

# Variação térmica da câmara pulpar e do gel clareador bloqueador de infravermelho ativado com lâmpada halógena

## Temperature changes of pulpal chamber and infrared-blocking bleaching gel activated with halogen light

### Resumo

**Objetivo:** Avaliar a temperatura da câmara pulpar (CP) e do gel clareador bloqueador de infravermelho na superfície dental (SUP), durante a ativação com fotopolimerizadores com lâmpadas halógenas que emitem radiação na faixa do infravermelho (IV).

**Metodologia:** Os géis clareadores Whiteness HP Maxx (com bloqueador de IV – MX) e Whiteness HP (controle – CON) foram aplicados em 10 incisivos centrais superiores. A ativação com luz foi realizada com os fotopolimerizadores (FP) Optilight (600mW/cm<sup>2</sup>, OP) e Jet Lite (1200mW/cm<sup>2</sup>, JL), sendo quatro ativações de 40s, sem intervalo (total de 3min e 20s). As temperaturas foram aferidas a cada 40s com um termômetro digital com dois termopares tipo K, um no interior da CP e outro na superfície dental (SUP). Os dados foram analisados com ANOVA a 3 fatores (tipo de gel – TG, FP e tempo de ativação) e teste de Tukey.

**Resultados:** Houve efeito significativo de TG e FP e para a interação FP/TG. As médias (DP) (em graus Celsius) foram: PC: [GT={MX-6,38(3,25)a, CON-7,70(2,91)b}, FC={OP-5,51(2,54)a, JL-8,56(2,93)b}]; SUR: [GT={CON-9,85(3,89)a, MX-14,21(7,76)b}, FC={OP-7,32(2,50)a, JL-16,74(5,82)b}].

**Conclusões:** O gel bloqueador de IV resultou em menor aquecimento da CP e maior aquecimento do gel que o controle. O FP Jet Lite promoveu maior aquecimento que o Optilight.

**Palavras-chave:** Clareamento dental; lâmpada halógena; radiação infravermelho

### Abstract

**Purpose:** To evaluate temperature changes of pulpal chamber (PC) and infrared blocking bleaching gel on dental surface (SUR) during the activation with photocuring units with halogen lights that emit radiation in the infrared (IR) range.

**Methods:** The bleaching gels Whiteness HP Maxx (IR-blocker – MX) and Whiteness HP (control – CON) were used in ten maxillary central incisors. Light-activation was performed by using the photocuring units (FC) Optilight (600mW/cm<sup>2</sup>, OP) or Jet Lite (1200mW/cm<sup>2</sup>, JL) with four 40s-activation procedures with no interval (total time: 3min 20s). The temperature was measured each 40s using a digital thermometer with two type K thermocouples placed inside the PC and on dental surface (SUR). Data were analyzed with 3-way ANOVA (gel type – GT, FC and activation time) and Tukey's test.

**Results:** A significant effect was found for the main factors FC and GT, and for their interaction. The means (SD) (in Celsius degree) were: PC: [GT={MX-6,38(3,25)a, CON-7,70(2,91)b}, FC={OP-5,51(2,54)a, JL-8,56(2,93)b}]; SUR: [GT={CON-9,85(3,89)a, MX-14,21(7,76)b}, FC={OP-7,32(2,50)a, JL-16,74(5,82)b}].

**Conclusions:** MX resulted in lower pulp chamber heating and higher gel heating than the control group. JL promoted greater heating than OP.

