

Avaliação da luz emissora de diodo, laser de baixa intensidade e luz halógena como potencializadores do clareamento dental

*Evaluation of light emitting diode, low intensity laser and halogen light as improvers of tooth whitening*

Caroline Miki OTA<sup>1</sup>  
Beatriz Blumer da SILVA<sup>1</sup>  
Camila Marchi ROSSETTI<sup>1</sup>  
Danilo Montemor NOGARA<sup>1</sup>  
Renata Fuini RICCIOTTI<sup>1</sup>  
Sérgio Luiz PINHEIRO<sup>1</sup>

**RESUMO**

**Objetivo**

Avaliar efetividade da luz emissora de diodo, associada ao laser infravermelho, laser vermelho e luz halógena como potencializadores do clareamento dental.

**Métodos**

Foram selecionados trinta dentes bovinos hígidos que foram corados. As amostras foram divididas em: Grupo 1 controle negativo; Grupo 2 controle positivo; Grupo 3 aplicação do gel clareador; grupo 4 aplicação do gel e fotoativação com luz halógena; grupo 5 aplicação do gel e fotoativação com luz emissora de diodo; grupo 6 aplicação do gel e fotoativação com laser de baixa intensidade (vermelho) e grupo 7: aplicação do gel e fotoativação com luz emissora de diodo associada ao laser de baixa intensidade (infravermelho).

---

<sup>1</sup> Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Centro de Ciências da Vida, Faculdade de Odontologia. Av. John Boyd Dunlop, s/n., Jd. Ipaussurama, 13060-904, Campinas, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: SL PINHEIRO. E-mail: <slpinho@puc-campinas.edu.br>.

## Resultados

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos ao Teste de Correlação Intraclasse e mostraram correlação de replicabilidade média a boa. As médias aritméticas entre os examinadores foram submetidas ao Teste de Kruskal-Wallis, no qual foi observado que não houve diferença significativa entre o controle negativo (dente não corado) e o grupo da luz emissora de diodo.

## Conclusão

A luz emissora de diodo está indicada como potencializadora no clareamento dentário utilizando o gel clareador *Whiteness HPmaxx*.

**Palavras-chave:** Clareamento dental. Corantes. Peróxido de hidrogênio.

## ABSTRACT

### Objective

*Evaluate the effectiveness of the light emitting diode associated with the infrared laser, red laser and halogen light as improvers of tooth whitening.*

### Methods

*Thirty healthy cattle teeth were stained were selected. The samples were divided into: Group 1 negative control; Group 2 positive control; Group 3 application of bleaching gel; Group 4 gel application and curing with halogen light; Group 5 gel application and curing with light emitting diode; Group 6 gel application and low level laser light activation (red) and group 7: application of gel and curing light emitting diode associated with low level laser to (infrared).*

### Results

*Data were tabulated and submitted to the intraclass correlation test and showed correlation average replicability good. The arithmetic average of the examiners were submitted to the Kruskal-Wallis test, in which it was observed that there was no significant difference between the negative control (unstained tooth) and the light-emitting diode group.*

### Conclusion

*The light-emitting diode is indicated as potentiating the tooth whitening using whitening gel *Whiteness HPmaxx*.*

**Keywords:** *Tooth bleaching. Coloring agents. Hydrogen peroxide.*

## INTRODUÇÃO

Atualmente, a estética está intimamente ligada aos dentes brancos [1]. A alteração de cor presente na superfície do esmalte ou película adquirida [2] tem influência de fatores intrínsecos ou extrínsecos.

A dentística contemporânea apresenta várias alternativas estéticas, sendo que o clareamento dentário destaca-se pelo resultado obtido e por não necessitar de grande invasão aos tecidos dentários.

A escolha do agente clareador pode depender da localização da mancha, forma, extensão e pro-

fundidade. A técnica de clareamento através de ativação dual pode ser realizada com luz associada ao peróxido de hidrogênio 19–35% que contém um corante indicador (Shofu) que sofre alteração de cor durante o processo de ativação [3].

