

# FOTOBIO MODULAÇÃO

**ALEXANDRE CAVALLIERI GOMES**

**Docente da Escola Superior de Saúde de Santa Maria –  
Porto – Portugal.**

**Docente do Instituto EPAP-Portugal e Espanha,  
Graduado e mestre em fisioterapia pela UFSCar,**

**Sócio Fundador e Especialista da SONAFE,  
Fisioterapeuta de atletas olímpicos e paralímpicos,  
Consultor clínico para clínicas de fisioterapia no Brasil,  
Portugal e Suíça,**

**Docente de cursos e Pós-graduações na Bwizer Portugal,  
LECTURER OF HONOR concedido pela CALIFORNIA  
UNIVERSITY**

The logo for EPAP (European Physiotherapy Association) features a stylized white figure of a person with arms raised, positioned to the left of the letters 'EPAP' in a bold, white, sans-serif font. The entire logo is set against a dark blue rectangular background.

# FOTOBIO MODULAÇÃO

- Conceito: é a utilização de luz, com características terapêuticas, para tratamentos ou prevenção.
- Esta luz precisa atender às características que vamos abordar neste curso.

INDICAÇÕES

Cicatrização  
tecidos moles  
e osso.

Modulação  
Cerebral

Prevenção de fadiga,  
aumento da força e  
recovery muscular.

INDICAÇÕES

Analgesia

FBM

Prevenção e  
tratamento de  
Mucosite Oral

INDICAÇÕES

Regeneração  
Neural

Melhora da  
microcirculação  
e drenagem de  
edema

Modulação  
da  
inflamação

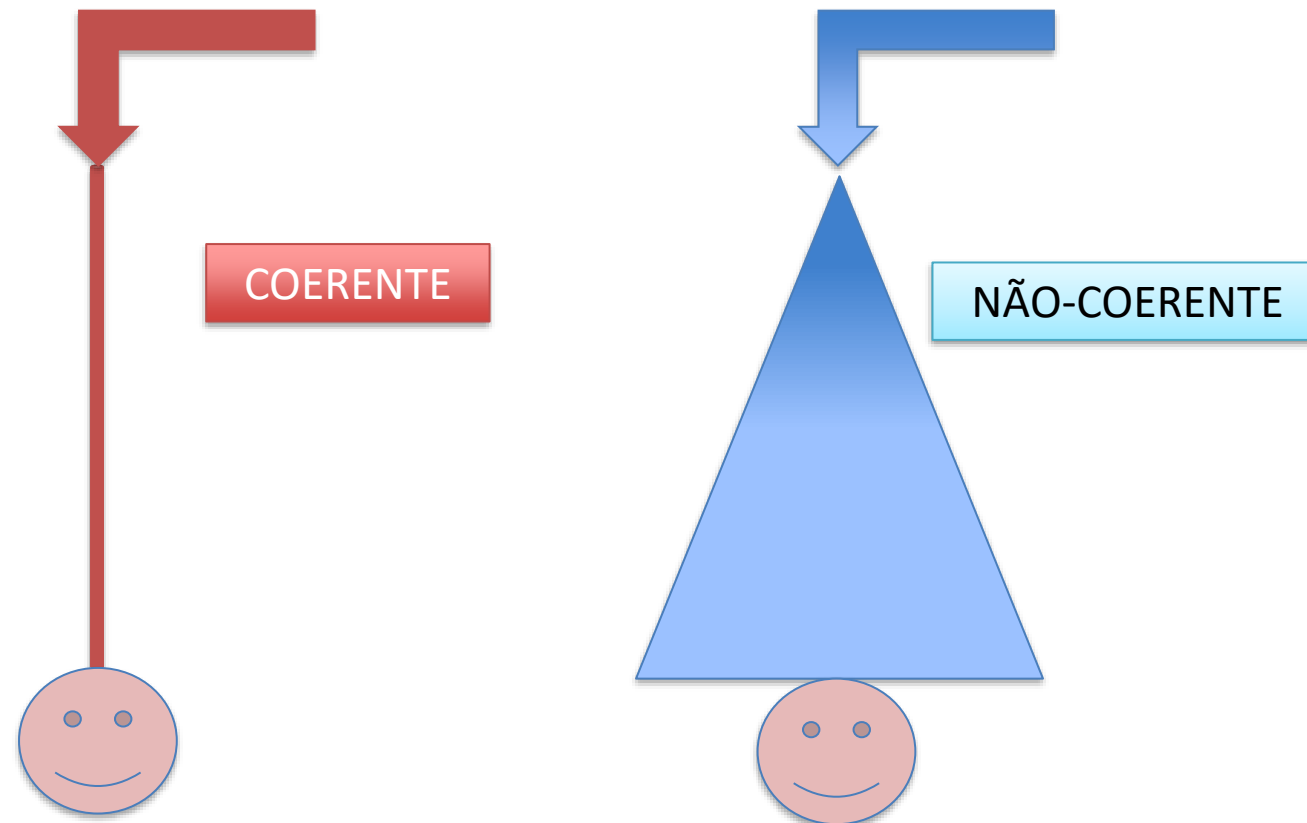
INDICAÇÕES

# Fontes de luz

- Monocromáticas: LEDs, LASER, Luz Pulsada de Alta Intensidade.
  - ORGANIZADAS!!!
- LUZ COMUM: sol, lâmpadas domésticas.
  - SEM ORGANIZAÇÃO!!!

# Organização da Luz

Coerência é o que determina a capacidade de propagação da luz, com menor perda de propriedades.




# O que é LED?

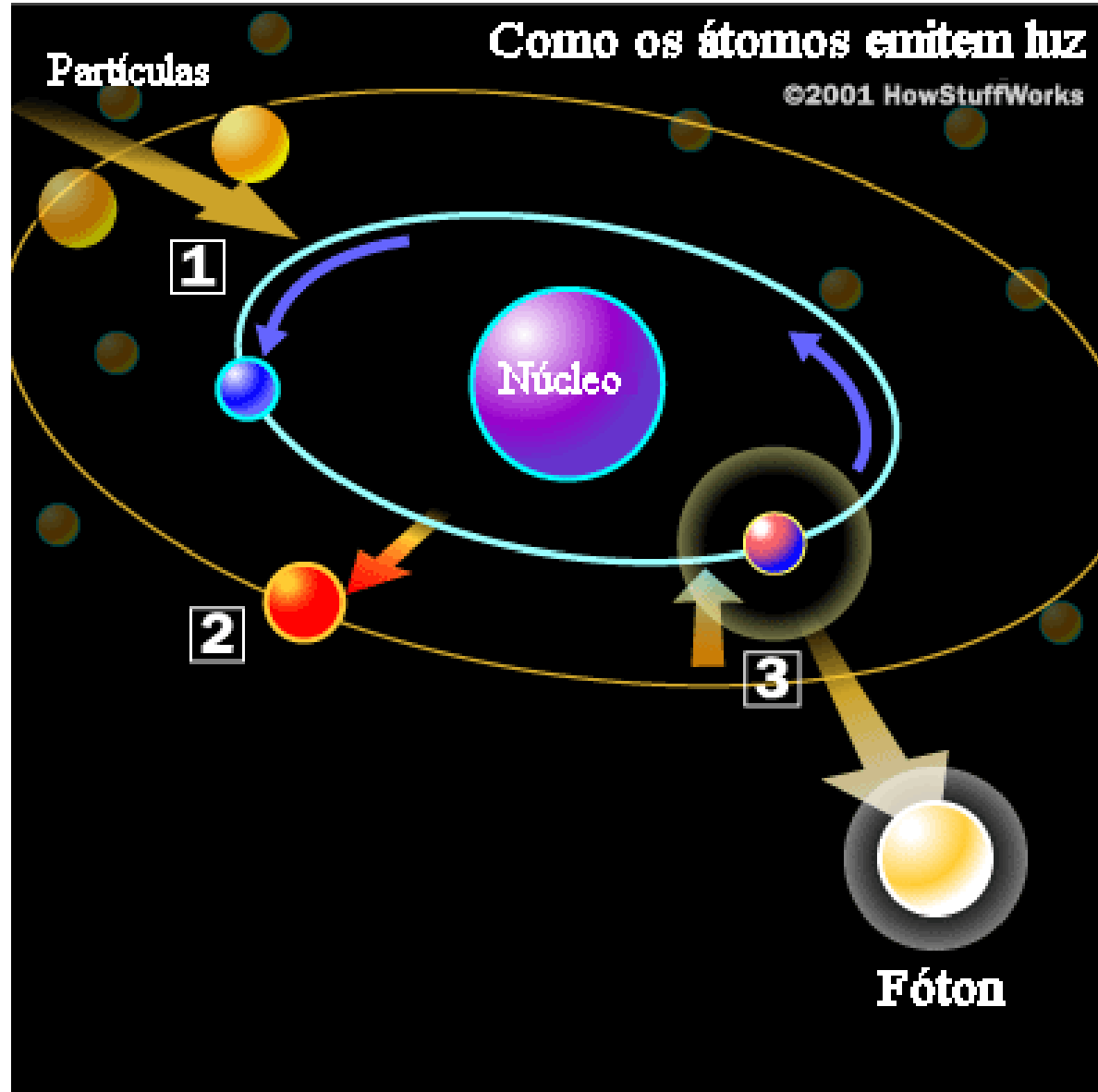
- Diodo Emissor de Luz.
  - Consiste em um componente eletrônico capaz de emitir luz de uma faixa única de cor.
  - Tem custo menor que o laser (????);
  - É mais superficial que o laser;
  - Deve ser utilizado em tempos muito maiores que o laser durante as aplicações.

