

“ANÁLISE DE COR E MICRODUREZA DE ESMALTE SUBMETIDO AO CLAREAMENTO COM GEL DE BAIXA CONCENTRAÇÃO CONTENDO BIOVIDRO 45S5 DOPADO COM ÓXIDO DE MANGANÊS”

Palavras-Chave: Biovidro 45S5, óxido de manganês, clareamento

Autores(as):

Carolina Medeiros Guimarães, FOP - UNICAMP

Rafael Dascanio, coorientador, FOP – UNICAMP

Prof^a. Dr^a Marina Trevellin, LaMav – UFSCAR

Prof. Dr. Edgard Dutra Zanotto, LaMav – UFSCAR

Prof^a. Dr^a. Vanessa Cavalli, orientadora, FOP - UNICAMP

INTRODUÇÃO:

A decomposição de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) em concentrações elevadas, o qual é utilizado durante o protocolo clareador de consultório, pode resultar na formação de espécies reativas de oxigênio (EROs), as quais tem capacidade de penetrar na câmara pulpar, desencadeando efeitos citotóxicos (Maciel et al., 2018), e resposta inflamatória induzindo ao estresse oxidativo (Peixoto et al., 2018; Rezende et al., 2019). Para reduzir a citotoxicidade associada aos géis clareadores, estudos têm investigado ajustes nos protocolos de clareamento, como a diminuição do tempo de aplicação do produto e a redução na concentração de H_2O_2 (Pontarollo et al., 2019; Martin et al., 2015).

Além disso, há propostas para modificar a composição dos agentes clareadores com a incorporação de compostos bioativos, cujo objetivo é manter a superfície dental mineralizada intacta, e promover menor resposta citotóxica frente ao H_2O_2 . O Biovidro 45S5 (BV), desenvolvido por Hench em 1971 (Henchi et al., 1971), tem sido associado a géis clareadores, devido ao seu potencial efeito remineralizador (Ubal dini et al., 2020; Dascanio et al., 2024). Estudos recentes relatam que a incorporação desta partícula no H_2O_2 não interfere na eficácia clareadora do oxidante, mantém a superfície do esmalte com dureza controlada e aumenta o pH do gel de clareador (Yang et al., 2022; Dascanio et al., 2024).

Além do uso de Biovidros, metais de transição e óxidos metálicos como MnO (Torres et al., 2013; Gophinath et al., 2013), são relatados como responsáveis por acelerar a reação do H_2O_2 , e consequentemente reduzir a concentração intrapulpar de H_2O_2 , sem interferir na eficácia do clareador (Riberio et al., 2020). Em relato recente, o MnO associado ao H_2O_2 10% minimizou o estresse oxidativo e a citotoxicidade pulpar, e promoveu efeito clareador significativo quando associado ao H_2O_2 35% (Ribeiro et al., 2020).

Outra abordagem promissora para reduzir os efeitos adversos do clareamento com altas concentrações de H₂O₂, envolve o uso da luz LED violeta, a qual pode melhorar o desempenho dos géis clareadores (Bezerra et al., 2019), em especial do peróxido de baixa concentração. Estudos recentes indicam que a associação de luz LED violeta combinado à baixa concentração de H₂O₂ potencializa o efeito clareador dos géis de forma que as baixas concentrações promovem efeito clareador semelhante às altas concentrações (Kury et al., 2022).

Sendo assim, a incorporação do BV dopado com o MnO ao gel clareador de H₂O₂ a 6% poderia aumentar o potencial de decomposição do H₂O₂ e, conseqüentemente, diminuir a concentração de H₂O₂ na estrutura dentária. Além disso, acredita-se que é possível manter a morfologia e a dureza do esmalte tratado através da incorporação dessas partículas bioativas. Portanto, os objetivos desses estudos são: (1) Avaliar a incorporação do MnO para acelerar a decomposição de radicais livres; (2) Avaliar a interferência do MnO na bioatividade do Biovidro 45S5.

METODOLOGIA:

Delineamento Experimental. Foi realizado um estudo *in vitro* no qual blocos de esmalte bovino foram submetidos aos seguintes tratamentos com e sem a aplicação de luz LED violeta:

- PH_35: (controle) gel clareador comercial (peróxido de hidrogênio 35%, Whiteness HP, FGM, Indústria e Comércio Odontológico);
- PHe_6: gel experimental de H₂O₂ + água destilada + CMC;
- PHe_BV: gel experimental de H₂O₂ e 10% Biovidro 45S5;
- PHe_BV_MnO: gel experimental de H₂O₂ + 10% Biovidro 45S5 dopado com MnO.