O processo de branqueamento ativado por uma fonte de luz pode reduzir o tempo total de clareamento em consultório [4,5], no qual a luz aumenta a taxa de decomposição do oxigênio presente no gel clareador e acelera a liberação dos radicais livres com maior energia cinética, aumentando a ruptura das moléculas contendo as manchas [6].

A diferença de coloração entre as sessões de tratamento, pode ser realizada por avaliação visual ou análise espectrofotométrica digital [7]. Sendo assim, estudos vem sendo realizados com o objetivo de avaliar as diferentes fontes de luz que podem ser associados ao agente clareador [4,8-12].

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a efetividade da Luz Emissora de Diodo (LED), LED/laser infravermelho, laser vermelho e luz halógena como potencializadores de clareamento dental externo.

## MÉTODOS

Foram selecionados 30 incisivos bovinos de acordo com os seguintes critérios: ausência de trincas ou fraturas; ausência de tecido descalcificado, hipomineralizado; ausência de manchamento.

Os espécimes foram desinfetados com digluconato de clorexidina 2% (Biofórmula, Adamantina, São Paulo) por 24 horas e armazenados em solução fisiológica de cloreto de sódio 0,9% (Laboratório Tayuyna, Nova Odessa, São Paulo, Brasil). Foram demarcadas quatro áreas de nove milímetros por sete milímetros com lápis (Faber-Castell, São Paulo) e régua milimetrada (Ângelus Ltda, Londrina, Paraná, Brasil).

Em cada dente, sulcos foram confeccionados com disco diamantado de dupla face (Poul Sorensen, Osasco, São Paulo). A profilaxia foi executada com pedra pomes (Quimidrol, Joinville, Santa Catarina), água e taça de borracha (Microdont, Socorro, São Paulo, Brasil) em baixa rotação (Kavo do Brasil S.A., Santa Catarina, São Paulo, Brasil).

As raízes foram impermeabilizadas com resina epóxi-araldite (Brascola, Joinville, Santa Catarina, Brasil) e esmalte cosmético (Risque, Taboão da Serra, São Paulo) de acordo com Pinto *et al.* [13] e Naufel *et al.* [14].

Em cada dente, um retângulo foi recoberto com cera utilidade (Polidental, São Paulo, Brasil) para proteger a face (grupo 1: controle negativo – de acordo com Dostalova *et al.* [11]).

Os espécimes foram imersos em solução contendo 25% de tabaco, 25% de chá, 25% de vinho tinto e 25% de café (Biofórmula) durante 7 dias à 37°C (adaptação de Wetter *et al.* [12]). Os espécimes foram lavados em água corrente para remoção do excesso da solução corante.

O controle positivo (grupo 2) foi representado pelo dente corado em solução sem nenhum tratamento.

Cinco grupos testes foram clareados com *WhitenessHPmaxx* 35% (FGM Produtos Odontológicos, Joinville, Santa Catarina, Brasil):

- Grupo 3: gel clareador aplicado uma vez na superfície por 15 minutos;

- Grupo 4: gel clareador ativado com luz halógena (fotopolimerizador *Optilight Plus* (GNATUS, Ribeirão Preto, São Paulo) comprimento de onda de 400nm a 500nm e potência de 0,075mW durante 20 segundos;

- Grupo 5: gel clareador ativado por LED – *Biolux Laser* (Bio Art, São Carlos, São Paulo) comprimento de onda de 470nm e potência máxima de 800mW durante 20 segundos;

- Grupo 6: gel clareador potencializado por laser de baixa intensidade (vermelho) (DMC, São Carlos, São Paulo) comprimento de onda de 660nm a 680nm e potência de 100mW durante 20 segundos;

- Grupo 7: gel clareador ativado com LED (comprimento de onda de 470nm e potência de 800mW) associado ao laser de baixa intensidade (infravermelho) comprimento de onda de 830nm e potência de 500mW – *Biolux Laser* durante 20 segundos.