# O que é Laser?

- LASER ⇒
- Light
- Amplification by
- Stimulated
- Emission of
- Radiation ⇒



“Amplificação da Luz por Emissão Estimulada da Radiação”.





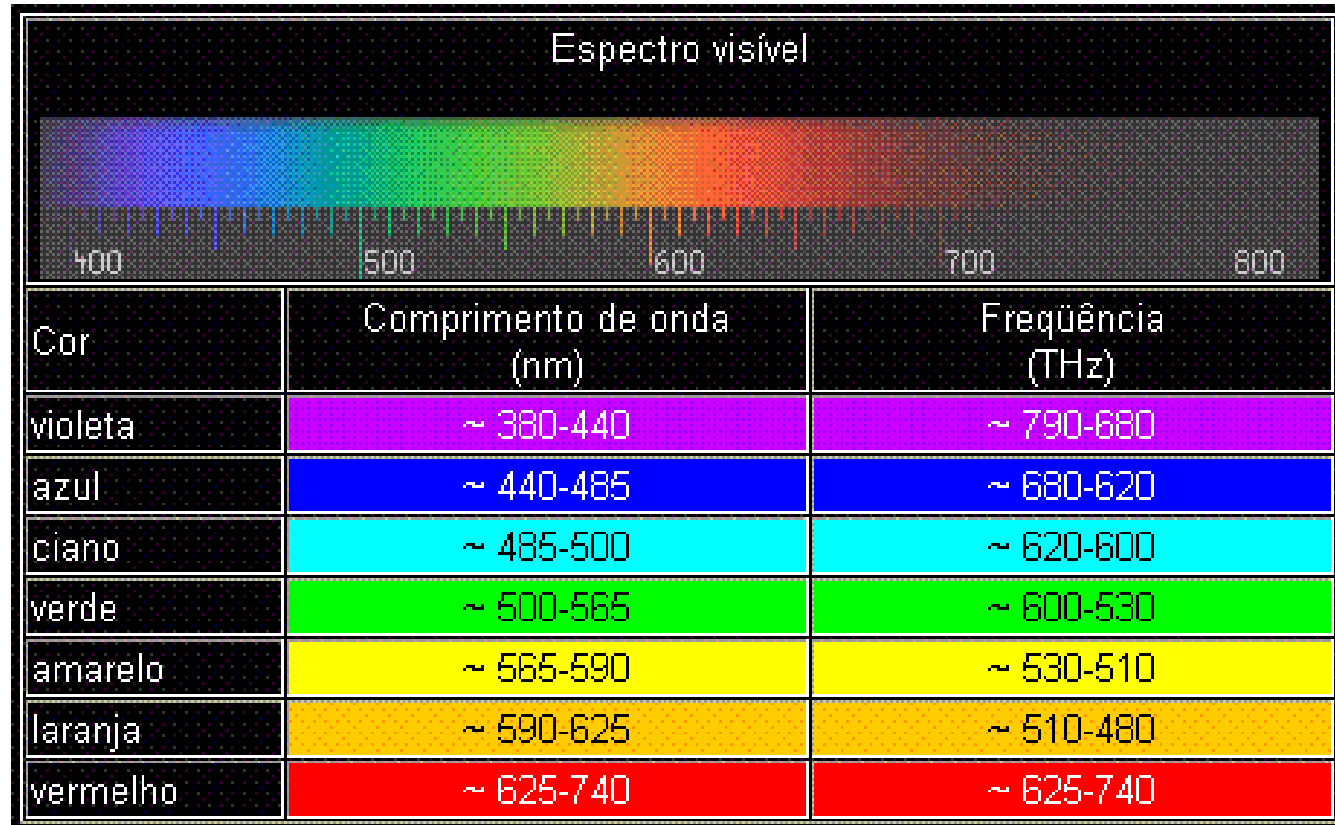
# Classificação do Laser

- Alta intensidade: potencial destrutivo. Utilizado nas cirurgias. Elevado aquecimento.
- Baixa intensidade: não aquece e tem potencial terapêutico excelente, sobretudo com potências entre 80 a 250mW.

# Quais as diferenças de um laser e LED para a luz comum?

- Monocromaticidade;
- Colimação;
- Coerência;

# Espectro de luz visível



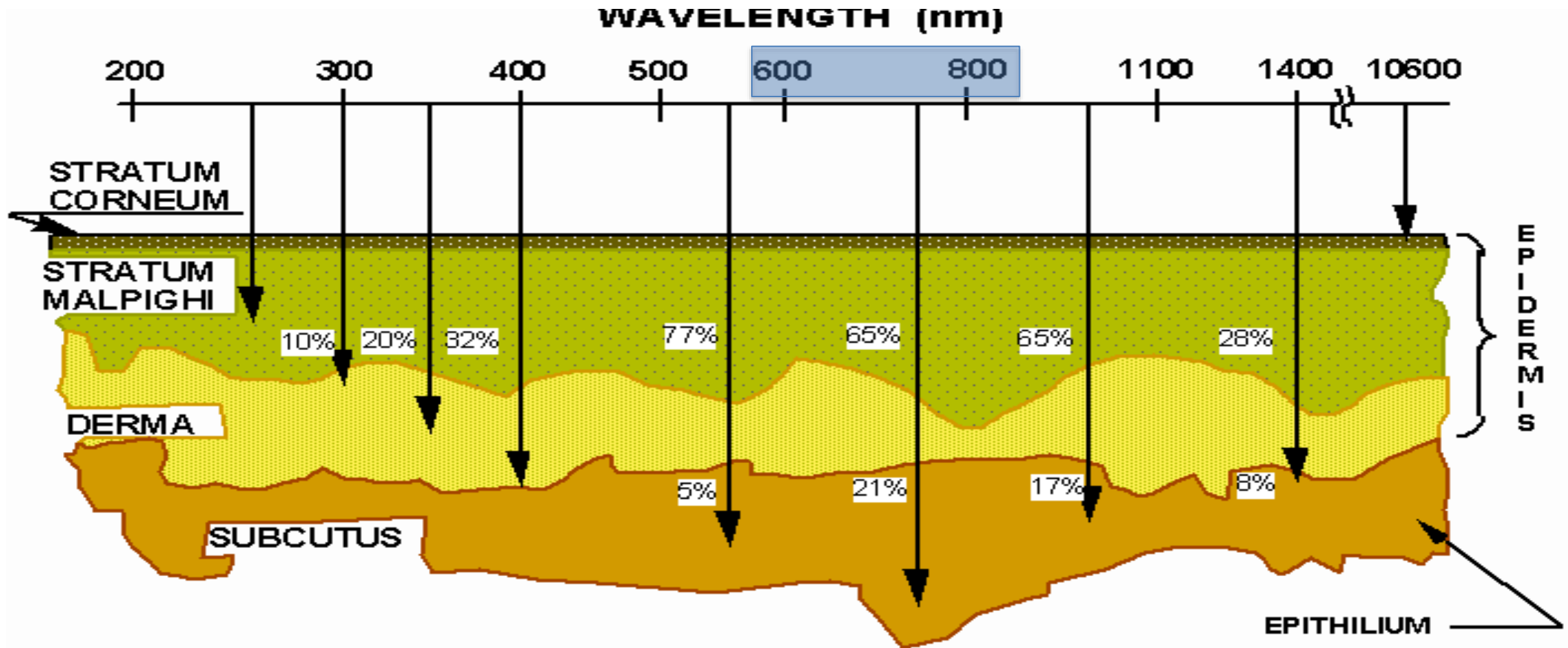
# Quais são os lasers utilizados na Saúde

