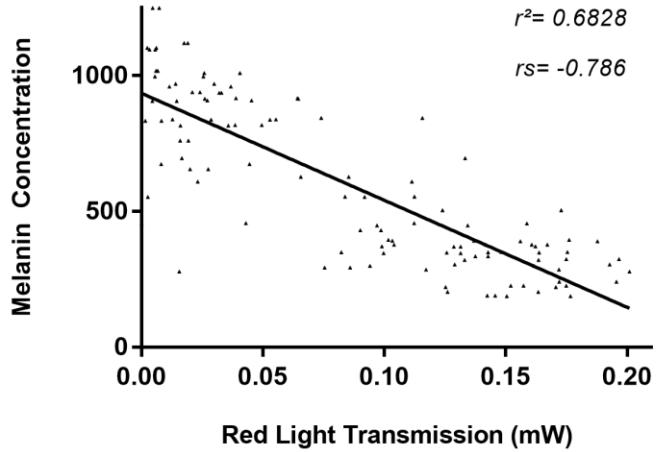
Fotobiomodulação

Optical Properties of Human Skin Phototypes and their Correlation with Individual Angle Typology

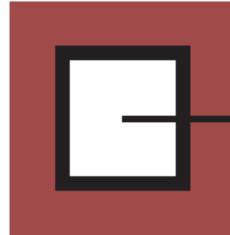
Luismar Barbosa da Cruz Junior^{1*}, Carlos Eduardo Girasol^{2†}, Pedro Soler Coltro^{3†}, Rinaldo Roberto de Jesus Guirro^{2†} and Luciano Bachmann^{1†}



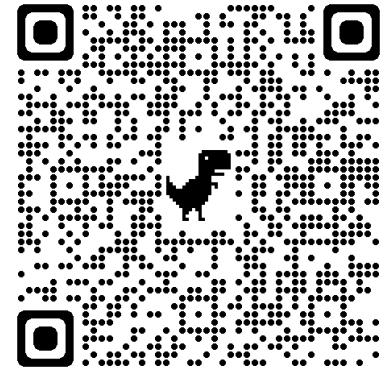
Fotobiomodulação



Fotobiomodulação



Original Investigation



Intrareliability and Interreliability of Low-Cost Devices to Measure Skin Tone, Moisture, and Oiliness

Carlos Eduardo Girasol, PhD; Flávia Belavenuto Rangon, PT; Guilherme Castro Borsari, PT; Rinaldo Roberto de Jesus Guirro, PhD; and Elaine Caldeira de Oliveira Guirro, PhD

Prática

Manuseio dos equipamentos;
Comprimento de onda;
Potência (média e instantânea).

Reproduza no aparelho a seguinte aplicação de laser realizada em um estudo:

- DE: 4J/cm^2 para o diodo de AsGaInP
 - Área do diodo: $0,05\text{ cm}^2$
 - Potência: 50 mw

Qual foi a energia total utilizada no estudo?

Qual foi o tempo de aplicação no estudo ?

Qual o tempo de aplicação no seu aparelho com os diferentes comprimentos de onda?

Qual a DE no seu aparelho para os diferentes comprimentos de onda?

Prática

- Reproduza no aparelho a seguinte aplicação de laser realizada em um estudo:

DE: 4 J/cm² para o diodo de AsGaInP

Área do diodo: 0,05 cm²

Potência: 50 mW

Qual foi a energia total utilizada no estudo?

Prática

Densidade de Energia: 4 J/cm²

Área: 0,05 cm²

Qual foi a energia total utilizada no estudo?

$$DE = \text{Energia (J)} / \text{Área (cm}^2\text{)}$$

$$4 = \text{Energia} / 0,05$$

$$\text{Energia} = 4 \times 0,05 = \mathbf{0,2 \text{ J}}$$

Para confirmar:

$$DE = \text{Energia (J)} / \text{Área (cm}^2\text{)}$$

$$DE = 0,2 / 0,05$$

$$DE = 4 \text{ J/cm}^2$$

Prática

- Reproduza no aparelho a seguinte aplicação de laser realizada em um estudo:

DE: 4 J/cm² para o diodo de AsGaInP

Área do diodo: 0,05 cm²

Potência: 50 mW

Energia: 0,2 J

Qual foi a energia total utilizada no estudo? R.: 0,2 J

Qual foi o tempo de aplicação no estudo?

Prática

DE: 4 J/cm² para o diodo de AsGaInP

Potência: 50 mW

Qual foi o tempo de aplicação no estudo?

Energia (J) = Potência (W) x Tempo (segundos)

$$0,2 = 0,05 \times \text{Tempo}$$

$$\text{Tempo} = 0,2 / 0,05$$

Tempo = 4 segundos

Área do diodo: 0,05 cm²

Energia: 0,2 J

Para confirmar:

Energia (J) = Potencia (W) x Tempo (seg)

$$\text{Energia} = 0,05 \times 4$$

$$\text{Energia} = 0,2 \text{ J}$$

Prática

- Reproduza no aparelho a seguinte aplicação de laser realizada em um estudo:

DE: 4 J/cm² para o diodo de AsGaInP

Área do diodo: 0,05 cm²

Potência: 50 mW

Energia: 0,2 J

Qual foi a energia total utilizada no estudo? R.: 0,2 J

Qual foi o tempo de aplicação no estudo? R.: 4 segundos

Qual o tempo de aplicação no seu aparelho com os diferentes comprimentos de onda?

- Laserpulse Ibramed 660 nm - 30 mW

- Antares Ibramed 830 nm – 1,2 W

Prática

Energia: 0,2 J

Laserpulse Ibramed 660 nm - 30 mW

Tempo = Energia / Potência

$$\text{Tempo} = 0,2 / 0,03$$

$$\text{Tempo} = 6,67 \text{ segundos}$$

- Antares Ibramed 830 nm – 1,2 W

Tempo = Energia / Potência

$$\text{Tempo} = 0,2 / 1,2$$

$$\text{Tempo} = 0,17 \text{ segundos}$$

Prática

- Reproduza no aparelho a seguinte aplicação de laser realizada em um estudo:

DE: 4 J/cm² para o diodo de AsGaInP

Área do diodo: 0,05 cm²

Potência: 50 mW

Energia: 0,2 J

Qual foi a energia total utilizada no estudo? R.: 0,2 J

Qual foi o tempo de aplicação no estudo? R.: 4 segundos

Qual o tempo de aplicação no seu aparelho com os diferentes comprimentos de onda?

Qual a DE no seu aparelho para os diferentes comprimentos de onda?

Prática

Qual a DE no seu aparelho para os diferentes comprimentos de onda?