**Key words:** Dental bleaching; halogen light; infrared light

**Carlos Rocha Gomes Torres<sup>a</sup>**  
**Adriana Cristina de Mello Torres<sup>b</sup>**  
**Valdeci Ferreira Lima<sup>c</sup>**  
**Carolina Ferraz Ribeiro<sup>c</sup>**  
**Joyce Roma Correia dos Santos<sup>b</sup>**  
**Luciana Maria Fortes Gama<sup>b</sup>**

<sup>a</sup> Departamento de Odontologia Restauradora, Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista – UNESP, São José dos Campos, SP, Brasil

<sup>b</sup> Grupo Acadêmico de Pesquisas Clínicas – GAPEC, Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP, São José dos Campos, SP, Brasil

<sup>c</sup> Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora, Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP, São José dos Campos, SP, Brasil

### Correspondência:

Carlos Rocha Gomes Torres  
Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP  
Departamento de Odontologia Restauradora  
Av. Eng. Francisco José Longo, 777 - Jd. São Dimas  
São José dos Campos, SP – Brasil  
12245-000  
E-mail: carlosrgt@fosjc.unesp.br

Recebido: 24 de abril, 2007  
Aceito: 01 de outubro, 2007

## Introdução

O clareamento dental é um procedimento odontológico estético que vem sendo cada vez mais requisitado pelos pacientes. Neste contexto, a técnica de clareamento em consultório vem ganhando destaque pela rapidez com que os resultados são obtidos. Para tal, é necessário o emprego de um gel clareador à base de peróxido de hidrogênio em alta concentração (1-3). Estes produtos geralmente contêm corantes que servem para promover a absorção da luz gerada pelas fontes ativadoras e acelerar o tratamento (4). Baik et al. (4) observaram que a aplicação de luz de diversas fontes sobre um gel com corante resultou numa elevação de temperatura significativamente maior do que ao se irradiar um gel transparente. Um detalhe importante deste corante é que ele tenha uma cor complementar à luz emitida pelo aparelho, promovendo desta forma um máximo de absorção (5). Geralmente para aparelhos emissores de luz azul, são utilizados corantes alaranjados ou avermelhados. Um tipo de aparelho bastante empregado para o clareamento dental é o fotopolimerizador equipado com lâmpada halógena. Embora eficiente, este aparelho tem algumas desvantagens, tais como promover o aquecimento da estrutura dental devido à emissão de infravermelho além da luz visível (6-9), o que resulta no aquecimento da estrutura dental, podendo causar problemas pulpare se o calor gerado superar os limites de segurança para a polpa dental (10). Idealizado pelos fabricantes exclusivamente para polimerização de resina composta, seu nível de segurança com relação ao aquecimento, dentro de tempo de aplicação recomendado para este fim, foi devidamente avaliado pela indústria. Porém, quando aplicado sobre dentes recobertos com um gel clareador contendo substâncias que aumentam a absorção da luz, a temperatura final atingida pode tornar-se perigosa para a manutenção da vitalidade pulpar (5).

Recentemente, foi lançado no mercado um gel clareador que, segundo o fabricante, tem a propriedade de reduzir a chegada da radiação infravermelha ao dente, minimizando, conseqüentemente, o aquecimento pulpar através da absorção da radiação pelo gel, sendo supostamente mais seguro. Isso ocorreria pela incorporação na composição do produto de um corante esverdeado capaz de absorver seletivamente este comprimento de onda.

Assim sendo, o objetivo deste estudo foi testar a hipótese de nulidade de que o gel bloqueador de infravermelho não apresenta um comportamento diferente do gel convencional com relação à absorção da luz, medida através do aquecimento da câmara pulpar e do próprio gel clareador.

## Metodologia

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP. Foram utilizados 10 incisivos centrais superiores humanos, hígidos e extraídos por motivos periodontais. A temperatura do gel e da câmara pulpar

foram medidas com termopares tipo K (MT-507, Minipa, São Paulo, SP, Brasil).

Os dentes receberam abertura endodôntica por lingual, na porção coronária, e tiveram seu tecido pulpar removido por meio de limas endodônticas. Os canais radiculares foram irrigados com soro fisiológico. A espessura do remanescente dental da face vestibular dos dentes foi padronizada em 2,5mm (11). Segundo Baik et al. (4), esta espessura simula dentes de pacientes jovens, na idade em que geralmente se submetem ao tratamento clareador.

