

# Estudo *in vitro* do laser de diodo 980nm na desinfecção de implantes

*In vitro study of 980nm diode laser in dental implant disinfection*

Fábio GONÇALVES<sup>1</sup>  
 Artêmio Luiz ZANETTI<sup>1</sup>  
 Raquel Virgínia ZANETTI<sup>1</sup>  
 Saturnino Aparecido RAMALHO<sup>1</sup>

## RESUMO

**Objetivos:** Avaliar o potencial de redução bacteriana do laser de diodo 980nm em três diferentes tipos de superfícies de implantes dentários contaminados com *Enterococcus faecalis* e *Porphyromonas gingivalis*, bem como estudar por microscopia eletrônica de varredura possíveis alterações na superfície dos implantes irradiados.

**Métodos:** Foram utilizados 72 implantes com diferentes tratamentos de superfície (usinado; jateados com óxido de titânio; e ataque ácido). Os implantes foram contaminados com duas cepas bacterianas, *Enterococcus faecalis* e *Porphyromonas gingivalis*, e, posteriormente, irradiados pelo laser de diodo 980nm, nas potências de 2,5 e 3,0W. Após os tratamentos a laser, o número de unidades formadoras de colônias foi analisado e o grupo controle, não contaminado, mas irradiado pelo laser, foi submetido à microscopia eletrônica de varredura, para a avaliação de possíveis alterações na superfície dos implantes.

**Resultados:** Os resultados mostraram que houve 100% de redução bacteriana nos implantes irradiados com 3,0W, e redução bacteriana total dos implantes contaminados com *Porphyromonas gingivalis*, mesmo quando irradiados com 2,5W. A redução bacteriana só não foi total para os implantes contaminados com *Enterococcus faecalis* irradiados com potência de 2,5W e com superfície jateada com TiO<sub>2</sub> (78,6%), e com superfície com ataque ácido (49,4%). A análise em microscopia eletrônica de varredura mostrou que, com os parâmetros energéticos utilizados nesta pesquisa, não houve alteração da superfície dos implantes.

**Conclusão:** O laser de diodo 980nm foi efetivo na descontaminação do *Enterococcus faecalis* e *Porphyromonas gingivalis* sem promover a alteração na superfície dos implantes.

**Termos de indexação:** enterococcus faecalis; implante dentário; lasers; porphyromonas gingivalis.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the potential of 980nm diode laser to reduce bacteria after irradiation of three different dental implant surfaces contaminated with *Enterococcus faecalis* and *Porphyromonas gingivalis*, as well as the possible changes in the irradiated implant surfaces.

**Methods:** Seventy two implants with machined surfaces, airborne particle abraded with titanium oxide and acid-etched surfaces were exposed to *Enterococcus faecalis* and *Porphyromonas gingivalis* cultures and irradiated with 980nm diode laser with power of 2.5 and 3.0W. After laser treatments, the number of remaining colony-forming units was studied and implant surface morphology was analyzed by scanning electron microscopy.

**Results:** The results showed 100% reduction of the bacteria on the implants irradiated with 3.0W. Moreover, 100% reduction of bacteria was also achieved on the implant surfaces contaminated with *Porphyromonas gingivalis* when irradiated with 2.5W and 3.0W. Bacteria reduction was not complete for the implants contaminated with *Enterococcus faecalis*, irradiated with 2.5W and surfaces treated with TiO<sub>2</sub> airborne particle abrasion (78.6%) and acid etching (49.4%). The scanning electron microscopy analysis showed that at the power settings used, no implant surface changes were found.

**Conclusion:** The 980nm diode laser was effective in decontaminating the *Enterococcus faecalis* and *Porphyromonas gingivalis* without promoting surface alteration in the implants.

**Indexing terms:** enterococcus faecalis; dental implantation; lasers; porphyromonas gingivalis.

## INTRODUÇÃO

A Implantodontia tem sido, sem dúvida, a especialidade odontológica que mais evoluiu nas últimas três décadas. Desde o advento da osseointegração, a previsibilidade dos resultados com próteses sobre implantes tem levado um número cada vez maior de cirurgiões-dentistas a exercer esta atividade.

Inovações nas técnicas cirúrgicas, bem como na forma e superfície dos implantes e nos componentes protéticos, têm trazido resultados cada vez melhores à Implantodontia. Mas, entre os inúmeros discursos positivos, podemos verificar algumas dúvidas, principalmente relacionadas à manutenção dos implantes. Não obstante os excelentes resultados obtidos nas reabilitações sobre implantes, foi observado o surgimento de uma patologia

<sup>1</sup> Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic, Programa de Pós-Graduação, Faculdade de Odontologia, Rua José Rocha Junqueira, 13, Swift, 13045-755, Campinas, SP, Brasil. Correspondência para / Correspondence to: F GONÇALVES. E-mail: <fabio@topconsult.com.br>.

inflamatória que afeta os tecidos periimplantares denominada periimplantite, que pode ocasionar a perda óssea e o fracasso do implante.

Assim como a doença periodontal, a periimplantite também apresenta caráter multifatorial e seu tratamento vem sendo discutido, e várias terapias sugeridas para o seu tratamento, entre elas estão os procedimentos mecânicos de raspagem e remoção do biofilme periimplantar, associados ou não às terapias antimicrobianas locais ou sistêmicas. Hürzler et al.<sup>1</sup> e Martelli<sup>2</sup> afirmam que os resultados obtidos são pouco positivos devido à dificuldade da eliminação do biofilme, o que contribui, de forma decisiva, para a manutenção da patologia, impedindo a reparação tecidual local.

Associado à dificuldade de remoção do biofilme, atualmente, com o advento de implantes com superfícies rugosas, o tratamento da periimplantite foi ainda mais prejudicado. Se por um lado estas superfícies são altamente benéficas para o processo inicial da osseointegração, também promovem, sem dúvida, o maior acúmulo do biofilme periimplantar.

O uso do laser, em seus diversos comprimentos de onda, vem sendo descrito na Odontologia<sup>3,4</sup>, principalmente pela sua interação com os tecidos, seus resultados terapêuticos e seu efeito antimicrobiano, sendo indicado em procedimentos restauradores, cirúrgicos, principalmente na Endodontia e Periodontia. O sucesso do laser em Periodontia, utilizado para a descontaminação de bolsas periodontais, foi comprovado por Ben Hatit et al.<sup>5</sup>, e em função disso foram iniciadas diversas pesquisas, para determinar e esclarecer a sua eficácia no tratamento da periimplantite. Esta nova linha de pesquisa surge de um pensamento lógico: o fato da microbiota dos processos periodontais infecciosos ser muito semelhante àquela observada como causa principal da periimplantite.

Vários comprimentos de onda, parâmetros energéticos e equipamentos foram utilizados e descritos na literatura com o objetivo de determinar um protocolo eficaz e seguro no tratamento da periimplantite, que pudesse proporcionar resultados mais satisfatórios.

A pesquisa teve por objetivo avaliar o potencial de redução bacteriana do laser de diodo 980nm em três diferentes tipos de superfícies de implantes dentários contaminados com *Enterococcus faecalis* e *Porphyromonas gingivalis*, bem como estudar, por microscopia eletrônica de varredura, possíveis alterações na superfície dos implantes irradiados.

## MÉTODOS

Foram utilizadas as culturas puras das cepas de referência de *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277 (*American Type Culture Collection*, Manassas, EUA) e *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, preparadas em caldo infuso cérebro coração

(BHI), (Laboratório DIFCO Ltda., São Paulo, Brasil), acrescidas de hemina (5 µg/ml) e menadiona (1 µg/ml), e o preparo foi esterilizado a 121°C durante 15 minutos.

Nas diluições decimais para contagem das unidades formadoras de colônias (ufc) foi utilizada, como solução, água peptonada (2,5g), NaCl (5,0g) e água destilada (200ml). O volume de um litro de água peptonada foi distribuído em 160 tubos de ensaio, com 5ml cada. O meio sólido utilizado para avaliação do número de ufc foi o ágar de soja tripticacina (TSA - Laboratório DIFCO Ltda., São Paulo, Brasil), suplementado com hemina (5µg/ml) e menadiona (1µg/ml) e enriquecido com 10ml de sangue de carneiro desfibrinado.

As placas de Petri com ágar sangue foram divididas em cinco grupos, identificados com cores diversas. Cada placa teve delimitados quatro campos para a diferenciação das diluições das amostras, que posteriormente foram semeadas em alíquotas de 10µL.

Foram utilizados 72 implantes de titânio com perfil e dimensões externas de 3,75mm de diâmetro e 13mm de altura, especialmente fabricados e usinados em padrão Branemark, marca Conexão Sistemas de Prótese® (São Paulo, Brasil), com formato desenvolvido especialmente para este experimento, sem orifício para a adaptação de componentes protéticos, e com prolongamento na parte apical para a sua adaptação e estabilização durante a irradiação.

Foram utilizados três tipos de implantes, segundo o tratamento de superfície: a) usinados, b) jateados com óxido de titânio TiO<sub>2</sub> e c) jateados e posteriormente submetido à ataque ácido com ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

O equipamento de laser de diodo cirúrgico utilizado é do modelo Smarty-A 900, produzido pela empresa italiana DEKA M.E.L.A. s.r.l. Apresenta dimensões de 18cm de altura, 24cm de largura, 36cm de profundidade e 9Kg e é um sistema de laser controlado eletronicamente por microprocessador com potência máxima de 10W (Figura 1).

Para a irradiação dos implantes, foi desenvolvido um dispositivo, em processo de patente com protocolo número 0031871, apresentado pelo Laboratório de Anaeróbios do Departamento de Microbiologia do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, com o objetivo de padronizar o experimento. A elaboração do dispositivo permitiu padronizar a distância entre a extremidade da fibra ótica do laser e a superfície do implante a ser irradiada (Figura 2).

A análise da superfície dos implantes irradiados foi realizada por microscopia eletrônica de varredura, em um equipamento VEGA TS 5136 MM.

A cepa de referência de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212 foi cultivada em meio líquido BHI, suplementado com hemina (5µg/Ll) e menadiona (1µg/ml), em condições de aerobiose, a 37°C durante um período de 48 horas.

As culturas puras de *Porphyromonas gingivalis* e *Enterococcus faecalis* foram padronizadas pelo índice de turbidez do meio para a escala 0,5 de McFarland (108

céls/ml). Em seguida, os corpos de prova estéreis foram imersos na cultura e homogêneos em vórtex por trinta segundos.

Após isso, o meio de cultura foi aspirado e os corpos de prova foram retirados e testados. Em todas as etapas do experimento foi realizado o controle de pureza das culturas, por meio da semeadura por estrias em ágar sangue suplementado e coloração de Gram. Após incubação, a pureza foi novamente verificada pelas características morfo-coloniais de cada espécie.

As outras variáveis do experimento foram quanto à superfície dos implantes – grupo 2 (lisa, jateada  $\text{TiO}_2$ , e jateada com ataque ácido  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), e quanto aos microrganismos contaminantes – grupo 3 (*Porphyromonas gingivalis* e *Enterococcus faecalis*).

O laser foi acionado em modo de emissão contínua por cinco minutos, mantendo-se a fibra ótica de  $300\mu\text{m}$  a 3mm de distância e perpendicular à superfície irradiada.

Após a irradiação, cada implante foi removido do dispositivo por meio de uma pinça esterilizada e introduzido em tubos de ensaio contendo caldo BHI. Os tubos contendo implantes previamente contaminados com *Porphyromonas gingivalis* foram incubados em condições de anaerobiose, a  $37^\circ\text{C}$ , por três dias, enquanto os contaminados com *Enterococcus faecalis* foram incubados em aerobiose, a  $37^\circ\text{C}$ , durante 18 horas. Decorridos estes períodos, foram verificados em quais tubos houve crescimento bacteriano, os quais foram separados para a realização da diluição seriada, objetivando-se a análise e contagem do número de unidades formadoras de colônia (ufc), para determinação da redução da população microbiana dos implantes irradiados.

Para análise de possíveis alterações nas superfícies dos implantes, após a irradiação do laser, foram utilizados nove implantes não contaminados. Variaram-se os parâmetros energéticos, 2,5W e 3,0W e controle, e os três tipos de superfícies de implantes estudados, lisa, jateada e ataque ácido.

## RESULTADOS

As análises microbiológicas da redução bacteriana sobre a superfície de implantes contaminados frente à ação do laser de diodo 980nm estão apresentadas nas Tabelas 1, 2 e 3, nas quais pudemos observar que a utilização da potência de 3,0W, independentemente do tipo de superfície do implante irradiada ou da bactéria contaminante, promoveu redução completa dos microrganismos contaminantes. O mesmo resultado foi observado com 2,5W em implantes contaminados por *Porphyromonas gingivalis*. Por outro lado, quando os implantes foram contaminados por *Enterococcus faecalis* e a potência utilizada foi de 2,5W apenas os implantes de superfície lisa foram completamente descontaminados, o que não ocorreu para os implantes jateados ou de superfície tratada com ataque ácido.

Nove implantes foram avaliados pela técnica de microscopia eletrônica de varredura: três controles (um para cada tipo de superfície); três irradiados com a potência de 2,5W (um para cada tipo de superfície); três irradiados com potência de 3,0W (um para cada tipo de superfície). Foram obtidas três fotomicrografias de cada implante irradiado e controle, com aumentos de 200x, 500x, 1000x, correspondentes à região das rosca dos implantes.

Em nenhuma fotomicrografia ficou evidente qualquer alteração da superfície dos implantes irradiados, tanto para a potência de 2,5W como 3,0W.



Figura 1. Laser de diodo 980nm DEKA – Smarty A-900.

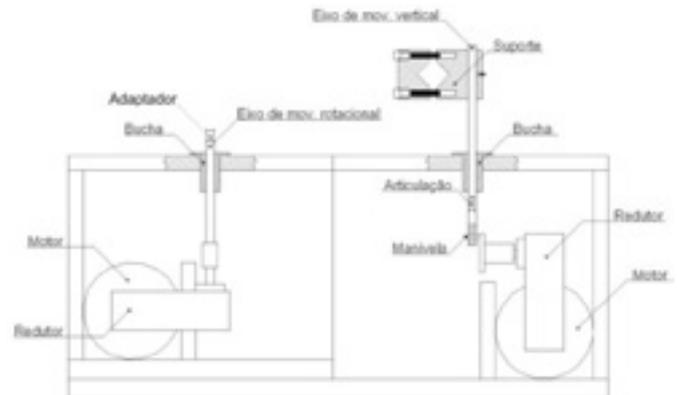


Figura 2. Apresentação esquemática do dispositivo para experimento da irradiação laser de corpos de prova estáticos ou em movimento circular.

Tabela 1. Redução do crescimento bacteriano de *Enterococcus faecalis* sobre implantes de superfície tratada com ataque ácido ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) irradiados com o laser de diodo com potência de 2,5W durante cinco minutos.

Amostras	População inicial	População final
Implante I	$5 \times 10^9$ céls/ml	$23 \times 10^7$ céls/ml
Implante II	$5 \times 10^9$ céls/ml	$27 \times 10^7$ céls/ml
Implante III	$5 \times 10^9$ céls/ml	$26 \times 10^7$ céls/ml

**Tabela 2.** Redução do crescimento bacteriano de *Enterococcus faecalis* sobre implantes com superfície jateada TiO<sub>2</sub> irradiados com o laser de diodo com potência de 2,5W durante cinco minutos.

Amostras	População inicial	População final
Implante I	5 x 10 <sup>8</sup> céls/ml	14 x 10 <sup>7</sup> céls/ml
Implante II	5 x 10 <sup>8</sup> céls/ml	7 x 10 <sup>7</sup> céls/ml
Implante III	5 x 10 <sup>8</sup> céls/ml	11 x 10 <sup>7</sup> céls/ml

**Tabela 3.** Média da redução bacteriana de *Enterococcus faecalis* e *Porphyromonas gingivalis* sobre a superfície dos implantes contaminados e irradiados pelo laser de diodo.

Microorganismos / Superfície	Potência do laser	
	2,5 W	3,0 W
<i>Porphyromonas gingivalis</i> (superfície lisa)	100%	100%
<i>Porphyromonas gingivalis</i> (superfície jateada)	100%	100%
<i>Porphyromonas gingivalis</i> (ataque ácido)	100%	100%
<i>Enterococcus faecalis</i> (superfície lisa)	100%	100%
<i>Enterococcus faecalis</i> (jateado)	78,60%	100%
<i>Enterococcus faecalis</i> (ataque ácido)	49,40%	100%

Nota: Resultados em porcentagem de redução bacteriana.

## DISCUSSÃO

Diante dos dados colhidos na revisão da literatura podemos dizer que a doença periimplantar é bastante semelhante à doença periodontal, sendo a primeira normalmente mais rápida, mais agressiva. Muitos tratamentos são propostos para remissão de ambas, mas Meffert<sup>6</sup>, Mombelli et al.<sup>7</sup>, Ericsson et al.<sup>8</sup>, Persson et al.<sup>9</sup>, Schenk et al.<sup>10</sup>, Lang et al.<sup>11</sup>, Slots & Ting<sup>12</sup>, Souza et al.<sup>13</sup>, Suh et al.<sup>14</sup> e Zitzmann et al.<sup>15</sup> salientam que não há atualmente um protocolo definido para o tratamento da periimplantite, o seu prognóstico, em relação à doença periodontal, é pior e provavelmente pacientes com doença periodontal prévia têm maiores chances de desenvolverem a doença periimplantar.

Os implantes de superfície lisa foram os mais fáceis de serem descontaminados, os que apresentavam superfície jateada (TiO<sub>2</sub>) ocuparam posição intermediária e os com superfície tratada pelo ataque ácido (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) os mais difíceis de serem descontaminados. Augthun et al.<sup>16</sup> observaram que os implantes revestidos por hidroxiapatita são mais propensos à doença, sendo mais sensíveis aos procedimentos de limpeza, pois quanto maior a rugosidade da superfície maior a dificuldade de descontaminação.

A utilização dos diferentes tipos de laser na promoção da descontaminação de bolsas periodontais, leitos ósseos e canais radiculares proporcionou um novo campo no tratamento da periimplantite. A redução de microorganismos com a ação do laser,

embora confirmada por várias pesquisas, tem algumas particularidades quando utilizada para o tratamento da doença periimplantar, uma vez que, em muitos casos, a ação do laser pode afetar a superfície de titânio dos implantes<sup>17-19</sup>. Segundo a metodologia proposta neste trabalho a utilização do laser de diodo 980nm nas potências de 2,5 e 3,0W não foi capaz de produzir alterações nas superfícies dos implantes estudados, que apresentavam superfície lisa, jateada por óxido de titânio e tratada por ataque ácido. Os efeitos térmicos não foram avaliados nesta pesquisa.

Mesmo se tendo em mente os danos térmicos e superficiais da ação do laser sobre os implantes observamos que o fator primordial entre os autores é a obtenção da descontaminação para a regressão da doença periimplantar. A redução bacteriana com o laser de diodo foi observada por Gutknecht et al.<sup>20</sup> que a citou como sendo bastante eficaz. Outro benefício do uso do laser de diodo no tratamento da periimplantite é a possibilidade de sua transmissão por meio de fibras óticas bastante finas, cujo diâmetro pode variar de 200 a 600µm. Isto permite que este possa ser utilizado no tratamento da doença periimplantar sem a necessidade da abertura de retalhos, via sulco periimplantar, em processos iniciais como o da mucosite.

O laser diodo 980nm foi capaz de promover a descontaminação dos implantes para os dois agentes contaminantes propostos. O *Enterococcus faecalis* anaeróbio facultativo bastante resistente e o *Porphyromonas gingivalis* anaeróbio estrito, não tão resistente, mas muito patogênico (capaz de causar grande destruição ao tecido periimplantar). Segundo a metodologia proposta observamos a descontaminação ou mesmo a esterilização dos implantes contaminados por *Porphyromonas gingivalis* quando utilizamos as potências de 2,5 e 3,0W, mantendo-se o tempo constante em cinco minutos. Desta forma, mesmo em situações difíceis de descontaminação, esta foi alcançada e, provavelmente, pode ser obtida clinicamente com densidades de energia semelhantes, sem acarretar danos às superfícies do titânio.

O laser de diodo 980nm foi, segundo os dados obtidos na literatura e os resultados desta pesquisa, capaz de promover a descontaminação dos implantes sem afetar a superfície dos mesmos, e, portanto, seu uso deveria ser encorajado. No entanto, outras pesquisas que avaliem danos térmicos ou outros parâmetros energéticos devem ser estimuladas.

## CONCLUSÃO

A descontaminação total ocorreu para todos os implantes, independente do agente contaminante, quando a potência de 3,0W foi utilizada. A potência de 2,5W foi eficiente na descontaminação total de implantes contaminados

por *Porphyromonas gingivalis*, independente do tipo de superfície do implante, no entanto, a redução bacteriana não foi total para os contaminados por *Enterococcus faecalis*.