Laserpulse Ibramed 660 nm - 30 mW

Área: 0,06 cm²

$$\text{DE} = \text{Energia} / \text{Área}$$

$$\text{DE} = 0,2 / 0,06$$

$$\text{DE} = 3,33 \text{ J/cm}^2$$

- Antares Ibramed 830 nm – 1,2 W

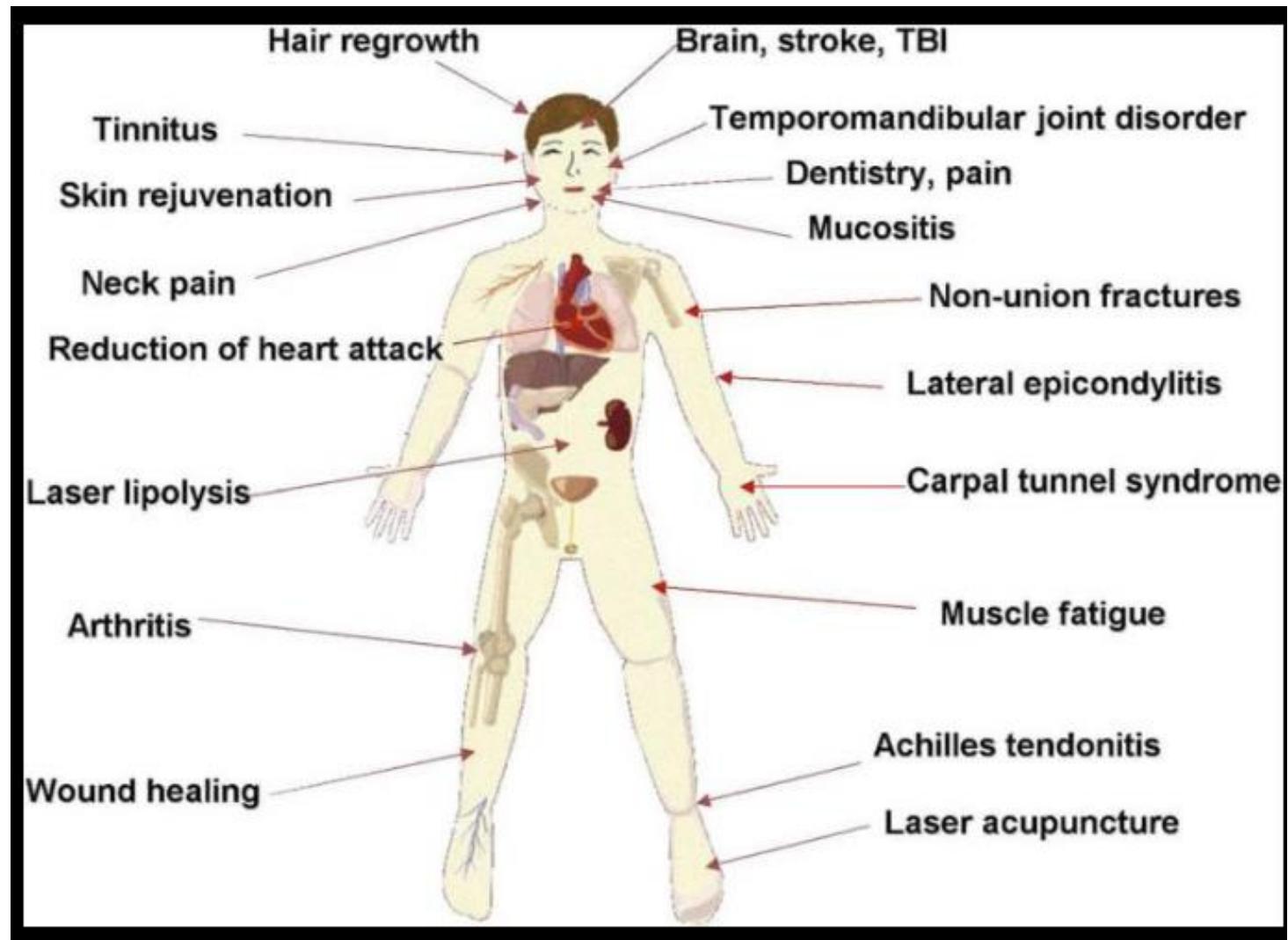
Área: 20 cm²

$$\text{DE} = \text{Energia} / \text{Área}$$

$$\text{DE} = 0,2 / 20$$

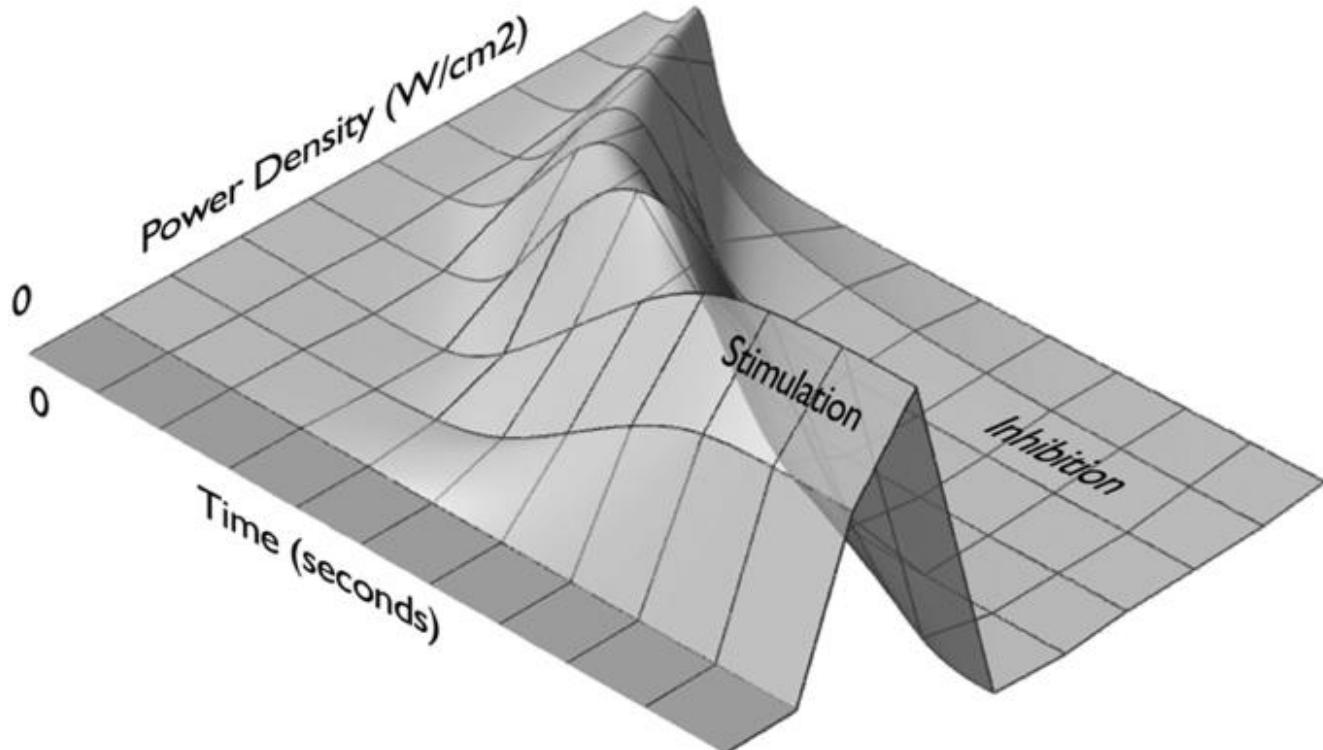
$$\text{DE} = 0,01 \text{ J/cm}^2$$

Fotobiomodulação



Fotobiomodulação

3D Arndt Schulz model to illustrate 'dose sweet spot'



Too much power density and / or time may lead to inhibition

FIG. 3. Three-dimensional model of the Arndt-Schulz curve illustrating how either irradiance or illumination time (fluence) can have biphasic dose response effects in LLLT.

Huang *et al.*, 2011

Fotobiomodulação e Tendinopatias

Photomedicine and Laser Surgery
Volume XX, Number XX, 2017
© Mary Ann Liebert, Inc.
Pp. 1–9
DOI: 10.1089/pho.2017.4269

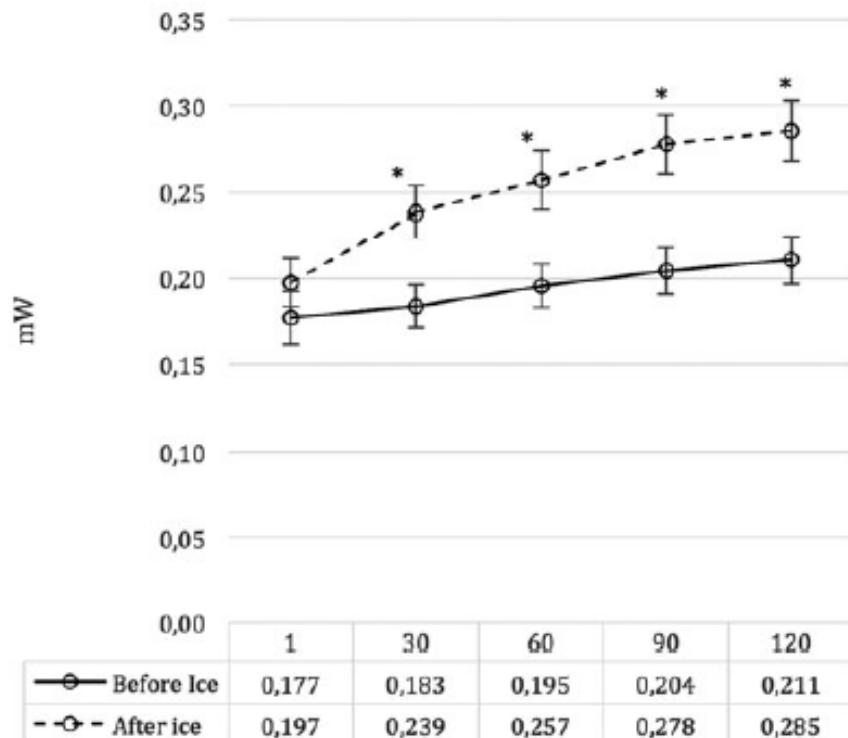
Original Research

Achilles Tendon Penetration for Continuous 810 nm and Superpulsed 904 nm Lasers Before and After Ice Application: An *In Situ* Study on Healthy Young Adults

Sturla Haslerud, MSc, PT^{1,2} Ingvill Fjell Naterstad, MSc, PT² Jan Magnus Bjordal^{1,2}
Rodrigo Alvaro Brandão Lopes-Martins³ Liv Heide Magnussen^{2,4} Patrícia Sardinha Leonardo, MSc³
Ricardo Henrique Marques^{3,5} and Jon Joensen, PhD, PT^{2,4}

LLLT PENETRATION IN HUMAN ACHILLES AFTER ICE

A LLLT (904nm, 60mW) penetration, Mean (\pm SEM)

