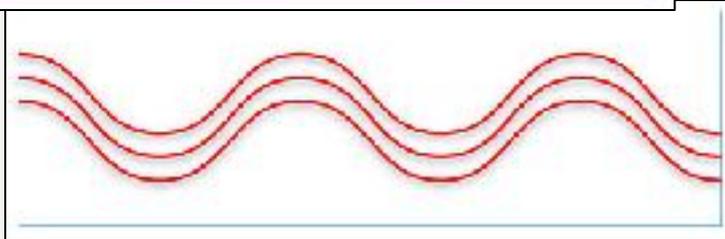
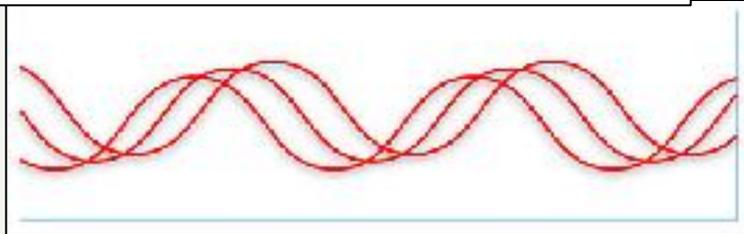
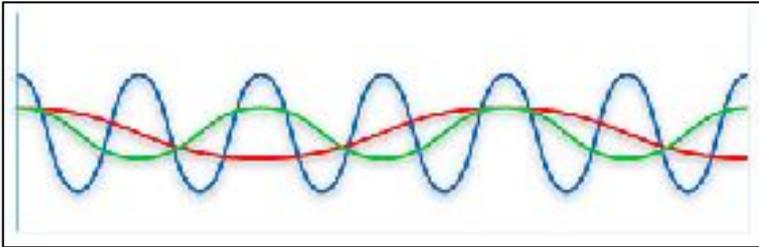


Laserterapia de baixa intensidade (LBI)

Prof. Dr. Thiago Y. Fukuda

LASER (*Light amplification by the stimulated emission of radiation*)