Após a limpeza dos condutos radiculares, os dentes foram fixados em cera pegajosa para que se mantivessem na posição vertical. A seguir, o conduto radicular e a câmara pulpar foram preenchidos com pasta térmica (Implastec, Tietê, SP, Brasil) para que houvesse a condução do calor para dentro da câmara pulpar. Os dentes foram colocados em ambiente com temperatura controlada de 37°C, de forma a simular a temperatura corpórea.

Para a medição da temperatura foram utilizados dois termopares tipo K, sendo que um foi colocado dentro da câmara pulpar, no 1/3 médio da coroa, em contato com o tecido dentinário e o outro termopar foi posicionado na porção externa da coroa, na mesma região em contato com o esmalte dental.

O gel foi então colocado sobre a superfície do esmalte dental numa espessura de 2mm. O termopar que ficou em contato com a superfície do esmalte, imerso no gel, possuía uma pequena proteção com resina acrílica para que não sofresse aquecimento pela ação direta da radiação infravermelha liberada pelo fotopolimerizador, e sim captasse o aquecimento através do gel.

Os mesmos dentes receberam a aplicação de dois tipos de géis clareadores contendo peróxido de hidrogênio a 35%, sendo um apenas com corante vermelho (Whiteness HP, FGM, Joinville, SC, Brasil), servindo como controle, e o outro contendo os corantes vermelho e verde (Whiteness HP Maxx, FGM, Joinville, SC, Brasil), sendo este último supostamente capaz de bloquear a radiação infravermelha. Ambos os géis testados são apresentados em dois frascos. Um deles possui o peróxido de hidrogênio, enquanto o outro possui o espessante associado ao corante. O Whiteness HP convencional perde a cor após a ativação, tornando-se transparente. A cor do Whiteness HP Maxx, com a fotoativação, muda de vermelho intenso para verde no final do processo. Estes géis foram fotoativados por dois aparelhos com densidades de potência diferentes, ambos equipados com lâmpadas halógenas.

Foram utilizados o aparelho Optilight 600 (Gnatus, Ribeirão Preto, SP, Brasil) com 600mW/cm<sup>2</sup> e o Jet Lite (J Morita, Kyoto, Japão) com 1200mW/cm<sup>2</sup> de densidade de potência. O gel passou por 5 ativações consecutivas de 40s, totalizando 3min e 20s de exposição a luz. A ponta do fotopolimerizador foi mantida a uma distância padronizada da superfície do gel de 2mm, por meio de um dispositivo confeccionado em resina acrílica. Os mesmos 10 dentes foram utilizados para todos os experimentos para que não houvesse variação do substrato.

Após cada 40s de ativação os dados de temperatura foram obtidos e a variação em graus Celsius entre a temperatura inicial e a temperatura atingida foi calculada, sendo que as medições eram independentes para os dois termopares. Após as cinco ativações o dente teve o gel removido e aguardava-se um intervalo de 5 min para que a temperatura do dente retornasse à temperatura ambiente, antes da aplicação do outro gel.

Os dados foram analisados estatisticamente por análise de variância (ANOVA) a 3 fatores (tipo de gel, tipo de aparelho e tempo de ativação), independentemente para a superfície e para a câmara pulpar, seguido pelo teste de Tukey. Foi adotado um nível de significância de 5%.

## Resultados

Nas Tabelas 1 e 2 estão dispostos os resultados da ANOVA a 3 fatores para a temperatura do gel e da câmara pulpar, respectivamente. Houve diferenças estatisticamente significantes de temperatura do gel e da câmara pulpar para o fator tipo de gel. Para os fatores tipo de aparelho, tempo de fotoativação e para a interação entre tipo de aparelho e tipo de gel também foram observadas diferenças significativas.