Os blocos (n=10) foram distribuídos de forma aleatória entre os grupos, para serem submetidos ao protocolo clareador com uma aplicação em 3 sessões por 30 min, com intervalo de 7 dias. Após os tratamentos, a cor e a microdureza de superfície do esmalte foram avaliadas. Para essa avaliação, os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) com teste post-hoc, com nível de significância de 5%.

Preparo dos corpos de prova. Dentes bovinos com superfície de esmalte íntegra, livre de fraturas e trincas foram selecionados, limpos e desinfecionados em solução de timol a 0,4% (Labsynth, Diadema, SP, Brasil). Foram obtidos discos de esmalte/dentina com diâmetro de 5 mm e 3 mm de espessura, em furadeira de bancada (FSB 16, Pratika, Shulz), por meio de brocas tipo serra copo. Os corpos de prova foram polidos (AROTEC, São Paulo, Brasil) e a superfície dentinária dos blocos foi inicialmente planificada (#600) para permitir paralelismo. Posteriormente, o esmalte foi abrasionado com a lixas de carbetto de silício (# 600, 800, 1200, 3M ESPE 411Q, Sumaré, SP, Brasil) e polido com disco de feltro e suspensão diamantada (com partículas abrasivas de 1 e ½ µm) por 2 min. A espessura total foi padronizada em 2,3 mm conforme descrito por de Oliveira Duque et al., 2017.

Pigmentação com chá preto e seleção dos corpos de prova. Os corpos de prova de dente bovino foram imersos em solução de chá preto conforme protocolo de Sulieman et al. (2003): 2 g de chá preto serão diluídos em 100 ml de água destilada por 5 min, e após filtragem e tamponamento da solução, os corpos de prova foram mantidos por

48h nessa solução em estufa 37°C. Em seguida, foram mantidos por 7 dias em saliva artificial (1,5 mM de Ca; 0,9 mM de PO₄ e KCl 150 mM em solução tampão tris 20 mM, pH 7,0 [Queiroz et al., 2011]) para estabilização da cor até o início dos tratamentos. A saliva artificial foi substituída a cada 3 dias. Após protocolo de pigmentação, foram selecionados os blocos de esmalte que apresentarem média e desvio padrão de L* (luminosidade) e KHN (microdureza de superfície) com 10% da variação da média geral obtida por todos os corpos de prova (Kury et al., 2022). A determinação de L* e KHN foi realizada conforme descrição a seguir.

Preparo dos agentes experimentais. Foi utilizado como controle comercial o gel clareador comerciais PH 35%, Whiteness HP, FGM. Para os géis experimentais, o Biovidro 45S5 (BV) e o Biovidro 45S5 dopado com óxido de manganês foram obtidos através da rota de fusão dos óxidos. O gel clareador experimental foi manipulado e teve a incorporação do BV ou BV_MnO no espessante com água destilada (10% de BV ou BV_MnO e 10% de carboximetilcelulose (CMC p/v 6%) acrescido de 1mL de água destilada). A proporção 3:1 foi respeitada para o gel experimental, contando com 0.4mg de espessante e 0,54mL de H₂O₂ 6%.

Protocolo clareador. O protocolo clareador foi realizado conforme descrição em Kury et al., 2020. Os géis clareadores foram aplicados sob toda a superfície do esmalte em uma camada de 1 mm de espessura, seguido de lavagem com água purificada. Esse protocolo foi realizado em três sessões, com um intervalo de 7 dias entre cada sessão. Cada sessão foi executada apenas uma aplicação do gel clareador experimental por 30 minutos (combinado ou não com os biovidros), com ou sem a irradiação de luz ultravioleta (20 ciclos de 1 min, intervalos de 30s entre os ciclos de irradiação; 405 ± 10 nm, 1,2 W/cm², área da janela de emissão = 10,7 cm², Bright Max Whitening, MMO, São Carlos, SP, Brasil) de acordo com os grupos experimentais. Entre os protocolos de clareamento os blocos de esmalte foram mantidos em saliva artificial (pH 7,0) à 37°C.

Análise de cor. Foi utilizado espectrofotômetro digital (EasyShade, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha), que determinou os parâmetros de cor L*(eixo preto-branco), a*(eixo vermelho-verde), e b*(eixo amarelo-azul). A alteração de cor foi avaliada utilizando a fórmula CIEDE2000 (ΔE_{00}): $\Delta E_{00} = [(\Delta L^*/KLSL)^2 + (\Delta C^*/KCSC)^2 + (\Delta H^*/KHSH)^2 + RT*(\Delta C^*/KCSC)*(\Delta H^*/KHSH)]^{1/2}$ e o índice de clareamento [$WI_D = (0,511 \times L^*) - (2,324 \times a^*) - (1,100 \times b^*)$], foram calculados após o manchamento com chá preto (T₀), 24 h após a última sessão (T₃). A alteração de cor e índice de clareamento apresentado foi referente à cor final obtida ΔE_{00} e $\Delta WI_D = T_3 - T_0$.