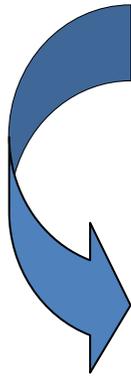


Monocromaticidade, coerência e colimação

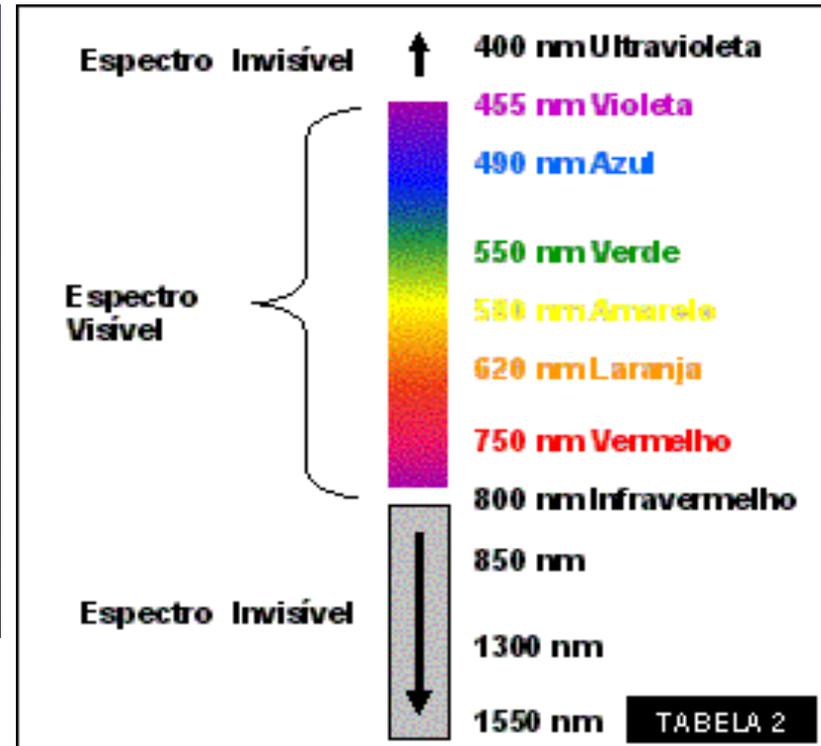
Mester (1985) – efeitos do laser

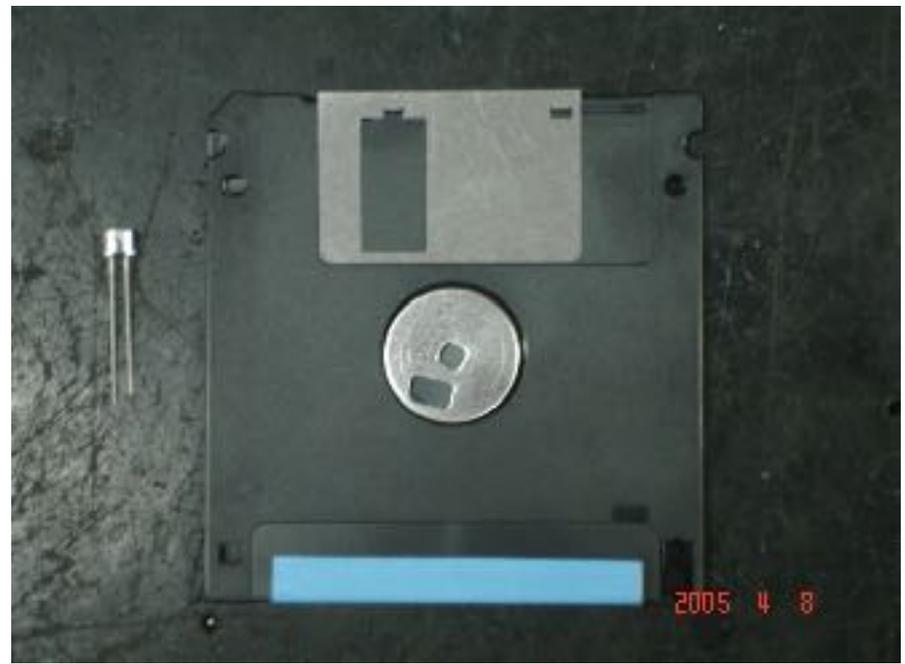
Laser x AIFNH

Bjordal et al, 2004, 2006; Baxter, 1997



REFLEXÃO
REFRAÇÃO
ABSORÇÃO
DISPERSÃO (ESPALHAMENTO)





ISCMSP – São Paulo - SP



CONTÍNUO x PULSADO
FREQUÊNCIA (Hz)
Aplicação atérmica

- Foto-receptores (membrana e mitoc.)
- Aumento na produção de ATP
- Aumento do fluxo linfático
- Síntese de DNA e RNA
- Aumento da proliferação de fibroblastos (síntese de colágeno)
- Fatores de crescimento
- Aumento metabólico
- Angiogênese
- AIF* / Regeneração*

BIOMODULAÇÃO

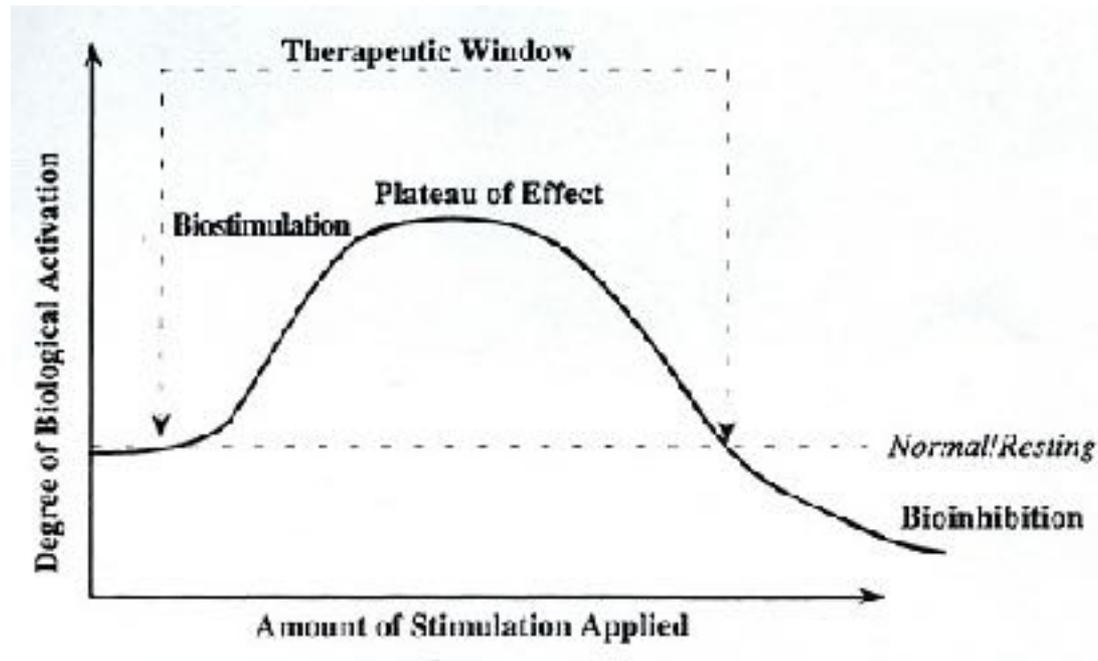


Fibroblast Response To Light ~ Video Evidence 1



Prof. C. S. Enos

LEI DE ARNDT-SCHULTZ



QUAL LASER UTILIZAR?

Lasers visíveis (2 a 4 mm)

Tecidos vermelhos e mais superficiais

Absorvido pela Hb e melanina

Lasers infravermelhos (20 a 40 mm)

Tecidos brancos ou translúcidos e mais profundos

Absorvido pela água

Effects of Low-Level Laser Therapy and Eccentric Exercises in the Treatment of Recreational Athletes With Chronic Achilles Tendinopathy

Apostolos Stergioulas,* PT, PhD, Marianna Stergioula,* PT, Reidar Aarskog,[†] PT, MSc, Rodrigo A. B. Lopes-Martins,[‡] MPharm, PhD, and Jan M. Bjordal,^{†§¶} PT, PhD

LASER + EXCÊNTRICO
PLACEBO + EXCÊNTRICO





Low-Level Laser Therapy in Acute Pain: A Systematic Review of Possible Mechanisms of Action and Clinical Effects in Randomized Placebo-Controlled Trials