- He-Ne ⇒ 632,8 nm
- Lasers de diodo
  - 430nm (VIOLETA)
  - 480nm (AZUL)
  - 658nm (VERMELHO)
  - 660nm (VERMELHO)
  - 670nm (VERMELHO)
  - 808nm
  - 810nm
  - 830nm
  - 904nm
  - 905nm
  - 907nm

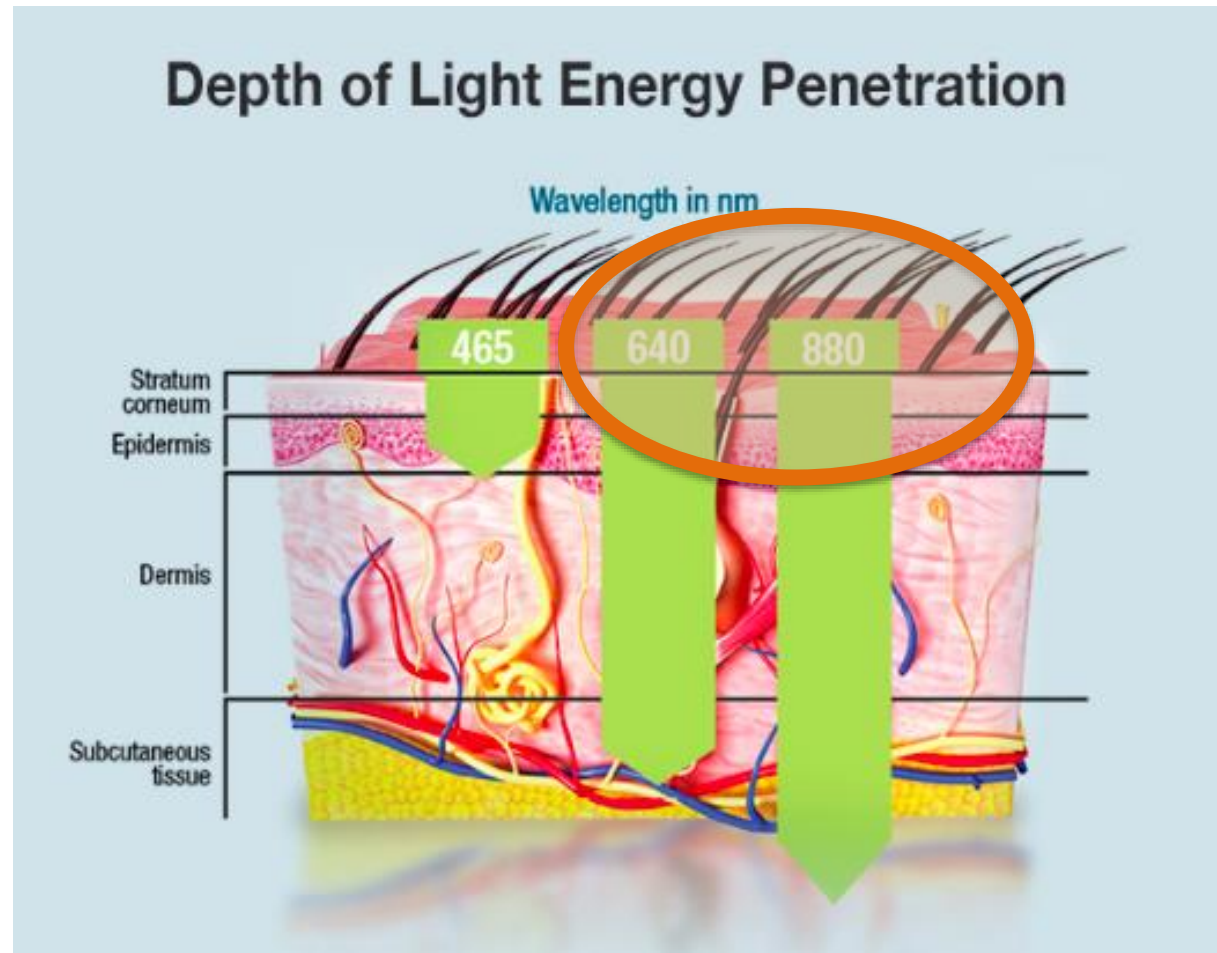


INFRAVERMELHO

# PENETRAÇÃO DA LUZ TERAPÊUTICA

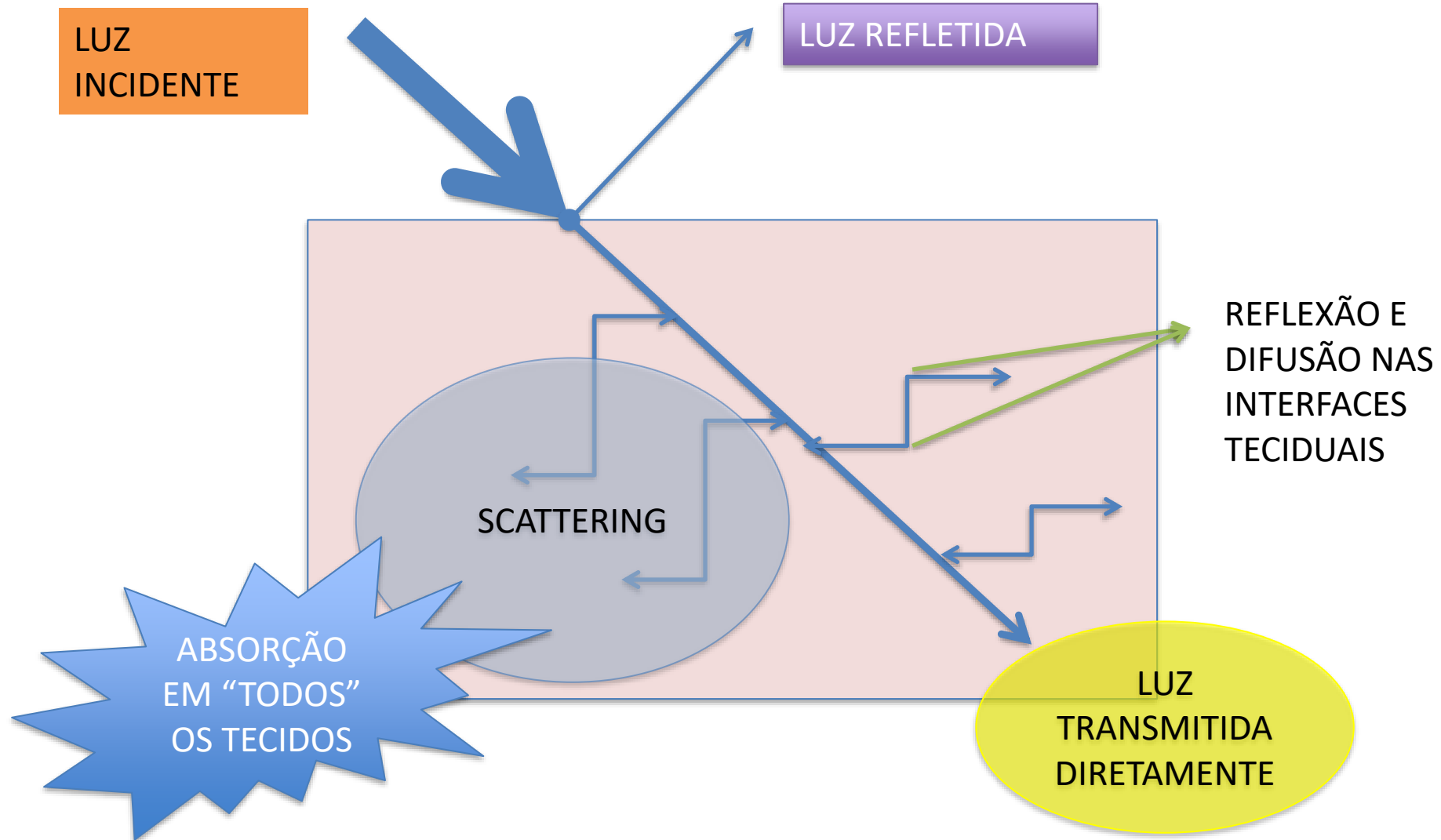


# Quais lasers temos????



E DAÍ?

# INTERAÇÃO LUZ-TECIDOS





NÓS FAZEMOS FOTOSSÍNTESE??

# Cromóforos

Estrutura	Comprimento de onda	Cores