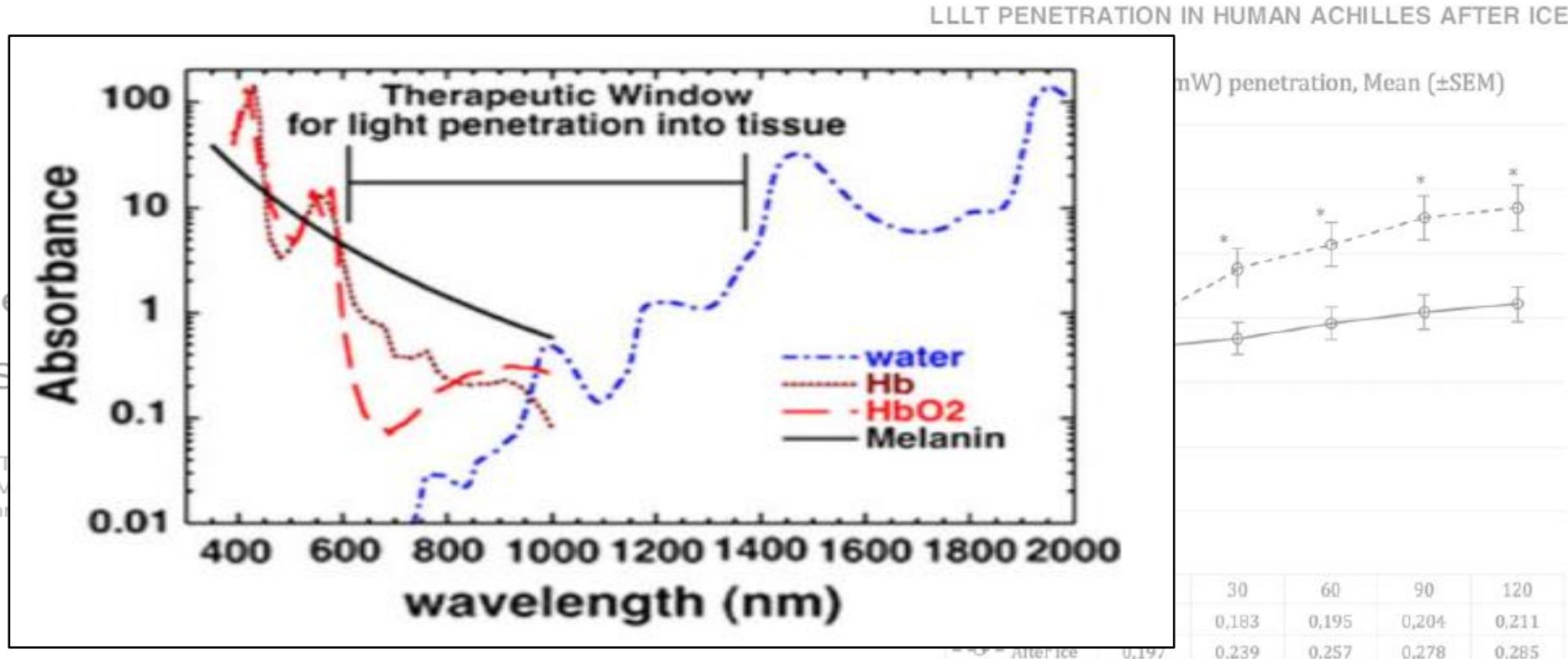


Fotobiomodulação e Tendinopatias

Photomedicine and Laser Surgery
Volume XX, Number XX, 2017
© Mary Ann Liebert, Inc.
Pp. 1–9
DOI: 10.1089/pho.2017.4269

Achilles Tendon Penetration
Superpulsed 904 nm
An *In Situ* Study

Sturla Haslerud, MSc, PT
Rodrigo Alvaro Brandão Lopes-Machado
Ricardo Henrique



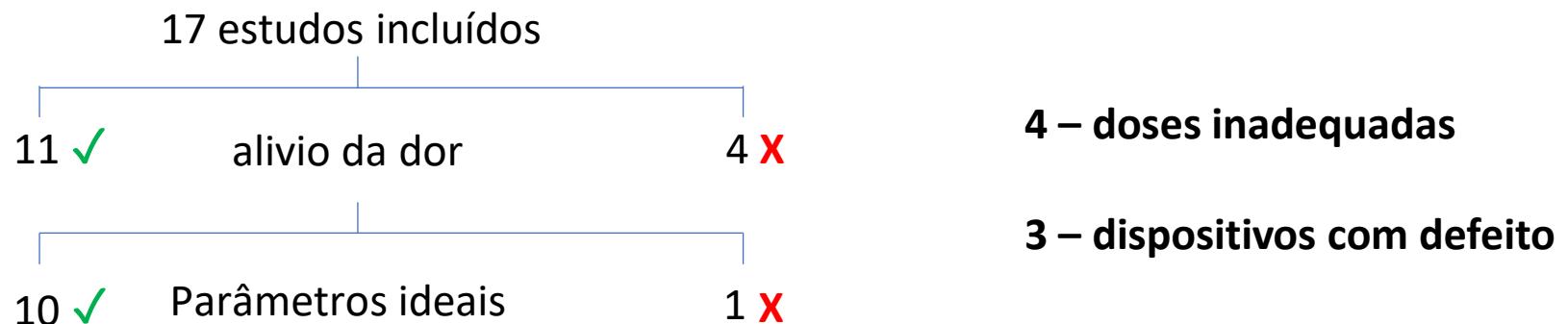
Parametrização

RESEARCH ARTICLE

The Efficacy of Low-Level Laser Therapy for Shoulder Tendinopathy: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials

Sturla Haslerud^{1,2*}, Liv Heide Magnussen^{2,4}, Jon Joensen^{2,4},
Rodrigo Alvaro Brandao Lopes-Martins³ & Jan Magnus Bjordal^{1,2}

Physiother. Res. Int. 20 (2015) 108–125 © 2014 John Wiley & Sons, Ltd.



Parametrização



Recommended treatment doses for Low Level Laser Therapy

Laser class 3B, 904 nm GaAs Lasers

(Peak pulse output >1 Watt, mean output >5 mW and power density > 5mW/cm²)

Irradiation times should range between 30 and 600 seconds

Diagnoses	Min. area/points	Min. total dose	
Carpal-tunnel	2-3	4	Minimum 2 Joules per point
Lateral epicondylitis	2-3	2	Maximum 100mW/cm ²
Biceps humeri cap.long.	2-3	2	
Supraspinatus	2-3	4	Minimum 2 Joules per point
Infraspinatus	2-3	4	Minimum 2 Joules per point
Trochanter major	2-3	2	
Patellartendon	2-3	2	
Tract. Iliotibialis	2-3	2	Maximum 100mW/cm ²
Achilles tendon	2-3	2	Maximum 100mW/cm ²
Plantar fasciitis	2-3	4	Minimum 2 Joules per point
Arthritis	Points or cm²	Joules 904nm	
Finger PIP or MCP	1-2	1	
Wrist	2-3	2	
Humeroradial joint	2-3	2	
Elbow	2-3	2	
Glenohumeral joint	2-3	2	Minimum 1 Joules per point
Acromioclavicular	2-3	2	
Temporomandibular	2-3	2	
Cervical spine	4	4	Minimum 1 Joules per point
Lumbar spine	4	4	Minimum 1 Joules per point
Hip	2	4	Minimum 2 Joules per point
Knee anteromedial	4-6	4	Minimum 1 Joules per point
Ankle	2-4	2	



Recommended anti-inflammatory dosage for photobiomodulation (PBM/ Low Level Laser Therapy)

Laser class 3B, 904 nm GaAs nanosecond pulse Lasers

(Peak output >1 Watt, mean output >5 mW or power density >5mW/cm²)

Effective dose range is 1-4 Joules/point depending on depth to target

Recommended Irradiation times range between 30 and 600 seconds depending on output

Diagnoses	Minimum area	Minimum total dose	
Carpal-tunnel	2-3	2	Minimum 1 Joules per point
Lateral epicondylitis	1-2	1	Maximum 100mW/cm ²
Biceps humeri cap.long.	1-2	2	
Supraspinatus	2-3	2	Minimum 2 Joules per point
Infraspinatus	2-3	2	Minimum 2 Joules per point
Trochanter major	2-3	2	
Patellartendon	2-3	2	
Tract. Iliotibialis	2-3	1	Maximum 100mW/cm ²
Achilles tendon	2-3	2	Maximum 100mW/cm ²
Plantar fasciitis	2-3	4	Minimum 2 Joules per point

Arthritis	Points or cm ²	Joules 904nm	
Finger PIP or MCP	1-2	2	
Wrist	2-3	3	
Humeroradial joint	1-2	2	
Elbow	2-3	3	
Glenohumeral joint	3	3	Minimum 2 Joules per point
Acromioclavicular	1-2	2	
Temporomandibular	1-2	2	
Cervical spine	6	6	Minimum 2 Joules per point
Lumbar spine	4	4	Minimum 2 Joules per point
Hip	2-3	10	Minimum 2 Joules per point
Knee anteromedial	2-4	6	Minimum 2 Joules per point
Ankle	2-4	6	

Parametrização



Diário/2 semanas ou Alternado/3-4 semanas

Pele branca/caucasiana*

A irradiação deve cobrir a maior parte do tecido patológico do tendão/sinóvia.

Tendões - Começar com dose de energia da tabela, depois reduzir em 30% quando a inflamação estiver sob controle;
(Não se aplica à síndrome do túnel do carpo).

As janelas terapêuticas variam normalmente entre +/- 50%.

Profundidade e volume típico.



Aplicações Clínicas

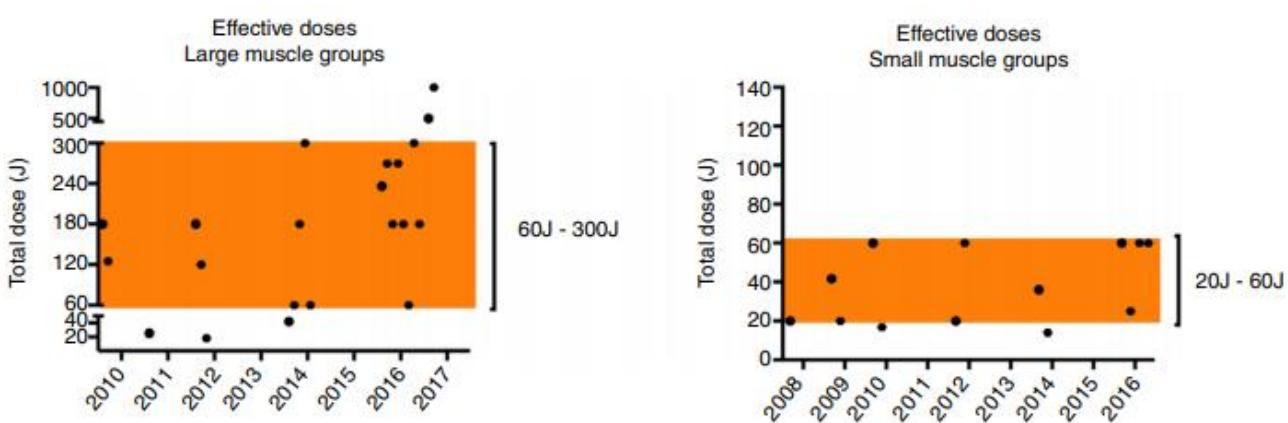


Figure 1 Current therapeutic window based on most recent systematic review¹⁴ in the research field.

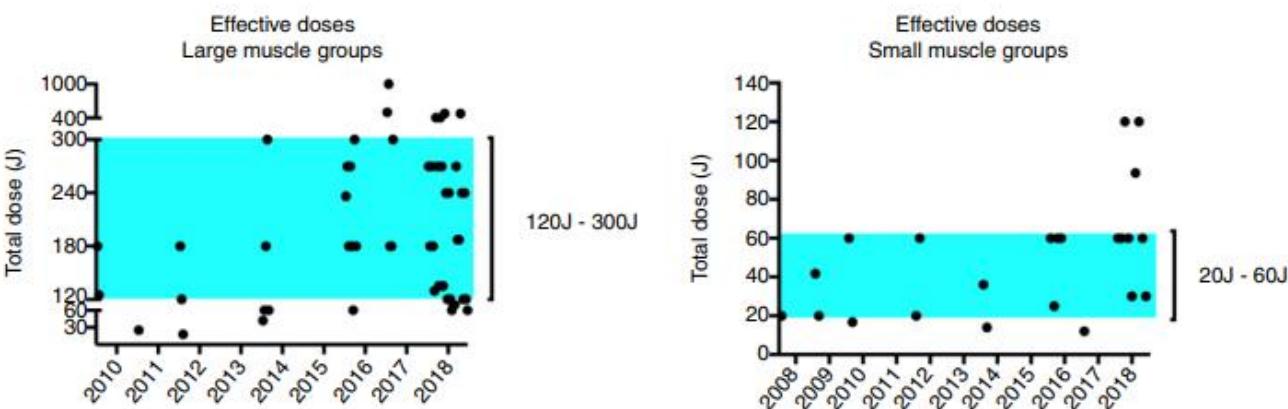


Figure 2 Updated therapeutic window considering the 15 RCTs^{17,23,25-37} published after the systematic review,¹⁴ up to November 2018.

Leal Júnior *et al.*, 2018

Aplicações Clínicas



Profa. Dra. Flávia Assunção

Aplicações Clínicas



Profa. Dra. Nathalia Borges

Aplicações Clínicas

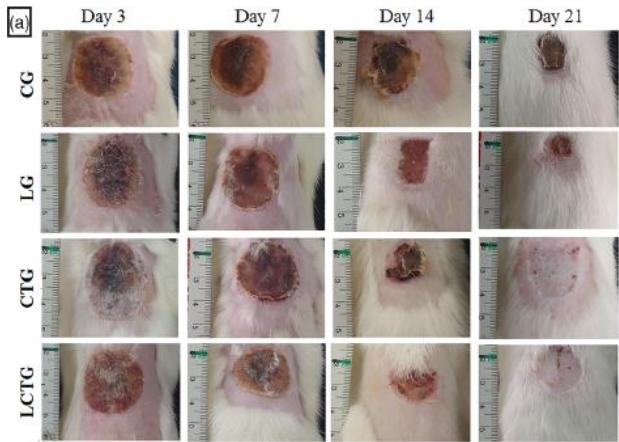


Profa. Dra. Nathalia Borges

Aplicações Clínicas

The effects of photobiomodulation using LED on the repair process of skin graft donor sites

Rosadélia Malheiros Carboni¹ · Marcela Letícia Leal Gonçalves¹ · Elaine Marlene Tacla² ·
 Daniela Fátima Teixeira Silva¹ · Sandra Kalil Bussadori^{1,3} · Kristianne Porta Santos Fernandes¹ ·
 Anna Carolina Ratto Tempestini Horliana¹ · Raquel Agnelli Mesquita-Ferrari^{1,3} 



POI

1PO

3PO

5PO

7PO

14ºPO

Prática

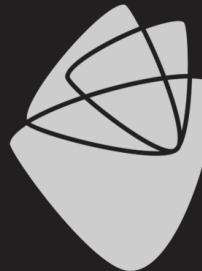
Considere a aplicação de fotobiomodulação para as seguintes condições:

- Lesão cutânea de 3 cm² na face plantar de paciente diabético;
- Tendinopatia aguda de tendão do tríceps sural (porção insercional);
- Tendinopatia crônica do tendão infrapatelar.