A cera foi removida do controle negativo. Dois examinadores previamente calibrados avaliaram a cor de cada área dos dentes utilizando a escala Vita (*Vitapan, Bad Säckingen, Alemanha*) em ambiente com luz natural.

Foi utilizada uma tabela para transformar os códigos da escala Vita em valores numéricos [8,15,16] (Tabela 1).

Os resultados entre os examinadores foram submetidos ao Teste de Correlação Intraclasse. Uma vez obtida a calibração entre examinadores, as médias entre eles foram submetidas a análise descritiva e ao Teste de Kruskal-Wallis.

## RESULTADOS

Os dados obtidos da avaliação dos dois examinadores foram tabulados e submetidos ao Teste de Correlação Intraclasse para verificar o nível de replicabilidade entre eles. Os resultados desta análise mostraram correlação de replicabilidade média a boa entre os examinadores (Tabela 2).

As médias aritméticas entre os examinadores foram submetidas ao Teste de Kruskal-Wallis, no qual foi observado que não houve diferença significativa entre o controle negativo (dente não corado) e o grupo da LED. Todas as outras associações, inclusive aplicação única do gel clareador não apresentaram efeito clareador significativo (Tabela 3).

## DISCUSSÃO

Attia *et al.* [17] avaliaram sete terceiros molares humanos não erupcionados extraídos e sete incisivos bovinos. Os dentes foram seccionados obtendo vinte segmentos de cada grupo. Foi aplicado peróxido de carbamida 16% durante 6 horas por dia, lavagem em água corrente e imersão por 18 horas em saliva artificial por quatro semanas consecutivas. Quando foi comparado o dente humano com o bovino pode-se notar que o substrato do esmalte obteve comportamentos similares em relação aos efeitos do manchamento e clareamento, justificando a utilização de dentes bovinos nessa pesquisa.

O peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) é o principal agente de clareamento atualmente utilizado [18] em uma concentração que varia de 30%–50% [2]. É um radical livre, termicamente instável, com baixo peso molecular que penetra por difusão no esmalte e dentina [19]. Em estado puramente aquoso, o peróxido de hidrogênio é ligeiramente ácido, e para promover a formação da perhidroxila, o pH do gel clareador tem de se tornar alcalino, entre 9,5–10 [20].

**Tabela 1.** Tabela numérica em ordem de cores da escala Vita.

Claro Escuro															
B1	A1	B2	D2	A2	C1	C2	D4	A3	D3	B3	A3.5	B4	C3	A4	C4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

**Tabela 2.** Tabela de Correlação Intraclasse entre os examinadores.

Varição entre examinadores	Erro experimental	<i>f</i>	Valor de <i>p</i>	Correlação Intraclasse
1,0865	0,3770	2,8820	<0,0001	0,4964

**Tabela 3.** Médias aritméticas, desvios padrão e teste de Kruskal-Wallis.

	Negativo	Positivo	Gel	Luz halógena	LED	Laser vermelho	LED/Laser
Média	2,03	6,81	6,55	6,80	5,50	7,70	7,75
Desvio-Padrão	1,46 <sup>a</sup>	2,76	3,04	3,12	3,12 <sup>a</sup>	2,11	1,23

Nota: Letras iguais indicam ausência de diferenças significantes:  $p > 0.05$ .

LED: Luz Emissora de Diodo.

Marson *et al.* [4] avaliaram clinicamente as fontes de fotoativação com luz halógena XL 3000 (3M/ESPE), Demetron LED (Kerr) e LED/Laser (*Bio Art*) associado com peróxido de hidrogênio 35% *Whiteness HPmaxx*. A utilização de fontes de luz com o objetivo de acelerar o processo do gel clareador e obter melhores resultados não foi confirmada clinicamente. O clareamento em consultório não apresentou menor tempo de trabalho com o uso de quaisquer fontes testadas e também não foram observadas diferenças de estabilidade de cor até o sexto mês após a avaliação, como foi também observado por Nutter *et al.* [21].