**Tabela 1.** Resultados da ANOVA a 3 fatores para a temperatura do gel

Fatores	Grau de liberdade	F	P*
Tipo de gel	1	113,00	0,00*
Tipo de aparelho	1	529,00	0,00*
Tempo de fotoativação	4	20,04	0,00*
Aparelho × gel	1	91,33	0,00*
Aparelho × tempo	4	0,22	0,92
Gel × tempo	4	0,26	0,89
Aparelho × gel × tempo	4	1,75	0,14

\* Diferenças significantes.

**Tabela 2.** Resultados da ANOVA a 3 fatores para a temperatura da câmara pulpar

Fatores	Grau de liberdade	F	P*
Tipo de gel	1	28,42	0,00 *
Tipo de aparelho	1	152,02	0,00 *
Tempo de fotoativação	4	64,87	0,00*
Aparelho × gel	1	16,62	0,00*
Aparelho × tempo	4	0,51	0,72
Gel × tempo	4	0,38	0,82
Aparelho × gel × tempo	4	1,74	0,14

\* Diferenças significativas.

Na Tabela 3 observam-se os resultados do teste de Tukey para o fator tipo de gel, com relação à temperatura do gel e da câmara pulpar. O gel Whiteness HP Maxx teve um aquecimento significativamente maior que o Whiteness HP.

Com relação à temperatura na câmara pulpar, a utilização do gel Whiteness HP Maxx promoveu um aquecimento pulpar significativamente menor que o gel Whiteness HP.

**Tabela 3.** Variação da temperatura (em graus Celsius) do gel clareador e da câmara pulpar em função do tipo de gel.

Local	Tipo de gel	Média (Desvio Padrão)*
Gel clareador	WHITENESS HP	9,85 (3,89) A
	WHITENESS HP MAXX	14,21 (7,76) B
Câmara pulpar	WHITENESS HP	6,38 (2,91) A
	WHITENESS HP MAXX	7,70 (3,25) B

\* Médias seguidas de letras distintas são estatisticamente diferentes (teste de Tukey, nível de significância de 5%).

Na Tabela 4 estão dispostos os resultados do teste de Tukey para o fator tipo de aparelho, com relação à temperatura do gel e da câmara pulpar. O aparelho Jetlite promoveu um aquecimento do gel e da câmara pulpar significativamente maior que o aparelho Optilight 600.

**Tabela 4.** Variação da temperatura (em graus Celsius) do gel clareador e da câmara pulpar em função do aparelho fotopolimerizador

Local	Tipo de gel	Média (Desvio Padrão) *
Gel clareador	OPTILIGHT	7,32 (2,50) A
	JETLITE	16,74 (5,82) B
Câmara pulpar	OPTILIGHT	5,51 (2,54) A
	JETLITE	8,56 (2,96) B

\* Médias seguidas de letras distintas são estatisticamente diferentes (teste de Tukey, nível de significância de 5%).

Nas Figuras 1 e 2 observa-se o comportamento dos dois tipos de gel clareador com relação à temperatura do gel e da câmara pulpar com os aparelhos fotopolimerizadores Optilight 600 e Jetlite, respectivamente. Houve um maior aquecimento do gel Whiteness HP Maxx até dois minutos de ativação, sendo que, após este tempo, o gel Whiteness HP manteve-se com maior aquecimento. A utilização do gel Whiteness HP Maxx associado ao aparelho Optilight 600 promoveu menor aquecimento pulpar durante todas as cinco ativações. Já a temperatura do gel Whiteness HP Maxx associado com a utilização do aparelho Jetlite manteve-se mais alta durante todas as cinco ativações, atingindo um aumento de quase 25°C em relação à temperatura inicial controlada. Com relação à temperatura da câmara pulpar, o gel Whiteness HP Maxx associado ao uso do aparelho Jetlite promoveu um aquecimento pulpar ligeiramente menor até a segunda ativação, após a qual não houve diferença no aquecimento pulpar.