Acido Nucleico	260 a 280 nm	ULTRAVIOLETA
Proteína	280 a 300 nm	ULTRAVIOLETA
Hemoglobina	400, 542, 554, 576 nm	Violeta, Verde, Amarelo
Melanina	400 a 800 nm	Todas as cores e IV
Água	1400 a 10000 nm	Infravermelho longo
Flavinas	420 a 500 nm	Violeta, azul e ciano
Porfirinas	400, 630 nm	Violeta, vermelho
Citocromo c Oxidase	620 a 900 nm	Vermelho e infravermelho curto

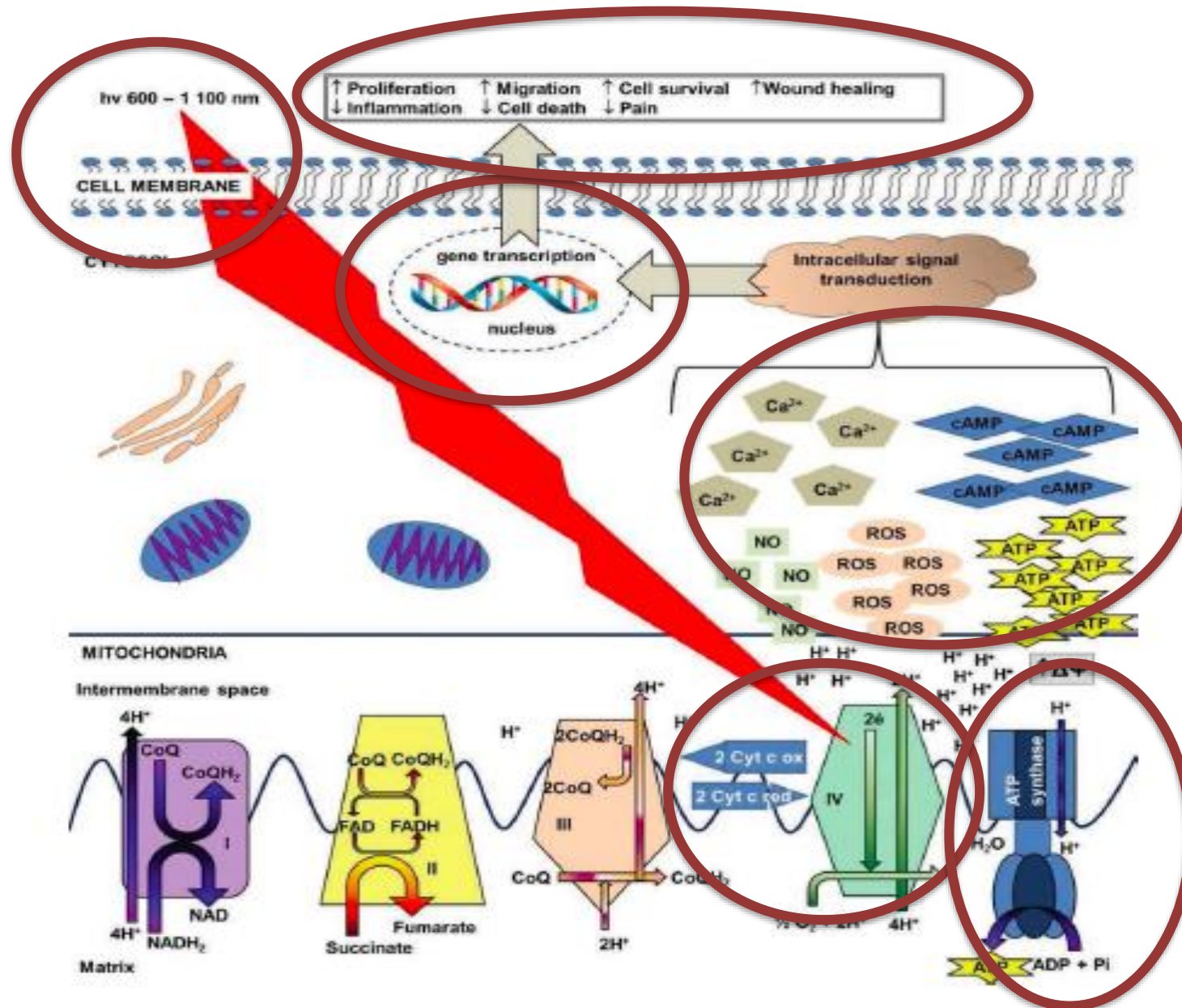
# O MELHOR CROMÓFORO DO MUNDO!



