

## A utilização do laser de baixa intensidade na cicatrização de ferida em cão

The Use of Low Intensity Laser in Wound Healing in Dog

Denise de Fátima Rodrigues, Isabela de Mello Iori, Karina Squincaha Rodrigues,  
Kaíke Gomes dos Santos & Isabella Stange Ribeiro da Silva

### ABSTRACT

**Background:** Low-intensity laser is effective in cellular metabolism, analgesia, and tissue repair. The bioelectric, bioenergetic, and biochemical effects of laser therapy stimulate local circulation, collagen formation, and epithelization. The objective of this study was to report the use of gallium-aluminum arsenide (GaAlAs) laser (830 nm) in healing two wounds caused by necrosis in a dog.

**Case:** An 8-year-old bitch, a rescued victim of animal abuse, had tibiotarsal dislocation in the left posterior limb. Orthopedic surgery was performed with the placement of an external fixation device with six pins in the distal third of the left posterior limb. A radiographic examination performed 42 days after the surgery revealed the loss of the tibiotarsal ratio, decreased radiopacity of the carpal bones, edema, inflammation, muscle atrophy, and the rotation of the anatomical axis of the metatarsals and phalanges. It was then decided to perform a second orthopedic surgery, in which a bone graft and arthrodesis with an 8-screw titanium plate were performed. Four of the plate screws were placed proximally to the tibia and four distally to the tarsus in addition to a screw and a pin transfixing through the distal metaphyseal region of the tibia and calcaneus. Traction was felt during suturing in the dermis and epidermis of the limb, suggesting the possibility of dehiscence of the stitches. After 3 h of surgery, the limb was cold and edematous. After 5 days, the tissue of the medial region of the tarsus developed necrosis, exposing a wound 6 cm long, 1.5 cm wide, and 2 mm deep (wound 1). Another necrotic lesion was observed in the dorsal region of the tarsus - 6.5 cm long, 2 cm wide, 3 mm deep, and exposing 5 cm of the titanium plate (wound 2). Therapy with GaAlAs laser was then performed over the entire length of the wounds. In each therapeutic session, the laser was first used in punctual mode at 10 J/cm<sup>2</sup>, 830 nm, 20 s at each point of the length of the lesion and then in scan mode at 10 J/cm<sup>2</sup>, 830 nm, 1000 Hz, and 40 s continuously. Laser therapy sessions were conducted at 2-4 day intervals, with a 12-day interval between the eighth and ninth sessions. During the entire treatment, cleansing and debridement of the wounds were performed every 48 h with saline and chlorhexidine digluconate, using a compression bandage, as described earlier. Wound 1 healed completely after two laser therapy sessions. In wound 2, tissue repair stagnated after the ninth and last laser session, leaving 4 cm of the titanium plate still exposed. The limb could not support the body weight of the patient, and radiographic examination revealed that the anatomical axis of the metatarsals and the phalanges was rotated and bone conformation was poor. Given the anatomical conditions associated with the patient's clinical picture, it was decided to amputate the limb between the femur and tibia.

**Discussion:** Therapeutic lasers act on mitochondrial respiration, increasing respiratory metabolism and stimulating DNA synthesis and tissue proliferation. In the present case, there was a decrease in inflammatory cells, edema, and the size of the wounds. The pathological conditions of the affected site, influence of trauma, and degree of tissue damage affected the results of the laser therapy. Despite the size difference between wounds 1 and 2, the exposed titanium plate was a determining factor for the partial healing of wound 2.

**Keywords:** laser, laser therapy, scar, necrosis, orthopedics, physical therapy, tissue repair.

**Descritores:** laser, laserterapia, cicatriz, necrose, ortopedia, fisioterapia, reparo tecidual.

## INTRODUÇÃO

O LASER (Light Amplification the Stimulated Emission of Radition) é uma fonte de luz e energia com a capacidade de produzir radiação. São considerados laser de baixa intensidade (LBI) aqueles que não produzem aquecimentos perceptíveis, com doses abaixo de 35 joules por cm<sup>2</sup> [18]. Os lasers de alta potência possuem caráter destrutivo, como cortes e remoção, o que diferencia do laser de baixa potência que é utilizado para reparo de tecidos [3].

O LBI possui efeitos bioquímicos, bioelétricos e bioenergéticos. A laserterapia é eficaz em osteoartrite, doenças musculoesqueléticas, feridas crônicas, infecções e lesões de tecidos moles [16]. O LBI age no metabolismo celular, promovendo ação anti-inflamatória, analgésica e regeneradora, acelerando o processo cicatricial. Também apresenta efeito bactericida, inibindo a multiplicação de bactérias e estimulando a ação de leucócitos [14]. Ao atuar no sítio de respiração da mitocôndria, acelera a replicação do DNA, a produção de energia em forma de ATP, a formação de colágeno e epitelização. Seus benefícios envolvem a estimulação da circulação local, liberando histamina [9], síntese de serotonina e prostaglandinas, reduzindo edema, dor e proporcionando reparo tecidual [11].

## CASO

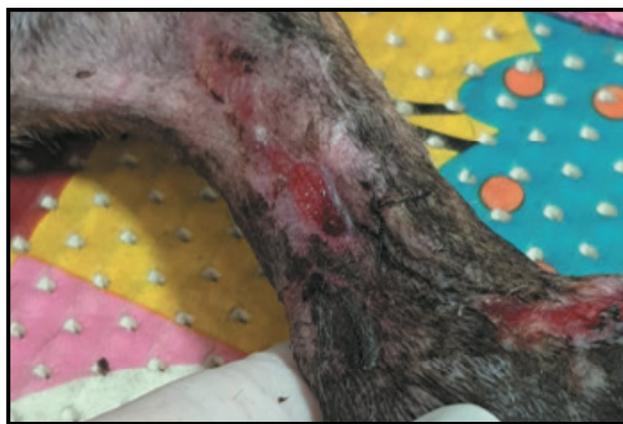
Uma cadela de 8 anos, foi resgatada vítima de maus tratos e levada para atendimento em uma clínica veterinária localizada na cidade de Itu, SP. O animal de porte médio apresentava 4 kg, desnutrição severa, anemia, e instabilidade no membro pélvico esquerdo sugestivo para acidente automobilístico. No exame radiográfico foi possível confirmar o diagnóstico de luxação tíbio-társica. Realizou-se cirurgia ortopédica com a colocação de fixador externo com 6 pinos em terço distal do membro posterior esquerdo. No pós-operatório utilizou-se protetor gástrico omeprazol<sup>1</sup> [Gaviz<sup>®</sup> 10 mg, v.o, SID, durante 10 dias consecutivos], antibiótico enrofloxacina<sup>2</sup> [Zelotril<sup>®</sup> 50 mg, v.o, SID, durante 10 dias consecutivos] e anti-inflamatório meloxicam<sup>1</sup> [Flamavet<sup>®</sup> 2 mg, v.o, 1/2 comprimido, SID, durante 5 dias consecutivos]. Após 42 dias efetuou-se a radiografia do membro posterior esquerdo para avaliar se havia crescimento ósseo. O laudo mostrava perda da relação articular tibiotársica, diminuição da radiopacidade dos ossos do carpo, edema, processo

inflamatório, atrofia muscular e rotação de eixo anatômico dos metatarsos e falanges.

A partir disso, instituiu-se nova cirurgia ortopédica onde utilizou-se enxerto ósseo e artrodese com placa de titanium com 8 parafusos, sendo 4 proximais à tibia e 4 distais em metatarso, além de parafuso e pino transfixado na região metafisária distal da tibia e calcâneo. Houve tração durante as suturas realizadas na derme e epiderme do membro, sugerindo a possibilidade de deiscência dos pontos. No pós-cirúrgico utilizou-se omeprazol<sup>1</sup> [Gaviz<sup>®</sup> 10 mg, v.o, SID, durante 10 dias consecutivos], a associação dos antibióticos metronidazol<sup>3</sup> e cefalexina<sup>4</sup> [Metronidazol<sup>®</sup> 400 mg, v.o, BID] e [Cefalexina<sup>®</sup> 250 mg, v.o, BID] ambos por 10 dias consecutivos, e o anti-inflamatório meloxicam<sup>1</sup> [Flamavet<sup>®</sup> 2 mg, v.o, SID, durante 5 dias consecutivos].

Em torno de 3 h após a cirurgia foi observado o membro distal frio e edemaciado, sendo necessário fazer bandagem compressiva a fim de melhorar a circulação e temperatura do membro. Foi realizada assepsia local com soro fisiológico e digliconato de clorexidina<sup>5</sup> [Riohex<sup>®</sup> 2%]. Para a bandagem utilizou-se uma camada de gaze envolta por atadura, algodão ortopédico em toda a circunferência e acima, atadura elástica para a compressão do membro.

Cinco dias após a cirurgia, durante a troca da bandagem, notou-se necrose de pele na região medial do tarso e metatarso, expondo uma ferida em região medial da tibia (Figura 1) com 6 cm de comprimento, 1,5 cm de largura e 1 mm de profundidade (ferida 1). Observou-se também outra área de necrose em região dorsal do tarso (Figura 2) com 6,5 cm de comprimento, 2 cm de largura, 3 mm de profundidade e exposição de 5 cm da placa de titanium (ferida 2).



**Figura 1.** Ferida em região medial de tibia, localizada no membro posterior esquerdo do animal, apresentando resultado cicatricial após a primeira sessão de laserterapia.



**Figura 2.** Ferida em região dorsal do tarso e metatarso, localizada no membro posterior esquerdo do animal (ferida 2), evidenciando necrose tecidual e exposição da placa de titanium.

A partir disso, foi instituída a terapia com o laser de baixa intensidade de arseneto de gálio e alumínio durante toda a extensão das feridas para acelerar o processo de cicatrização por segunda intenção (Figura 3). Em cada sessão foi realizada a terapia de forma pontual com  $10 \text{ J/cm}^2$ , 830 nm, 20 s em cada ponto, e varredura com  $10 \text{ J/cm}^2$ , 830 nm, 1000 Hz e 40 s em forma contínua. A laserterapia foi executada com espaçamento de 2 a 4 dias entre as sessões e um intervalo de 12 dias entre a oitava e nona sessão. Durante todo o tratamento, manteve-se a limpeza e debridamento da ferida a cada 48 h com solução fisiológica, digliconato de clorexidina, e bandagem compressiva como descrita anteriormente (Tabela 1).

A ferida 1 obteve retração de 95% com apenas uma sessão de laserterapia, e, previamente a 3ª sessão mostrou-se completamente cicatrizada. Entretanto, a cicatrização da ferida 2 estagnou após a 9ª sessão de laserterapia, deixando exposto 4 cm da placa de titanium e dois parafusos distais (Figura 4). Após 9 sessões de laserterapia o animal não apoiava o membro no solo e demonstrava dor ao manejo. Realizou-se radiografia do membro posterior esquerdo para verificar a conformação óssea, na qual diagnosticou a rotação do eixo anatômico dos metatarsos e falanges. Devido às condições anatômicas, associada a má conformação óssea e o quadro clínico do animal, optou-se pela amputação do membro entre a tíbia e o fêmur.

## DISCUSSÃO

A laserterapia age estimulando a produção de ATP e respiração mitocondrial induzidas pelas reações fotoquímicas nos fotorreceptores mitocondriais aumentando então seu metabolismo respiratório, desta forma estimula a síntese de DNA e como resultado final a proliferação e reparação tecidual, acelerando no fechamento da ferida e aumentando a força de tração, visto que também ocorre a estimulação da síntese de colágeno [6].

A amputação é indicada em casos de traumas, necrose, deformidade e neoplasias, sendo a remoção total ou parcial de uma parte do corpo [9]. Para que ela seja realizada deve-se considerar a autorização do proprietário e a adaptação do animal as novas condições [7,15].

O laser tem efeito benéfico durante as fases inflamatórias, proliferativas e maturativas da ferida, podendo ser utilizado com sucesso em úlceras de decúbito e feridas crônicas. Também possui efeito



**Figura 3.** Ferida 2 após a terceira sessão de terapia a laser, constatando a presença de tecido granulomatoso cicatricial.



**Figura 4.** Ferida 2 após a 9ª sessão de terapia a laser, demonstrando estagnação no reparo tecidual e ausência de resposta cicatricial.

**Tabela 1.** Cicatrização das feridas em comprimento, largura e profundidade durante a terapia a laser Arseneto de Gálio e Alumínio (AsAlGa) 830nm com dose de 10J/cm<sup>2</sup> realizada de forma pontual e varredura ao longo de 9 sessões com intervalo de 2 a 4 dias entre elas.

Sessão	Ferida 1 medial na região de tíbia	Ferida 2 dorsal na região de tarso
1	Comprimento: 6 cm Largura: 1,5 cm de Profundidade: 1 mm	Comprimento: 6,5 cm Largura: 2 cm Profundidade: 3 mm
2	Comprimento: 0,7 cm Largura: 0,3 cm	Comprimento: 6,0 cm Largura: 2 cm Profundidade: 2 mm
3	Cicatrização completa	Comprimento: 5,7 cm Largura: 1,8 cm Profundidade 2 mm
4	Cicatrizada	Comprimento: 5,4 cm Largura: 1,5 cm Profundidade: 2 mm
5	Cicatrizada	Comprimento: 5,0 cm Largura: 1 cm Profundidade: 2 mm
6	Cicatrizada	Comprimento: 4,8 cm Largura: 1 cm Profundidade: 2 mm
7	Cicatrizada	Comprimento: 4,5 cm Largura: 0,8 cm Profundidade: 1 mm
8	Cicatrizada	Comprimento: 4,2 cm Largura: 0,5 cm Profundidade: 1 mm.
9	Cicatrizada	Comprimento: 4 cm Largura: 0,5 cm Profundidade: 1 mm

antibacteriano ao inibir em culturas a proliferação de bactérias e aumentar a atividade de leucócitos *in vivo* no tratamento de feridas cutâneas em ratos [14]. Ao utilizar laser em animais de laboratório houve um aumento de fibroblastos, síntese de colágeno e consequentemente ocorreu um desenvolvimento no tecido de granulação assim estimulando a cicatrização da ferida. [5,6].

Em um estudo sobre o efeito do laser de 685 nm e 830 nm no processo de recuperação do tendão do calcâneo (tendão de aquiles) em ratos após tenotomia, constatou-se melhor organização dos feixes de colágeno e cicatrização em ratos que receberam o laser de

baixa potência quando comparado aos ratos que não receberam a terapia [8].

Pesquisas apontam que a laserterapia acelera o processo de cicatrização em estágios precoces, não sendo tão eficaz quando utilizada na reparação tardia de feridas. Alguns autores sugerem que apenas o laser com luz vermelha tem ação sobre a cicatrização [10,20]. Porém, em um trabalho realizado com ratos utilizando o laser He-Ne e AsAlGa, verificou-se que ambos foram efetivos na bioestimulação das feridas. Na mesma pesquisa observou-se que a laserterapia com AsAlGa é mais responsiva quando tratada com 2 comprimentos de ondas diferentes [10,20]. Segundo

pesquisadores, a ação do laser não depende somente do tipo de luz, mas da dosimetria utilizada e o tempo de irradiação. Para eles, a falta de estudos especificando a dosimetria utilizada gera resultados variados, e que as doses mais confiáveis são situam-se de 4 J/cm<sup>2</sup> a 20 J/cm<sup>2</sup> [8,17]. Experimentos demonstram que doses de 4 J/m<sup>2</sup> foram mais efetivas que 8 J/cm<sup>2</sup> na formação de fibras colágenas [8,10]. Em contrapartida, outro estudo com a mesma dosimetria de 4 J/cm<sup>2</sup> relatou que a terapia não influenciou na velocidade de cicatrização no pós-cirúrgico periodontal [12]. Existem 5 fatores para estabelecer a dosimetria para a terapia, sendo eles: condições do tecido, idade, condições sistêmicas do paciente, anamnese e diagnóstico. A dosagem, intensidade são divergentes na literatura pois se dependem em determinados equipamentos e lesões. O resultado da laserterapia varia de acordo com a intensidade usada assim como sua potência e o tipo de célula irradiada [13].

O laser alivia a dor e a inflamação com doses acima de 5 J/cm<sup>2</sup>, doses abaixo de 5 J/cm<sup>2</sup> diárias não mostraram resultados. A onda de 904 nm demonstraram resultados positivos com dosimetria abaixo de 2 J/cm<sup>2</sup> desde que o total fosse acima de 5 J. Para o comprimento de 830 nm deve-se usar 10 J para injúrias maiores e 6 J para injúrias menores [5]. Em pacientes com dores crônicas 10 J/cm<sup>2</sup> em 830 nm teve resultados positivos [15]. A utilização do laser de diodo AsGaAl com comprimento de onda de 830 nm e 9 J/cm<sup>2</sup> utilizado 1 vez por semana trouxe resultados deletérios na cicatrização de feridas. O laser AsAlGa com dose de 670 nm e 8 J/cm<sup>2</sup> apresentou redução de edema, redução da inflamação e presença de fibras colágenas em feridas [19,21,22].

Em um estudo para verificar a ação do laser de baixa potência em colônias de bactérias gram-positivas e gram-negativas *in vitro*, utilizando o laser Fosfeto de índio e Gálio (InGaP) 670 nm com 2 J/cm<sup>2</sup>, 4 J/cm<sup>2</sup> e 6 J/cm<sup>2</sup> em *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus*. Concluiu-se que não houve efeito bactericida, bacteriostático e bioestimulante, não observando inibição e tampouco crescimento das colônias [4]. Em contrapartida, outra pesquisa utilizando bactérias *in vitro* submetidas a ação do Laser de Baixa Potência demonstrou efeito inibitório do crescimento das bactérias *P. aeruginosa* e *S. aureus* com 4 J/cm<sup>2</sup> com comprimentos de onda de 685 e 830 nm, sucessivamente [19]. Os resultados da laserterapia podem ser conflitantes quando relacionados ao tipo de pele.

Em humanos há maior presença de reepitelização na cicatrização, enquanto que em animais como os ratos, o reparo tecidual acontece por retração. Peles elásticas e com pouca aderência à fáscia iminente recebe maior ação da laserterapia quando comparada a peles pouco elásticas e fortemente aderidas à musculatura [10].

Em peles sem proteção como quando ocorre a perda da derme deve-se utilizar doses menores entre 1 a 10 J/cm<sup>2</sup> [3]. Doses acima de 10 J/cm<sup>2</sup> causam efeitos reversos, recomendando que use dosimetria de 3 a 6 J/cm<sup>2</sup> [1]. A dosimetria de 1 a 5 J/cm<sup>2</sup> é recomendada para a epitelização, aumento da vascularidade e fibras colágenas, sendo indicado para tecido subcutâneo doses mais altas [1-3]. Notou-se efeito anti-inflamatório e bactericida com o laser diodo InGaP com dosimetria de 3, 6 e 9 J/cm<sup>2</sup>, entretanto, o mesmo efeito foi verificado por outros autores na dose de 3 J/cm<sup>2</sup> [2]. Em uma pesquisa com laser He-Ne, observou-se maior produção de colágeno na dose de 4 J/cm<sup>2</sup>. Em outra pesquisa, percebeu-se que doses de 9 J/cm<sup>2</sup> produziu efeito reverso [1]. Os trabalhos pesquisados não mostram relação entre densidade e efeito e nem dose e efeito, contudo, doses mais altas tendem a ter um efeito de irritação ao invés de remissão [1,2]. Outros estudos mostram efeitos negativos ao não saber a dose correta a ser utilizada, e que doses iguais ou superiores a 4 J/cm<sup>2</sup> podem causar um efeito inibidor e danoso, sendo mais seguro a diminuição da dose. Para as margens da ferida o laser não deve ser utilizado com dose acima de 1 J por ponto, ou aproximadamente 10 J/cm<sup>2</sup> porém no leito da ferida a dose mais utilizada e recomendada é a de 4 J/cm<sup>2</sup>[19,20,22].

Considerou-se que, apesar da laserterapia acelerar o processo de cicatrização, a presença da placa de titanium na artrodese pode ter impedido a completa cicatrização da ferida 2. A amputação foi necessária devido à má conformação óssea e condições anatômicas que impossibilitavam o animal de andar. Foram realizadas 9 sessões de laser sendo que, entre a última sessão e o dia da avaliação, notou-se resultados deletérios em relação ao reparo tecidual. Baseado nas pesquisas, acredita-se que a utilização do laser AsAlGa com onda de 830 nm e dose de 10 J/cm<sup>2</sup> acelera a velocidade de cicatrização, mas assume-se que fatores clínicos podem interferir no processo de reparo tecidual. De acordo com os experimentos estudados, a laserterapia tem maior eficácia em ferida recente. Grande parte dos estudos recomendam doses de 4J/cm<sup>2</sup>, bem como

intercalar diferentes doses durante a terapia. Apesar de reconhecer essa falha pois manteve-se a mesma dose e comprimento de onda durante todo o tratamento, adere-se a opinião de que o laser age sobre a célula, e devido a grande perda tecidual local da ferida 2, a cicatrização látero-medial e médio-lateral do membro posterior esquerdo estagnou na presença da placa, e o crescimento de distal para proximal não foi suficiente para recobrir todo o objeto, e demonstrou regressão 6 dias após a última sessão de laserterapia.

#### MANUFACTURERS

<sup>1</sup>Agencer União Distribuidora de Medicamentos Ltda. São Paulo, SP, Brazil.

<sup>2</sup>Chemitec Agro-Veterinaria Ltda. Ipiranga, SP, Brazil.

<sup>3</sup>Laboratório Teuto Brasileiro S.A. São Paulo, SP, Brazil.

<sup>4</sup>Germed Pharma Ltda. Campinas, SP, Brazil.

<sup>5</sup>Rioquímica S.A. São José do Rio Preto, SP, Brazil.

**Declaration of interest.** The authors report no conflicts of interest. The authors alone are responsible for the content and writing of paper.