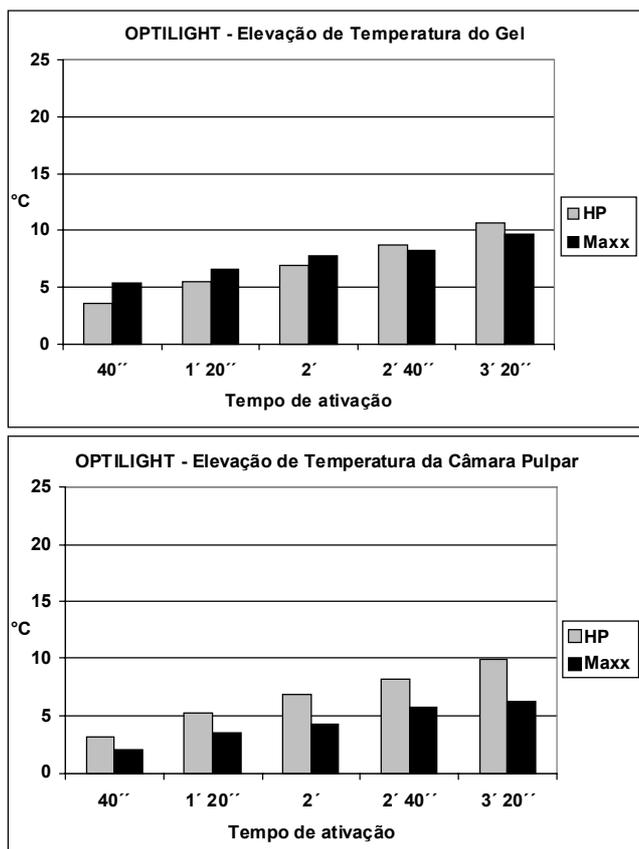


Fig. 1. Variação de temperatura do gel e da câmara pulpar utilizando-se o aparelho fotopolimerizador Optilight 600.

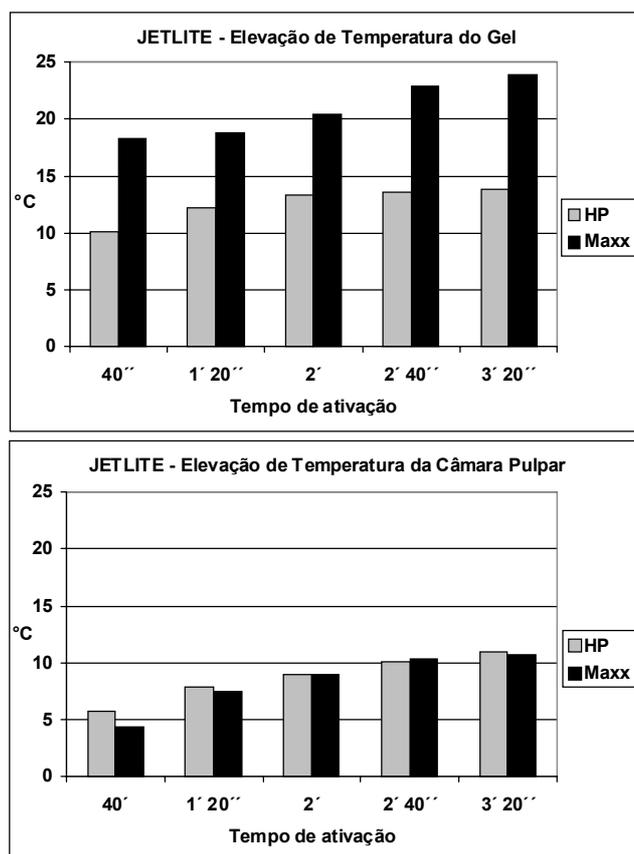


Fig. 2. Variação de temperatura do gel e da câmara pulpar utilizando-se o aparelho fotopolimerizador Jetlite.

