

# Análise de Temperatura Intrapulpar no Clareamento Dental com Laser de Diodo *In Vitro*

PAOLA RACY DE MICHELI, RENATO ARAÚJO PRATES, MIRIAM THOMÁS DE MAGALHÃES, DENISE MARIA ZEZELL, GIORGIO DE MICHELI

**OBJETIVO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a variação de temperatura na câmara pulpar utilizando o laser de diodo para clareamento dental em modo contínuo ou interrompido. Para isso, foram utilizados dentes de bovinos. Utilizou-se um termopar a termo de diodo com potência de 1,5 W por 30 segundos em modo contínuo ou interrompido. O peróxido de hidrogênio a 36%. Os resultados mostraram que, quando o laser foi utilizado em modo contínuo, a variação de temperatura foi duas vezes mais que no modo interrompido.

**SCRITORES:** Clareamento de dentes, Lasers

**Palavras-chave:** Intrapulpar temperature analysis in tooth whitening using a diode laser *in vitro*

**ABSTRACT:** The purpose of this study was to evaluate the rise in intrapulpal temperature during tooth whitening using a diode laser in continuous or interrupted wave modes. Bovine teeth, a thermopar, a thermal diode laser with 1.5 W for 30 seconds in continuous or interrupted modes, and hydrogen peroxide were used in the experiment. The results showed that the continuous wave mode made intrapulpal temperature rise twice as much as the interrupted wave mode.

**SCRIPTORS:** Tooth bleaching, Lasers

O clareamento dental utilizando lasers tornou-se um procedimento muito procurado atualmente na Odontologia Estética. Principalmente pela rapidez com que acontece, muitas vezes o paciente pode perceber os dentes mais brancos em uma única sessão, diferentemente do método caseiro, no qual leva aproximadamente 10 dias para verificar algum grau de clareamento<sup>13</sup>. Porém, o controle do aumento de temperatura durante a irradiação com lasers de alta intensidade é um fator fundamental e limitante para a utilização desses em Odontologia. O tecido pulpar não deve sofrer alterações de temperatura superiores a 5,5°C, visto que podem ocorrer reações inflamatórias e até mesmo necrose pulpar<sup>17</sup>.

Um aspecto relevante, quando se trata de clareamento dental, é a sensibilidade pós-operatória. Esse sintoma pode ocorrer devido ao aumento de temperatura na polpa dental bem como do tempo de permanência do agente clareador em contato com o elemento dental vitalizado<sup>2</sup>. Já em 1965, reportou-se<sup>17</sup> que um aumento de temperatura de 5,6°C na polpa dental resulta em 15% de necrose, principalmente em elementos dentais de menor volume, em que ocorreram mais necroses do tecido pulpar, em estudo clássico realizado em dentes de macacos Rhesus.

Por outro lado, a utilização de uma fonte de energia que gere um aumento de temperatura tem por objetivo acelerar o procedimento clareador através da excitação do peróxido com conseqüente liberação de oxigênio reativo<sup>1,4,7,9,10,18</sup>. Quando o agente clareador permite ser ativado por fonte geradora de luz ou calor, o processo de clareamento dental em consultório torna-se ainda mais rápido e efetivo<sup>13,14</sup>.

A temperatura intrapulpar de pré-molares humanos foi medida com auxílio de termopares quando os dentes foram irradiados pelo laser de argônio com potência de 0,6 W em modo contínuo por 20 segundos em diferentes comprimentos de onda. Os resultados mostraram que o aumento de temperatura para ambos os comprimentos de onda foi menor que o limite crítico de 5,5°C para todas as irradiações quando o tempo de exposição foi menor que 15 segundos<sup>3</sup>. A variação de temperatura provocada pela irradiação do laser de argônio e a da lâmpada halógena foram também comparadas, mostrando resultados similares para as duas formas de ativação<sup>6</sup>.

A variação da temperatura na câmara pulpar causada pela irradiação do laser de diodo (830 nm) em modo contínuo foi considerada segura quando utilizada com 1 W de potência por 10 segundos diretamente em esmalte e pôde ser tolerável pela polpa nesses parâmetros<sup>8</sup>.