JAN MAGNUS BJORDAL, P.T., Ph.D.,¹ MARK I. JOHNSON, Ph.D.,²
VEGARD IVERSEN, Ph.D.,³ FLAVIO AIMBIRE, M.Sc.,⁴ and
RODRIGO ALVARO BRANDAO LOPES-MARTINS, M.Pharmacol., Ph.D.⁵

Photomedicine and Laser Surgery
Volume 24, Number 2, 2006
© Mary Ann Liebert, Inc.
Pp. 158-168

Efficacy of low-level laser therapy in the management of neck pain: a systematic review and meta-analysis of randomised placebo or active-treatment controlled trials

Roberta I Chow, Mark I Johnson, Rodrigo A B Lopes Martins, Jan M Bjordal

www.thelancet.com Published online November 13, 2009 DOI:10.1016/S0140-6736(09)61522-1



Single Session to Infrared Low Level Diode Laser on TNF- α and IL-6 Cytokines Release by Mononuclear Spleen Cells in Mice: A Pilot Study

Thiago Y. Fukuda, PhD student,^{1*} Maury M. Tanji, PhD,² Julio F. Jesus, MSc student,³ Maria N. Sato, PhD,⁴ Alberto J.S. Duarte, PhD,⁵ and Helió Plapler, PhD⁶

¹Experimental Surgery, Federal University of São Paulo (UNIFESP), São Paulo, SP 04023-062, Brazil

²Laboratory of Medical Investigation in Dermatology and Immunodeficiencies, LIM-56, FMUSP, São Paulo, SP, Brazil; Universidade do Grande ABC, SP, Brazil

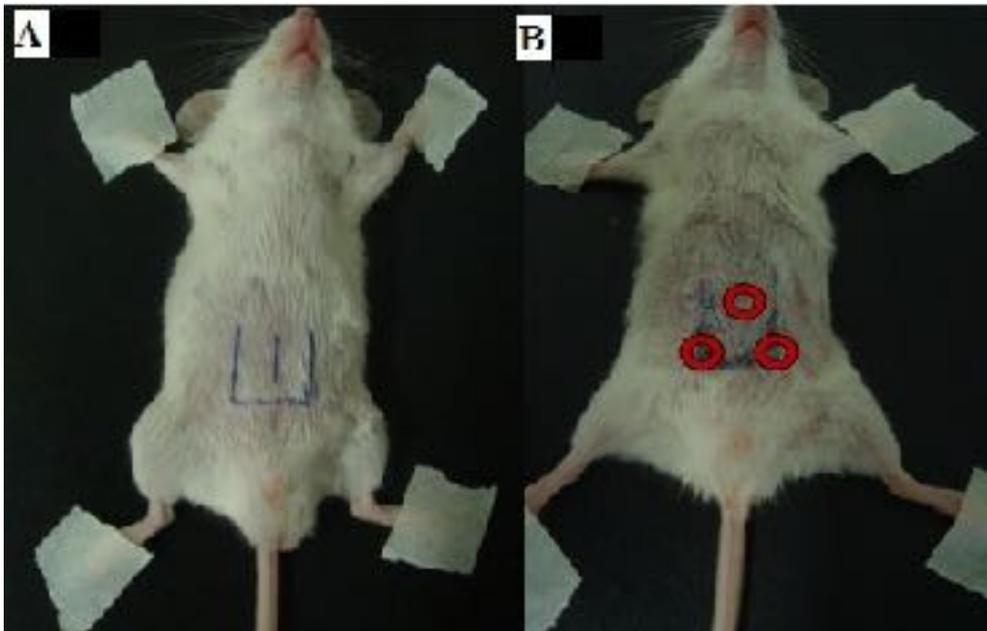
³Experimental Surgery, Federal University of São Paulo (UNIFESP), São Paulo, SP, Brazil

⁴Laboratory of Medical Investigation in Dermatology and Immunodeficiencies, LIM-56, FMUSP, São Paulo, SP, Brazil

⁵Laboratory of Medical Investigation in Dermatology and Immunodeficiencies, LIM-56, FMUSP, São Paulo, SP, Brazil

⁶Experimental Surgery, Federal University of São Paulo (UNIFESP), São Paulo, SP, Brazil

Lasers in Surgery and Medicine 42:584–588 (2010)



Effects of low level laser therapy (808 nm) on physical strength training in humans