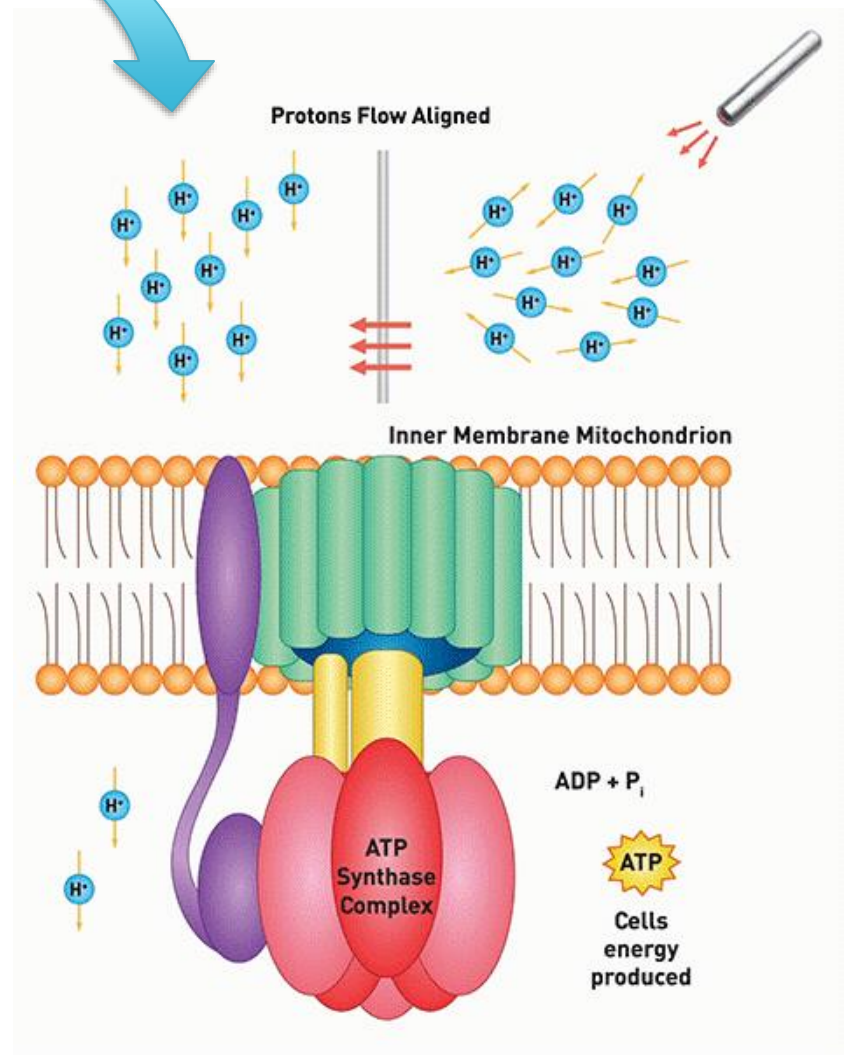
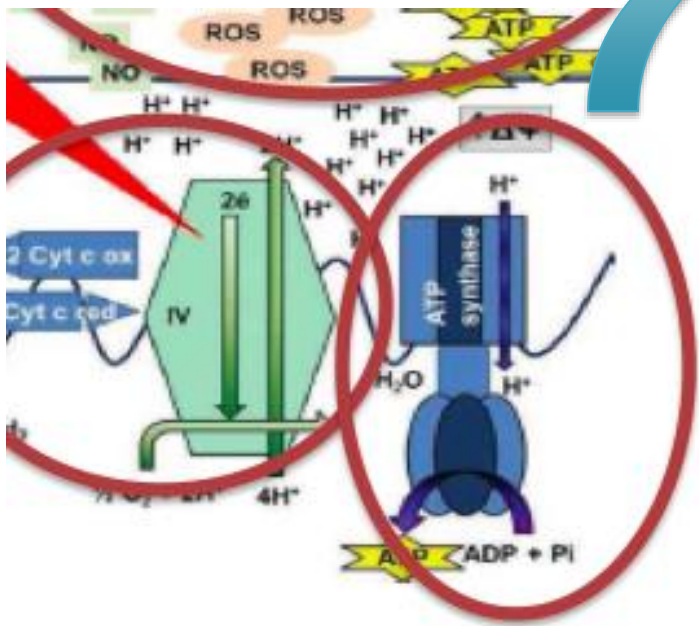
FONTE:

<https://netnature.files.wordpress.com/2015/06/sem-tc2adtulo5.png>

# Laser e ATP



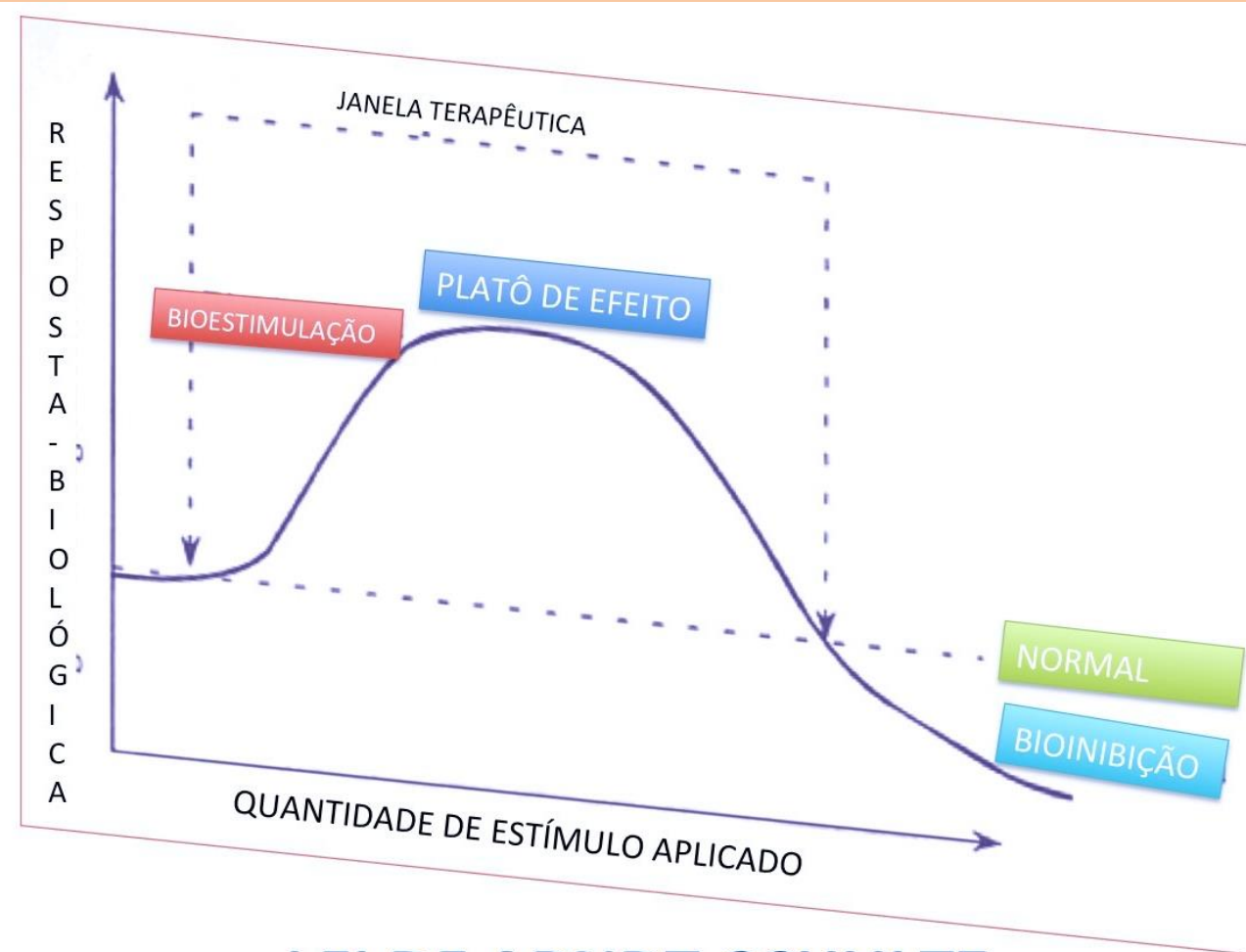
Chap 7 -Mitochondrial Light Absorption and Its Effect on ATP Production. Nicolette Hourel. In: Handbook of Low-Level Laser Therapy, 1st Edition. Michael R. Hamblin, Tanupriya Agrawal, Marcelo de Sousa. Pan Stanford. 2016.



# Efeito biomodulatório

- Influência sobre as funções celulares ⇒ estimulação ou inibição das atividades bioquímicas, fisiológicas ou proliferativas;
- Inibição ⇒ fotodestruição de citocromos da cadeia respiratória;
- Estimulação de baixo nível ⇒ modulação das atividades celulares;
- Lei de Arndt-Schultz.

# Lei de Arndt-Schultz



**LEI DE ARNDT-SCHULTZ**

# Efeitos a curto prazo

- Fotoestimulação da taxa respiratória;
- Aumento da síntese de ATP



# Efeitos a longo prazo

- Aumento da mitose celular;
- Efeito analgésico;
- Efeito modulador inflamatório;
- Efeito anti edematoso;
- Regulação metabólica!!!!!!!!!!

# Qual fonte de luz utilizar?

- Utilizamos:
  - Lasers e/ou leds visíveis  $\Rightarrow$  tecidos vermelhos e mais superficiais;
  - Lasers e/ou leds infravermelhos  $\Rightarrow$  tecidos brancos ou translúcidos e mais profundos.