Vários agentes clareadores foram analisados térmica e espectrofotometricamente quando ativados por diversas fontes de luz, dentre elas: fotopolimerizador convencional, arco de plasma, laser de Nd:YAG e laser de diodo. De

11 509

acordo com os resultados, as fontes de energia aumentaram a temperatura na superfície da estrutura dental, independentemente do agente clareador utilizado<sup>16</sup>.

Os lasers de diodo e argônio foram também comparados no quesito de elevação de temperatura no clareamento dental<sup>5</sup>. O peróxido de hidrogênio a 35% irradiado pelo laser de diodo (808 nm) a 1,6 W de potência, por 30 segundos, mostrou-se menos seguro, ultrapassando o limite tolerado de 5,6°C. Enquanto o laser de argônio mostrou-se seguro no aspecto de elevação da temperatura não ultrapassando o mesmo limite.

O laser de diodo (Opus 10 ADT) foi comparado também ao laser KTP (Smartbleach, 532 nm) quanto ao aumento de temperatura em estudo *in vitro* de dentes incisivos humanos no clareamento dental<sup>14</sup>. Resultados mostraram que o laser de diodo provocou as maiores mudanças na temperatura intrapulpar, e que as propriedades de absorção do gel clareador têm importante influência nos efeitos térmicos superficiais e intrapulares no clareamento dental a laser. Foi verificado também um aquecimento de aproximadamente 4°C na temperatura de superfície do gel.

O aumento de temperatura intrapulpar no clareamento dental é diminuído pelo aumento do coeficiente de absorção do gel, além disso, a liberação do oxigênio é fortemente acelerada no gel de peróxido de hidrogênio. Existem, portanto, duas reações químicas diferentes que ocorrem durante o processo de clareamento. Sem a irradiação do laser, a superfície do esmalte é atingida, expondo os prismas de hidroxiapatita. Em uma rápida liberação de oxigênio, este se difunde até a porção profunda do esmalte, oxidando a matéria orgânica que é a causa do escurecimento dental. Para evitar destruição ou mudanças permanentes na superfície dental, é necessário ter um gel clareador com coeficiente de absorção apropriado para o comprimento de onda do laser utilizado, liberando, assim, o oxigênio o mais rápido possível e ao mesmo tempo mantendo baixa a temperatura dental<sup>15</sup>.

## PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho foi avaliar termicamente os dois modos de operação (contínuo e interrompido – 10 Hz) do laser de diodo no clareamento dental.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados, neste experimento, 4 incisivos bovinos, cujos ápices foram cortados, e foi introduzido um termopar (modelo 120-202AJ, Fenwal Electronics, Milford, MA – IPEN/SP) dentro da câmara pulpar com pasta de condutividade térmica preenchendo todo o conduto radicular. Foram realizadas radiografias para

verificar se a ponta do termopar havia realmente chegado à porção coronária. Os ápices foram então selados com resina e cera utilidade (Figura 1). O gel clareador utilizado foi o peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP, FGM Produtos Odontológicos), utilizado conforme recomendações do fabricante. Esse gel possui coloração escura (violeta) e torna-se transparente quando sua ação está completa. A irradiação foi realizada com os elementos em banho térmico a 38°C, de maneira que a raiz e a superfície lingual ficaram submersas, e apenas a porção vestibular coronária ficou exposta à atmosfera (Figura 2). O laser de diodo (Zap Lasers) com comprimento de onda de 808 nm foi utilizado com potência de 1,5 W, aferida por um "power meter" no momento da irradiação. O equipamento laser estava com perda de 25% de sua potência de saída



Figura 1 - Amostras de dentes bovinos já com a ponta do termopar posicionada.



Figura 2 - Irradiação com gel clareador e a amostra em banho térmico.

