

# Efeito da irradiação dos agentes clareadores no esmalte dental com lesão de cárie

*Effect of bleaching agents irradiated on dental enamel with caries-like lesions*

**Cristiane Franco Pinto**

**Marcelo Tavares Oliveira**

Doutorandos da FO de Piracicaba/Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

**Vanessa Cavalli**

Professora Assistente do Departamento de Odontologia da Universidade de Taubaté/SP

**Maria Malerba Colombi Humel**

Mestranda da FO de Piracicaba/Unicamp

**Carlos Eduardo Silva**

**Henrique Giannetto Veiga Dias**

Graduandos da FO de Piracicaba/Unicamp

**Adriana Franco Paes Leme**

Pós-doutoranda do Laboratório de Especial de Toxicologia Aplicada, CAT/CEPID, Instituto Butantan (SP)

**Marcelo Giannini**

Professor Associado da FO de Piracicaba/Unicamp

## Resumo

Analisar os efeitos do peróxido de hidrogênio (35%) irradiado ou não e do dentífrico fluoretado (DF) aplicados no esmalte dental com lesão de cárie. Foram analisados dois agentes clareadores (Whiteness HP Maxx e Easy White) e três modos de aplicação (sem irradiação, irradiação com aparelho de lâmpada halógena ou LED/laser de diodo). Os clareamentos foram realizados nos 1º, 6º e 12º dias de ciclagem de pH. Os resultados de microdureza mostraram que não houve diferença entre os grupos. A microscopia de luz polarizada mostrou desmineralização superficial e na subsuperfície do esmalte para todos os grupos. O DF não foi capaz de controlar a perda mineral provocada pelo clareamento, sugerindo cautela na indicação do clareamento em condições de atividade de cárie.

**Palavras-chave:** clareamento dental; esmalte dentário; cárie dentária; peróxido de hidrogênio; lasers.

## Abstract

*This study evaluated the effects of 35% hydrogen peroxide irradiated or not and the fluoridated dentifrice (FD) on bovine dental enamel with caries-like lesions. Two bleaching agents (Whiteness HP Maxx and Easy White) and 3 applications mode (no irradiation, irradiated with halogen lamp or LED/diode laser) were tested. The bleaching procedures were performed at 1<sup>st</sup>, 6<sup>th</sup> and 12<sup>th</sup> days of pH cycling. Microhardness results showed no statistical difference among experimental groups after pH cycling. For light polarized microscopy evaluation, all groups presented superficial and sub-superficial enamel demineralization. FD was not able to control the mineral loss promoted by bleaching procedures, suggesting caution in applying the dental bleaching agents on caries-like lesions condition.*

**Keywords:** tooth bleaching; dental enamel; caries; hydrogen peroxide; lasers.

## Agradecimentos

Este estudo recebeu auxílio do PIBIB/CNPq, Fapesp (02/04135-3 e 05/60696-2) e CNPq (474670/2006-6).

## Introdução

A literatura odontológica sugere que o processo de clareamento ocorre pela difusão de radicais livres através das estruturas dentais e a oxidação de componentes orgânicos produz o efeito do clareamento. Sabe-se que a eficácia do clareamento está relacionada com a concentração e o tempo de aplicação dos produtos. Tem se especulado que as fontes de luz podem ativar o peróxido para acelerar a reação redox do processo clareador. Alguns produtos que são utilizados nos procedimentos clareadores irradiados com luzes contêm ingredientes que ajudam a transferir a energia luminosa para o gel clareador e são frequentemente materiais coloridos como sulfatos de manganês, caroteno e urucum (9, 11). Sabe-se que estes materiais quando aplicados com fontes de luz são capazes de aumentar a temperatura do elemento dental, surgindo dúvidas a respeito dos efeitos provocados nos tecidos dentais (5, 18).