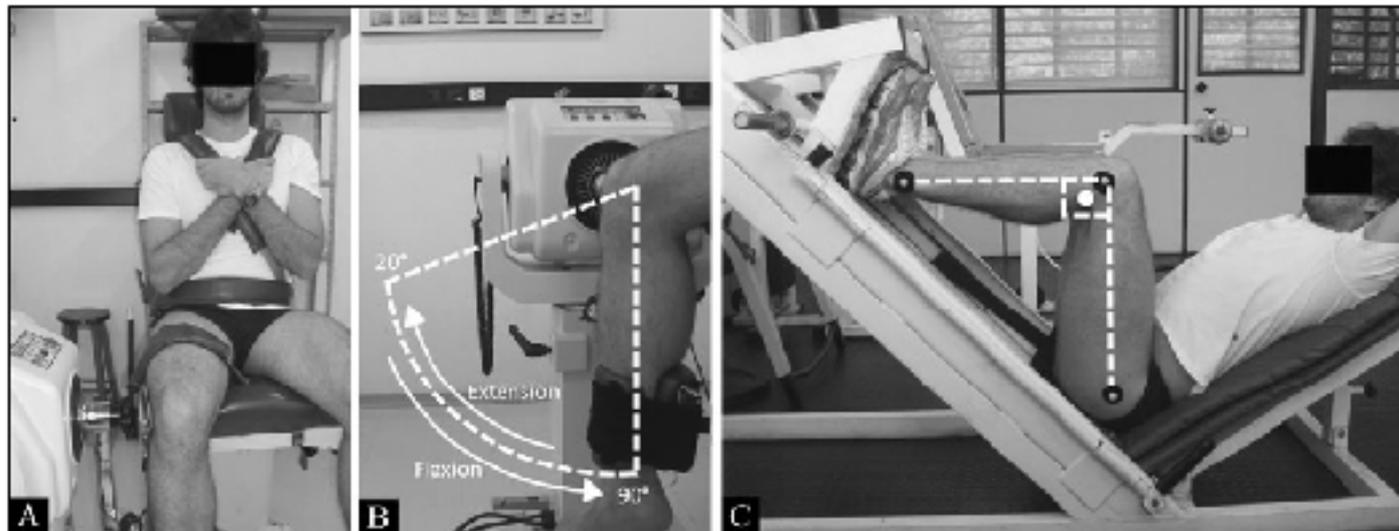
Cleber Ferraresi • Taysa de Brito Oliveira • Leonardo de Oliveira Zafalon •
Rodrigo Bezerra de Menezes Reiff • Vilmar Baldissera •
Sérgio Eduardo de Andrade Perez • Euclides Matheucci Júnior •
Nivaldo Antônio Parizotto

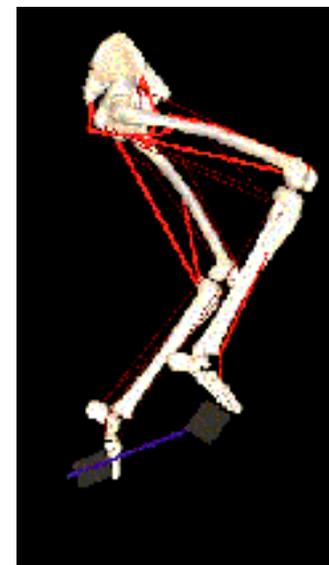
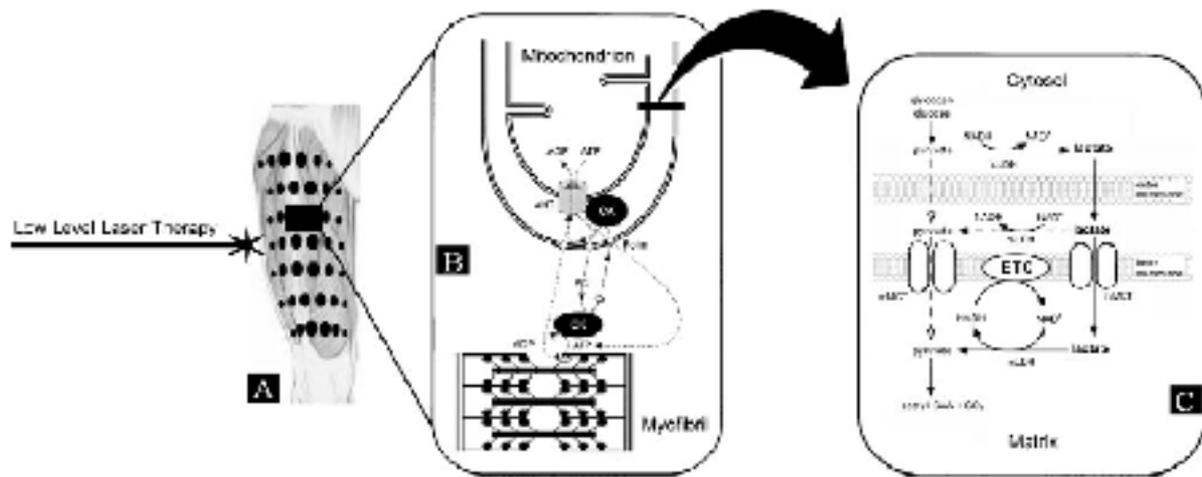
Lasers Med Sci,
2010

Grupo controle, treinamento e laser

12 semanas treinamento (CCF)

Força muscular (RM) em CCA (55% contra 26%)





**MITOCÔNDRIA GIGANTE
SÍNTESE ATP (ÁCIDO LÁTICO)**



DOPPING?????