# Técnicas de utilização

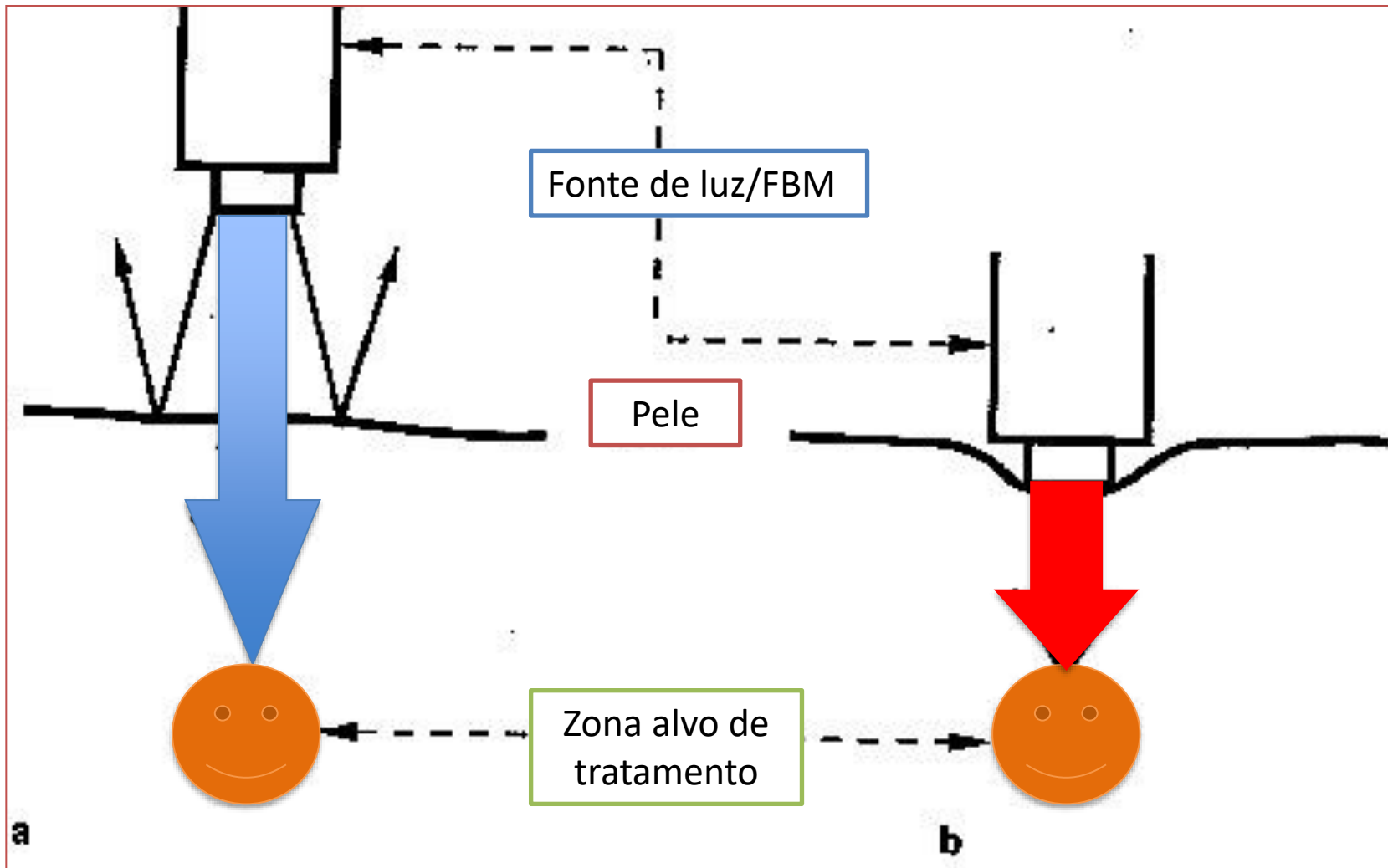
- Pontual;
- Pontual tipo borda;
- Varredura;
- Zonal.

# TÉCNICA PONTUAL

**Sempre que possível, devemos utilizar esta técnica;**

**Razões:**

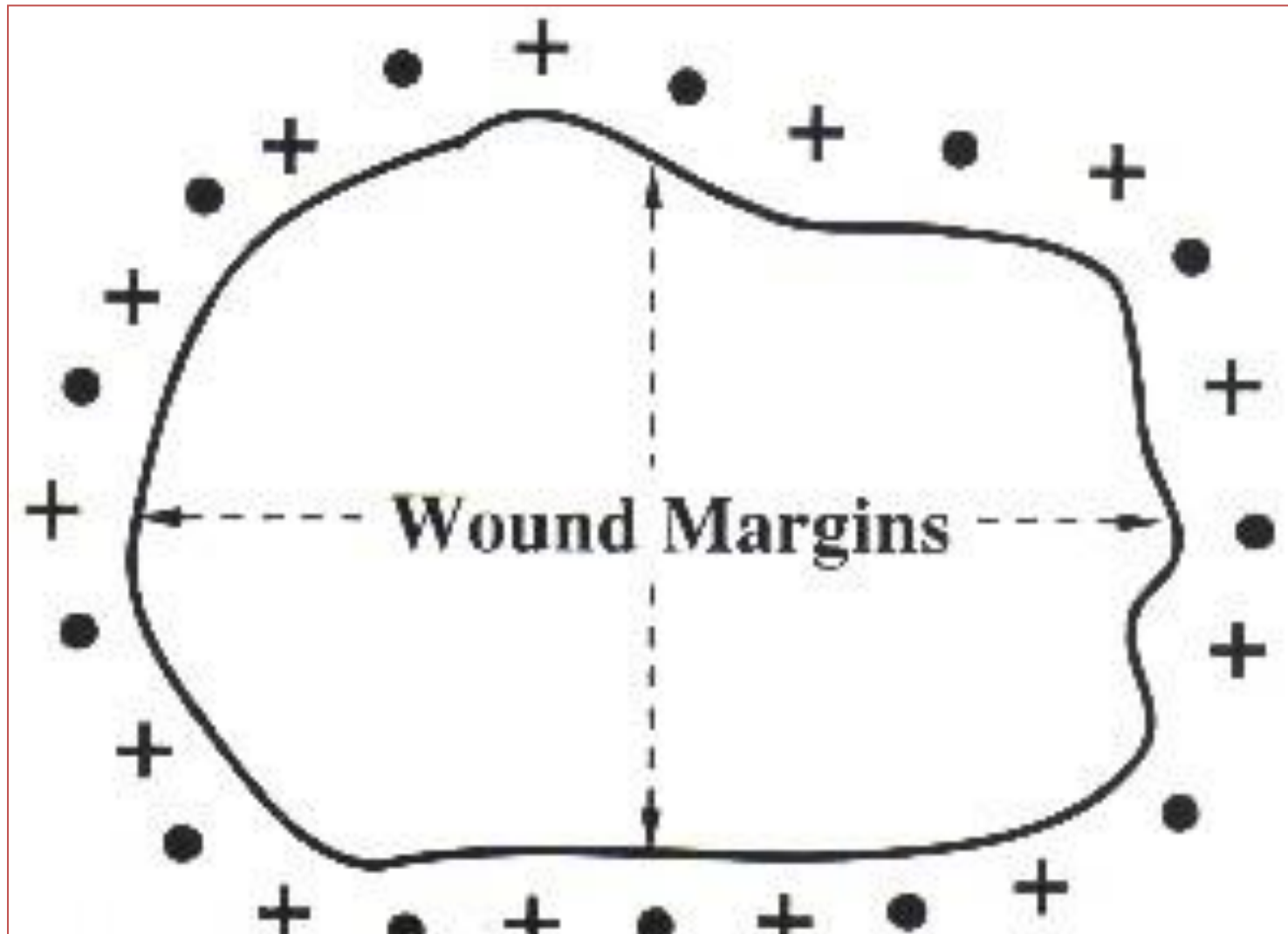
- Maximização da densidade de potência/irradiância (Lei do quadrado inverso);
- reduz reflexão;
- reduz atenuação do feixe, oferecendo maior quantidade de energia ao tecido.