Estudos revelam que a fotoativação do peróxido não apresenta vantagens, pois a cor não é estável em período aproximado de três meses, e observa-se aumento da temperatura pulpar [22]. Também, o mecanismo de aceleração da ação de peróxidos não é vantajoso em resultados finais [23].

O luz emissora de diodo/laser não mostrou alteração na velocidade de branqueamento após duas sessões de clareamento, e foi observado nível de sensibilidade após 24 horas de branqueamento [24]. Assim, a hipótese para justificar o efeito nulo de clareamento é que o laser ocupa o espaço do LED e assim diminui a sua área de atuação para incidência.

Lagori *et al.* [25] observou que a utilização do laser de 532nm foi capaz de melhorar o grau de manchamento causado por café, chá e frutas vermelhas, já o laser de 810nm mostrou eficiência apenas em manchas de café. Entretanto, a eficácia depende de muitos fatores, incluindo a possibilidade de acelerar a reação entre a substância de coloração e o peróxido de hidrogênio; assim, o gel de clareamento produziu diferentes resultados quando associado com diferentes lasers e agentes de coloração. Em contrapartida, Dostalova *et al.* [11], compararam o laser e agentes de ação química observando tempo e qualidade do clareamento, além das mudanças de estrutura do esmalte causada por ativação com laser dos agentes clareadores, e observaram que o laser de diodo no infravermelho e agente clareador alcançaram melhor efeito clareador depois de cinco

minutos. Ou seja, a ativação do laser de maior intensidade tem efeito positivo com o uso do gel clareador, no entanto, o laser de diodo de baixa intensidade são ineficazes com a combinação ao gel, e pode ser observada regressão da cor após 12 meses [26]. Assim, comparando com este trabalho, podemos chegar à hipótese que o laser de baixa intensidade tem apenas finalidade terapêutica na polpa do dente, evitando sensibilidade dolorosa durante o processo de clareamento.

Quando utilizado o sistema de gel clareador ativado ou não à luz halógena apresenta-se eficácia semelhante, no entanto, a ativação associada à luz halógena pareceu melhorar o efeito de clareamento imediato [27]. Apesar que a luz pode ter pouco impacto sobre o efeito a longo prazo [27].

No presente estudo, observou-se que o LED associado ao gel clareador obteve melhor eficácia quando comparado às outras fontes de luz, concordando com Lima *et al.* [10] e Calatayud *et al.* [8]. Domínguez *et al.* [28] relata que a fotoativação com LED é eficiente no clareamento dentário e é a melhor escolha quando comparado com a luz halógena, laser de diodo de baixa potência e o neodímio, pois além de apresentar relevância no tratamento, apresenta pequeno aumento na temperatura pulpar. Como também foi observado em estudo por Klaric *et al.* [29], que ainda ressalta a melhora significativa nas medidas colorimétricas da hidroxiapatita após 30 minutos de ativação.

A interpretação correta da cor dos dentes desempenha papel fundamental nas decisões sobre a necessidade de tratamentos estéticos [30]. Assim, a escala Vita é o método mais utilizado para determinar a cor do dente [16], sendo um método simples, rápido e utilizado com sucesso, porém a seleção da cor depende de inúmeros fatores como fonte de luz, dente a ser avaliado, experiência do avaliador [4,15], subjetividade, fadiga do olho humano e coloração do ambiente que podem afetar a classificação da cor dos dentes [30]. No entanto, métodos de avaliação apresentaram resultados muito similares, mostrando assim a precisão dos resultados obtidos e que os

métodos visuais e de espectrofotômetro podem ser considerados equivalentes [31,32]. Meireles *et al.* [30] afirmaram que o método da escala visual apresenta 86,9% de sensibilidade para cores escuras e 81,9% de sensibilidade para cores claras quando comparado com o método analisado pelo espectrofotômetro. Sendo assim, a diferença entre a avaliação visual e análise espectrofotométrica digital não foi estatisticamente significativa, e a sensibilidade e a especificidade do método de avaliação visual foram altas [30]. No entanto, neste trabalho foi utilizado a análise visual por apresentar resultados similares ao método do espectrofotômetro.