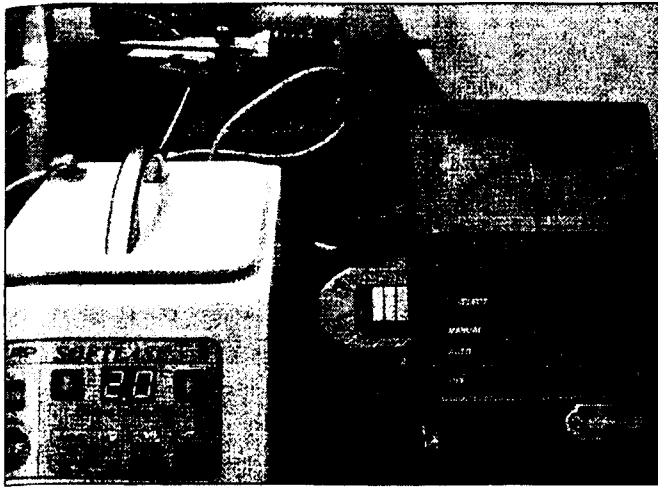


Figura 3 - Verificação da potência de saída do laser de diodo (Zap Lasers) com o "power meter".

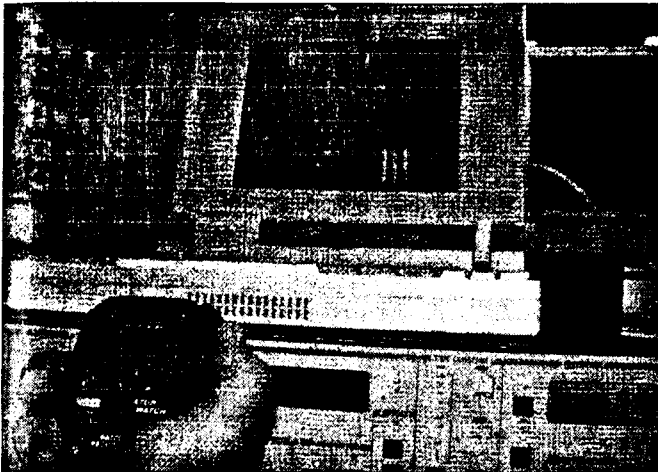


Figura 4 - Marcação dos 30 segundos de irradiação e termopar.

(Figura 3). O "spot size" ou diâmetro da fibra utilizado foi de 0,04 cm, dando uma área de 0,00125 cm<sup>2</sup>, e, portanto, a intensidade calculada na ponta da fibra foi de 1.280 W/cm<sup>2</sup>.

As amostras foram irradiadas por 30 segundos (Figura 4), em modo contínuo ou interrompido (10 Hz), a 10 mm de distância do gel clareador, com movimentação da ponteira nos sentidos verticais, horizontais e circulares, cobrindo toda a área a ser clareada. Para cada grupo, foram realizadas 3 aferições por amostra. Grupo 1: com gel clareador e irradiação com o laser em modo contínuo; Grupo 2: com gel clareador e irradiação com o laser em modo interrompido; Grupo 3: sem gel clareador e irradiação com o laser em modo contínuo.

## RESULTADOS

Os resultados encontram-se nos Gráficos 1 a 3, em que foram registradas as médias de temperatura das 36 irradiações nos 3 grupos estudados. Verificou-se um aumento de temperatura na câmara intrapulpal máximo de 4°C para o modo contínuo com presença de gel clareador, de 2,1°C para o modo interrompido com gel clareador e 5,1°C para o modo contínuo sem gel clareador nos parâmetros utilizados.

## DISCUSSÃO

O clareamento dental em dentes vitalizados é atualmente bastante procurado e questionado nas clínicas odontológicas<sup>1,4,7,9,18</sup>. A literatura ainda é escassa quanto à utilização do laser de diodo no clareamento dental. Esse laser parece ser bastante promissor para o futuro, devido ao seu custo ser mais acessível ao cirur-