Calibration of low-level laser therapy equipment*

Aferição dos equipamentos de laser de baixa intensidade

Thiago Y. Fukuda^{1,2}, Julio F. Jesus¹, Marcio G. Santos¹, Claudio Cazarini Junior², Maury M. Tanji^{3,4}, Helio Plapler²

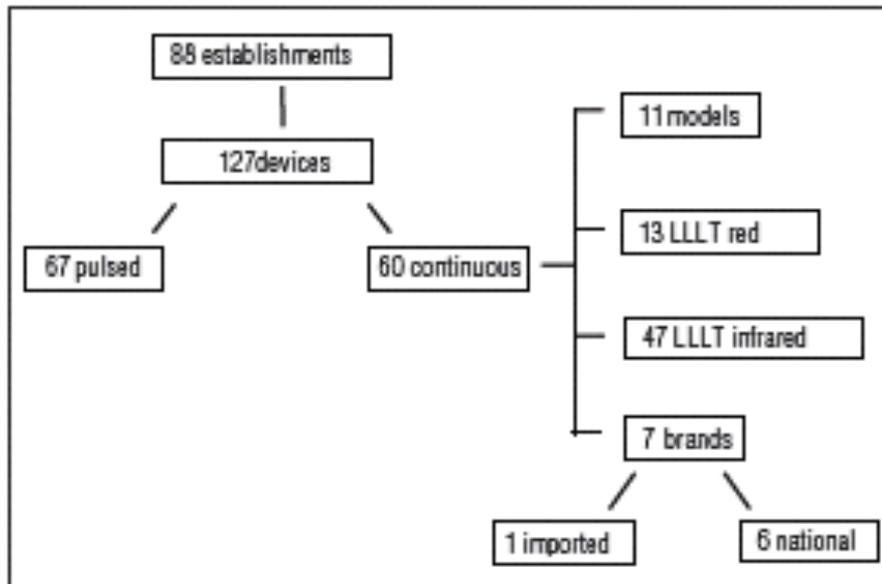


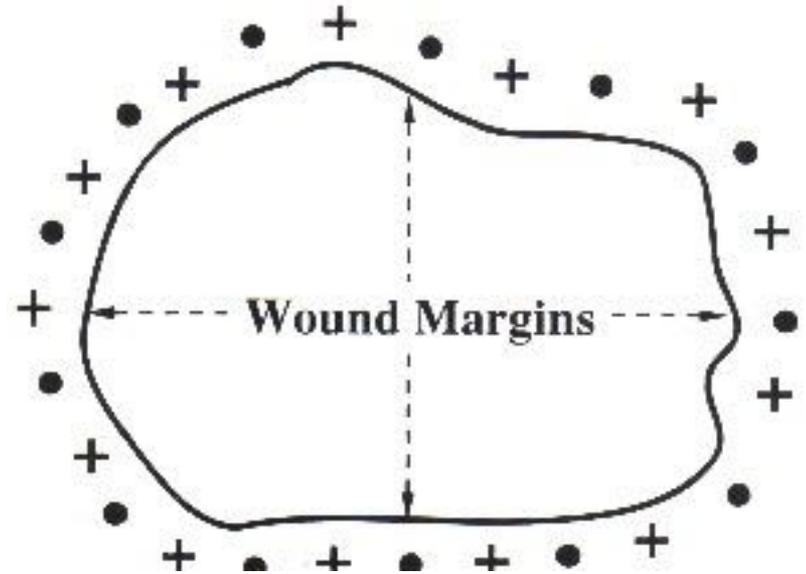
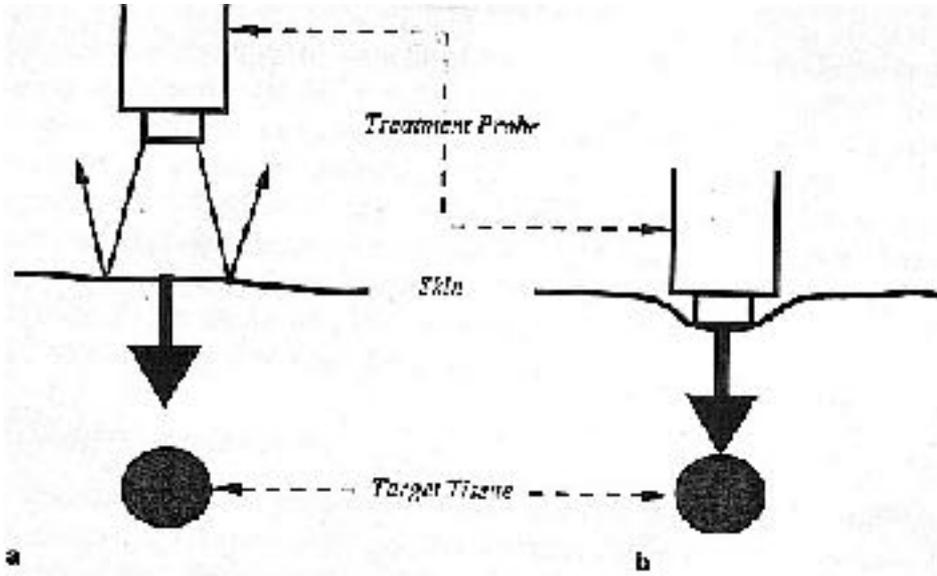
Figure 1. Diagram with the model of the study in relation to the survey of the equipments.