% de Recuperação de Dureza de Superfície. A microdureza da superfície do esmalte dos blocos foi obtida por meio de 3 impressões na região central do bloco, com penetrador tipo Knoop (Future Tech-FM-1e, Tokyo, Japan), com carga estática de 50g por 20s e com 100 µm de distância entre elas. A análise de microdureza de superfície foi realizada 7 dias após o manchamento (T₀) e 24 h após a última sessão (T₃) de clareamento em todos os grupos. Para avaliar o efeito remineralizador dos agentes experimentais imediatamente após os tratamentos, foi realizado o cálculo de % de recuperação de dureza de superfície (%RDS).

Análise estatística. Os dados foram avaliados quanto a sua normalidade e homocedasticidade. As variáveis respostas foram: microdureza de superfície do esmalte e análise de cor, as quais foram analisadas por análise de variância (ANOVA) dois fatores de medidas repetidas, seguidos de teste post-hoc, com nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Análise de alteração de cor (ΔE_{00}). A Fig. 1A apresenta o gráfico de alteração de cor (ΔE_{00}). A irradiação com luz LED promoveu aumento de ΔE_{00} para o HP35, HP6_BV e HP6_BV_MnO ($p < 0,05$). Não houve diferenças entre os grupos HP35_LED e HP6_BV_MnO_LED ($p > 0,05$) e ambos apresentaram ΔE_{00} superiores a HP6_LED e HP6_BV_LED ($p < 0,05$). O grupo HP35 apresentou ΔE_{00} superior a HP6, HP6_BioS e HP6_BioS_MnO ($p > 0,05$).

Análise de alteração do índice de clareamento (ΔWI_D). A Fig. 1B apresenta o gráfico de alteração do índice de clareamento (ΔWI_D). A irradiação com luz LED promoveu aumento de ΔWI_D HP35, HP6_BV e HP6_BV_MnO ($p < 0,05$). Não houve diferenças entre os grupos HP35_LED e HP6_BV_MnO_LED ($p > 0,05$) e ambos apresentaram ΔWI_D superiores a HP6_LED e HP6_BioS_LED ($p < 0,05$). O grupo HP35 apresentou ΔWI_D superior a HP6, HP6_BioS e HP6_BioS_MnO ($p > 0,05$).

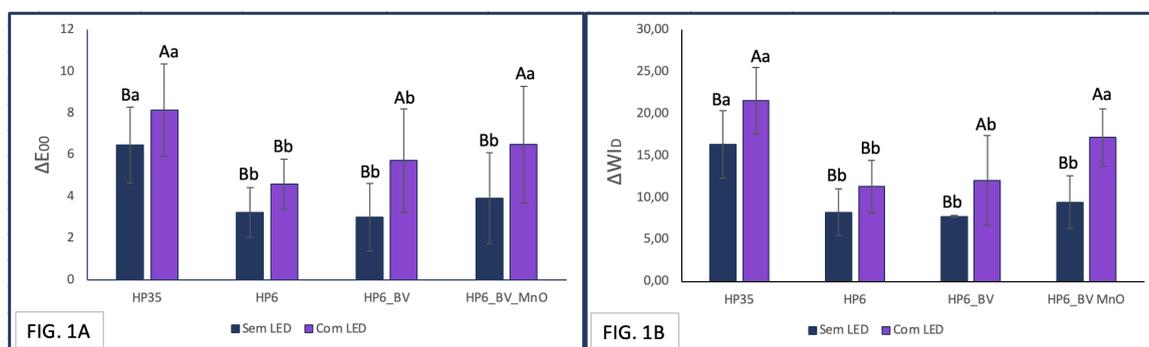


Figura 1. Média e desvio padrão de ΔE_{00} (Fig 1A) e ΔWI_D (Fig 1B) considerando os valores coletados (T_0) e 24 horas após a última sessão de clareamento (T_3). Médias seguidas de letras distintas indicam diferenças estatísticas de acordo com Anova (dois fatores) e teste Tukey ($p < 0,05$). Letras maiúsculas comparam o fator luz LED em cada tratamento, e letras minúsculas comparam os tratamentos em cada condição de irradiação