As alterações na superfície do esmalte são proporcionais ao tempo de exposição e concentração do agente clareador. Agentes clareadores contendo peróxido de hidrogênio a 30-40% produzem alterações na morfologia e na rugosidade superficial quando comparados aos agentes de baixa concentração (13, 16, 19).

Devido aos relatos existentes sobre a diminuição dos valores de microdureza do esmalte clareado, após tratamento com peróxidos, é suposto que os produtos da degradação do peróxido de carbamida apresentam pH menor que o crítico (5,5). A perda de substância mineral na superfície clareada indica que a alteração também pode estar relacionada à composição do agente e aos seus subprodutos. Os radicais livres formados a partir do peróxido são instáveis e inespecíficos, podendo reagir tanto com as moléculas orgânicas pigmentadas, quanto com a matriz inorgânica do esmalte (16, 17).

Clinicamente, em pacientes de alto risco e atividade de cárie, nos quais já existe desequilíbrio iônico com perda de cálcio e fosfato para o meio bucal, o contato do gel clareador com a superfície do esmalte poderia exacerbar essa perda mineral (1, 2, 20). Este estudo propôs investigar se a utilização de peróxido de hidrogênio a 35% sem ativação ou ativados com LED/laser ou

com luz halógena, no esmalte com lesão de cárie artificial, podem exacerbar o desenvolvimento das lesões de cárie durante ciclagens de pH e se esse processo pode ser controlado na presença de dentifício fluoretado.

## Material e Método

Sessenta dentes bovinos foram utilizados neste estudo. Através de secções com disco diamantado (Buehler) foram obtidos 60 fragmentos dentais (4 X 4 X 3 mm), os quais foram polidos com lixas de óxido de alumínio (granulação 600, 1000 e 1200) e pasta de diamante (1 e ¼ µm) para possibilitar a leitura da microdureza de superfície do esmalte. A leitura foi realizada através de cinco impressões na região central do bloco com penetrador tipo Knoop (FM 1E, Future Tech), com carga estática de 25 gramas e 5 segundos.

Delimitou-se a face com o esmalte polido e todo o restante foi coberto com duas camadas de esmalte para unhas (Colorama, L'Oréal). Em seguida, cada amostra foi imersa em solução de 0,05 M ácido acético, 50% saturada com pó de esmalte, pH 5,0 por 16 horas a 37°C para produzir lesões de mancha branca no esmalte, entretanto, sem cavitação. Nova análise de microdureza foi realizada para a análise da indução de cárie artificial, obtendo-se a microdureza pós-cárie. As amostras foram divididas aleatoriamente em seis grupos experimentais (n = 10): 1) Whiteness HP Maxx (W - FGM Prod. Odontol.); 2) W + irradiação com lâmpada halógena (LH - XL 3000); 3) W + irradiação com LED/laser de diodo (LL - Ultrablue IV, DMC Equipamentos); 4) Easy White (EW - DeltaMed GmbH); 5) EW + LH; 6) EW+ LL.

A etapa seguinte compreendeu o tratamento clareador com os peróxidos em três dias distintos durante a ciclagem de pH. O regime de ciclagens de pH (12) constituiu de quatro etapas diárias durante 12 dias: **(1)** as amostras receberam tratamento com suspensão (3:1) de dentifício fluoretado (Sorriso Fresh, **Colgate-Palmolive Ind. e Com. Ltda.**) contendo 1100 ppm F (sílica como abrasivo), 3X/dia (7:00h, 12:00h e 23:00h), durante 1 minuto; **(2)** entre os tratamentos, as amostras foram armazenadas em saliva artificial a 37°C; **(3)** para simular o desafio cariogênico ocorrido na cavidade bucal, as amostras foram imersas em solução desmineralizante (des) 2 horas/dia; **(4)** as amostras receberam o clareamento nos 1º, 6º e 12º dias de ciclagem. A composição dos agentes clareadores e as técnicas de clareamento estão descritas na Tabela I. Após os tratamentos (clareamento e ciclagem de pH), as amostras foram abundantemente lavadas e novamente analisadas para determinar a microdureza pós-ciclagem. Os dados foram analisados através de Análise de Variância (Anova) dois fatores em esquema de parcela subdividida e teste de Tukey, com nível de significância fixado em 5%.

Após a determinação da microdureza de superfície, as amostras foram seccionadas ao centro por corte longitudinal. Cada hemi-amostra foi embutida em resina de poliestireno com a face seccionada voltada para a superfície. Para possibilitar a análise de microdureza longitudinal do esmalte, as superfícies seccionadas foram polidas com lixas de

óxido de alumínio e pasta de diamante. As impressões foram realizadas no centro do bloco nas profundidades de 10, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160 µm da superfície anatômica do esmalte. Mais duas séries de impressões foram repetidas distantes em 100 µm para cada lado em relação à primeira leitura de dureza. As impressões foram feitas utilizando-se carga de 25 gramas e tempo de 5 segundos. A média da microdureza nas três posições de cada hemi-amostra foi calculada a cada profundidade da superfície do esmalte. Os dados para a microdureza longitudinal foram submetidos a uma análise exploratória inicial na qual se verificou ausência de normalidade dos mesmos, sendo necessária a utilização de testes não paramétricos. Desta maneira foram utilizados os testes de Kruskal Wallis e Friedman, com nível de significância fixado em 5%.

A outra parte das hemi-amostras foi incluída em resina de poliestireno para serem novamente seccionadas serialmente, obtendo-se fatias dentais de aproximadamente 400 µm de espessura. Essas amostras foram abrasionadas com lixas de óxido de alumínio (600 e 1200) até se obter a espessura final de 0,1 ± 0,01 mm, mensurada com um paquímetro digital (Starret 727, Starret). As amostras foram embebidas em água, dispostas em lâminas de vidro seladas com lamínulas, e visualizadas em microscópio de luz polarizada (DM 5000B, Leica Microsystems) com uma câmera acoplada. As imagens foram obtidas com magnificação de 20 X, através do software Leica Qwin (Leica Microsystems).

## Resultados

Os resultados de microdureza de superfície inicial, após indução de lesão de cárie e após a ciclagem de pH são apresentados na Tabela II. Os resultados mostraram que não houve diferença estatística significativa entre os grupos testados, em nenhum dos tempos avaliados ( $p > 0,05$ ). A microdureza pós-cárie foi significativamente menor que a microdureza inicial, assim como, a microdureza pós-ciclagem foi menor que a pós-cárie.

Para a análise da microdureza longitudinal, os grupos tratados somente com os peróxidos e sem irradiação não diferiram estatisticamente dos ativados por fontes de luz em todas profundidades estudadas. Na comparação entre as profundidades na mesma técnica de clareamento, exceto para o uso do agente clareador Whiteness HP Maxx sem irradiação, o qual não apresentou alteração da microdureza nas profundidades analisadas, observa-se que a partir de aproximadamente 40  $\mu\text{m}$  os valores de microdureza são similares até 160  $\mu\text{m}$  (Figura 1). Para o agente clareador Easy White, as duas técnicas com irradiação na profundidade de 10  $\mu\text{m}$  diferiram estatisticamente da análise de microdureza feita na profundidade de 40  $\mu\text{m}$ .

Na análise da extensão da lesão de cárie pós-tratamentos por microscopia de luz polarizada observou-se semelhante padrão de desmineralização do esmalte para todos os grupos, tanto na superfície quanto na sua sub-superfície (Figuras 2 e 3). Em algumas amostras referentes à aplicação dos agentes clareadores sem irradiação, a desmineralização foi mais intensa apenas na superfície do esmalte (Figuras 2a e 3a).

## Discussão

Técnicas de clareamento dental têm sido propostas e a mais controversa e discutida nos últimos tempos é a irradiação do agente clareador com lasers, arco de plasma, LEDs ou com aparelhos de fotopolimerização que utilizam lâmpada halógena. Enquanto alguns trabalhos sugerem a irradiação do material clareador (5, 18), outros autores não indicam tal procedimento, pois não observaram melhores resultados após o clareamento (10, 15). Entretanto, a técnica de clareamento com irradiação ainda continua a ser utilizada e pouco se sabe sobre os efeitos da irradiação nas estruturas dentais, especialmente no esmalte dental com lesão de cárie, como proposto neste estudo.

A microdureza de superfície final (pós-ciclagem) não foi afetada pelas diferentes técnicas de clareamento. Esse resultado é interessante, pois as formas de irradiação não diferiram entre si e também não foram diferentes da técnica sem irradiação. Assim, a preocupação que as irradiações pudessem exacerbar a desmineralização do esmalte não foi observada.

Pode-se notar que a indução de cárie foi efetiva, pois se conseguiu uma redução de, aproximadamente, um terço em relação à microdureza inicial da superfície (12). A aplicação dos agentes clareadores com ou sem irradiação mais a ciclagem de pH aumentaram ainda mais a desmineralização da superfície, mostrando que o clareamento pode atacar o esmalte dental afetado pelo processo de

cárie ou o esmalte sadio, como tem mostrado os diferentes estudos (14, 16, 19).

A integridade estrutural da matriz orgânica e da fase cristalina determina as propriedades mecânicas do esmalte (17). Uma vez que os valores de microdureza são dados pela combinação do material inorgânico e matriz orgânica (7) supõe-se que o peróxido de hidrogênio muda o conteúdo orgânico e inorgânico (16). A desmineralização do esmalte pode estar associada à reação de oxidação (10) e à acidez dos agentes clareadores, isso porque o peróxido de hidrogênio 35% tem pH ácido durante a reação de clareamento (14). Desde que os valores de microdureza representam as mensurações da resiliência mecânica do esmalte (7), a redução da microdureza pode ser uma consequência da diminuição da resistência do esmalte, que é relatada ser 30% menor após o clareamento (4, 17) e que observamos ser, aproximadamente, 75% menor em dentes submetidos à ciclagem de pH (Tabela II).

A presença do fluoreto no dentífrício não foi capaz de reverter o processo de cárie, devido talvez à combinação de efeitos do peróxido de hidrogênio contidos nos agentes clareadores e da ciclagem de pH. Na ausência do clareamento com peróxido de hidrogênio a 35%, os estudos mostram que é possível remineralizar o esmalte dental com lesões de mancha branca através de diferentes técnicas do uso do fluoreto e em concentrações específicas (6, 12). Neste estudo, o esmalte foi tratado 3 vezes ao dia com dentífrício fluore-

tado, entretanto, foi preparada uma solução do dentífrico, que simula a escovação diária e que diluiu o fluoreto e isso pode ter contribuído para a ineficiência do fluoreto em controlar a desmineralização do esmalte.

Na análise de microdureza longitudinal (ou interna) nenhuma diferença foi observada entre as técnicas de clareamento ou materiais para uma mesma profundidade estudada. Para a mesma técnica de clareamento utilizada, diferenças significativas foram notadas apenas nas primeiras profundidades (10, 20 e 40  $\mu\text{m}$ ), com exceção do agente clareador Whiteness HP Maxx sem irradiação, que foi o único a apresentar similares valores de microdureza independente da profundidade analisada. O mesmo material irradiado mostrou alguma redução da microdureza nas duas primeiras mensurações (10 e 20  $\mu\text{m}$ ), que pode ser resultado da ação dos respectivos tratamentos. O agente clareador Easy White, independente da sua forma de aplicação também resultou em menor microdureza nas primeiras profundidades analisadas. A partir de 40  $\mu\text{m}$  até a profundidade de 160  $\mu\text{m}$ , os valores médios de microdureza para todos os grupos foram similares, mostrando que o esmalte já se apresentava hígido e sem alterações provocadas pelos tratamentos (Figura 1).

