

Efeito do uso de enxaguatórios contendo tricálcio fosfato após clareamento de consultório quanto às propriedades físicas do esmalte dental

Palavras-Chave: Clareamento dentário, Remineralização Dentária; Antissépticos Bucais.

Autores(as):

Daniela Moreira dos Santos, FOP – UNICAMP

Renan Alves e Cavalheiro, FOP - UNICAMP

Ma. Julliana Andrade da Silva (coorientadora), FOP – UNICAMP

Prof^(a). Dr^(a). Débora Alves Nunes Leite Lima (orientadora), FOP - UNICAMP

INTRODUÇÃO

A busca por dentes mais brancos tem crescido nos últimos anos. É comum observar nas redes sociais pessoas realizando procedimentos caseiros ou em consultórios para alcançar essa tendência. Contudo, o clareamento dental está associado a efeitos colaterais (Rodríguez-Martínez et al., 2019). O processo oxidativo dos agentes clareadores pode alterar a estrutura do esmalte dental, tornando-o mais poroso, com sulcos e fissuras, o que reduz sua dureza e aumenta a vulnerabilidade a ácidos (Alkahtani et al., 2020). Além disso, o tratamento pode causar complicações como irritação gengival, diminuição da resistência à desmineralização e hipersensibilidade dentinária, entre outros efeitos adversos (Alkahtani et al., 2020).

Atualmente, há um foco significativo em pesquisas para investigar os efeitos negativos desses tratamentos. Um composto relevante nesse contexto é o Tricálcio Fosfato (β -TCP), que é biocompatível e atua como um agente remineralizador ao liberar íons cálcio e fosfato, essenciais para a saúde bucal (Jin et al., 2013). Esses íons se depositam nos poros do esmalte desmineralizado, formando uma rede mineral que aumenta sua microdureza (Cochrane et al., 2010). Além de suas propriedades remineralizadoras, o fosfato de tricálcio (β -TCP) tem se mostrado promissor na mitigação dos efeitos adversos do clareamento dental.

Estudos recentes sugerem que a incorporação de β -TCP em produtos de higiene oral pode ajudar a manter a integridade do esmalte após o tratamento clareador (Lopes et al., 2022), promovendo uma remineralização mais eficaz e reduzindo a sensibilidade dental. O β -TCP age formando uma camada protetora sobre a superfície do esmalte, diminuindo sua porosidade e aumentando sua resistência ao ataque ácido, o que pode prolongar os resultados do clareamento e melhorar a saúde bucal geral. Além disso, sua biocompatibilidade faz com que seja uma opção segura para uso prolongado, potencializando o efeito dos agentes clareadores sem comprometer a estrutura dental. O desenvolvimento de enxaguantes bucais contendo β -TCP representa uma abordagem inovadora e promissora para aliar estética e saúde na odontologia moderna.

Em geral, os enxaguantes bucais são usados para prevenir cáries, doenças periodontais e mau hálito (Manzoor et al., 2022), mas seu potencial no clareamento dental e seu impacto na dureza do esmalte são áreas que requerem estudos adicionais. Portanto, este estudo *in vitro* observou como o Tricálcio Fosfato (β -TCP), adicionado a enxaguantes bucais, influencia a cor, microdureza e rugosidade do esmalte após clareamentos dentais com peróxido de hidrogênio a 35%.

METODOLOGIA

Preparo dos espécimes

Os dentes foram adquiridos no frigorífico Angelelli Ltda (Piracicaba, SP). Para a confecção das amostras, primeiramente os dentes anteriores foram extraídos da maxila bovina e logo depois inseridos em solução de timol a 0,1% em água destilada (Proderma, Piracicaba, São Paulo, Brasil). Em seguida, os dentes bovinos foram limpos, removendo os detritos com o auxílio de lâminas e bisturi. A coroa foi separada da parte radicular com o auxílio de disco diamantado dupla face (KG Sorensen 7020, SP, Brasil) em micromotor de baixa rotação com irrigação constante (Kavo®).

Foi realizada a profilaxia com taças de borracha (American Burrs, Brasil) associadas à pedra-pomes e água em pasta (2:1). Posteriormente, foram realizados cortes na região da coroa, méso-distal e inciso-cervical com disco diamantado dupla face em baixa rotação (KG Sorensen 7020, SP, Brasil). Assim, foram obtidos espécimes de esmalte-dentina com área de superfície de 4 x 4 mm e 3 mm de altura. A dentina foi planificada com lixas de carbetto de silício #600 e o esmalte foi planificado e polido com lixas de carbetto de silício, de granulação #600, #1200, #2000 e #4000, com irrigação constante, utilizando um equipamento politriz giratório (Arotec, Cotia, SP, Brasil). Ao final, o esmalte foi polido com feltros (Arotec, Cotia, SP, Brasil) e pastas diamantadas metalográficas de granulação decrescente ($\frac{1}{2}$ μm e $\frac{1}{4}$ μm). As amostras foram colocadas em um equipamento ultrassônico (Marconi, Piracicaba, São Paulo, Brasil) por 10 minutos para eliminação de partículas residuais entre cada lixa (SOBRAL-SOUZA et al., 2022).

Marcação e isolamento da dentina

As amostras foram marcadas em uma das faces proximais com broca 1012 em alta rotação (KG Sorensen FG 1012, SP, Brasil) para padronizar a sequência do experimento. As amostras foram organizadas em fileiras e a dentina foi isolada com esmalte incolor (Seda base, RISQUÉ)

Protocolo de manchamento dental

O manchamento das amostras foi realizado por meio de uma solução de chá preto, preparada com 1,6 g de Chá Preto (Leão Junior S.A., Curitiba, PR, Brasil) infundido durante 5 minutos em 100 ml de água destilada fervida por 3 minutos. Os espécimes serão submersos na solução que será mantido em estufa a 37 °C e substituída a cada 24 horas durante 6 dias.

Após o período de manchamento, a borra do chá preto foi removida por meio de profilaxia e com lixa de carbetto de silício de #4000. Depois, as amostras foram armazenadas em saliva artificial (composição: Ca 1,5 mmol/L; P 0,9 mmol/L; KCl mmol/L; 0,1mol/L de tampão Tris) ajustada para um pH = 7,0 em estufa a 37°C (\pm 1°C) por 14 dias para estabilização da cor, com troca da saliva artificial diariamente (Serra et al. 1992). Para a divisão dos grupos, foi realizada a leitura de cor inicial por meio de um espectrofotômetro (para exclusão das amostras com maior desvio padrão) e foram aleatorizadas em grupos de acordo com o protocolo ².

Divisão dos grupos

Foi realizado blocagem inicial para cor e microdureza com as amostras aleatorizadas e baseadas nos seguintes fatores de estudo: 1- Saliva artificial, 2- Whiteness HP 35%, 3- Whiteness HP 35% + Tricálcio Bianco Pro Clinical®, 4- Whiteness HP 35% + