

# Estudo Clínico Comparativo entre Reparo após Sutura Convencional e Incisão à Laser de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) com Diferentes Potências

FERNANDO VAGNER RALDI\*, WALTER NICCOLI-FILHO\* \*\*, PURNIMA PRAKKI\* \*\*

## RESUMO

No presente estudo analisamos clinicamente as diferenças de respostas entre incisão à bisturi e à laser de CO<sub>2</sub> na reparação tecidual, em pele de ratos. No grupo controle a incisão foi realizada com bisturi convencional seguida de sutura simples. Nos grupos tratados, a incisão foi realizada com laser CO<sub>2</sub> variando-se as potências utilizadas (5, 10, 15 e 20W respectivamente). Os animais foram fotografados imediatamente após a cirurgia e com 3, 7, 14 e 21 dias. Notamos que nos grupos tratados com laser de CO<sub>2</sub> houve ausência de sangramento, proporcionando melhor visualização do campo operatório e menor intensidade de inflamação e/ou edema pós-operatório. Nas potências de 15 e 20W ocorreram áreas de carbonização ao longo das regiões incisadas, bastante evidentes, provocando um retardo na reparação, quando comparadas à incisão convencional. Já com as potências de 5 e 10W, a reparação teve um padrão similar ao do grupo controle.

## UNITERMOS

laser CO<sub>2</sub>, reparação tecidual, sutura, hemostasia.

RALDI, F.V., NICCOLI-FILHO, W., PRAKKI, P. Comparative study between wound healing after conventional suture and CO<sub>2</sub> laser incision with different power. *Pós-Grad. Rev. Fac. Odontol. São José dos Campos*, v.2, n.1, p.28-34, jan./jun., 1999.

## ABSTRACT

*In the present study we investigated the wound healing between scalpel and CO<sub>2</sub> laser incision with different power intensity, in rat skin. In the control group the incision was made with conventional surgical blade followed by simple suture and in the CO<sub>2</sub> laser groups the power used are set with 5, 10, 15 and 20W. The animals were photographed immediately after the intervention and 3, 7, 14 and 21 days after the surgery. In the groups treated with CO<sub>2</sub> laser we observed absence of bleeding resulting in a blood-free surgical field with minimal post-operative inflammation and swelling. With the power of 15 and 20W areas of carbonization in the region of incision were evident, resulting in delay of healing. With 5 and 10W the healing had the same pattern of the control group.*

## UNITERMS

*Carbon dioxide laser, wound healing, suture, hemostasia*

- 
- \* Departamento de Cirurgia, Periodontia e Radiologia da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos-UNESP- 12245-000- São José dos Campos, SP  
\*\* Grupo Acadêmico de Estudos e Pesquisas com Laser na Odontologia e Departamento de Biopatologia e Diagnóstico da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos-UNESP- 12242-000- São José dos Campos, SP  
\*\*\* Estagiária da Disciplina de Cirurgia Buco Maxilo Facial Faculdade de Odontologia de São José dos Campos-UNESP- 12245-000- São José dos Campos, SP

## INTRODUÇÃO

O laser de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) foi inicialmente desenvolvido por Patel<sup>24</sup> operando no infravermelho. A partir de 1965 uma série de outros lasers começaram a ser desenvolvidos e estudados com relação às suas aplicações<sup>5</sup>, inclusive a interação radiação/matéria relacionado à frequência por especialistas de microondas<sup>18</sup>. Devido ao seu comprimento de onda, a transmissão do laser CO<sub>2</sub> é realizada, em geral, através de um sistema de espelhos presentes em um braço articulado. Recentemente foi desenvolvido um sistema de transmissão utilizando um cabo oco espelhado e calibroso, denominada *hollow fiber*, o que permite uma maior mobilidade para acesso ao local de aplicação. Fibras ópticas cristalinas com transmissão neste comprimento de onda são muito frágeis, além de apresentarem custo elevado<sup>5,8,11,17</sup>.

A emissão em 10,6 mm apresenta alta absorção pela água, sendo pouco absorvido por tecidos pigmentados<sup>21,25</sup>. Quando seu feixe é focalizado em uma região pequena, pode realizar incisões precisas, além de promover a coaptação de vasos sanguíneos até 0,5 mm de diâmetro (hemostasia)<sup>5</sup>. Quando este se apresenta desfocado, é capaz de promover remoção tecidual através da vaporização<sup>17,27</sup>. Vários autores relatam a viabilidade de utilização do laser de Dióxido de Carbono em células cancerígenas<sup>10,14,19,22</sup>.

A aplicação da radiação produzida por lasers de alta energia em tecidos moles têm despertado a curiosidade científica devido aos ótimos resultados proporcionados quando corretamente indicados constituindo-se num grande instrumento tanto em diagnóstico como terapia<sup>20,23</sup>.

A reparação tecidual é um processo reacional utilizado pelo organismo para substituir as ultra-estruturas celulares destruídas, por reposição destas pelas próprias células ainda viáveis e/ou células irremediavelmente danificadas, a

partir de outras pré-existentes no parênquima ou no estroma. Distinguem-se três tipos de reparação: restauração celular, regeneração e reparação simples ou cicatricial. Necrose e perda tecidual são observadas tanto na técnica do laser como na convencional<sup>22</sup>. Devido as características que diferenciam a técnica convencional frente a luz laser, é propósito deste trabalho estudar clinicamente se há diferenças na cronologia de reparo após sutura convencional e incisão à laser de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) com diferentes potências, em pele de ratos.

## MATERIAIS E MÉTODO

Após aprovação pelo Conselho de Ética da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos - UNESP (Protocolo nº 007/98), foram selecionados doze ratos (*Ratus Norvegicus*) fêmeas, com peso aproximado de 150 gramas, e divididos aleatoriamente, em quatro grupos de acordo com o que segue:

a) Grupo I: três ratos foram anestesiados com 0,1 ml de solução de Rompum\* e Ketamina 50\*\* 1:1 por via intramuscular, seguindo-se tricotomia na região dorsal dos animais e, imediatamente após, foram realizadas duas incisões de aproximadamente 2 cm paralelas entre si e equidistantes, sendo do lado esquerdo com lâmina de bisturi número 15\*\*\*, seguida de sutura convencional (dois pontos simples interrompidos) com fio de nylon 4-0\*\*\*\*. Do lado direito foi feita uma incisão com laser de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)\*\*\*\*\* em modo contínuo, foco de 2.0 mm e 5 watts de potência, e sem sutura.

b) Grupo II: os mesmos procedimentos do grupo I foram feitos, exceção da incisão com laser de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) que foi de 10 watts de potência;

c) Grupo III: os mesmos procedimentos do grupo I foram seguidos, exceção feita a potência em-

\* Laboratório Bayer, Brasil

\*\* Laboratório Holliday, Argentina

\*\*\* Paramont Surgimed Ltd., E.U.A.

\*\*\*\*Ethicon, Brasil

\*\*\*\*\* Sharplan 15F – Doador pela FAPESP (Processo 97/07645-2)

pregada na incisão feita com laser de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), que foi de 15 watts;

d) Grupo IV: os mesmos procedimentos do grupo I foram seguidos, exceção feita a potência empregada na incisão feita com laser de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), que foi de 20 watts;

Todos os animais foram acomodados em gaiolas, divididos nos respectivos grupos e mantidos no Biotério da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP, com temperatura próxima dos 25°C, sendo alimentados com ração e água “ad libitum”

A reparação teve acompanhamento nos tempos: imediatamente após a cirurgia, 3, 7, 14 e 21 dias, sendo fotografadas com aumento 1/1.2 para que pudéssemos fazer uma comparação clínica da reparação tecidual entre as duas incisões.

## RESULTADOS

Nenhum animal apresentou sinais e/ou sintomas de morbidade durante toda a fase experimental.

Imediatamente após a cirurgia, no grupo controle tivemos algumas dificuldades devido ao sangramento existente, porém, após realizada a sutura, pudemos observar a presença de discreto edema e sangramento na região da incisão (Figuras 1A, 2A, 3A e 4A). Com o uso do laser à 5 watts, observamos, na área incisada, discreta zona de carbonização por toda extensão atingida, proporcionando pequeno afastamento das bordas da ferida. Não foi observado edema nem sangramento sobre a área irradiada (Figura 1A). Com 10 watts de potência, após a vaporização realizada, observamos área de carbonização mais acentuada por toda extensão atingida, proporcionando maior afastamento das bordas da ferida, quando comparado com o grupo anterior (5 watts). Igualmente, não foi observado edema nem sangramento sobre a área irradiada (Figura 2A).

Já com 15 e 20 watts de potência observamos área de carbonização bastante evidente por toda extensão atingida proporcionando significativa separação das bordas da ferida, quando comparado com os grupos onde utilizamos potências de 5 e 10 watts, também não se observando edema nem sangramento sobre a área irradiada (Figuras 3A e 4A)

No grupo controle com três dias de pós-operatório, os animais apresentaram ferimento parcialmente fechado sem sangramento e/ou exudato, com presença de sutura, edema acentuado, formação de crosta sobre a incisão e área hiperêmica ao redor da mesma. Naqueles irradiados com 5 watts de potência pudemos observar as bordas da ferida ligeiramente separadas, sem exudato, recobertas por película de fibrina amarelada, contornadas por discreto edema, área hiperêmica e ausência de áreas carbonizadas, quadro clínico idêntico ao dos irradiados com 10 watts, exceção das bordas da ferida que encontravam-se mais separadas, quando comparadas com o grupo onde foi utilizado 5 watts. Com 15 watts de potência, observamos que as bordas da ferida mostravam-se mais separadas, quando comparadas com os grupos onde foram utilizados 5 e 10 watts. As áreas irradiadas mostraram nesta fase ausência de exudato, e estavam recobertas por película de fibrina amarelada, contornadas por discreto edema e área hiperêmica. Notamos a presença de área carbonizada no centro do ferimento. Quando irradiamos com 20 watts, pudemos observar as bordas da ferida mais separadas e presença de área carbonizada mais acentuada no centro do ferimento.

Após sete dias da cirurgia proposta, os animais do grupo controle apresentaram à incisão totalmente fechada, ausência de exudato, necrose e crosta quase que em sua totalidade com discreto edema e área hiperêmica nos bordos da incisão. Realizamos a remoção da sutura naqueles em que a mesma ainda estavam presentes. Nos animais irradiados com 5 watts de potência notamos o ferimento totalmente fechado, sem exudato, necrose e/ou crosta, sobre a ferida, nem mesmo a presença de edema e áreas hiperêmicas sobre ou ao redor da lesão. Com 10 watts pudemos observar a área irradiada recoberta por película de fibrina amarelada no centro e com delgada camada de crosta formada sobre as bordas da ferida, porém, sem exudato, contornadas por discreto edema, área hiperêmica e ausência de áreas carbonizadas. O grupo submetido a 15 watts de potência, observamos que a área irradiada estava recoberta parcialmente por delgada camada de crosta e pequenos pontos de necrose, bordas da ferida separadas, porém, sem exudato, contornadas por discreto edema, área hiperêmica e ausência de áreas carbonizadas (Figura 3B). Aqueles animais irradiados com 20 watts observamos na área irradiada

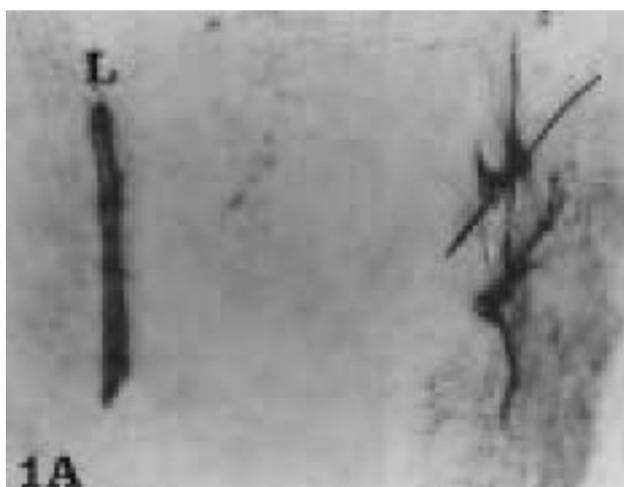
da pontos de necrose mais acentuados e bordas mais afastadas, quando comparadas com os grupos onde foi utilizado 5, 10 e 15 watts, porém, sem exudato, contornadas por discreto edema, área hiperêmica e ausência de áreas carbonizadas (Figura 4B).

Com 14 dias de pós-operatório, o grupo controle mostrava o ferimento íntegro, ausência de exudato, necrose, crosta, edema e/ou áreas hiperêmicas, sugerindo total reparação (Figuras 1B e 2B). Os animais irradiados com 5 e 10 watts, notamos ferimento íntegro, ausência de exudato, necrose, crosta, edema e/ou áreas hiperêmicas, sugerindo total reparação na região, independente da potência utilizada (Figuras 1B e 2B).

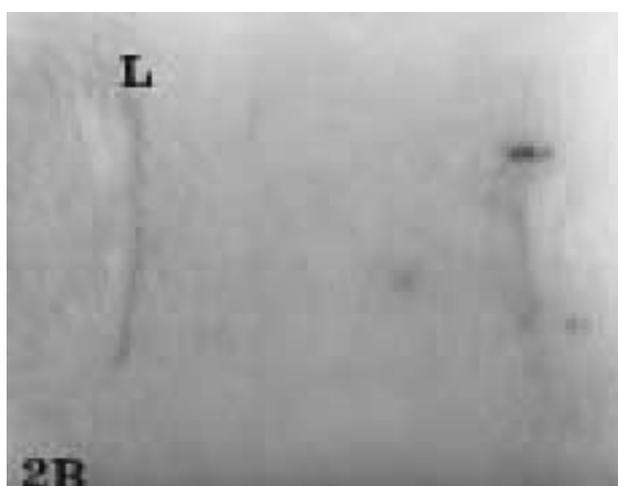
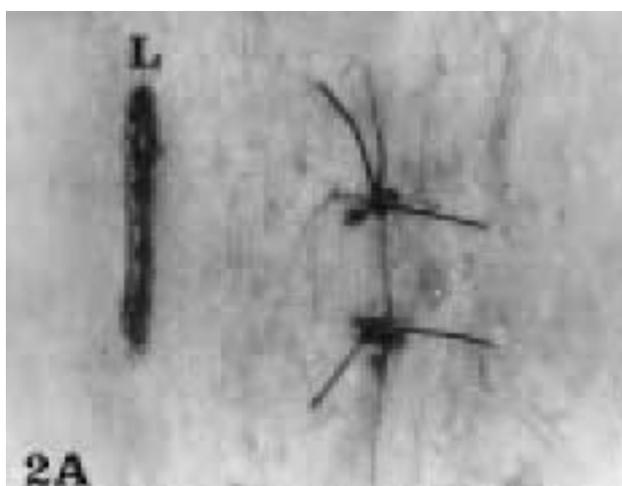
Aos 21 dias após a cirurgia, tanto o grupo controle, quanto o tratado tinham as áreas operadas totalmente reparadas.

#### DISCUSSÃO

As vantagens de se usar o laser CO<sub>2</sub> estão, entre outras, no selamento de pequenos vasos sanguíneos e linfáticos proporcionando um campo cirúrgico sem sangramento e mínimo edema. Uma redução na dor pós-operatória também é percebida devido a destruição de terminações nervosas livres. Uma desvantagem de se usar o laser CO<sub>2</sub> na cavidade oral é o fato de existir, em algumas situações anatomo-topográficas, fina camada de tecido gengival cobrindo tecido ósseo e as raízes dos dentes,



**FIGURA 1** – A: aspecto imediatamente após a cirurgia com 5 watts (L: laser), 1/1.2x; B: aspecto da incisão após 14 dias com 5 watts (L), 1/1.2x.



**FIGURA 2** – A: aspecto imediatamente após a cirurgia com 10 watts (L), 1/1.2x; B: aspecto da incisão após 14 dias com 10 watts (L), 1/1.2x.

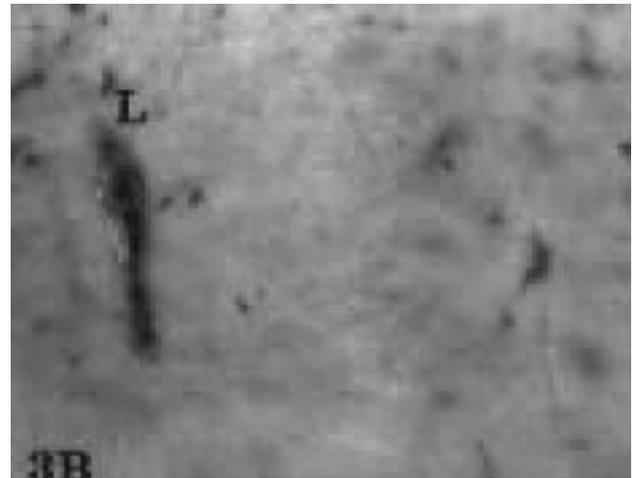


FIGURA 3 – A: aspecto imediatamente após a cirurgia com 15 watts (L), 1/1.2x; B: aspecto da incisão após 7 dias com 15 watts (L), 1/1.2x.



FIGURA 4 – A: aspecto imediatamente após a cirurgia com 20 watts (L), 1/1.2x; B: aspecto da incisão após 7 dias com 20 watts (L), 1/1.2x.

o que poderia levar à uma necrose do periósteo e/ou danos na estrutura dental.<sup>1</sup>

Os resultados do presente estudo indicaram ausência de edema e sangramento sobre a área irradiada pelo laser de CO<sub>2</sub> no pós-operatório imediato, independente da potência utilizada (5, 10, 15 ou 20 W). Ao contrário do que aconteceu com o grupo controle, que se seguiu incisão convencional por bisturi, onde foi notado discreto edema e sangramento no pós-operatório imediato. O mesmo foi comprovado por Luomanen e cols.<sup>16</sup> que pesquisaram reparação de incisões realizadas em mucosas oral de ratos, por bisturi convencional e laser CO<sub>2</sub>, com 10 W de potência.

Estudos feitos em mucosa oral de cães, após exci-

são convencional tecidual, apresentaram considerável contração e margens altas que foram se tornando planas com o tempo, mas a injúria ainda estava presente após 48 dias<sup>9</sup>. As feridas de laser CO<sub>2</sub>, seguidas de excisão tecidual, tinham coloração inicial marrom, com fragmentos carbonizados aderidos. Após 28 dias não havia mais evidência da injúria inicial<sup>9</sup>

Fisher<sup>9</sup> notou pouca diferença no tempo e padrão de reparação entre as incisões convencional e à laser de CO<sub>2</sub>. Pogrel et al.<sup>26</sup> observaram que nas 12 primeiras horas houve resposta inflamatória mínima ao redor da ferida provocada pelo laser (independente da potência 5, 10, 20 W), enquanto que uma resposta mais acentuada foi provocada pelo bisturi.

O bisturi convencional é o instrumento mais usado atualmente em incisões de cirurgias, apesar de apresentar problemas como dificuldade de visualização resultante de hemorragia<sup>13</sup>. As observações histológicas de Arashiro e cols<sup>1</sup> sugerem que incisões por bisturi criam um mínimo de trauma colateral do tecido e cicatrizam mais rapidamente que incisões feitas por laser CO<sub>2</sub> ou bisturi elétrico.

Okamoto & Carvalho<sup>4</sup> afirmam que retalhos feitos com bisturi convencional devem ser precedidos de incisão delicada e que atenda aos requisitos anátomo-fisiológicos. O melhor resultado será obtido se o retalho for manipulado da forma mais atraumática possível, coaptando-o adequadamente através de suturas com fios biocompatíveis.

Para Fisher<sup>9</sup> a ferida provocada pela radiação laser não é uma queimadura, mas sim vaporização dos fluidos intra celular e a conseqüente desintegração da estrutura celular. Essa desintegração não libera mediadores químicos da inflamação, e sim vaporização do fluido extra-celular provocando denaturação das proteínas estruturais que formam uma camada impermeabilizadora à área da ferida no pós-operatório imediato. Esta impermeabilização evita que o tecido recém incisado entre em contato com saliva, restos alimentares, bactérias, evitando uma possível irritação tecidual. Hall<sup>12</sup> acredita que com um grau mínimo de infiltrado inflamatório e baixa irritação tecidual nas incisões feitas à laser, explicariam o porque das feridas demorem menos para completar sua epitelização. Pudemos verificar que a epitelização dos grupos I e II (5 e 10 W respectivamente) seguiu o padrão do grupo controle, não havendo diferenças significativas entre eles. Quanto aos grupos III e IV (15 e 20 W) a epitelização foi mais retardada devido a presença de uma área maior de necrose no centro da ferida e bordas mais afastadas, porém, ao final dos 21 dias os quatro grupos apresentavam ferimentos completamente fechados sugerindo total reparação da região.

Quanto a força de tensão da incisão, Hall<sup>12</sup> notou que até os primeiros vinte dias a tensão da

incisão por bisturi era superior, mas que elas se igualavam aos quarenta dias de pós-operatório.

Nenhuma diferença óbvia no mecanismo de reparo dos diferentes tipos de incisão foram percebidas clinicamente; todos os componentes de um reparo normal tais como: inflamação, formação de tecido de granulação e epitelização foram encontrados<sup>15</sup>.

Arashiro et al.<sup>1</sup> também comprovaram que um aumento na potência do laser provoca maior separação das bordas da incisão, percebendo que a zona de necrose térmica correspondente permanecia relativamente estável nas suas dimensões apesar do aumento da potência. Uma das explicações para o ocorrido é que o acúmulo de células carbonizadas na superfície da cavidade impedem a penetração da energia estabilizando a zona de necrose. Outra explicação mais convincente é que com a passagem do raio de dióxido de carbono ocorra uma evaporação da água presente no tecido, causando desidratação da porção subjacente. Como o comprimento de onda do CO<sub>2</sub> é efetivamente absorvido pela água, a ausência deste componente impede a máxima absorção da energia.

## CONCLUSÕES

De acordo com a literatura pesquisada e dentro da metodologia por nós aplicada, julgamos poder concluir que:

- a) a reparação da incisão laser CO<sub>2</sub> com 5 e 10 watts de potência, é similar a reparação da incisão por bisturi, na pele de ratos;
- b) as potências de 15 e 20 watts causam uma maior área de necrose superficial, retardando a reparação, quando comparadas com incisão à bisturi;
- c) a incisão por laser de CO<sub>2</sub> independente da potência utilizada permite uma melhor visualização do campo operatório e proporciona um pós-operatório com menor intensidade de inflamação e edema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARASHIRO, D.S., et al. Histologic evaluation of porcine skin incisions produced by CO<sub>2</sub> laser, electrosurgery, and scalpel. *Int. J. Period. Dent.*, v.16, p.479-91, 1996.
2. BECKER, P.F.L. *Patologia geral*. São Paulo: Editora Sarvier, 1997 p.127-34.
3. BRASILEIRO-FILHO, G. et al. *Patologia geral*. Rio de Janeiro: Guanabara. Koogan, 1993 p.45-80.
4. CARVALHO, A.C.P., OKAMOTO, T. *Cirurgia bucal: fundamentos experimentais aplicados à clínica*. São Paulo: Panamericana, 1987 p.32.
5. CECCHINI, S.C.M. *Estudo in vitro das aplicações do laser de hólmio: YLF em esmalte e dentina, visando a realização de cirurgia de acesso endodôntico e preparo cavitário*. 1995 p. 12-3, 33-7, 49-50. Dissertação (Mestrado)- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN.
6. CHANDRASOMA, P., TAYLOR, C.R. *Patologia básica*. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1993 p.70.
7. COLLES, M.J. Medical lasers. *J. Biomed. Eng.*, v.10, p.569-75, Nov. 1988.
8. EISTEIN, A. Zur quantum theorie der strhlung. *Phys Z*, v.18, p.121, 1917 apud CARRUTH, J.A.S., McKENZIE, A.L. *Medical lasers*. England: Adam Higler, 1986 p.1.
9. FISHER, S.E. et al. A comparative histological study of wound healing following CO<sub>2</sub> laser and conventional surgical excision of canine buccal mucosa. *Archs. Biol.*, v.28, p.287-91, 1983.
10. GOLDMAN, L. et al. Laser radiation of malignancy in man. *Cancer*, v.18, p.533-45, May 1965.
11. GORDON, J.P., ZEIGER, H.J., TOWNES, C.H. The maser: type of microwave amplifier, frequency standard, and spectrometer. *Phys. Rev.*, v.99, p.1264-74, Aug. 1955.
12. HALL, R.R. The healing of tissue incised by a carbon dioxide laser. *Br. J. Surg.*, v.58, p.222-5, 1971.
13. HANBLEY, R. et al. Wound healing of skin incisions produced by ultrasonically vibrating knife, scalpel, electrosurgery, and carbon dioxide laser. *J. Dermatol. Surg. Oncol.*, v.14, p.1213-7, 1988.
14. KETCHAM, A.S., HOYE, R.C., RIGGLE, G.C. A surgeon appraisal of the laser. *Surg. Clin. North Am.*, v.47, p.1249-63, Oct. 1964.
15. LUOMANEN, M. A comparative study of healing of laser and scalpel incisions wounds in rat oral mucosa. *Scand. J. Dent. Res.*, v.95, p.65-73.
16. LUOMANEN, M., LEHTO, V.P., MEURMAN, J.H. Myofibroblasts in healing laser wounds of rat tongue mucosa. *Archs. Oral Biol.*, v.33, p.17-23, 1988.
17. MAIMAN, T.H. Stimulated optical radiation in rubi. *Nature*, v.187, p.493-4, Aug. 1965.
18. MAILLET, H. *Laser: princípios e técnicas de aplicação*. Trad. GG. Pereira, C. . Abílio. São Paulo: S.N. 1987 p.9-11.
19. MCGUFF, P.E. et al.. Laser surgery malignant tumours. *Dis Chest*, v.48, p.130-9, Aug. 1965.
20. MELCER, J. The CO<sub>2</sub> laser in everyday use. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON LASERS IN DENTISTRY, 3. Salt Lake City, 1992. *Proceedings*. Salt Lake: International Society of lasers in Dentistry. 1992, p.273-4.
21. MILLER, M.M., TRUHE, T. Lasers in dentistry: an overview. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 124, p.32-5, Feb. 1993.
22. MINTON, J.P. et al. An evaluation of the physical response of malignant tumours implants to pulsed laser radiation. *Surg. Gynecol. Obstet.*, v.121, p.538-44, Sept. 1965.
23. NICCOLI-FILHO, W., OKAMOTO, T. Effect of the helium-neon laser on the healing of extraction wounds a histological study in rats. *Laser Applic*. V.6, p.237-40, 1994.
24. PATEL, C.K.N. Continuous-wave laser action on vibrational-rotational transitions of CO<sub>2</sub>. *Phys. Ver.*, v.136, p.1187-93, 1964.
25. PICK, R.M. Using lasers in clinical dental practice. *J. Am. Dent. Assoc.*, v.24, n.2, p.37-47, Feb. 1993.
26. POGREL, M.A., YEN, C.H., HANSEN, L.S. A comparison of carbon dioxide laser, liquid nitrogen cryosurgery, and scalpel wounds in healing. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.*, v.69, n.3, p.269-73, Apr. 1990.
27. SCHAWLOW, A.L., TOWNES, C.H. Infrared and optical masers. *Phys. Rev.*, v.112, p.1940-9, Dec. 1958.