Apesar dos materiais terem diferentes composições (Tabela I), o ingrediente principal e ativo, o peróxido de hidrogênio a 35%, é o mesmo para os dois materiais. Ele parece ser o principal causador das alterações, embora os demais componentes também possam influenci-

ar os resultados (3). Trabalhos mostram que o tratamento com o peróxido de hidrogênio a 35% produz maior perda de cálcio em relação aos agentes clareadores de baixa concentração (19). O peróxido utilizado em associação à irradiação por luz não produz aumento significativo da permeabilidade, quando comparado ao clareador não irradiado (20), sugerindo que o peróxido age apenas na camada superficial do esmalte como mostrado em nosso trabalho (Figuras 1, 2 e 3).

A microscopia de luz polarizada tem sido utilizada para analisar a extensão da lesão de cárie (8) e foi importante para avaliar a desmineralização superficial e na subsuperfície do esmalte, confirmando os achados da microdureza longitudinal. Assim como no estudo de TURSSI *et al.* (20), que não encontraram efeitos significativos com a irradiação dos agentes clareadores, a extensão da desmineralização não foi diferente entre os grupos avaliados. Algumas amostras dos grupos não irradiados mostraram pouca desmineralização na subsuperfície (Figuras 2a e 3a), entretanto, todas apresentaram desmineralização na superfície, resultante da indução de cárie e do clareamento.

**Tabela I.** Composição e modo de aplicação dos agentes clareadores

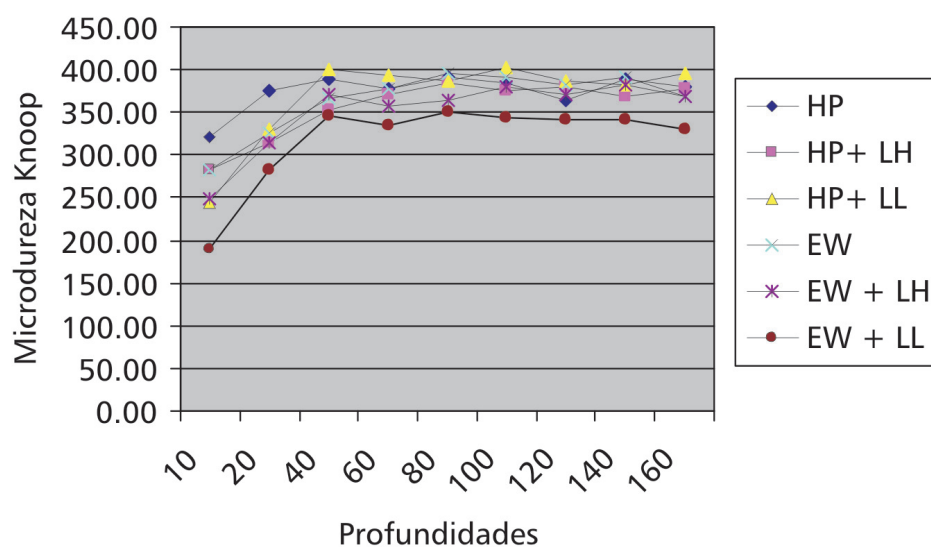
Agente Clareador	Composição	Modo de aplicação
Whiteness HP Maxx	- peróxido de hidrogênio (35%)- espessante- corantes- glicol- água deionizada	<b>1- Sem irradiação:</b> aplicação do agente clareador por 10 minutos. <b>2- Irradiação com lâmpada halógena:</b> aplicação do agente clareador, espera por 1 min., irradiação por 30 seg., espera por 4 min., irradiação por 30 seg. (totalizando 10 min.). <b>3 - Irradiação com LED/laser de diodo:</b> aplicação do agente clareador, espera por 1 min., irradiação por 3 min., espera 2 min., irradiação por 3 min. (totalizando 10 min.).
Easy White	- líquido: peróxido de hidrogênio (35%). - pó: dióxido de silício, hidróxido de sódio, corante.	<b>1- Sem irradiação:</b> aplicação do agente clareador por 10 minutos. <b>2- Irradiação com lâmpada halógena:</b> aplicação do agente clareador, espera por 1 min., irradiação por 30 seg., espera por 4 min., irradiação por 30 seg. (totalizando 10 min.). <b>3- Irradiação com LED/laser de diodo:</b> aplicação do agente clareador, espera por 1 min., irradiação por 3 min., espera 2 min., irradiação por 3 min. (totalizando 10 min.).