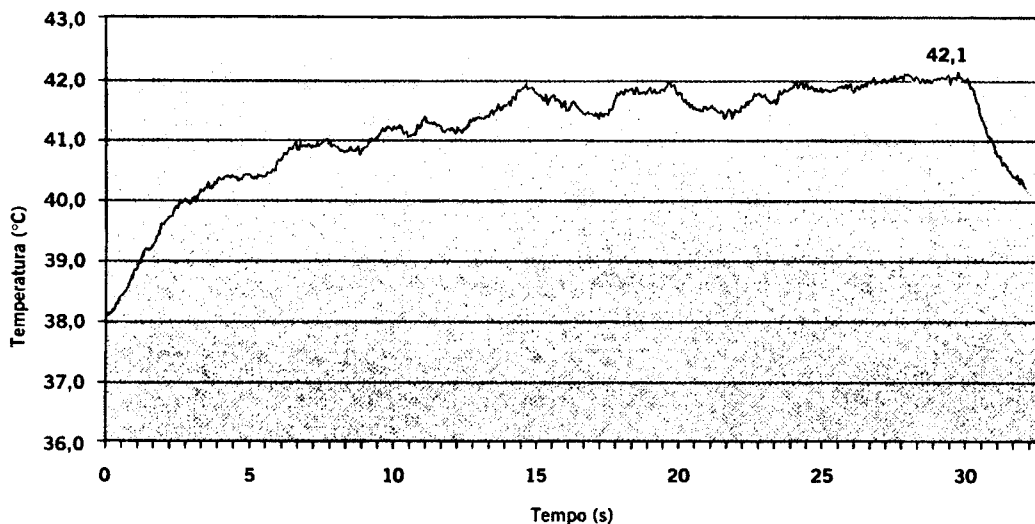
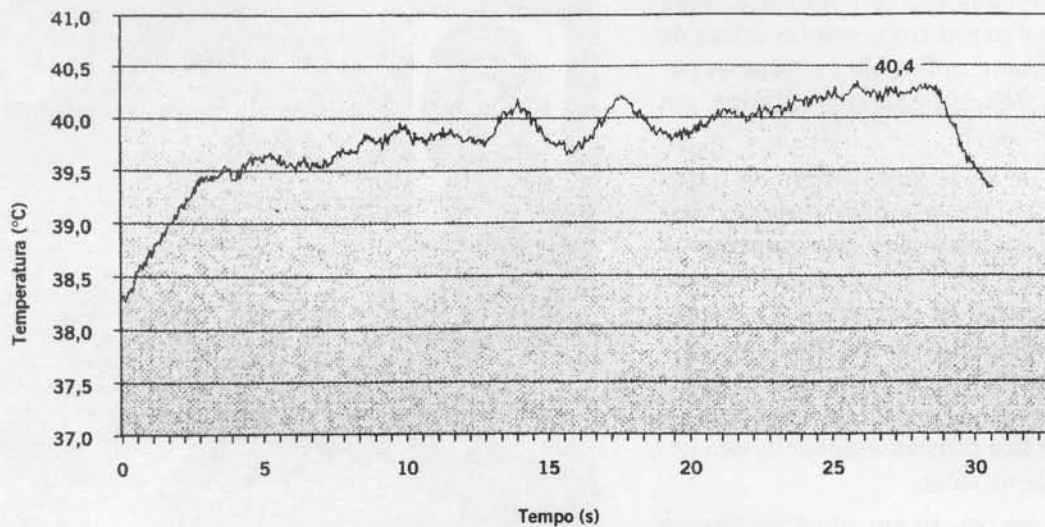
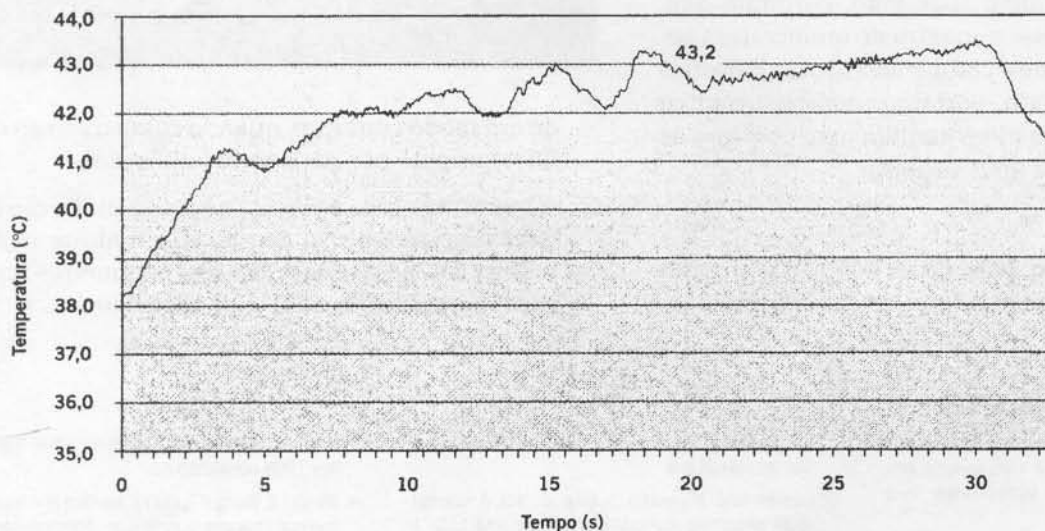