## Discussão

Para a realização deste estudo foram utilizados os mesmos dez dentes com os dois tipos de géis e de aparelhos fotopolimerizadores para evitar diferenças entre os substratos. Alguns trabalhos demonstraram que a ação do agente clareador associado ao uso de calor não provoca modificações na estrutura dental (12,13). Assim, os mesmos dentes foram utilizados em todas as medições, havendo uma padronização dos grupos experimentais.

Observou-se que o aparelho Jetlight, com maior densidade de potência, promoveu aquecimento do gel e da câmara pulpar significativamente maior que o aparelho Optilight 600. Isso ocorreu porque o aparelho com maior densidade de potência libera maior quantidade de luz azul, que é absorvida pelo gel e convertida em calor, e também de luz infravermelho, a qual também promove aquecimento (5,14). Com relação ao tipo de gel utilizado, o gel Whiteness HP Maxx apresentou maior aquecimento independentemente do tipo de aparelho fotopolimerizador. O corante verde do gel, bem como o vermelho, são capazes de absorver a luz produzida pelo fotopolimerizador de lâmpada halógena (5). O gel HP Maxx possui dois corantes: o vermelho que é responsável pela absorção da luz azul e o verde, responsável pela absorção do infravermelho. Desta forma, o gel HP Maxx resultou numa maior absorção dos diversos com-

primentos de onda e levou a um aquecimento adicional do gel. Porém, observou-se que o gel Whiteness HP Maxx teve maior aquecimento somente até dois minutos de ativação, pois sua maior temperatura deve ter promovido a aceleração da reação de liberação do oxigênio e conseqüente mudança de cor do gel de vermelho para verde, reduzindo a absorção da luz azul do fotopolimerizador. O maior aumento de temperatura do Whiteness HP Maxx em relação ao do Whiteness HP foi constante, pois a densidade de energia liberada pelo aparelho Jet Lite foi muito maior e o gel verde absorveu maior quantidade de infravermelho.

Entretanto, observando a temperatura da câmara pulpar, o gel Whiteness HP Maxx promoveu um menor aquecimento. Isso ocorreu devido à maior absorção da radiação no infravermelho na camada de gel, diminuindo a difusão dos mesmos para dentro da estrutura dental. Isso foi constatado durante as cinco ativações com o aparelho Optilight 600 e para o aparelho Jetlite em 40s de ativação. Todavia, nas demais ativações com o aparelho Jetlite, a diferença de temperatura dos dois tipos de géis não foi significativa. Isso se deu, provavelmente, porque a temperatura obtida pelo gel Whiteness HP Maxx foi tão intensa que houve difusão direta do calor do gel pela estrutura dental.

Os resultados deste estudo permitem derivar orientações para o cuidado na utilização de lâmpadas halógenas no clareamento dental, pois o gel necessita de múltiplas

ativações para que tenha sua reação de liberação de oxigênio acelerada. Porém, a ativação por 1min e 20s com o aparelho Jetlite, de maior densidade de potência, promoveu um aumento de temperatura da câmara pulpar além do aceitável para a manutenção da vitalidade pulpar. Zach e Cohen (10) avaliaram alterações pulpares em macacos *Rhesus* e observaram que o aumento de 5,5°C na temperatura pulpar promovia danos pulpares irreversíveis em 15% dos dentes.