**Tabela II.** Médias (desvio padrão) da microdureza Knoop de superfície inicial, pós-cárie e pós-ciclagem do esmalte para os grupos estudados

Grupos	Inicial	Pós-cárie	Pós-ciclagem
HP	390,7 (42,3) Aa	119,8 (26,5) Ab	96,2 (30,8) Ac
HP+ LH	391,3 (24,0) Aa	98,9 (33,5) Ab	93,8 (24,6) Ac
HP+ LL	392,4 (33,99) Aa	115,6 (23,5) Ab	101,8 (23,9) Ac
EW	411,9 (35,0) Aa	123,7 (27,5) Ab	94,7 (29,6) Ac
EW + LH	399,4 (31,4) Aa	126,5 (27,1) Ab	89,4 (22,4) Ac
EW+LL	424,8 (23,5) Aa	128,3 (29,8) Ab	93,7 (23,6) Ac

**Abreviaturas:** HP - Whiteness HP Maxx; EW - Easy White; LH - irradiação com lâmpada halógena; LL - irradiação com LED/laser de diodo.

Letras maiúsculas comparam médias entre os grupos (dentro de um mesmo período de avaliação da microdureza) e letras minúsculas comparam médias entre os diferentes períodos de avaliação da microdureza (dentro do mesmo grupo).



**Figura 1.** Gráfico da microdureza Knoop longitudinal em função das profundidades estudadas



**Figura 2.** Fotomicrografias de luz polarizada para o Whiteness HP Maxx: a) sem irradiação; b) irradiação com lâmpada halógena; c) irradiação com LED/laser de diodo. Asteriscos (\*) representam áreas de desmineralização



**Figura 3.** Fotomicrografias de luz polarizada para o Easy White: a) sem irradiação; b) irradiado com lâmpada halógena; c) irradiado com LED/laser de diodo. Asteriscos (\*) representam áreas de desmineralização

## Conclusão

A irradiação através das fontes de lâmpada halógena ou LED/laser de diodo não acentuou a desmineralização do esmalte. O uso do dentífrício fluoretado não foi capaz de controlar a perda mineral provocada pelo clareamento, sugerindo cautela na aplicação desses produtos em condições de atividade de cárie.