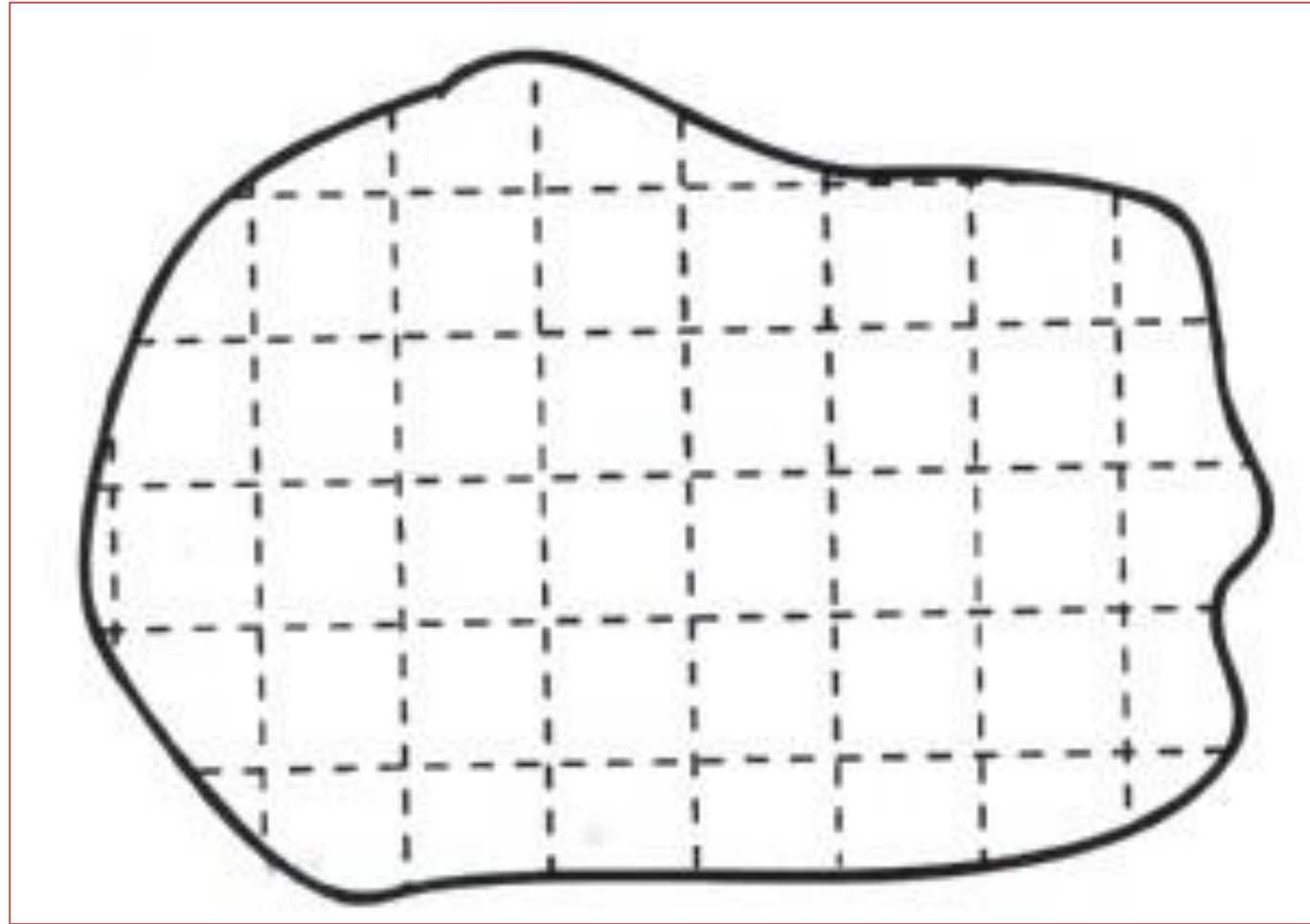
## Técnica pontual – por contato

# TÉCNICA PONTUAL – TIPO BORDA

- Pacientes que apresentem feridas abertas;
- Impossibilidade de contato da ponta da *probe* com o tecido  
⇒ infecção e desconforto (dor)



**Técnica Pontual Tipo Borda**



**Técnica do gradeamento**



# Excelente solução

Utilizar filme de PVC  
para isolar a  
caneta de aplicação.

# Quanto utilizar???

**O SEGREDO PARA O SUCESSO DE  
QUALQUER AÇÃO TERAPÊUTICA É A DOSE, E  
SABER AVALIAR OS EFEITOS, E CORRIGIR A  
DOSE SEMPRE QUE NECESSÁRIO!**

# DOSIMETRIA

- Efeito analgésico  $\Rightarrow$  2-4 J/cm<sup>2</sup>
- Efeito antiinflamatório
  - Agudo  $\Rightarrow$  1-3 J/cm<sup>2</sup>
  - Subagudo  $\Rightarrow$  3-4 J/cm<sup>2</sup>
  - Crônico  $\Rightarrow$  5-7 J/cm<sup>2</sup>
- Efeito cicatrizante  $\Rightarrow$  3-5 J/cm<sup>2</sup>
- Efeito circulatório  $\Rightarrow$  1-3 J/cm<sup>2</sup>

Reverendo conceitos

# Potência

Equipamentos com emissão pulsada  
(luz pulsada)

Cálculo da potência média

$$P_m = P_p \cdot T_p \cdot F$$

Onde:

$P_m$  = Potência média (W)

$P_p$  = Potência de pico (W)

$T_p$  = Duração do pulso (seg)

$F$  = Frequência de pulsos (Hz)

# Irradiância

- Dosimetria para mantas ou clusters de LEDs
- $I = P_{\text{tot}} / A^2$

Onde:

$I$  = irradiância ( $\text{W}/\text{cm}^2$ )

$P_{\text{tot}}$  = Potência total (W)

$A^2$  = área total irradiada ( $\text{cm}^2$ )

# Densidade de energia

- Corresponde a quantidade de energia depositada em uma determinada área

$$DE = \frac{E}{A} = \frac{P \cdot T}{A}$$

onde:

DE = Densidade de energia (J/cm<sup>2</sup>)

E = Energia (J)

P = Potência (W)

T = Tempo de aplicação (seg.)

A = Área irradiada (cm<sup>2</sup>)

# Energia

$$E = P \cdot T$$

onde:

E = Energia (J)

P = Potência (W)

T = Tempo de aplicação (seg.)



# Sugestão de doses

- Cicatrização: 1 a 3 J/ponto;
- Músculos (força e fadiga): 0,6-3 e 4 a 6 J/ponto;
- Analgesia: 1,5 – 6 J/ponto;
- Inflamação: 0,5 – 4 J/ponto;
- Regen. nn. periféricos: até 4 J/ponto (agudo),  
6 a 10 J/ponto (crônico);
- Mucosite: 3 a 4 J/ponto;
- Tendinopatias: 1 a 2 J/ponto.

Fotobiomodulação  
e o  
Tecido Muscular

# Fortalecimento muscular

CONTROLE  
MOTOR

CAPACIDADE DE  
TREINAMENTO

HIPERTROFIA

C  
o  
n  
t  
r  
o  
l  
l  
e  
d  
m  
o  
t  
o  
r



## 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

**Laser 808nm; 6 diodos;  
0,6 J/diodo; 25,2 J/reto da coxa.**

**36 homens; 2x semana; 12 semanas**

**3 grupos: Laser + leg-press (80%); leg-press; controle.**

**Resultados:**

- **Melhora no teste 1 RM;**
- **Melhora na Dinamometria;**
- **Perimetria semelhante.**

**LASER MELHORA DESEMPENHO MUSCULAR**

# Capacidade de treinamento



## **Effects of low-level laser therapy (808 nm) on isokinetic muscle performance of young women submitted to endurance training: a randomized controlled clinical trial**

Wouber Hérickson de Brito Vieira • Cleber Ferraresi •  
Sérgio Eduardo de Andrade Perez • Vilmar Baldissera •  
Nivaldo Antônio Parizotto

Received: 12 April 2011 / Accepted: 3 August 2011  
© Springer-Verlag London Ltd 2011

- 45 mulheres jovens; 3 grupos (controle, treinamento, treinamento e laser).
- Treinamento: bicicleta ergométrica no limiar aeróbico, 3x semana, 9 semanas.
- Avaliação extensores de joelho.