Gráfico 1 - Variação da temperatura com gel clareador e laser em modo contínuo (Grupo 1).



**Gráfico 2** - Variação da temperatura com gel clareador e laser em modo interrompido (Grupo 2).



**Gráfico 3** - Variação da temperatura sem gel clareador e laser em modo contínuo (Grupo 3).

gião-dentista clínico quando comparado a outros lasers de alta potência, como CO<sub>2</sub>, Nd:YAG, argônio ou Er:YAG, e também devido às suas diversas utilidades na clínica odontológica. O comprimento de onda desse laser (808 nm), de acordo com o espectro de absorção dos principais cromóforos dos tecidos biológicos, possui afinidade por cromóforos pigmentados como a melânica e hemoglobina, possuindo também boa capacidade de corte e coagulação de tecidos moles bucais. Devido a essa afinidade por pigmentos, é imprescindível que o gel clareador escolhido possua coloração escura, para então haver uma interação da luz com o gel, causando seu aquecimento sem causar danos térmicos ao te-

cido pulpar vitalizado, acelerando então o processo de clareamento.

Entretanto, alguns inconvenientes podem estar associados durante o emprego de uma fonte geradora de calor. O aumento de temperatura obtido na estrutura dental para em torno de 40°C quase dobra o fluxo dos fluidos através da estrutura dentinária<sup>11</sup>, o que condiz com a informação de que a temperatura intrapulpar não seja elevada em mais de 5,5°C<sup>17</sup>.

A literatura mostrou alguma contradição quanto ao aumento de temperatura do laser de diodo no clareamento dental, visto que alguns autores<sup>12,16</sup> mostraram que, quando utilizado com potência de 1,6 W por

30 segundos, a 10 mm da amostra com movimentação da ponteira, não foram determinados valores acima de 5,5°C. Porém, outro estudo, utilizando os mesmos parâmetros, sugeriu um aquecimento significativo em suas amostras com esse laser<sup>5</sup>.

O laser de diodo pode atuar tanto em modo contínuo quanto interrompido, e nenhum dos autores citados utilizaram o modo interrompido do equipamento em suas pesquisas, o que pode ser uma forma interessante de diminuir a elevação de temperatura intrapulpal, visto que, nesse modo, a radiação laser fica ligada e desligada intermitentemente, diminuindo assim a quantidade de calor depositada no tecido. Enquanto no modo contínuo, o feixe fica constantemente ligado, gerando maior quantidade de calor.

Um fator que deve ser levado em consideração em nosso experimento é a espessura de esmalte e dentina, visto que um elemento dental menor e menos espesso sofreria uma maior injúria, sugerindo, portanto, que, em dentes humanos, esse aumento de temperatura seria mais agressivo quando comparado ao das amostras de dentes bovinos, sendo, portanto, mais um motivo para utilização do modo interrompido para esse tipo de procedimento tornar-se mais seguro.