Microdureza de superfície. Os dados de dureza de superfície dos grupos submetidos ao clareamento foram utilizados para calcular a porcentagem de recuperação de dureza de superfície (%RDS). A incorporação de BV ou BV_MnO ao gel clareador aumentou a %RDS em 4%, diferindo estatisticamente dos grupos que continham apenas HP35 ou HP6, irradiados ou não por LED. A menor porcentagem de %RDS entre os grupos foi promovida por HP35_LED (-1,8%) e HP6_LED (-0,8%, $p < 0,05$), enquanto HP6_BV e HP6_BV_MnO mantiveram a dureza do esmalte, independentemente da irradiação LED ($p > 0,05$).

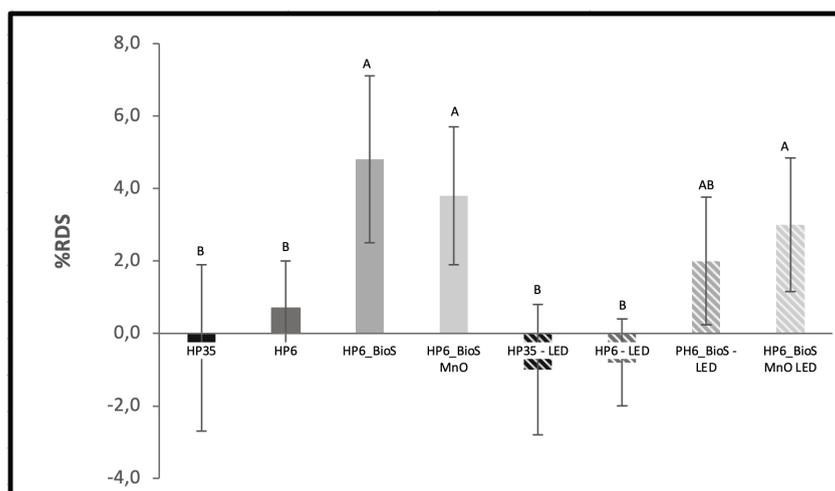


Figura 7. Valores de porcentagem de recuperação de dureza de superfície (%RDS) e desvio padrão obtidos (T_3-T_0). Letras diferentes indicam diferenças estatísticas, de acordo com ANOVA de um fator e o teste de Tukey

CONCLUSÕES:

A adição de BV_MnO irradiado por luz LED violeta aumentou significativamente a eficácia clareadora do peróxido de hidrogênio a 6%, alcançando resultados comparáveis ao peróxido de hidrogênio a 35%, além de promover uma recuperação notável da dureza superficial

BIBLIOGRAFIA

- Alves LNS, Vasconcelos MG, Vasconcelos RG. (2020). Análise dos diferentes protocolos e técnicas de clareamento dentário em consultório: uma revisão de literatura. Rev. Salusvita (Online), 811-828. Oliveira, 2020
- Barbosa D, et al. Estudo comparativo entre as técnicas de clareamento dental em consultório e clareamento dental caseiro supervisionado em dentes vitais: uma revisão de literatura. Rev. Odontol. Univ. Cid. São Paulo, v.27, n.3, p. 244-52, set-dez. 2015.
- Bezerra ALCA, de Lima DF, Gomes JSM., da Silva JVG, de Melo Monteiro GQ, de Almeida Durão M. (2019). Luz led violeta no clareamento dental: relato de caso. Revista Uningá, 56(S7), 35-42.
- Bistey T, Nagy IP, Simó A, Heged "us C. In vitro FT-IR study of the effects of hydrogen peroxide on superficial tooth enamel. J. Dent. 2007, 35, 325-330. Cavalli et al., 2018
- Dascanio R., Coelho CSS, Souza MT, Zanotto ET, Cavalli V. . Does the addition of 45S5 bio glass change the bleaching efficacy of hydrogen-peroxide based agentes?. In: XXVII Jornada Odontológica de Piracicaba (JOP-UNICAMP) - Online, 2020, Piracicaba, SP. Brazilian Journal of Oral Science, 2020. v. 18. p. 12-12 Donassollo et al., 2016
- de Oliveira Duque CC, Soares DG, Basso FG, Hebling J, de Souza Costa CA. Influence of enamel/dentin thickness on the toxic and esthetic effects of experimental in-office bleaching protocols. Clin Oral Investig. 2017; 21(8): 2509-20.
- Donassollo SH, Fabris C, Gagliola M, Kerber I, Caetano V, Carboni V e et al. Efeitos In Situ e In Vitro de Dois tratamentos Branqueadores na Dureza do Esmalte Humano. Brazilian Dental Journal (2016) 27(1):56-59 Cavalli, 2018
- Gopinath S, James V, Vidhya S, Karthikeyan K, Kavitha S, Mahalaxmi S. Effect of bleaching with two different concentrations of hydrogen peroxide containing sweet potato extract as an additive on human enamel: An in vitro spectrophotometric and scanning electron microscopy analysis. J Conserv Dent. 2013; 16(1): 45-9.
- Hench LL, Splinter RJ, Allen WC, Greenlee TK. Bonding mechanisms at the interface of ceramic prosthetic materials. Journal of Biomedical Materials Research Volume 5, Issue 6, Pages 117 - 141 November 1971
- Kury M, Wada EE, Silva DP, Tabchoury CPM, Giannini M, Cavalli V. Effect of violet LED light on in-office bleaching protocols: a randomized controlled clinical trial. J Appl Oral Sci. 2020;8:1-11
- Maciel K, et.al. Clareamento em um dente desvitalizado: relato de caso. Revista Eletrônica Acervo Saúde, vol 18, edição 83, Maceió, 2018. Peixoto 2018
- Maran BM, Ziegelmann PK, Burey A, de Paris Matos T, Loguercio AD, Reis A. Different light-activation systems associated with dental bleaching: a systematic review and a network meta-analysis. Clin Oral Invest 2019 Apr [cited 2019 Apr 23].
- Queiroz CS, Hara AT, Paes Leme AF, & Cury JA. pH-cycling models to evaluate the Quim Nova. 2011; 34: 1231-4.
- Rezende M, et al. Tooth Sensitivity After Dental Bleaching With a Desensitizercontaining and a Desensitizer-free Bleaching Gel: A Systematic Review and Meta-analysis. Operative Dentistry, v. 44, n. 2, p. 58-74, 2019. Pontarollo 2019