ULTRASSOM TERAPÊUTICO

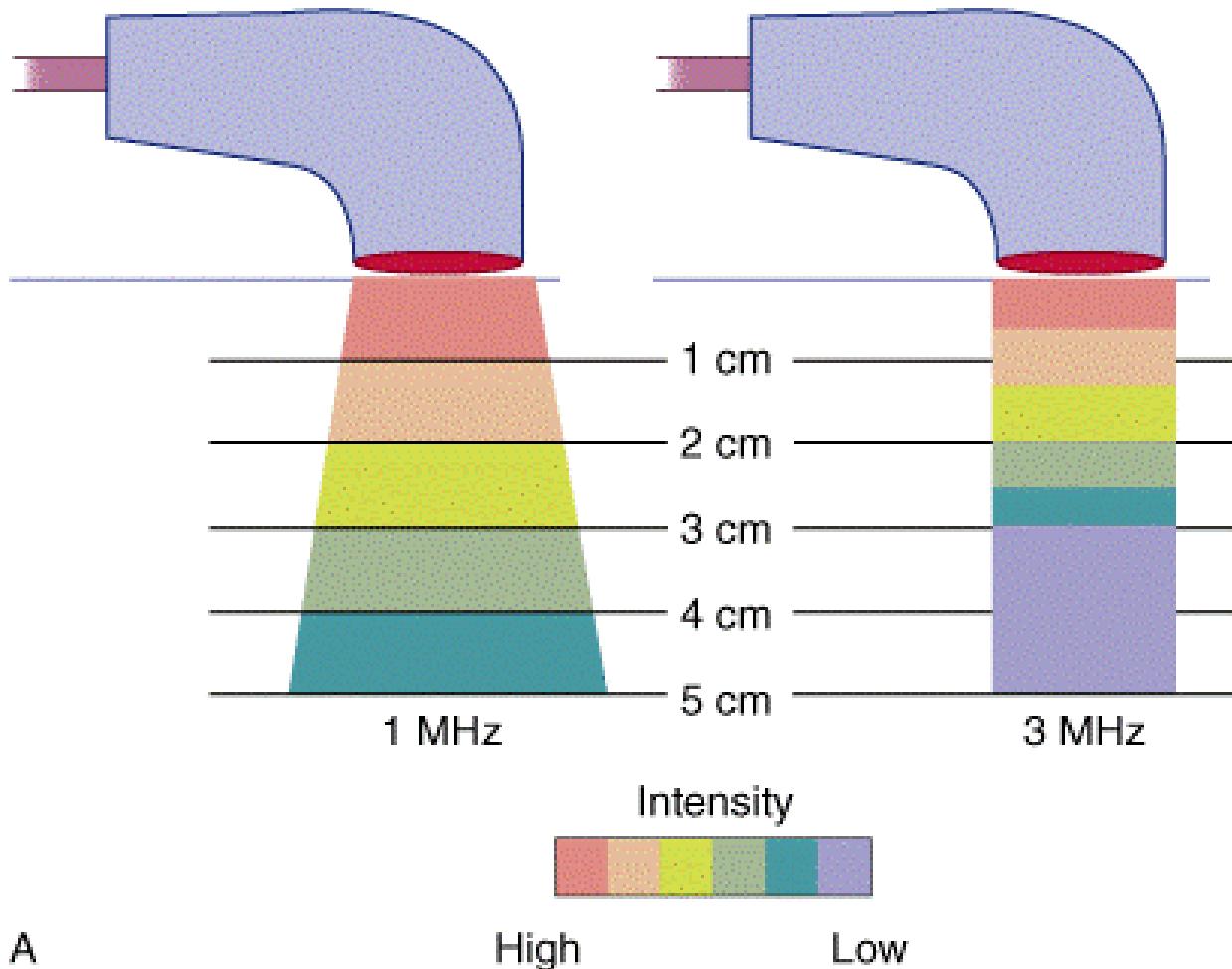


CARLOS GIRASOL
FISIOTERAPIA



UNISAGRADO
Ensino Superior de Excelência

Ultrassom Terapêutico



Source: Prentice WE, Quillen WS, Underwood F: *Therapeutic Modalities in Rehabilitation*,
4th Edition: www.accessphysiotherapy.com