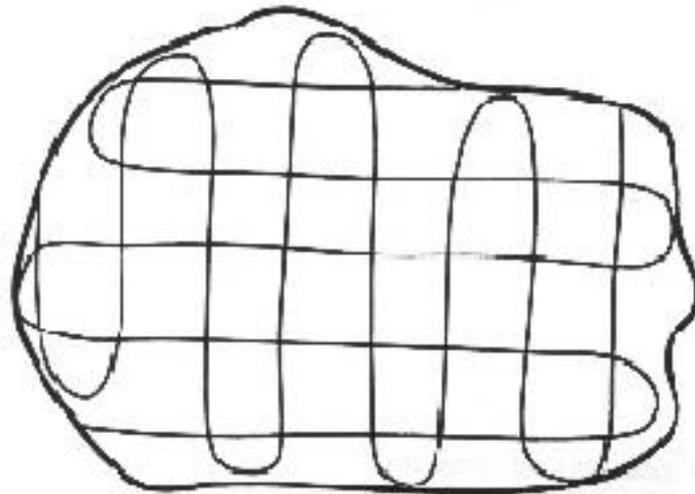
TÉCNICAS DE APLICAÇÃO

1. PONTUAL

2. BORDA



3. VARREDURA





PERIGOS E CONTRA-INDICAÇÕES

DANO OCULAR (ÓCULOS PROTETORES)

TECIDOS NEOPLÁSICOS

ÚTERO GRAVÍDICO

INFECÇÃO ?

ÁREAS HIPOESTÉSICAS

EPÍFISES DE CRESCIMENTO

- Condrogênese

Posten et al, 2005; Bush & Hall, 2005

Guzzardella et al, 2000; Jia & Guo, 2004;

Morrone et al, 2000

EFEITOS COLATERAIS (NÁUSEA, CEFALÉIA, SONOLÊNCIA)

- 15 minutos

Baxter, 1994; Seitz & Kleinkort, 1986; Fuirini & Longo, 2003

DOSIMETRIA

Potência = capacidade de transformar um tipo de energia em outra

Energia: É a potência pelo tempo

$$P_m = W \text{ ou } mW$$

$$E = J \text{ ou } mJ$$

$$\Delta P = P / \text{área (irradiância)}$$

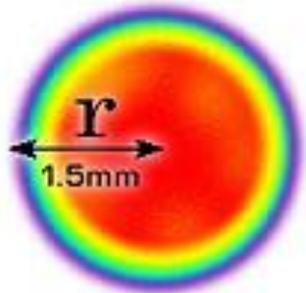
(mW/cm²)

$$\Delta E = E / \text{área}$$

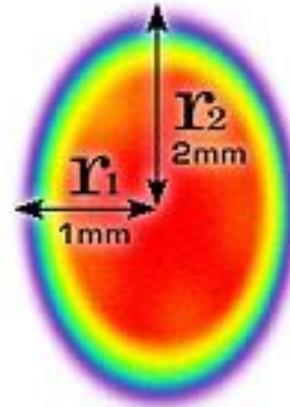
(J/cm²)

- Efeito analgésico \Rightarrow 2-4 J/cm²
- Efeito antiinflamatório
 - Agudo \Rightarrow 1-3 J/cm²
 - Subagudo \Rightarrow 3-4 J/cm²
 - Crônico \Rightarrow 5-7 J/cm²
- Efeito cicatrizante \Rightarrow 3-6 J/cm²
- Efeito circulatório \Rightarrow 1-3 J/cm²

O cálculo do feixe de um laser deveria ser:

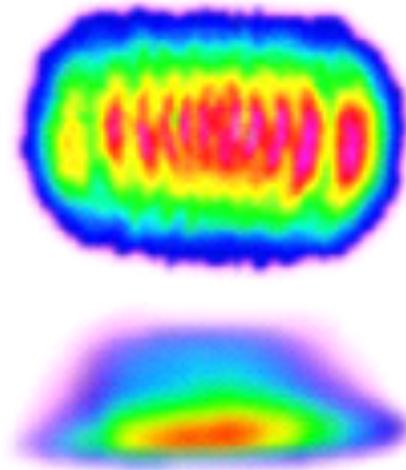
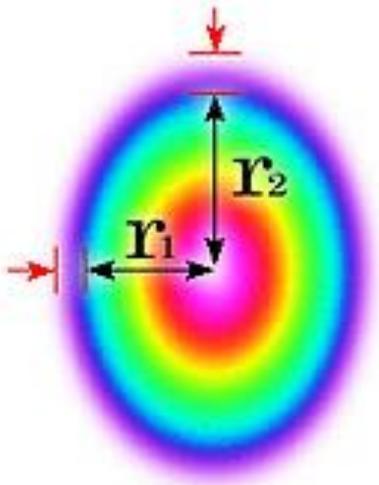