**Laser 808nm; 6 diodos;  
0,6 J/diodo; 25,2 J/coxa.**

**Grupo laser + treinamento  
diminuiu índice de fadiga.**



## Effect of 830 nm low-level laser therapy in exercise-induced skeletal muscle fatigue in humans

Ernesto Cesar Pinto Leal Junior ; Rodrigo Álvaro Brandão Lopes-Martins; Adriane Aver Vanin; Bruno Manfredini Baroni; Douglas Grosselli & Thiago De Marchi; Vegard V. Iversen; Jan Magnus Bjordal.

Table 1 Laser parameters

Parameters

- 10 jogadores (10 players)
- Avaliaram fadiga (assessed fatigue)
- Tempo de execução (execution time)

- REDUÇÃO DA FADIGA;
- AUMENTO DO TEMPO DE EXECUÇÃO;
- REDUÇÃO DO LACTATO.

contact with a 90° angle and slight pressure

# Effects of Low-Level Laser Therapy (LLLT) in the Development of Exercise- Induced Skeletal Muscle Fatigue and Changes in Biochemical Markers Related to Postexercise Recovery

| AUGUST 2010 | VOLUME 40 | NUMBER 8 | JOURNAL OF ORTHOPAEDIC & SPORTS PHYSICAL THERAPY

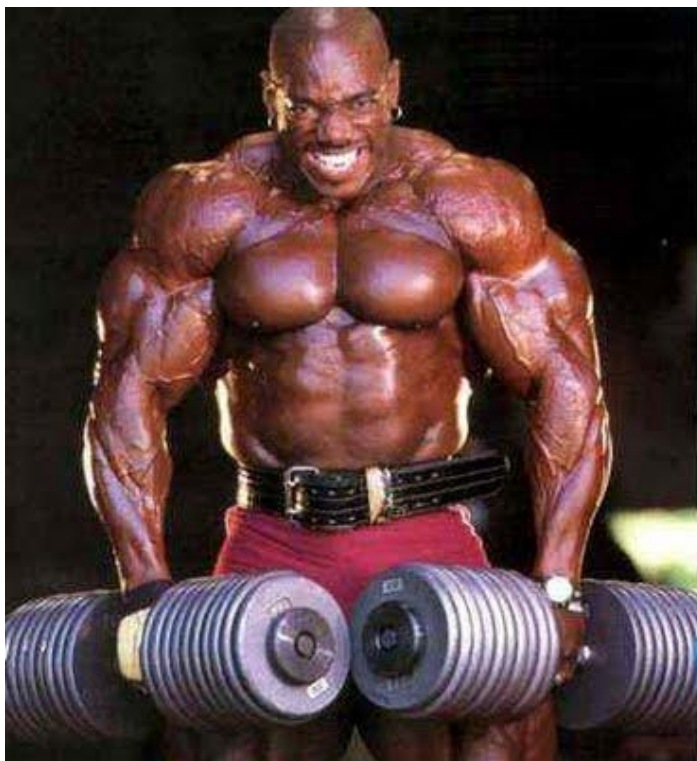
- 9 jogadores de voleibol
- Avaliaram fadiga de flexores de cotovelo
- Tempo de execução e lactato.

**TABLE 1****PARAMETERS FOR CLUSTER  
LOW-LEVEL LASER THERAPY**

Number of laser diodes	5
Wavelength	810 nm (infrared)
Frequency	Continuous output
Optical output	200 mW each diode (total of 1000 mW)
Spot size	0.0364 cm <sup>2</sup> each spot
Power density	5.495 W/cm <sup>2</sup> (for each laser spot)
Energy density	164.85 J/cm <sup>2</sup> (for each laser spot)
Energy	30 J on each point (6 J from each spot)
Treatment time	30 s on each point (60 s of total treatment time)
Number of irradiation points per muscle	2
Total energy delivered per muscle	60 J
Application mode	Cluster probe held stationary in skin contact with a 90° angle and slight pressure

**A** DOSE OF LLLT ( $\lambda = 810$  nm, 200 mW, 30 seconds, 164.85 J/cm<sup>2</sup>, 6 J per point), administered to each of 10 treatment areas over the biceps muscle, significantly delayed the development of muscle fatigue during a task of repetitive resisted elbow flexion. This finding was consistent with observed changes in biochemical markers related to skeletal muscle recovery. This suggests that LLLT may have a protective effect on the development of muscle ischemia and exercise-induced muscle damage. Further studies

# hipertrofia



## Molecular mechanisms of cell proliferation induced by low power laser irradiation

Xuejuan Gao and Da Xing\*

$\Delta\Psi_m$ /ATP/cAMP/JNK/AP-1 and ROS/Src, are also involved in LPLI-induced proliferation. LPLI-induced cell cycle progression can be regulated by the activation or elevated expressions of cell cycle-specific proteins. Furthermore, LPLI induces the synthesis or release of many molecules, like growth factors, interleukins, inflammatory cytokines and others, which are related to promotive effects of LPLI.

**Laser potencializa síntese de diversas substâncias e diversas vias que estimulam a proliferação celular.**

# EFEITOS DO LASER NOS MÚSCULOS!

Effect of phototherapy (low-level laser therapy and light-emitting diode therapy) on exercise performance and markers of exercise recovery: a systematic review with meta-analysis

Ernesto Cesar Pinto Leal-Junior e col.

Lasers in Medical Science; February 2015, Volume 30, [Issue 2, pp 925-939](#)

- “We conclude that phototherapy (with lasers and LEDs) improves muscular performance and accelerate recovery mainly when applied before exercise.”



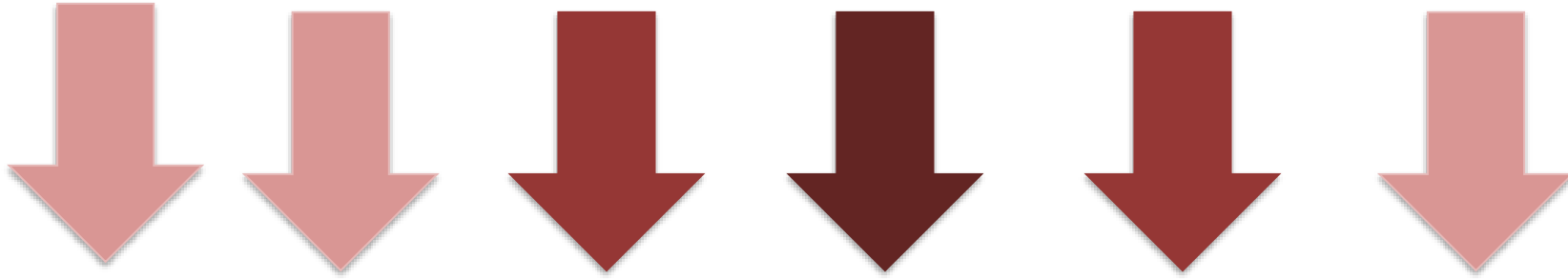
REVIEW ARTICLE

# **Photobiomodulation therapy for the improvement of muscular performance and reduction of muscular fatigue associated with exercise in healthy people: a systematic review and meta-analysis**

**Adriane Aver Vanin<sup>1,2</sup> · Evert Verhagen<sup>3,4</sup> · Saulo Delfino Barboza<sup>4</sup> ·  
Leonardo Oliveira Pena Costa<sup>5</sup> · Ernesto Cesar Pinto Leal-Junior<sup>1,2</sup>**

# Características

- 39 RTCs publicados;
- 28 selecionados;
- Pessoas submetidas a protocolos de força;
- Estudos com grupo placebo;
- Total de 861 indivíduos!!!



positive results were found using both low-level laser therapy and light-emitting diode therapy or combination of both in a wavelength range from 655 to 950 nm. Most of positive results were observed with an energy dose range from 20 to 60 J for small muscular groups and 60 to 300 J for large muscular groups and maximal power output of 200 mW per diode.

# Obrigado

- Fb: Alexandre Cavallieri Gomes
- Insta: Alex\_cavallieri