## CONCLUSÃO

A luz emissora de diodo está indicada como potencializadora do clareamento dentário utilizando o gel clareador *Whiteness HPmaxx*.

## COLABORADORES

Todos os autores participaram ativa e integralmente de todas as fases do trabalho.

## REFERÊNCIAS

- 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(3):166-9.
- Pretty IA, Ellowood RP, Brunton PA, Aminiam A. Vital tooth bleaching in dental practice: 1. Professional bleaching. *Dent Update.* 2006;5(33):288-90.
- Thickett E, Cobourne MT. New developments in tooth whitening. The current status of external bleaching in orthodontics. *J Orthod.* 2009;36(3):194-201.
- Marson FC, Sensi LG, Vieira LC, Araújo E. Clinical evaluation of in-office dental bleaching treatments with and without the use of light-activation sources. *Oper Dent.* 2008;33(1):15-22.
- Joiner A. The bleaching of teeth: A review of the literature. *J Dent.* 2006;34(7):412-9.
- Caviedes-Bucheli J, Ariza-García G, Restrepo-Méndez S, Ríos-Osorio N, Lombana N, Muñoz HR. The effect of tooth beaching on substance P expression in human dental pulp. *J Endodontics.* 2008;34(12):1462-5.
- Meireles SS, Heckman SS, Leida FL, Santos IS, Bona AD, Demarco FF. Efficacy and safety of 10% and 16% carbamide peroxide tooth-whitening gels: A randomized clinical trial. *Oper Dent.* 2008;33(6):606-12.
- Calatayud JO, Catayud CO, Zaccagnini AO, Box, MJC. Clinical efficacy of a bleaching system based on hydrogen peroxide with or without light activation. *Eur J Esthetic Dent.* 2010;5(2):216-24.
- Zhang C, Wang X, Kinoshita J, Zhao B, Toko T, Kimura Y, *et al.* Effects of KTP laser irradiation, diode laser, and LED on tooth bleaching: A comparative study. *Photomed Laser Surg.* 2007;25(2):91-5.
- Lima DANL, Siilva ALF, Bueno VCPS, Lovadino JR. Clareamento dental ofissional: ativação por LEDs ou LEDs/Laser. *Rev Assoc Paul Cirur Dent.* 2006;60(5):399-402.
- Dostalova T, Jelinkova H, Housova D, Sulc J, Nemeč M, Miyagil M, *et al.* Diode laser-activated bleaching. *Braz Dent J.* 2004;15(Special):S13-8.
- Wetter NU, Walverd D, Kato IT, Eduardo CDEP. Bleaching efficacy of whitening agents activated by xenon lamp and 960-nm diode radiation. *Photomed Laser Surg.* 2004;22(6):489-93.
- Pinto MM, Bussadori SK, Cunha FA, Ruiz DR. Avaliação *in vitro* da microinfiltração marginal de três diferentes sistemas adesivos em dentes decíduos. *ConScientiae Saúde.* 2006;5(1):109-14.
- Naufel FS, Schmitt VL, Chaves LP. Avaliação *in vitro* da microinfiltração marginal em cavidades de classe II restauradas com resina composta: efeito de diferentes sistemas adesivos. *Arq Ciênc Saúde Unipar.* 2003;7(2):145-8.
- Ontiveros JC, Paravina RD. Color chance of vital teeth exposed to bleaching performed with and without supplementary light. *J Dent.* 2009;37(11):840-7.
- Auschill TN, Hellwig E, Schnidale S, Sculen A, Arweiler NB. Efficacy, side-effects and patients' acceptance of different bleaching techniques (OTC, in-office, at-home). *Oper Dent.* 2005;30(2):156-63.
- Attia ML, Aguiar FH, Mathias P, Ambrosano GM, Fontes CM, Liporoni PC. The effect of coffee solution on tooth color during home bleaching applications. *Am J Dent.* 2009;22(3):175-9.
- Pinto MM, Godoy CHL, Botoletto CC, Oliván SRG, Motta LJ, Altavista AOM. Tooth whitening with hydrogen peroxide in adolescents: Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 2014;5:395.
- Marshall K, Berry TG, Woolum J. Tooth whitening: Current status. *Compend Contin Educ Dent.* 2010;31(7):486-92.