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

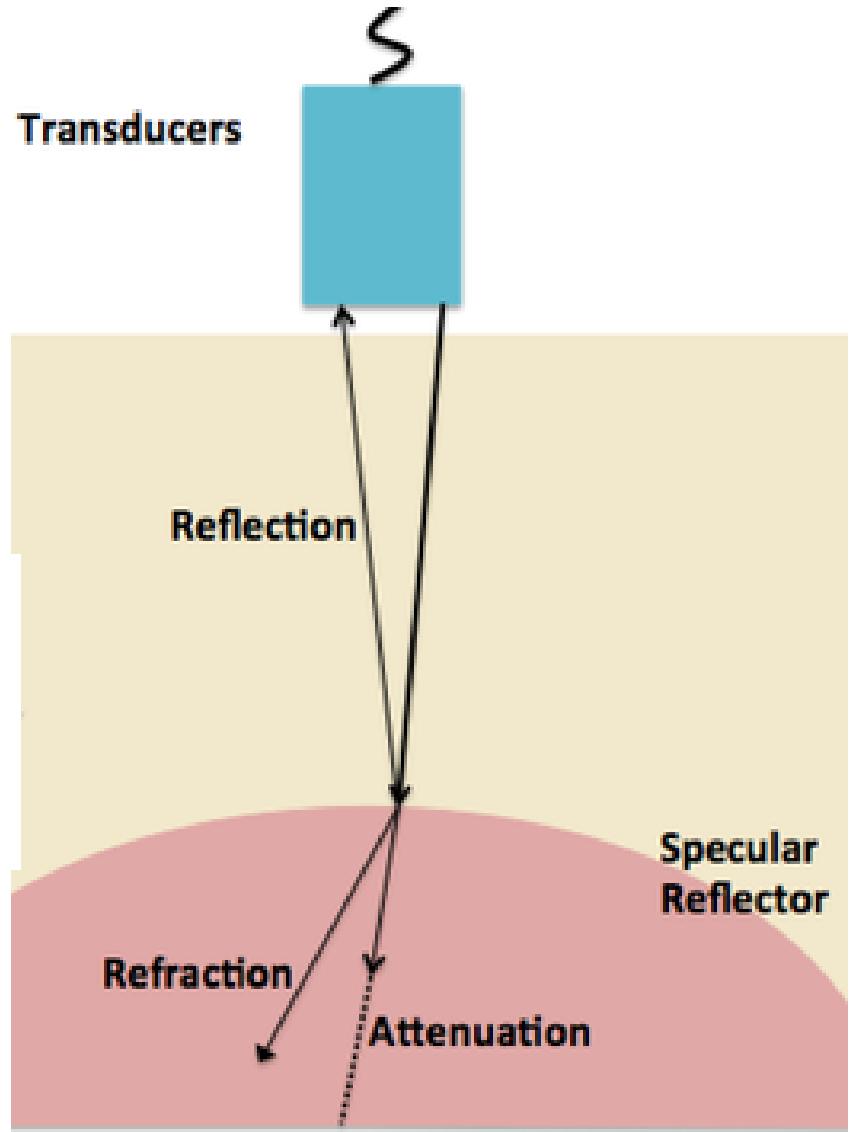
Ultrassom Terapêutico

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

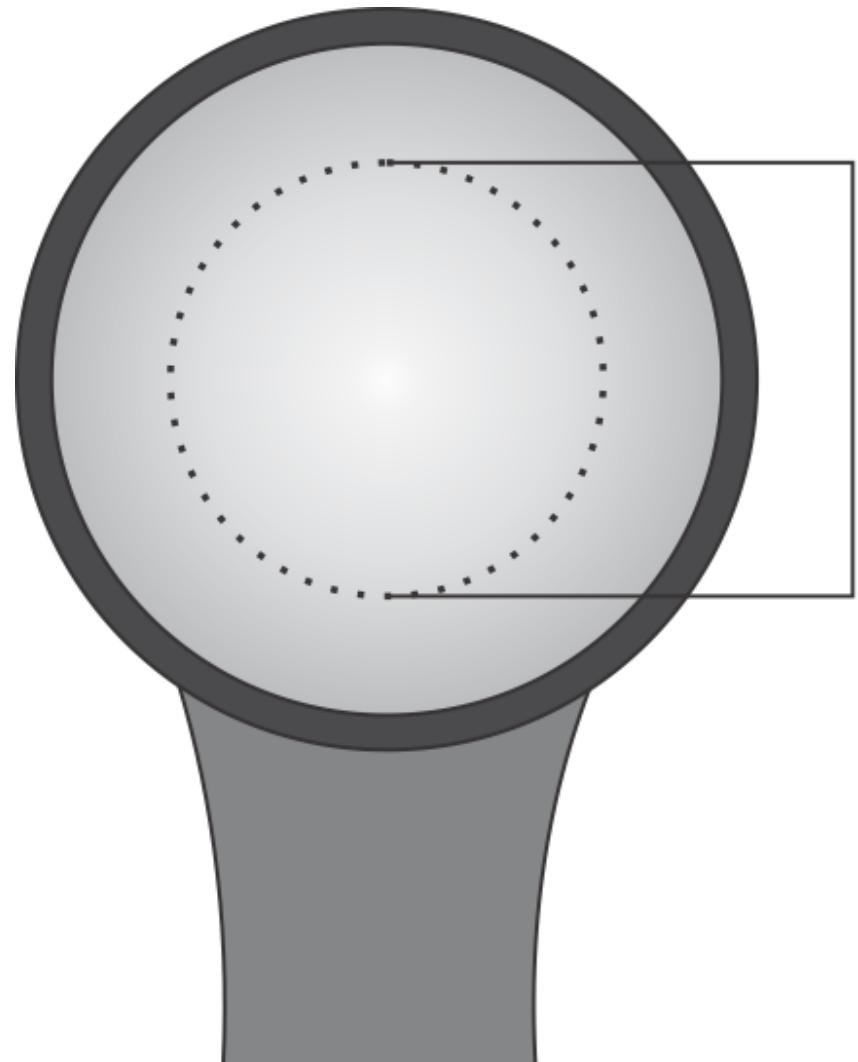
MECHANICAL BIOEFFECTS OF ULTRASOUND

Diane Dalecki

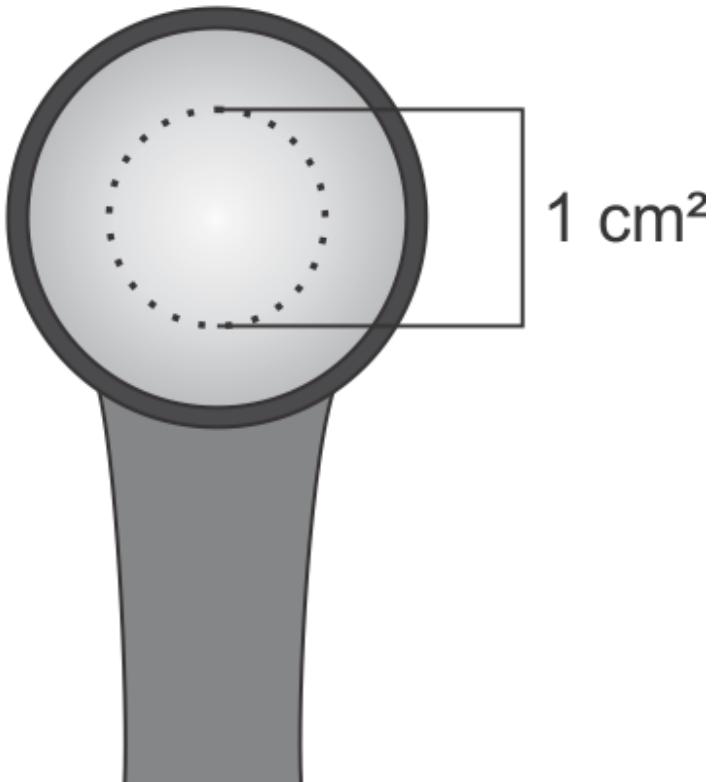
*Department of Biomedical Engineering and the Rochester Center for Biomedical Ultrasound, University of Rochester, Rochester, New York 14627;
email: dalecki@bme.rochester.edu*



Ultrassom Terapêutico



4 cm^2



1 cm^2

Ultrassom Terapêutico

PARÂMETROS

Intensidade - Média ou Instantânea (W/Cm²)

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

Ultrassom Terapêutico

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%

Músculo – osso: 34,5%

Gordura – músculo: 0,8%

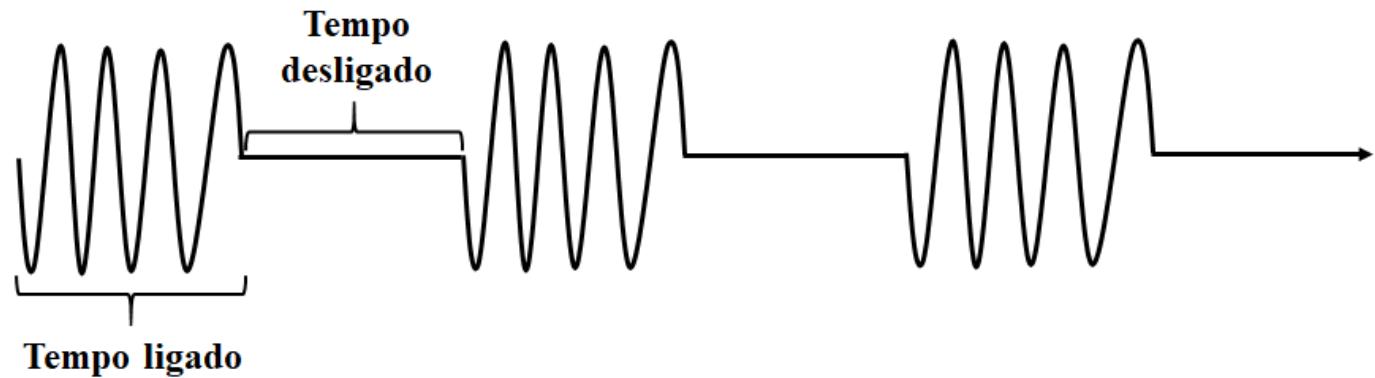
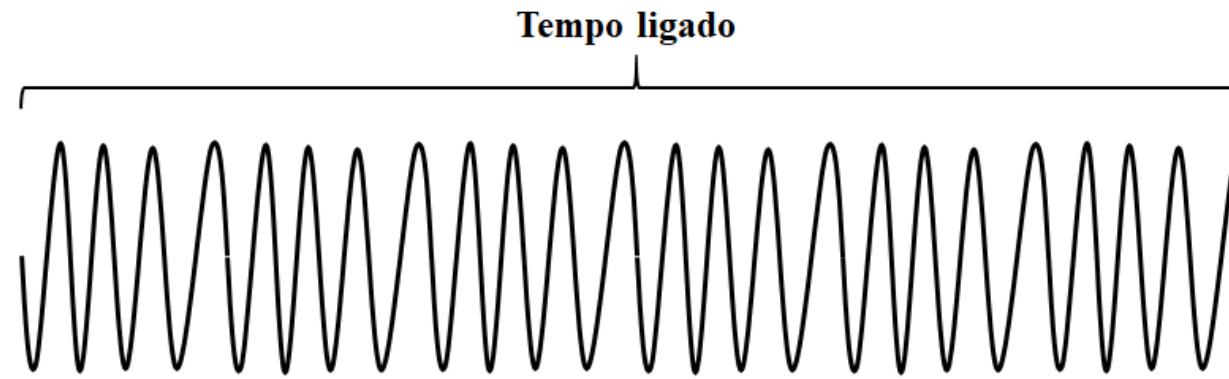
Pele – ar: 100%

Pele – gordura: 0,9%

Gel – pele: 0,1%

Ultrassom Terapêutico

PARÂMETROS



Ultrassom Terapêutico

PARÂMETROS

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

O efeito é dependente da intensidade:

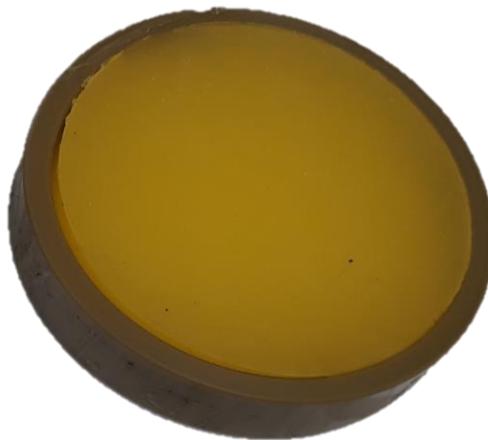
amplitude de onda, que gera a deformação do tecido.

Ultrassom Terapêutico

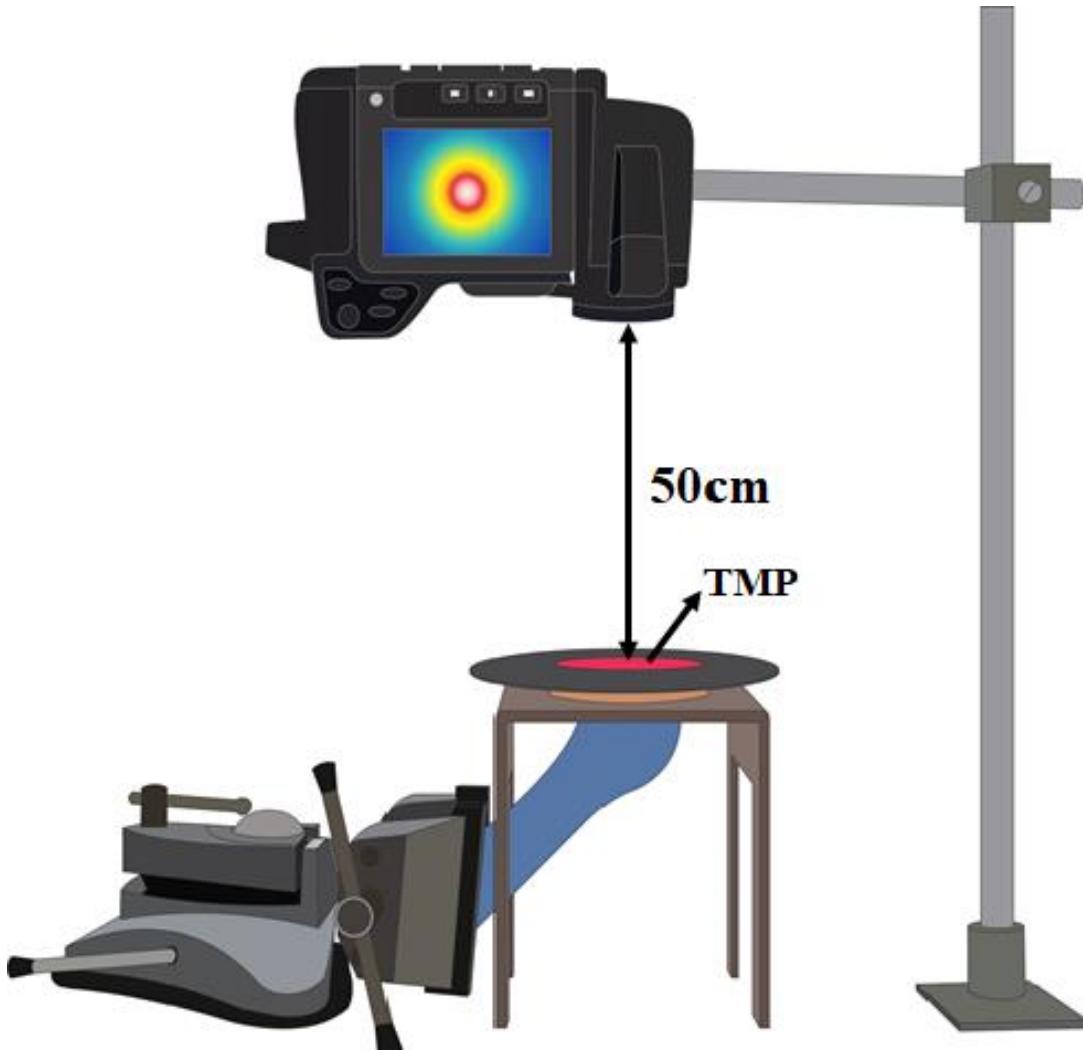
PARÂMETROS

Intensidade	Potência média (ERA = 5 cm ²)			
	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