## CONCLUSÕES

1. Houve um aumento duas vezes maior na variação de temperatura quando o laser de diodo foi utiliza-



**Paola Racy De Micheli** (tutor) é Aluna do Curso de Mestrado Profissionalizante em Lasers em Odontologia pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares/Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

**Renato Araújo Prates** é Aluno do Curso de Mestrado Profissionalizante em Lasers em Odontologia pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares/Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

**Miriam Thomás de Magalhães e Aline de** Curso de Mestrado Profissionalizante em Lasers em Odontologia pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares/Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

**Denise Maria Zozell** é Pesquisadora Titular do Centro de Lasers e Aplicações do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares.

**Giorgio de Micheli** é Professor Doutor da Disciplina de Periodontia do Departamento de Estomatologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

do em modo contínuo, quando comparado ao modo interrompido nos parâmetros utilizados.

2. A literatura ainda é escassa quanto à utilização desse laser no clareamento dental, sugerindo-se mais estudos a fim de se estabelecerem parâmetros seguros para sua utilização na clínica odontológica. ■

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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(6):370-8.
2. Baratieri LN, Monteiro Jr S, Andrade MAC, Vieira LCC. Clareamento dental. São Paulo: Santos.
3. Chan A, Punnia-Moorthy A. The rise in intrapulpal temperatures: blue line *versus* blue-green multiline argon lasers. *In: 5th Congress of the International Society for Lasers in Dentistry*; 1996; Jerusalem, Israel.
4. Garber DA. Dentist-monitored bleaching: a discussion of combination and laser bleaching. *J Am Dent Assoc* 1997;128:26S-30S.
5. Gaspar AJ. Avaliação do efeito de corantes especiais e peróxido de hidrogênio irradiados por laser de argônio e laser de diodo no clareamento dental *in vitro* [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2003.
6. Kurachi C, Eduardo CP, Magalhães DV, Bagnato VS. Human teeth exposed to argon laser irradiation: determination of power-time-temperature working conditions. *J Clin Laser Med Surg* 1999;17(6):255-9.
7. Lizarelli RFZ, Moriyama LT, Bagnato WS. A nonvital tooth bleaching technique with laser and LED. *J Oral Laser Applications* 2002;2:45-7.
8. Macri RT. Avaliação da temperatura na câmara pulpar após a irradiação do diodo laser de alta potência de 830 nanômetros em esmalte dental: estudo *in vitro* [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP/Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares; 2001.
9. Overloop K, Blum R, Verheyen P. Esthetic dentistry with smartbleach: an overview of clinical cases. *J Oral Laser Applications* 2002;2:129-34.
10. Paiva JG, Antoniazzi JH. Endodontia: bases para a prática clínica. 2ª ed. São Paulo: Artes Médicas; 1998.
11. Pashley DH, Thompson SM, Stewart FP. Dentin permeability: effects of temperature on hydraulic conductance. *J Dent Res* 1983;62(9):956-9.
12. Pelino JEP. Diode laser bleaching. *Revista da ABLO* 2002;1(1):13-5.
13. Reyto R. Laser tooth whitening. *Dent Clin North Am* 1998;42(4):755-62.
14. Walsh LJ, Wong KL, Liu YJ. Surface and intrapulpal thermal changes during laser photochemical and photothermal bleaching. *In: 2nd Congress of the European Society for Oral Laser Applications*; 2003; Florence.
15. Wernish J. The influence of the bleaching gel at laser bleaching. *In: 2nd Congress of the European Society for Oral Laser Applications*; 2003; Florence.
16. White JM, Pelino JEP, Rodrigues RO, Zwhalen BJ, Nguyen MH, Wu EH. Surface and pulpal temperature comparison of tooth whitening using lasers and curing lights. *In: Proceedings of SPIE*. v. 3910. Lasers in Dentistry VI. Featherstone JDB, Rechmann P, Fried D (editors); 2000. p. 95-101.
17. Zach L, Cohen G. Pulp response to externally applied heat. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965;19(4):515-30.
18. Zanin F, Brugnera A. Clareamento dental com laser. Porto Alegre: RGO; 2002.