O laser de diodo 980nm utilizado nas potências de 2,5 e 3,0W não foi capaz de alterar a superfície de nenhum dos implantes irradiados, quer sejam lisos, jateados (TiO<sub>2</sub>) ou tratados pelo ataque ácido (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

## Colaboradores

F GONÇALVES, AL ZANETTI, RV ZANETTI e SA RAMALHO participaram de todas as etapas da elaboração do artigo.

## REFERÊNCIAS

- Hürzeler MB, Quiñones CR, Morrison EC, Caffesse RG. Treatment of peri-implantitis using guided bone regeneration and bone grafts, alone or in combination, in beagle dogs. Part 1: clinical findings and histologic observations. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1995;10(4):474-84.
- Martelli FS. *Novas perspectivas para o tratamento das doenças periimplantares*. São Paulo: Artes Médicas; 2004. p. 57-77.
- Romanos G, Nentwig GH. Diode laser (980 nm) in oral and maxillofacial surgical procedures: clinical observations based on clinical applications. *J Clin Laser Med Surg*. 1999;17(5):193-7.
- Dörtbudak O, Haas R, Mallath-Pokorny G. Biostimulation of bone marrow cells with a diode soft laser. *Clin Oral Implants Res*. 2000;11(6):540-5.
- Ben Hatit Y, Blum R, Severin C, Maquin M, Jabro MH. The effects of a pulsed Nd:YAG laser on subgingival bacterial flora and on cementum: an in vivo study. *J Clin Laser Med Surg*. 1996;14(3):137-43.
- Meffert RM. Periodontitis and periimplantitis: one and the same? *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 1993;5(9):79-82.
- Mombelli A, Marxer M, Gaberthüel T, Grunder U, Lang NP. The microbiota of osseointegrated implants in patients with a history of periodontal disease. *J Clin Periodontol*. 1995;22(2):124-30.
- Ericsson I, Persson LG, Berglundh T, Edlund T, Lindhe J. The effect of antimicrobial therapy on periimplantitis lesions. An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res*. 1996;7(4):320-8.
- Persson LG, Ericsson I, Berglundh T, Lindhe J. Guided bone regeneration in the treatment of periimplantitis. *Clin Oral Implants Res*. 1996;7(4):366-72.
- Schenk G, Flemmig TF, Betz T, Reuther J, Kläiber B. Controlled local delivery of tetracycline HCl in the treatment of periimplant mucosal hyperplasia and mucositis. A controlled case series. *Clin Oral Implants Res*. 1997;8(5):427-33.
- Lang NP, Wilson TG, Corbet EF. Biological complications with dental implants: their prevention, diagnosis and treatment. *Clin Oral Implants Res*. 2000;11(Suppl 1):146-55.
- Slots J, Ting M. Actinobacillus actinomycetemcomitans and Porphyromonas gingivalis in human periodontal disease: occurrence and treatment. *Periodontol*. 1999;20:82-121.
- Souza K, Shibli JA, Marcantonio JTE. Considerações clínicas sobre o tratamento das periimplantites. *Rev Bras Cir Traum*. 2001;8(30):144-8.
- Suh JJ, Simon Z, Jeon YS, Choi BG, Kim CK. The use of implantoplasty and guided bone regeneration in the treatment of peri-implantitis: two case reports. *Implant Dent*. 2003;12(4):277-82.
- Zitzmann NU, Berglundh T, Ericsson I, Lindhe J. Spontaneous progression of experimentally induced periimplantitis. *J Clin Periodontol*. 2004;31(10):845-9.
- Augthun M, Tinschert J, Huber A. In vitro studies on the effect of cleaning methods on different implant surfaces. *J Periodontol*. 1998;69(8):857-64.
- Oyster DK, Parker WB, Gher ME. CO<sub>2</sub> lasers and temperature changes of titanium implants. *J Periodontol*. 1995;66(12):1017-24.
- Romanos GE, Everts H, Nentwig GH. Effects of diode and Nd:YAG laser irradiation on titanium discs: a scanning electron microscope examination. *J Periodontol*. 2000;71(5):810-5.
- Haypek P. Redução bacteriana pós-aplicação do laser de dióxido de carbono na superfície de implantes contaminados com *S. Sanguis* [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2001.
- Gutknecht NT, Zimmermann R, Lampert F. Lasers in periodontology: state of the art. *J Oral Laser Applic*. 2001;1(3):169-79.

Recebido em: 27/7/2007  
Aprovado em: 16/9/2007