15. Ribeiro R, de Oliveira Duque CC, Ortecho-Zuta U, Leite ML, Hebling J, Soares DG, de Souza Costa CA. Influence of Manganese Oxide on the Esthetic Efficacy and Toxicity Caused by Conventional In-office Tooth Bleaching Therapy. *Oper Dent*. 2022 Jul 1;47(4):425-436. doi: 10.2341/20-257-L. PMID: 35917237.
16. Santos LF, Torres CR, Canapelle TM, Magalhães AC, Borges AB. Effect of home-bleaching gels modified by calcium and/or fluoride and the application of nano-hydroxyapatite paste on in vitro enamel erosion susceptibility. *Acta Odontol Scan*. 2016;74(2):121-6.
17. Torres CR, Souza CS, Borges AB, Huhtala MF, Caneppele TM. Influence of concentration and activation on hydrogen peroxide diffusion through dental tissues in vitro. *ScientificWorldJournal*. 2013; 2013: 193241. Gopnathi 2013
18. Yang SY, Han AR, Kim KM, Kwon JS. Efeitos da incorporação de vidro bioativo 45S5 na solução de peróxido de hidrogênio a 30% na eficácia do clareamento e nas propriedades da superfície do esmalte. *Investigação Oral Clin*. 2022 Aug;26(8):5301-5312. doi: 10.1007/s00784-022-04498-7. Epub 2022 22 de abril. PMID: 35459971.
19. Miranda DTH, Hoepner MG, Garbelini CCD, de Oliveira Toghinho Filho D, de Souza IC, Yoshida NM, Terada RSS. LED photobiomodulation effect on the bleaching-induced sensitivity with hydrogen peroxide 35%-a controlled randomized clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2022 May;26(5):3853-3864. doi: 10.1007/s00784-021-04352-2. Epub 2022 Jan 8. PMID: 34997849.
20. Najar MPT, Barbosa LHR, Carlos NR, França FMG, Turssi CP, Vieira-Junior WF, Basting RT. Continuous vs fractionated violet LED light protocols for dental bleaching: Evaluations of color change and temperature of the dental pulp and buccal surface. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2023 Jun;42:103631. doi: 10.1016/j.pdpdt.2023.103631. Epub 2023 May 24. PMID: 37236518.
21. da Silva LMAV, Cintra LTA, de Alcântara S, Machado NEDS, Benetti F, Ervolino E, Briso ALF. Influence of violet LED associated or not with peroxide gel on inflammation, mineralization, and collagen fiber maturation in dentin and pulp tissue. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2022 Sep;39:102959. doi: 10.1016/j.pdpdt.2022.102959. Epub 2022 Jun 9. PMID: 35691564.