## Referências Bibliográficas

- AKAL, N., OVER, H., OLMEZ, A. *et al.* Effects of carbamide peroxide containing bleaching agents on the morphology and subsurface hardness of enamel. *J. Clin. Pediatr. Dent.*, v. 25, n. 4, p. 293-6, summer, 2001.
- ATTIN, T., KIELBASSA, A. M., SCHWANNENBERG, M. *et al.* Effect of fluoride treatment on remineralization of bleached enamel. *J. Oral Rehabil.*, v. 24, n. 4, p. 282-6, Apr., 1997.
- BASTING, R. T., RODRIGUES JR., A. L., SERRA, M. C. The effect of 10% carbamide peroxide, carbopol and/or glycerin on enamel and dentin microhardness. *Oper. Dent.*, v. 30, n. 5, p. 608-16, Sep./Oct., 2005.
- CAVALLI, V., GIANNINI, M., CARVALHO, R. M. Effect of carbamide peroxide bleaching agents on tensile strength of human enamel. *Dent. Mater.*, v. 8, n. 20, p. 733-9, Oct., 2004.
- DOSTALOVA, T., JELINKOVA, H., HOUSSOVA *et al.* Diode laser-activated bleaching. *Braz. Dent. J.*, v. 15, n. SI, p. 3-8, 2004.
- FEAGIN, F., SIERRA, O., THIRADILOK, S. *et al.* Effects of fluoride in remineralized human surface enamel on dissolution resistance. *J. Dent. Res.*, v. 59, n. 6, p. 1016-21, Jun., 1980.
- FEATHERSTONE, J. D., TEN CATE, J. M., SHARIATI, M. *et al.* Comparison of artificial caries-like lesions by quantitative microradiography and microhardness profiles. *Caries Res.*, v. 17, n. 5, p. 385-91, 1983.
- HARA, A. T., QUEIROZ, C. S., FREITAS, P. M. *et al.* Fluoride release and secondary caries inhibition by adhesive systems on root dentine. *Eur. J. Oral Sci.*, v. 34, n. 7, p. 245-50, Jun., 2005.
- JOINER, A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *J. Dent.*, v. 34, n. 7, p. 412-9, Aug., 2006.
- JONES, A. H., DIAZ-ARNOLD, A. M., VARGAS, M. A. *et al.* Colorimetric assessment of laser and home bleaching techniques. *J. Esthet. Dent.*, v. 11, n. 2, p. 87-94, 1999.
- OLIVEIRA, V. A. P., COELHO, A. S., GIANNINI, M. Clareamento dental com laser de diodo e LED. In: *23º Congresso Internacional de Odontologia de São Paulo*; 2005. São Paulo. Anais do congresso [CD-ROM – resumo 699]. São Paulo: APCD, 2005.
- PAES LEME, A. F., TABCHOURY, C. P., ZERO, D. T. *et al.* Effect of fluoridated dentifrice and acidulated phosphate fluoride application on early artificial carious lesions. *Am. J. Dent.*, v. 16, n. 2, p. 91-5, Apr., 2003.
- PINTO, C. F., OLIVEIRA, R., CAVALLI, V. *et al.* Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Braz. Oral Res.*, v. 18., n. 4, p. 306-11, Oct./Dec., 2004.
- PRICE, R. B. T., SEDAROUS, M., HILTZ, G. S. The pH of tooth-whitening products. *J. Can. Dent. Assoc.*, v. 66, n. 8, p. 421-6, Sep., 2000.
- RIEHL, H. Considerações clínicas sobre terapias de clareamento dental. *Scientific-A*, v. 1, n. 2, p. 68-78, Set., 2007.
- ROTSTEIN, I., DANKNER, E., GOLDMAN, A. *et al.* Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *J. Endod.*, v. 22, n. 1, p. 23-5, Jan., 1996.
- SEGHI, R. R., DENRY, I. Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel in vitro. *J. Dent. Res.*, v. 71, n. 6, p. 1340-4, Jun., 1992.
- SUN, G. The role of laser in cosmetic dentistry. *Dent. Clin. North Am.*, v. 44, n. 4, p. 831-50, Oct., 2000.
- TEZEL, H., ERTA<sup>a</sup>, O. S., OZATA, F. *et al.* Effect of bleaching agents on calcium loss from the enamel surface. *Quintessence Int.*, v. 38, n. 4, p. 339-47, Apr., 2007.
- TURSSI, C. P., SCHIAVONI, R. J., SERRA, M. C. *et al.* Permeability of enamel following light-activated power bleaching. *Gen. Dent.*, v. 54, n. 5, p. 323-6, Sep./Oct., 2006.

Recebido em: 06/05/2009  
Aprovado em: 19/06/2009

Marcelo Giannini  
Departamento de Odontologia Restauradora da FOP/Unicamp (Piracicaba)  
Av. Limeira, 901 - Piracicaba  
São Paulo/SP, Brasil - Caixa Postal: 52 - CEP: 13414-903  
E-mail: giannini@fop.unicamp.br