Área do círculo = r^2

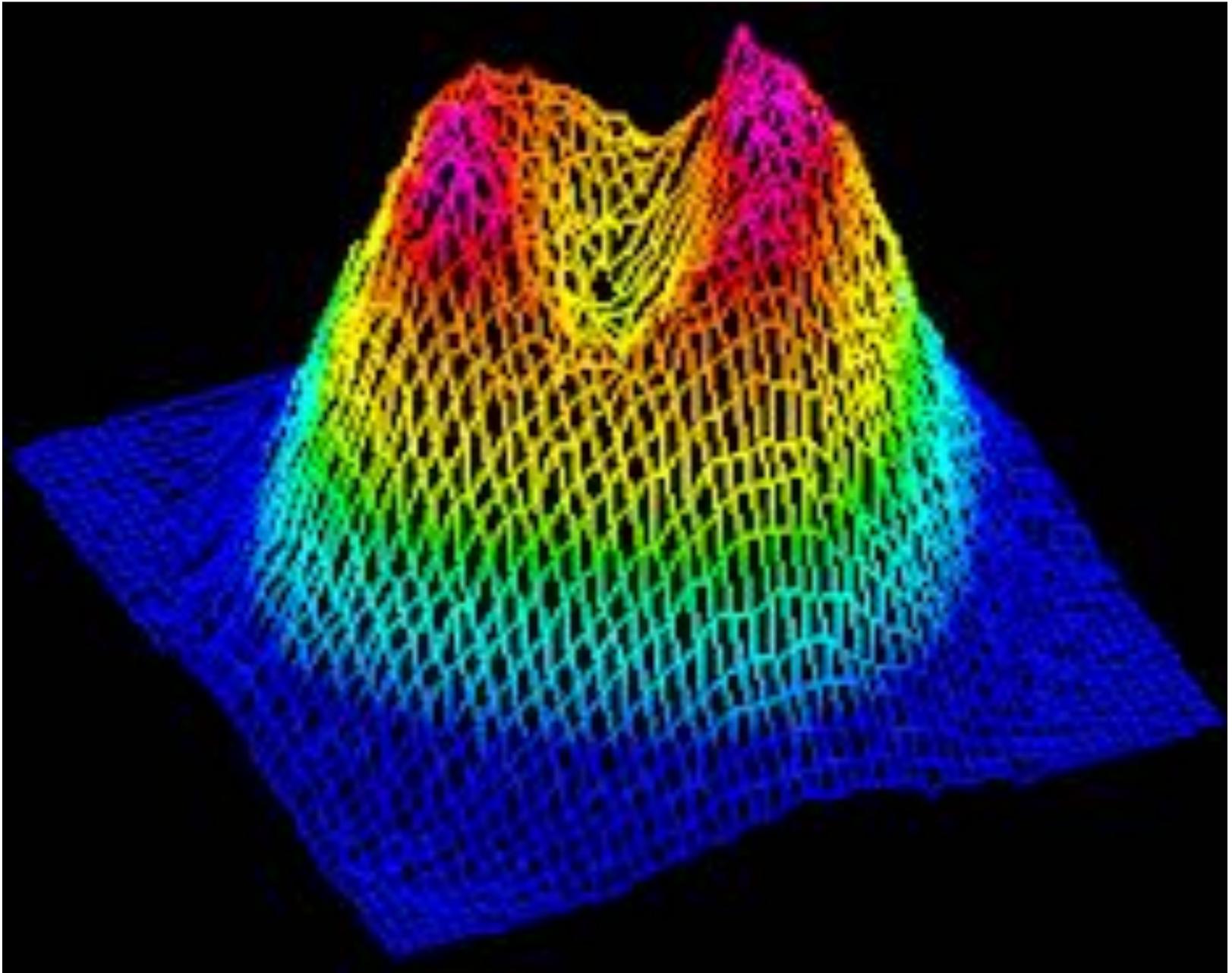


Mas os feixes são raramente circunflexos:

Área do círculo = $r1.r2$



Onde é o centro do feixe? O que é área do feixe?



Exemplo 1:

Laser A

$$E = P \times t$$

$$P_m = 10 \text{ mW}$$

$$\text{Área do feixe} = 0,2 \text{ cm}^2$$

$$\Delta P = 50 \text{ mW/cm}^2$$

$$\Delta E = \Delta P \times t$$

$$\Delta E = 50 \text{ mW/cm}^2 \times 20\text{s}$$

$$\Delta E = 1000 \text{ mJ/cm}^2 \quad \text{ou} \quad 1 \text{ J/cm}^2$$

$$E = P \times t \text{ (10 mW x 20s)}$$

$$E = 200 \text{ mJ} \quad \text{ou} \quad 0,2 \text{ J}$$

Laser B

$$P_m = 5 \text{ mW}$$

$$\text{Área do feixe} = 0,05 \text{ cm}^2$$

$$\Delta P = 100 \text{ mW/cm}^2$$

$$\Delta E = \Delta P \times t$$

$$\Delta E = 100 \text{ mW/cm}^2 \times 10\text{s}$$

$$\Delta E = 1000 \text{ mJ/cm}^2 \quad \text{ou} \quad 1 \text{ J/cm}^2$$

$$E = P \times t \text{ (5 mW x 10s)}$$

$$E = 50 \text{ mJ} \quad \text{ou} \quad 0,05 \text{ J}$$

Exemplo 2:

Laser C

$$E = P \times t$$

$$P_m = 500 \text{ mW}$$

$$\text{Área do feixe} = 0,25 \text{ cm}^2$$

$$\Delta P = 2000 \text{ mW/cm}^2$$

$$\Delta E = \Delta P \times t$$

$$\Delta E = 2000 \text{ mW/cm}^2 \times 20\text{s}$$

$$\Delta E = 40000 \text{ mJ/cm}^2 \quad \text{ou} \quad 40 \text{ J/cm}^2$$

$$E = P \times t \text{ (500 mW x 20s)}$$

$$E = 10000 \text{ mJ} \quad \text{ou} \quad 10 \text{ J}$$

Laser D

$$P_m = 30 \text{ mW}$$

$$\text{Área do feixe} = 0,015 \text{ cm}^2$$

$$\Delta P = 2000 \text{ mW/cm}^2$$

$$\Delta E = \Delta P \times t$$

$$\Delta E = 2000 \text{ mW/cm}^2 \times 20\text{s}$$

$$\Delta E = 40000 \text{ mJ/cm}^2 \quad \text{ou} \quad 40 \text{ J/cm}^2$$

$$E = P \times t \text{ (30 mW x 20s)}$$

$$E = 600 \text{ mJ} \quad \text{ou} \quad 0,6 \text{ J}$$

Analysis of low-level laser therapy doses in Brazilian equipment

Análise da dose do laser de baixa potência em equipamentos nacionais

Fukuda & Malfatti; RBE, 2007

OBJETIVO

Energia final transmitida ao tecido ao aplicar-se a mesma ΔE em equipamentos de diferentes marcas nacionais

MÉTODOS

07 equipamentos com diferentes Pm

02 excluídos (informações erradas)

Simulações aplicando $\Delta E = 1\text{J}/\text{cm}^2$ em cada aparelho

Avaliar possíveis diferenças na energia final

Table 1. Technical characteristics of the equipment studied and their respective parameters: peak power (P_p), pulse duration (T_{pd}); frequency; manufacturers and real mean power (P_{mM} and P_{mR}); beam area; power density (irradiance) (ΔP), energy density (ΔE), application time to reach 1 J/cm² and final energy emitted. The final energy emitted was calculated using the P_{mR} .

Equipment	P_p (W)	T_{pd} (ns)	Frequency (Hz)	P_{mM} (mW)	P_{mR} (mW)	Beam area (cm ²)	ΔP (mW/cm ²)	ΔE (J/cm ²)	Time (s)	Energy (mJ)
1	25	200	5000	15.0	25.0	0.04	625.0	1	1.6	40
2	75	200	5000	40.0	75.0	0.04	1875.0	1	0.5	37.5
3	15	180	2000	5.0	5.4	0.07	77.1	1	13.0	70.0
4	50	100	10000	50.0	50.0	0.01	5000.0	1	0.2	10.0
5	60	160	2000	20.0	19.2	0.09	213.3	1	4.7	90.0
6	20	160	2000	7.0	6.4	0.07	91.4	1	10.9	70.0
7	50	200	2000	20.0	20.0	0.07	285.7	1	3.5	70.0

$$P_{mR} \text{ (W)} = P_p \text{ (W)} \times T_{pd} \text{ (s)} \times f \text{ (Hz)}$$

$$\Delta P \text{ (W/cm}^2\text{)} = P_{mR} \text{ (W)} / \text{beam area (cm}^2\text{)}$$

$$\Delta E \text{ (J/cm}^2\text{)} = \Delta P \text{ (W/cm}^2\text{)} \times t \text{ (s)}$$

$$E \text{ (J)} = P_{mR} \text{ (W)} \times t \text{ (s)}$$

VARIABILIDADE NA ENERGIA FINAL AO TECIDO

**ΔE PARECE NÃO SER O PARÂMETRO QUE MELHOR DESCREVE A
DOSE A SER UTILIZADA**

**PRECISO MENCIONAR NÃO APENAS ΔE , MAS TAMBÉM A ENERGIA
FINAL**

DOSE IDEAL PARA MELHOR RESULTADO TERAPÊUTICO

DOSIMETRIA

Não há método concordante de definir a área de feixe

**Cada uma das canetas de laser aparentemente aplicariam a mesma dosagem.
Entretanto, a energia total distribuída é claramente diferente**

Os resultados clínicos deveriam ser bem diferentes

A dosagem em J/cm^2 é inadequada

Qual a melhor forma?

Área do feixe

Pm

ΔP

E

ΔE

Tempo

SUGESTÃO DE DOSIMETRIA (ENERGIA TOTAL)



Recommended anti-inflammatory dosage for Low Level Laser Therapy

...aser classes 3 or 3B, 904 nm GaAs Lasers (Peak pulse output more than 1 Watt)

1 a 3 J (Aguda)
4 a 6 J (Crônica)

Clenohumeral joint	2-3	6	Minimum 2 Joules per point
Axromioclavicular	1-2	2	
Temporomandibular	1-2	2	
Cervical spine	2-3	6	Minimum 2 Joules per point
Lumbar spine	2-3	10	Minimum 4 Joules per point
Hip	2-3	10	Minimum 4 Joules per point
Knee anteromedial	2-4	6	Minimum 2 Joules per point
Ankle	2-4	6	

Daily treatment for 2 weeks or treatment every other day for 3-4 weeks is recommended

THIAGO
FUKUDA

.com



Agende uma avaliação
Faça uma análise especializada

Marque uma consulta



Você conhece o conceito exclusivo para tratamento de **joelho e quadril**, criado pelo Prof. Dr. Thiago Fukuda?

www.thiagofukuda.com

PRÁTICA

APLICAÇÕES IV E V

APLICAÇÕES COMBINADAS

REALIZAR CÁLCULO DE DOSIMETRIA