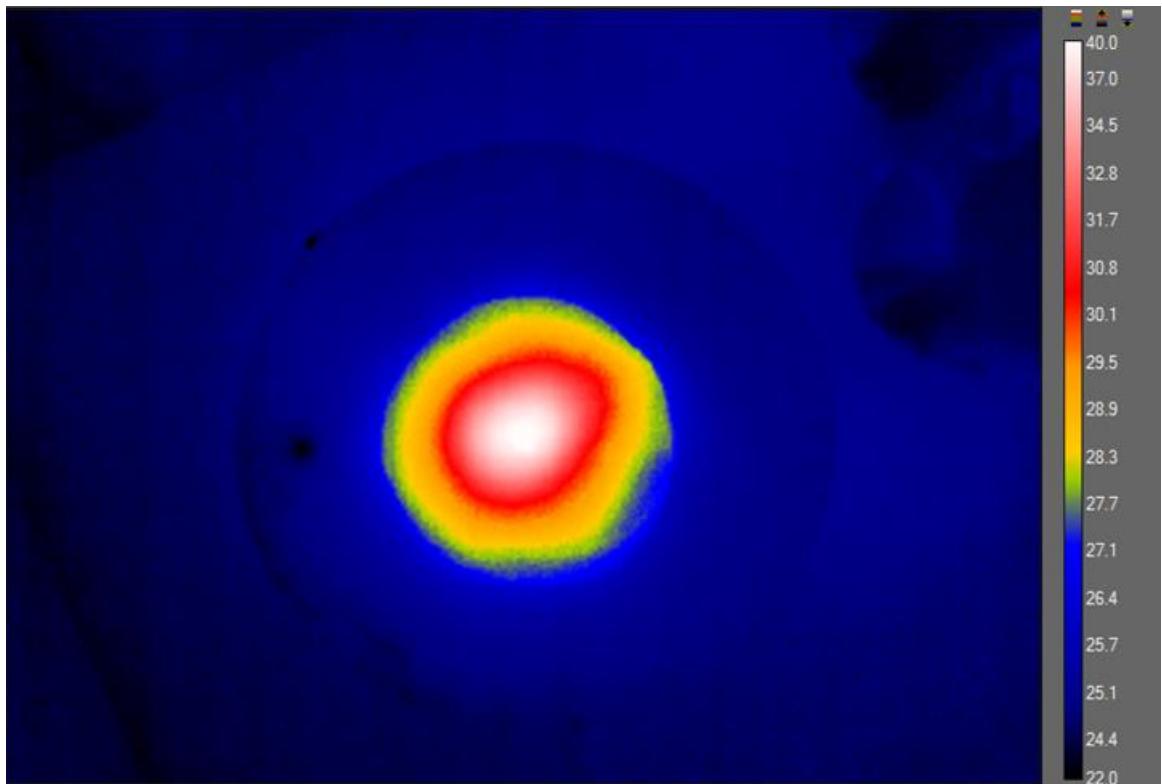
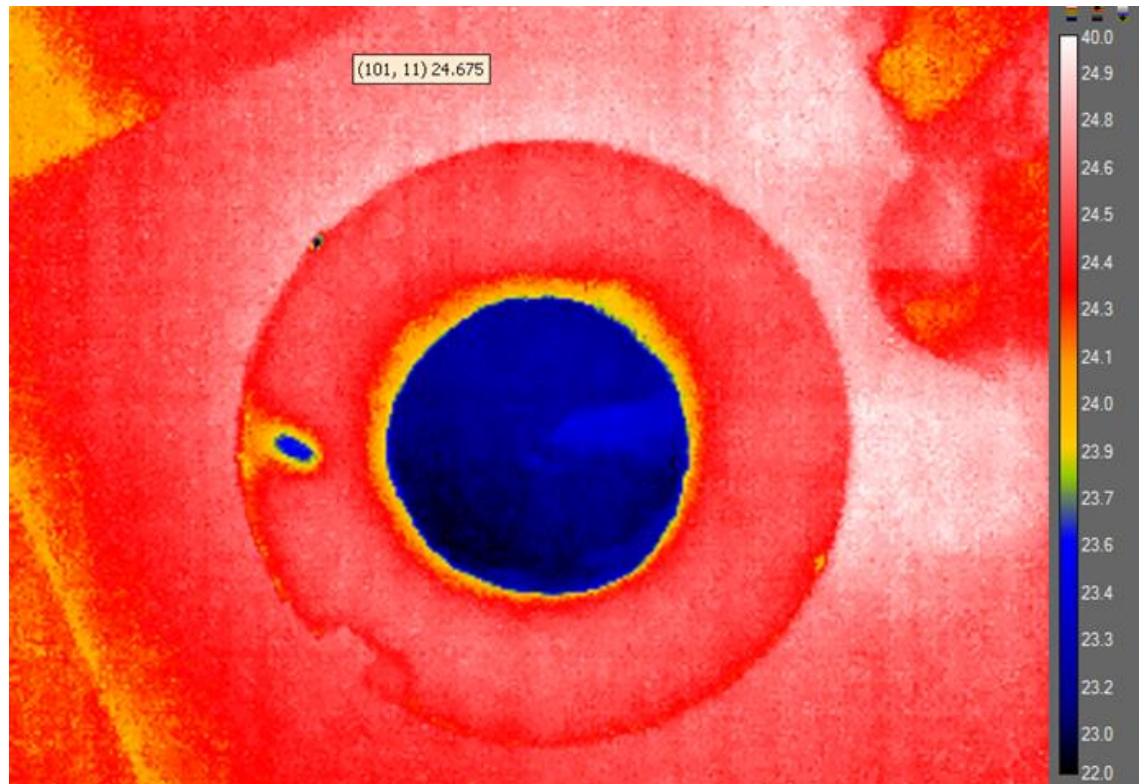
Ultrassom Terapêutico



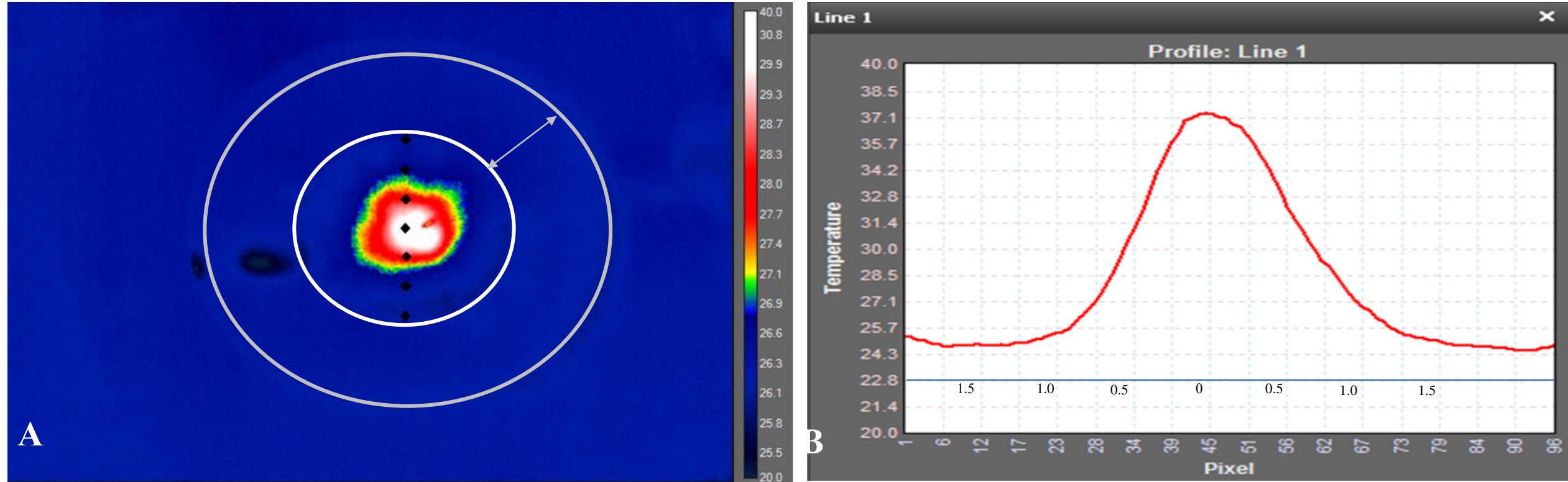
Ultrassom Terapêutico



Ultrassom Terapêutico



Ultrassom Terapêutico



Ultrassom Terapêutico

Tabela 1. Transmissividade da potência do ultrassom terapêutico nos PMTs para mesma I_{SATA} , nas frequências de 1 e 3 MHz para os regimes de pulso contínuo e pulsado (1:1 e 1:4).