20. Sun L, Liang S, Sa Y, Wang Z, Ma X, Jing T, *et al.* Surface alteration of human tooth enamel subjected to acidic and neutral 30% hydrogen peroxide. *J Dent.* 2011;39(10):686-92.
  21. Nutter BJ, Sharif MO, Smith AB, Brunton PA. A clinical study comparing the efficacy of light activated in-surgery whitening versus in-surgery whitening without light activation. *J Dent.* 2013;41(Suppl.5):23-7.
  22. Hahn P, Schondelmaier N, Wolkewitz M, Altenburger MJ, Polydorou O. Efficacy of tooth bleaching with and without light activation and its effect on the pulp temperature: An *in vitro* study. *Odontology.* 2013;101(1):67-74.
  23. Féliz-Matos L, Hernández LM, Abreu N. Dental bleaching techniques; hydrogen-carbamide peroxides and light sources for activation, an update Mini Review Article. *Open Dent J.* 2015;6(8):264-8.
  24. Kossatz S, Dalanhof AP, Cunha T, Loguercio A, Reis A. Effect of light activation on tooth sensitivity after in-office bleaching. *Oper Dent.* 2011;36(3):251-7.
  25. Lagori G, Vescovi P, Merigo E, Meleti M, Fornaini C. The bleaching efficiency of KTP and diode 810 nm lasers on teeth stained with different substances: An *in vitro* study. *Laser Ther.* 2014;23(1):21-30.
  26. Torres CR, Barcellos DC, Batista GR, Borges AB, Cassiano KV, Pucci CR. Assessment of the effectiveness of light-emitting diode and diode laser hybrid light sources to intensify dental bleaching treatment. *Acta Odontol Scand.* 2011;69(3):176-81.
  27. Liang S, Sa Y, Jjiang T, Ma X, Xing W, Wang Z, *et al.* *In vitro* evaluation of halogen light-activated vs chemically activated in-office bleaching systems. *Acta Odontol Scand.* 2013;7(5):1149-55.
  28. Domínguez A, García JA, Costela A, Gómez C. Influence of the light source and bleaching gel on the efficacy of the tooth whitening process. *Photomed Laser Surg.* 2011;29(1):53-9.
  29. Klarick E, Rakic M, Marcius M, Ristic M, Server I, Tarle Z. Optical effects of experimental light-activated bleaching procedures. *Photomed Laser Surg.* 2014;32(3):160-7.
  30. Meireles SS, Demarco FF, Santos IS, Dumith SC, Bona AD. Validation and reliability of visual assessment with a shade guide for tooth-color classification. *Oper Dent.* 2008;33(2):121-6.
  31. Gontijo IT, Navarro RS, Ciamponi AL, Miyakawa W, Zezell DM. Color and surface temperature variation during bleaching in human devitalized primary teeth: An *in vitro* study. *J Dent Child.* 2008;75(3):229-34.
  32. Bernardon JK, Sartori N, Ballarin A, Perdigão J, Lopes G, Baratieri LN. Clinical performance of vital bleaching techniques. *Oper Dent.* 2010;35(1):3-10.
- Recebido: junho 24, 2016  
Aprovado: setembro 12, 2017

