

MECANISMOS DE AÇÃO DA LASERTERAPIA SOBRE COMPONENTES DO PROCESSO INFLAMATÓRIO

Gyselle Cynthia Silva Meireles *
Adrielle Mangabeira Santos **

RESUMO A inflamação representa uma resposta benéfica do organismo. A finalidade do quadro agudo é eliminar, diluir ou isolar o agente agressor. Porém, o desenvolvimento da resposta inflamatória acompanha-se de alguns eventos desagradáveis como a dor ou, não raro, quadros de exacerbação dos eventos lesivos locais. Neste ínterim, uma gama de substâncias farmacologicamente ativas tem sido empregadas no intuito de amenizar os efeitos indesejáveis do processo inflamatório. Auxiliados pelo grande avanço da biologia molecular, atualmente podemos analisar a ação de fontes de luz sobre a fisiopatologia de vários quadros clínicos, inclusive o do reparo tecidual. A literatura tem demonstrado ao longo dos últimos anos o emprego da luz laser em baixa potência como um recurso promissor no combate à dor inflamatória e à exacerbação do quadro agudo. Neste artigo de revisão abordaremos os mecanismos de ação da laserterapia sobre vários componentes, tais como síntese de ATP, microcirculação e drenagem linfática, mediadores do processo inflamatório, citocinas, linfocinas, células de defesa, corticóides endógenos e fibroplasia, envolvidos com o desenvolvimento da inflamação.

Palavras-chave: Inflamação. Laserterapia. Reparo Tecidual.

* Departamento de Ciências Biológicas- UESB/FAINOR.
E-mail:gysabell@hotmail.com.
** Aluna do Curso de Odontologia - UESB.E-mail: adrielle.ms@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

A inflamação ocorre como uma resposta do tecido à injúria celular e caracteriza-se por um fenômeno

complexo dinâmico e multimedido que visa destruir, diluir ou isolar o agente nocivo desencadeando uma série de eventos que tentam curar e reconstituir o tecido danificado (BECKER, 1983;

KUMAR; ABBAS; FAUSTO, 2005).

Embora a inflamação seja considerada desde o século XVIII como uma resposta benéfica (MONTENEGRO; FRANCO, 2008) existe um grande número de substâncias antiinflamatórias disponíveis para uso clínico. A razão para o uso destas substâncias se encontra no fato de que as alterações decorrentes do processo inflamatório, como o edema e a liberação de mediadores químicos afetam as terminações nervosas provocando dor e adicionalmente a isto, a resposta inflamatória exacerbada pode aumentar ainda mais a lesão tecidual.

O desenvolvimento da biologia molecular tem contribuído para o grande progresso na descoberta das drogas analgésicas e antiinflamatórias. Embora não se disponha ainda do fármaco ideal, este avanço da farmacologia tem sido possível graças aos recentes conhecimentos dos mecanismos moleculares da fisiopatologia da dor, com a identificação de importantes alvos envolvidos na transmissão nociceptiva, principalmente receptores, enzimas, sistemas de transporte, canais iônicos e da modulação da liberação de neuromediadores (CARVALHO; LEMÔNICA,

1998). Fica claro, portanto a possibilidade de especificarmos sobre quais receptores o fármaco de escolha atua, tornando relativamente simples a determinação de seus efeitos benéficos e seus efeitos adversos.

Porém, quando ao invés de substâncias químicas fornecemos energia a um sistema autônomo, complexo e dinâmico não determinamos suas ações, ao contrário, o sistema capta a energia e direciona para finalidades que são para ele prioritárias. É lógico, portanto, considerar que para um tecido lesionado sua prioridade ao receber energia extra é utilizá-la para sua reparação a fim de ter devolvida sua integridade.

A estimulação tecidual usando a luz, outrora denominada fotobioestimulação, tem demonstrado otimizar a cicatrização em lesões teciduais. Há muitos trabalhos evidenciando que a ação da luz laser em baixa potência apresenta ação reguladora sobre a resposta inflamatória, reduzindo a sintomatologia dolorosa e estimulando o reparo tecidual (KANDOLF-SEKULOVIC; KATARANOVSKI; PAVLOVIC, 2003; FERREIRA et al., 2005; MEIRELES et al., 2008; PINHEIRO et al., 2009).