#### REFERENCES

- 1 **Andrade F.S.S.D., Clark R.M.O. & Ferreira M.L. 2014.** Efeitos da terapia a laser de baixa potência na cicatrização de feridas. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*. 41(2): 129-133.
- 2 **Balbino C.A., Pereira L. M. & Curi R. 2005.** Mecanismos envolvidos na cicatrização: uma revisão. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. 41(1): 27-51.
- 3 **Baxter C.D. & Waylonis G.W. 1994.** Therapeutic lasers: theory and practice. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 74(4): 327.
- 4 **Benvido R.G., Carvalho G., Alberito R. & Bertolini G.R.F. 2008.** Efeitos da terapia fotodinâmica e de uma única aplicação de laser de baixa potência em bactérias *in vitro*. *Fisioterapia e Pesquisa*. 15(1): 53-57.
- 5 **Bjordal J.M., Couppé C., Chow R.T., Tunér J. & Ljunggren E.A. 2003.** A systematic review of low level laser therapy with location-specific doses for pain from chronic joint disorders. *Australian Journal of Physiotherapy*. 49(2): 107-116
- 6 **Carrinho P.M., Renno A.C., Koeke P., Salate A.C., Parizotto N.A. & Vidal B.C. 2006.** Comparative Study Using 685-nm and 830-nm Lasers in the Tissue Repair of Tenotomized Tendons in the Mouse. *Photomedicine and Laser Surgery*. 24(6): 754-758.
- 7 **Carvalho P.T.C., Mazer N., Siqueira J.F.R., Ferreira J.V.L. & Silva I.S. 2003.** Análise de Fibras Colágenas Através da Morfometria Computadorizada de Feridas Cutâneas de Ratos submetidos a irradiação do Laser Henê. *Fisioterapia Brasil*. 4(4): 253-258.
- 8 **Conlan M.J., Rapley J.W. & Cobb C.M. 1996.** Biostimulation of wound healing by low-energy laser irradiation. *Journal Clinical Periodontology*. 23(5): 492-496.
- 9 **Cotran R.S., Kumar V. & Collins T. 2000.** *Robbins: Patologia Estrutural e Funcional*. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, pp.280-285.
- 10 **Cury V., Bossini P.S., Fangel R., Crusca J.S., Rennó A.C.M. & Parizotto N.A. 2009.** The effects of the 660 nm and 780 nm laser irradiation on viability of random skin flap in rats. *Photomedicine and Laser Surgery*. 27(5): 721-724
- 11 **Demir H., Baly H. & Kirnap M. 2004.** A comparative study of the effects of electrical stimulate, on and laser treatment on experimental wound healing in rats. *Journal of Rehabilitation Research & Development*. 41(2): 147-154.
- 12 **Fikácková H., Dostálová T., Navrátil L. & Klaschka J. 2007.** Effectiveness of low-level laser therapy in temporomandibular joint disorders: a placebo-controlled study. *Photomedicine and Laser Surgery*. 25(4): 297-303.
- 13 **Fossum T.W. 2014.** *Cirurgia de Pequenos Animais*. 4.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, pp.190-207.
- 14 **Garcia V.G., Okamoto T. & Kina J.R. 1996.** Reparação de feridas cutâneas submetidas ao tratamento com raio laser. Estudo histológico em ratos. *Revista Odontológica*. 25(1): 37-48.
- 15 **Genovese W.J. 2000.** *Laser de Baixa Intensidade: Aplicações Terapêuticas em Odontologia*. São Paulo: Lovise, pp.55-110.
- 16 **Henriques A.C.G., Cazal C. & Castro J.F.L. 2010.** Ação da laserterapia no processo de proliferação e diferenciação celular: revisão da literatura. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*. 37(4): 295-302.
- 17 **Kitchen S.S & Partridge C.J. 1991.** A Review of Low Level Laser Therapy – Part 1: Background, Physiological Effects and Hazards. *Physiotherapy*. 77(3): 161-168.

- 18 Lagan K.M., Clements B.A., McDonough S. & Baxter G.D. 2001.** Low intensity laser therapy (830 nm) in the management of minor postsurgical wounds: a controlled clinical study. *Lasers in Surgery and Medicine*. 28(1): 27-32.
- 19 Libanore D.Z. 2008.** Efeitos da terapia a laser de baixa intensidade (685 e 830 nm) na taxa de proliferação bacteriana e cicatrização de feridas cutâneas em modelo animal. 87f. São Carlos, SP. Dissertação (Mestrado em Bioengenharia) – Escola de Engenharia de São Carlos / Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto / Instituto de química de São Carlos da Universidade de São Paulo.
- 20 Medrado A.R.A.P., Pugliese L.S., Reis S.R.A. & Andrade Z.A. 2003.** Influence of Low Level Laser Therapy on Wound Healing and Its Biological Action Upon Myofibroblasts. *Lasers in Surgery and Medicine*. 32(3): 239-244.
- 21 Rocha J.C.T. 2004.** Terapia a laser, cicatrização tecidual e angiogênese. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*. 17(1): 44-48.
- 22 Stainki D.R., Raiser A.G., Graça D.L., Becker C. & Fernandez G.M.S. 1998.** The galium arsenide (GaAs) laser radiation in the radial nerve regeneration submitted to secondary surgical repair. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. 35(1): 37-40.