Sendo assim, sugere-se que, para a utilização segura do fotopolimerizador de luz halógena para clareamento dental, deve-se utilizar um aparelho com menor densidade de potência e espaçar as ativações, para que haja tempo de resfriamento da estrutura dental e menor risco de sensibilidade pós-operatória e problemas pulpares. Além disso, deve-se utilizar um gel bloqueador de infravermelho para reduzir o aquecimento pulpar causado pela radiação no infravermelho, no caso de uso de aparelho de lâmpada halógena. No entanto, quando do uso de fontes híbridas LED/LASER, o gel bloqueador de infravermelho pode impedir a biomodulação do laser no tecido pulpar, que teria o objetivo de reduzir a hipersensibilidade pós-operatória (5). Outro aspecto a ser considerado é que o uso excessivo do aparelho fotopolimerizador de luz halógena pode reduzir

sua vida útil. O aparelho deve estar sempre com controle de qualidade para evitar que a densidade de potência de sua lâmpada seja insuficiente para a fotopolimerização das resinas compostas (9,15). A média de vida do bulbo halógeno é de aproximadamente 38,6 horas (6). Segundo Baratieri et al. (16), o tratamento clareador envolvendo dentes na região de canino a canino é um procedimento demorado e pode gerar superaquecimento da lâmpada halógena, aumentando o risco dela vir a queimar.

## Conclusões

Por meio da metodologia proposta neste estudo concluímos que:

1. O gel bloqueador de infravermelho Whiteness HP Maxx resultou em menor aquecimento da câmara pulpar e maior aquecimento do gel que o gel Whiteness HP convencional.
2. O fotopolimerizador com maior densidade de potência promoveu maior aquecimento do gel e da câmara pulpar.
3. Quanto maior o tempo de ativação, maior a temperatura na câmara pulpar e no gel clareador.

## Referências

1. Haywood VB. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int.* 1992;23:471-88.
2. Goldstein RE. In-office bleaching: where we came from, where we are today. *J Am Dent Assoc.* 1997;128 Suppl: 11S-15S.
3. Aschheim KW, Dale BG. *Esthetic Dentistry: A Clinical Approach to Techniques and Materials.* 2.ed. St. Louis: Mosby; 2001.
4. Baik JW, Rueggeberg FA, Liewehr FR. Effect of light-enhanced bleaching on in vitro surface and intrapulpal temperature rise. *J Esthet Restor Dent.* 2001;13:370-8.
5. Torres CRG, Borges AB, Kubo CH, Gonçalves SEP, Celachi S, Giordano CES et al. *Clareamento dental com fontes híbridas LED/LASER.* 2.ed. São Paulo: Santos; 2007.
6. Rueggeberg F. Contemporary issues in photocuring. *Compend Contin Educ Dent. Suppl* 1999;25:S4-15.
7. Loney RW, Price RB. Temperature transmission of high-output light-curing units through dentin. *Oper Dent.* 2001;26:516-20.
8. Hussey DL, Biagioni PA, Lamey PJ. Thermographic measurement of temperature change during resin composite polymerization in vivo. *J Dent.* 1995;23:267-71.
9. Hammesfahr PD, O'Connor MT, Wang X. Light-curing technology: past, present, and future. *Compend Contin Educ Dent.* 2002; 23:18-24.
10. Zach L, Cohen G. Pulp response to externally applied heat. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1965;19:515-30.
11. Shillingburg HT Jr, Grace CS. Thickness of enamel and dentin. *J South Calif Dent Assoc.* 1973;41:33-6.
12. Dostalova T, Jelinkova H, Housova D, Sulc J, Nemecek M, Miyagi M et al. Diode laser-activated bleaching. *Braz Dent J.* 2004;15 Spec No:S13-8.
13. Sydney GB, Barletta FB, Sydney RB. In vitro analysis of effect of heat used in dental bleaching on human dental enamel. *Braz Dent J.* 2002;13:166-9.
14. Eldeniz AU, Usumez A, Usumez S, Ozturk N. Pulpal temperature rise during light-activated bleaching. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2005;72:254-9.
15. Miyazaki M, Hattori T, Ichiishi Y, Kondo M, Onose H, Moore BK. Evaluation of curing units used in private dental offices. *Oper Dent.* 1998;23:50-4.
16. Baratieri LN, Maia E, Caldeira de Andrade MA, Araújo E. *Caderno de dentística – clareamento dental.* 1. ed. São Paulo: Santos; 2004.