Tendo em vista este potencial estímulo energético celular induzido pela fotobioestimulação, o laser em baixa potência tem sido empregado clinicamente em processos inflamatórios e cicatriciais (AIMBIRE et al, 2006). Pelo grande crescimento de sua empregabilidade e relevante importância que tem tido nos tratamentos atualmente é que procuramos estabelecer as bases de sua ação sobre componentes do processo inflamatório.

A realização deste trabalho se deu por meio de um extenso levantamento bibliográfico e revisão da literatura pesquisada. Para tanto, foram utilizados livros de Patologia (n=2) e específicos de laser (n=3), artigos pesquisados nas seguintes bases de dados: Science Direct (n=6), Lilacs (n=1), Pubmed (n=14), Portal de Periódicos da CAPES (n=6), Biblioteca Universia.net (n=1) e dissertações de mestrado em buscas do Google acadêmico (n=4). Os descritores utilizados foram: inflamação, reparo tecidual, laser e laserterapia.

A literatura incluída na pesquisa foram artigos de revisão, artigos de pesquisa científica e dissertações que se enquadravam dentro do tema da revisão

proposta. Foram excluídos os que tratavam de outros aspectos da laserterapia que não o processo inflamatório ou os artigos anteriores ao ano 2000 que apresentam resultados semelhantes aos mais atuais já catalogados. Dentre os artigos encontrados e incluídos na pesquisa foram selecionados para análise os que apresentavam estudos sobre pontos distintos envolvidos no processo inflamatório, de forma a podermos englobar o máximo de informação, porém de uma maneira bastante objetiva, tendo em vista a amplitude do conhecimento atual envolvidos com o processo inflamatório.

Os resultados apresentados foram originados das pesquisas desenvolvidas pelos autores dos trabalhos incluídos na revisão e analisados sob o ponto de vista de suas discussões e conclusões.

2 REVISTA DA LITERATURA

2.1 Inflamação e Laserterapia

A inflamação aguda é uma resposta rápida a um agente nocivo encarregada de levar mediadores da

defesa do hospedeiro, leucócitos e proteínas plasmáticas ao local da lesão. Seus três principais componentes são: (1)- A alteração no calibre vascular, levando a um aumento do fluxo sanguíneo, (2)- Alterações estruturais da microcirculação, que permitem que leucócitos e proteínas plasmáticas deixem a circulação, (3)- Emigração de leucócitos da microcirculação, seu acúmulo no foco da lesão e sua ativação para eliminar o agente nocivo (KUMAR; ABBAS; FAUSTO, 2005).

Diversos estímulos inespecíficos podem estar envolvidos na ocorrência de lesões teciduais responsáveis pela resposta inflamatória. Para fins de reparação tecidual, o emprego da luz encontra vantagens no que se refere à ação menos invasiva, muitas vezes mais barata, ocupando menos tempo quando comparada a outras modalidades terapêuticas e a praticidade na sua aplicação (VINCK et al., 2003).

A atuação dos Lasers, entretanto, depende dos parâmetros e dos protocolos utilizados (POSTERN et al., 2005; GULSOY et al., 2006). Elevados níveis de energia aplicados sobre o tecido também podem inibir os eventos bioquímicos e

celulares (PINHEIRO et al., 2005). Para a obtenção de resultados satisfatórios é preciso determinar qual comprimento de onda se afina melhor com os receptores fotobiológicos do tecido inflamado e qual a quantidade de energia esse tecido está apto a receber para transformar em energia útil e benéfica para o reparo tecidual.

2.2 Mecanismos de ação da laserterapia

A radiação Laser atua sobre os tecidos como reações não térmicas, mas ocasiona efeitos fotoquímicos (SCHAFFER et al, 2000). Essa ação é possível em função de moléculas com propriedades fotorreceptoras que estão distribuídas nas células, dentre estas podem ser citadas as flavoproteínas, porfirinas, citocromo, tirosina e asparaginina. Quando estas moléculas recebem radiação com comprimento de onda específico elas provocam variações no metabolismo celular (AMAT et al., 2005).

Os citocromos são enzimas da cadeia respiratória presentes na mitocôndria das células, com função

central na conversão do ADP em ATP e que fornece energia para as células dirigirem o seu metabolismo, sua estrutura como cromóforo e receptor da energia radiante do Laser têm papel chave para incremento de funções como síntese de proteínas, replicação, motilidade celular, manutenção do potencial da membrana dentre outras (MISERENDINO; PICK, 1995; WILDEN; KERTHEIN, 1998).

Há estudos, entretanto mostrando que o Laser também atua sobre a inflamação através de outros mecanismos como aumento da microcirculação local (MESTER et al., 1985), vasodilatação e aumento da permeabilidade vascular, aumento da drenagem linfática (ALMEIDA-LOPES; LOPES, 2006), ativação do sistema linfático (LIEVENS, 1991), controle da produção das substâncias liberadas como a Prostaglandina E₂ (ALBERTINI et al., 2007), prostaciclina, histamina, serotonina, bradicinina e leucotrienos (GENOVESE, 2000), redução da produção do Fator de necrose tumoral (TNF- α) (AIMBIRE et al., 2006), supressão da interleucina - 1 β (IL-1 β) (SHIBATA et al., 2005), redução da interleucina-2 (IL-2) (NOVOSELOVA et

al., 2006), redução da quantidade de células mononucleares (BAYAT et al., 2005), modulação da atividade secretora de macrófagos (KLEBANOV et al., 2005), estímulo à liberação de corticóide endógeno pela glândula supra-adrenal (ALBERTINI et al., 2004), aumento da proliferação de fibroblastos, maior produção e organização das fibras colágenas (PINHEIRO et al., 2004; MEIRELES et al., 2008) dentre outras.

A ação mediadora do laser sobre o processo inflamatório baseia-se em processos de foto-sensibilização e foto-resposta celular. A radiação age inicialmente na célula produzindo um efeito primário ou imediato, o que faz aumentar o metabolismo celular, traduzindo-se, por exemplo, em aumento da síntese de endorfinas e diminuição da liberação de transmissores nociceptivos, como a bradicinina e a serotonina. O efeito secundário ou indireto gera aumento do fluxo sanguíneo e da drenagem linfática e por fim, a instalação de efeitos terapêuticos gerais ou efeitos tardios como a ativação do sistema imunológico (ALMEIDA-LOPES; LOPES, 2006).

A inflamação aguda possui três

componentes principais que são as alterações no calibre vascular, as alterações estruturais na microcirculação e a emigração dos leucócitos para os tecidos lesionados (KUMAR; ABBAS; FAUSTO, 2005). Dentre as ações antiinflamatórias e antiedematosas do laser constam a aceleração da microcirculação que, através de alterações na pressão hidrostática capilar promove a reabsorção do edema e a eliminação de acúmulo de catabólitos intermediários (BORTOLLETO, 2000). A eficiência na drenagem favorece a ação fibrinolítica, proporcionando a resolução efetiva do isolamento causado pela coagulação no plasma e aporte eficiente de elementos nutricionais e defensivos para a região lesada, favorecendo a sua regeneração (VIEIRA, 2006).

A utilização do Laser adicionalmente ativa a imunidade local ao favorecer a drenagem da região, fazendo com que o paciente passe pela fase de inflamação com quadro de menor edema, e conseqüentemente menor dor e desconforto (ALMEIDA-LOPES; FIGUEIREDO; LOPES, 2002).

Estudos da resposta inflamatória em diferentes modelos de animais têm

demonstrado que durante a reação vascular aguda, a vasodilatação e o aumento da permeabilidade vascular resultam da liberação seqüencial de mediadores de baixo peso molecular como a histamina, a serotonina, a bradicinina e as prostaglandinas (PRAKKI, 2003), evidenciando como um sinal comum dos processos inflamatórios o edema, o rubor e a dor (KUMAR; ABBAS; FAUSTO, 2005).

Com relação aos efeitos bioquímicos do Laser no que concerne à atividade antiinflamatória, ressalta-se a interferência na síntese de prostaglandinas. Albertini et al. (2007) demonstraram que o laser de GaAsAl com potência de 30W e densidade de energia de 7,5J/cm² e comprimentos de onda de 660nm e 684nm diminuíram a expressão da ciclooxigenase-2, esta enzima esta relacionada à conversão do ácido araquidônico em Prostaglandina E₂, neste sentido o Laser de baixa intensidade empregado pode acarretar a diminuição da dor e até produzir analgesia, dentre outros importantes efeitos.

Aimbire et al. (2006) comprovaram que o laser foi efetivo em reduzir o TNF- α no modelo de inflamação aguda do

pulmão enquanto SAFAVI et al. (2008) [34] também verificaram a redução desta citocina em gengivas inflamadas de ratos. O TNF- α localmente estimula as reações de fase aguda, morte celular por apoptose, proliferação e diferenciação celular, sistemicamente está associado com o consumo dos estoques de gordura corporal e com a perda progressiva de peso (KUMAR; ABBAS; FAUSTO, 2005). Com o intuito de modular o processo inflamatório células T e macrófagos secretam alguns tipos de proteínas denominadas interleucinas, as quais apresentam várias funções, dentre estas podem ser destacadas a ativação de linfócitos e o estímulo a divisão de tipos celulares diferentes (KUMAR; ABBAS; FAUSTO, 2005). Dentre as interleucinas (IL) que sofreram influência da radiação laser podem ser citadas IL-6, IL-10, além do óxido nítrico em experimento que induziu inflamação aguda na pleura de ratos (BOSCHI et al., 2008), a IL-2 foi outra citocina inibida em timo de ratos, porém para este resultado houve a necessidade de aplicação repetida diariamente, no caso de uma aplicação única houve aumento de produção (NOVOSELOVA et al., 2006).

Alguns estudos, no entanto relatam a ausência significativa de efeitos sobre a inflamação e alguns ainda demonstram a obtenção de efeitos negativos da luz laser sobre o processo inflamatório e de reparação. Porém, deve-se ter em mente que existe uma diversidade de parâmetros que caracterizam o laser, como potência, densidade de energia comprimento de onda, dentre outros. As diferentes dosimetrias utilizadas pelos trabalhos de pesquisa devem ser comparadas a fim de formar protocolos de aplicação clínica e assim utilizar este agente terapêutico com maior conhecimento e adequadas indicações (POSTERN et al., 2005; REDDY et al., 2004).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista que a inflamação é um evento imprescindível para o reparo tecidual, mas que o seu desenlace pode trazer alguns efeitos desagradáveis e até mesmo deletérios para o tecido é lícito considerar a utilização de substâncias ou mesmo fontes de luz, no sentido de controlar a intensidade do seu desenvolvimento, desde os estágios agudos até que ocorra a sua resolução. A

laserterapia empregada dentro de corretos protocolos pré-determinados pode interagir com organelas, sistemas plasmáticos e células de modo a beneficiar a resolução do quadro com menor desconforto e com uma maior qualidade do reparo tecidual.

Protocolos de aplicação do laser que não levam em consideração as características inerentes do aparelho, do tecido que está sendo tratado e do

resultado que se pretende alcançar tendem a produzir resultados ineficientes ou mesmo danosos. Por fim, ressalta-se a necessidade de se ampliar cada vez mais as pesquisas através de ensaios bioquímicos, para que a laserterapia tenha todas as suas bases efetivamente determinadas.

MECHANISMS OF ACTION ON COMPONENTS LASERTHERAPY OF THE INFLAMMATORY PROCESS

ABSTRACT

The inflammation is a beneficial response of the organism. The purpose is to eliminate the acute stage, dilute or isolate the offending agent. However, the development of the inflammatory response is accompanied by some unpleasant events such as pain or, often, pictures of exacerbation of events harmful sites. Meanwhile, a range of pharmacologically active substances have been used in order to mitigate the undesirable effects of inflammation. Aided by the great advance in molecular biology, we can now analyze the action of light sources on the pathophysiology of several clinical conditions, including tissue repair. The literature has shown over the past few years the use of laser light on low power as a promising resource in the fight against inflammatory pain and acute exacerbation. In this review we discuss the mechanisms of action of lasertherapy on various components such as ATP synthesis, microcirculation and lymphatic drainage, inflammation mediators, cytokines, lymphokines, defense cells, endogenous steroids and fibroplasia involved with the development of inflammation.

Keywords: *Inflammation. Lasertherapy. Wound Healing.*

Artigo recebido em 25/07/2010 e aceito para publicação em 17/08/2010

REFERÊNCIAS

- AIMBIRE, F. et. al. Low-level laser therapy induces dose-dependent reduction of tnf- α levels in acute inflammation. **Photomedicine and Laser Surgery**, New Rochele, v. 24, n.1, p. 33-37, feb. 2006.
- ALBERTINI, R. et. al. COX-2 mRNA expression decreases in the subplantar muscle of rat paw subjected to carrageenan-induced inflammation after low level laser therapy. **Inflammation Research**, [S.I.], v. 56, n.6, p. 228-239, jun. 2007.
- ALBERTINI, R. et. al. Effects of different protocol doses of low Power gallium-aluminum-arsenate (Ga-Al-As) laser radiation (650nm) on carrageenan induced rat paw oedema. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, Lausanne, v. 74, n. 2-3, p. 101-107, may 2004.
- ALMEIDA-LOPES, A.; FIGUEIREDO, A. C. R.; LOPES, A. O uso do laser terapêutico no tratamento da inflamação na clínica odontológica, através da drenagem linfática. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, [S.I.], v. 56, supl: 27, 2002.
- ALMEIDA-LOPES, L.; LOPES, A. Técnica da drenagem linfática ativada por laserterapia. In: DIB, L. L.; SADDY, M. S. (Org.). **Atualização Clínica em Odontologia**. São Paulo: Artes Médicas, 2006. cap. 14.
- AMAT, A. et. al. Modification of the intrinsic fluorescence and the biochemical behavior of ATP after irradiation with visible and near-infrared laser light. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, Lausanne, v. 81, n.1, p. 26-32, oct. 2005.
- BAYAT M. et. al. Efeito da terapia laser de baixo potência na cura de queimaduras de segundo-grau em ratos: um estudo histológico e microbiológico. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, Lausanne, v. 78, n. 2, P. 171-177, feb. 2005.
- BECKER, E. L. Chemotactic factors of inflammation. **Trends Pharmacol SCI**, [S.I.], v.4, n. 5, p. 223-225, 1983.
- BORTOLLETO, R. **Efeito da radiação do laser de baixa potência no potencial de membrana de mitocôndrias em células "in vitro"**. 2000. 35f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento. Universidade do Vale do Paraíba, São Paulo, 2000.
- BOSCHI, E. S. **Efeito Antiinflamatório da Terapia Laser de Baixa Potência (660 nm) na Pleurisia em Ratos**. 2008. 108f. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Molecular) – PUC- Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- CARVALHO, W. A.; LEMÔNICA, L. Mecanismos moleculares da dor inflamatória. Modulação periférica e avanços terapêuticos. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 137-158, mar./abr. 1998.
- FERREIRA, D. M. et al, Analgesic effect of he-ne (632.8 nm) low-level laser therapy on acute inflammatory pain, **Photomedicine and Laser Surgery**, New Rochele, v. 23, n.2, p. 177-181, apr. 2005.

- GENOVESE, W. J. **Laser de baixa intensidade: aplicações terapêuticas em Odontologia**. São Paulo: Loise, 2000.
- GULSOY, M. et. al. The biological effects of 632.8 nm low energy He-Ne laser on peripheral blood mononuclear cells in vitro. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, Lausanne, v. 82, n. 3, p. 199-202, mar. 2006.
- KANDOLF-SEKULOVIC, L.; KATARANO-VSKI, M.; PAVLOVIC, M. D.; Immunomodulatory effects of low-intensity near-infrared laser irradiation on contact hypersensitivity reaction. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, Lausanne, v. 19, p. 20-212, may 2003.
- KLEBANOV, G. I. et. al. Changes in superoxide dismutase activity and peroxynitrite content in rat peritoneal macrophages exposed to He-Ne laser radiation. **Biochemistry**, [S.l.], v. 70, n.12, p. 1623-1630, dec. 2005.
- KUMAR, V.; ABBAS, A. K.; FAUSTO, N. **Robbins e Cotran Patologia: bases patológicas das doenças**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- LIEVENS PC. The effect of I.R. Laser irradiation on the vasomotricity of the lymphatic system. **Laser Med Sci**, London, v. 6, n.2, p. 189-191, mar. 1991.
- MEIRELES, G. C. S. et al. Comparative Study of the Effects of Laser Photobiomodulation on the Healing of Third-Degree Burns: A Histological Study in Rats. **Photomedicine and Laser Surgery**, New Rochele, v. 26, p. 159-166, apr. 2008.
- MEIRELES, G. C. S. et al. Effectiveness of laser photobiomodulation at 660 or 780 nanometers on the repair of third- degree burns in diabetic rats. **Photomedicine and Laser Surgery**, New Rochele, v. 26, n. 1, p. 47-54, feb. 2008.
- MESTER, E., et. al. The biomedical effect of laser placation. **Laser Surgery Medicine**, New York, v. 5, n. 1, p. 31-39, jun. 1985.
- MISERENDINO, L. J.; PICK, R. **Lasers in Dentistry**. Carol Stream: Quintessence, 1995.
- MONTENEGRO, M. R.; FRANCO, M. **Patologia: processos gerais**. 4. ed. São Paulo: Ateneu, 2008.
- NOVOSELOVA, E. G. et. al. Effects of low power laser radiation on mice immunity. **Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine**, v. 22, n.1, p. 33-38, feb. 2006.
- PINHEIRO, A. L. B. et al. Biomodulative effects of visible and ir laser light on the healing of cutaneous wounds of nourished and undernourished wistar rats. **Photomedicine and Laser Surgery**, New Rochele, v. 27, p. 947-957, dec. 2009.
- PINHEIRO, A. L. B. et. al. Polarized light (400-2000 nm) and non-ablative laser (685 nm): . **Photomedicine and Laser Surgery**, New Rochele, v. 23, n. 5, p. 485-492, oct. 2005.
- PINHEIRO, A. L. B. P. et al. Phototherapy Improves Healing of Cutaneous Wounds in Nourished and Undernourished Wistar Rats. **Braz. Dent. J.**, [S.l.], v. 15, special issue, p. SI 21-SI 28, 2004.

- POSTERN, W. et. al. Low-level laser therapy for wound healing: mechanisms and efficacy. **Dermatologic Surgery**, Malden, v. 31, n.3, p. 334-340, mar. 2005.
- POSTERN, W. et. al. Low-level laser therapy for wound healing: mechanism and efficacy. **Dermatology Surgery**, [S.l.], v. 31, n. 3, p. 334-340, mar. 2005.
- PRAKKI, P. **Estudo comparativo da ação do Laser HeNe e de mediadores vasoativos (Noradrenalina e histamina) na microcirculação mesentérico de ratos**. 2003. 70f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Univap, São Paulo, 2003.
- REDDY, G. K. Photobiological Basis and Clinical Role of Low-Intensity Laser in biology and medicine. **Journal of Clinical Laser Medicine and Surgery**, [S.l.], v. 22, n. 2, p. 141-150, apr. 2004.
- SAFAVI, S. M. et. al. Effects of low-level He-Ne laser irradiation on the gene expression of IL-1 β , TNF- α , IFN- γ , TGF- β , bFGF, and PDGF in rat's gingival. **Lasers Med Sci**, London, v. 23, n. 3, p. 132-137, mar. 2001.
- SCHAFFER, M. et al. Magnetic resonance imaging (MRI) controlled outcome of side effects caused by ionizing radiation, treated with 780nm diode laser – preliminary results. 1: **Journal of Photochemistry and Photobiology. B: Biology**, Lausanne, v. 59, n.1-3, p. 1-8, dec. 2000.
- SHIBATA, Y. et. al. Anti-inflammatory effect of linear polarized infrared irradiation on interleukin-1b-induced chemokine production in MH7A rheumatoid synovial cells. **Lasers in Medical Science**, London, v. 20, n. 3-4, p. 109-113, dec. 2005.
- VIEIRA, S. A. L. **Efeito do Laser de baixa Potência na cicatrização de feridas cutâneas experimentais**. 2006. 49f. Dissertação (Mestrado em Promoção de Saúde) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- VINCK, E. M. et al. Increased fibroblast proliferation induced by light emitting diode and low power laser irradiation. **Lasers in Medical Science**, London, v.18, n.2, p. 95-99, may 2003.
- WILDEN, L.; KERTHEIN, R. Import of radiation phenomena of electrons and therapeutic low level laser in regard to the mitochondrial energy transfer. **Journal Clinical Laser and Medicine and Surgery**, [S.l.], v.16, n. 3, p. 159-165, jun. 1998.