Amostra de tecidos	Intensidade (W/cm ²)	Porcentagem da transmissividade			
		Controle	0.5 cm	1.0 cm	1.5 cm
PMT de gordura (1 MHz)	Continuo- 0.4	100%	92.15% *	92.22% *	88.89% *
	Pulsado- 0.4 (1:1)	100%	92.47% *	91.59% *	88.64% *
	Pulsado- 0.4 (1:4)	100%	92.50% *	91.55% *	85.40% *
PMT de gordura (3 MHz)	Continuo- 0.4	100%	92.79% *	83.79% * ^a	76.69% * ^{ab}
	Pulsado- 0.4 (1:1)	100%	93.20% *	83.29% * ^a	77.93% * ^{ab}
	Pulsado- 0.4 (1:4)	100%	92.72% *	83.43% * ^a	77.65% * ^{ab}

* versus controle, a-versus 0,5 cm (na mesma intensidade), b-versus 1,0 cm (na mesma intensidade), c-Gordura versus Músculo (na mesma frequência e intensidade). PMT: Phantom mimetizador de tecidos, I_{SATA} : intensidade media especial e média temporal.

Ultrassom Terapêutico

Tabela 1. Transmissividade da potência do ultrassom terapêutico nos PMT para mesma I_{SATA} , nas frequências de 1 e 3 MHz para os regimes de pulso contínuo e pulsado (1:1 e 1:4).

Amostra de tecidos	Intensidade (W/cm ²)	Porcentagem da transmissividade			
		Controle	0.5 cm	1.0 cm	1.5 cm
PMT de músculo (1 MHz)	Continuo- 0.4	100%	89.66% *c	78.02% *ac	66.67% *abc
	Pulsado- 0.4 (1:1)	100%	90.12% *c	77.40% *ac	67.90% *abc
	Pulsado- 0.4 (1:4)	100%	90.58% *c	79.03% *ac	71.60% *abc
PMT de músculo (3 MHz)	Continuo- 0.4	100%	86.38% *c	78.73% *ac	67.50% *abc
	Pulsado- 0.4 (1:1)	100%	85.40% *c	76.73% *ac	68.78% *abc
	Pulsado- 0.4 (1:4)	100%	85.59% *c	77.69% *ac	67.47% *abc

* versus controle, a-versus 0,5 cm (na mesma intensidade), b-versus 1,0 cm (na mesma intensidade), c- Gordura versus Músculo (na mesma frequência e intensidade). PMT: Phantom mimetizador de tecidos, I_{SATA} : intensidade media especial e média temporal.

Ultrassom Terapêutico

Tabela 3. Temperatura de PMT para diferentes I_{SATA} , nas frequências de 1 e 3 MHz para o regime contínuo.

Amostras de tecidos	Intensidade (W/cm ²)	Média (DP)		
		0.5 cm	1.0 cm	1.5 cm
PMT de gordura (1 MHz)	Controle	23.47 (0.57)	23.23 (0.32)	23.37 (0.23)
	Continuo- 0.5	31.50 (0.77)*	30.77 (2.13)*	28.18 (2.37)* ϕ
	Continuo- 1.0	36.57 (1.70)* ^a	32.02 (2.24)* ϕ	30.72 (3.52)* ϕ
	Continuo- 1.5	40.80 (1.28)* ^{ab}	35.72 (2.90)* ^{aϕ}	35.90 (2.88)* ^{abϕ}
	Continuo- 2.0	47.73 (3.05)* ^{abc}	42.03 (2.74)* ^{abcϕ}	42.93 (2.81)* ^{abcϕ}
PMT de gordura (3 MHz)	Controle	23.38 (0.32)	23.47 (0.34)	23.38 (0.27)
	Continuo- 0.5	41.18 (1.83)*	41.25 (2.45)	38.38 (3.02)*
	Continuo- 1.0	59.28 (5.59)* ^a	55.33 (6.21)*	40.40 (5.00)* ϕ \times
	Continuo- 1.5	72.65 (1.72)* ^{ab}	66.83 (3.96)* ^{aϕ}	52.60 (1.92)* ^{abϕ} \times
	Continuo- 2.0	89.80 (5.49)* ^{abc}	73.90 (2.30)* ϕ	67.55 (2.51)* ^{abcϕ}

* versus controle, a-versus 0,5 W/cm² (na mesma espessura), b-versus 1,0 W/cm² (na mesma espessura), c- versus 1,5 W/cm² (na mesma espessura), ϕ versus 0,5 cm (na mesma intensidade), \times versus 1,0 cm (na mesma intensidade). PMT: Phantom mimetizador de tecido, I_{SATA} : intensidade media especial e média temporal.

Ultrassom Terapêutico

Tabela 3. Temperatura de PMT para diferentes I_{SATA} , nas frequências de 1 e 3MHz para o regime contínuo.

Amostras de tecidos	Intensidade (W/cm ²)	Média (DP)		
		0.5 cm	1.0 cm	1.5 cm
PMT de músculo (1 MHz)	Controle	23.28 (0.56)	22.72 (0.63)	22.75 (0.74)
	Continuo- 0.5	30.80 (2.79)*	29.17 (1.78)*	25.58 (1.46)*◊×
	Continuo- 1.0	37.83 (3.74)* ^a	35.82 (4.77)* ^a	31.28 (4.35)*◊
	Continuo- 1.5	48.55 (4.95)* ^{ab}	44.45 (3.10)* ^{ab}	43.62 (4.12)* ^{ab}
	Continuo- 2.0	50.65 (4.46)* ^{ab}	49.67 (2.86)* ^{abc}	40.93 (4.77)* ^{ab◊} ×
PMT de músculo (3 MHz)	Controle	23.77 (0.59)	23.08 (0.63)	23.23 (0.40)
	Continuo- 0.5	39.70 (2.03)*	36.52 (4.40)*	34.15 (1.73)*◊
	Continuo- 1.0	40.03 (5.64)*	38.53 (1.05)*	36.60 (6.96)*
	Continuo- 1.5	51.77 (6.19)* ^{ab}	50.97 (2.77)* ^{ab}	37.05 (5.88)*◊×
	Continuo- 2.0	72.03 (6.72)* ^{abc}	63.25 (2.63)* ^{abc}	57.30 (8.84)* ^{abc◊}

* versus controle, a-versus 0,5 W/cm² (na mesma espessura), b-versus 1,0 W/cm² (na mesma espessura), c- versus 1,5 W/cm² (na mesma espessura), ♦ versus 0,5 cm (na mesma intensidade), × versus 1,0 cm (na mesma intensidade). PMT: Phantom mimetizador de tecido, I_{SATA} : intensidade media especial e média temporal.

Prática

Fazer o teste da cavitação:

- Nas intensidades de 0,1; 0,5; 1,0 e 2,0 W/cm².
- Observar a área de radiação efetiva.

Técnicas de aplicação:

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

Ultrassom Terapêutico

Qual parâmetro usar?

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

Prática

Considerar o tempo e a intensidade no local da lesão do UST com ERA de 4 cm², para as situações:

- Epicondilite lateral (IMC 20 Kg/m²);
- Entorse de tornozelo lateral (IMC 35 Kg/m²);
- Tendinopatia da cabeça longa do bíceps (IMC 27 Kg/m²);

Considerar as profundidades de meio valor:

1MHz - 20mm, 100mm

3MHz - 10mm e 15mm / músculo e gordura, respectivamente.



FISIOTERAPIA EM ORTOPEDIA

Agentes Eletrofísicos

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

Bauru, SP - 2024

PULSE
Reabilitação & Performance


Estácio


Mep[®]
MICROELECTRÓLISIS
PERCUTÂNEA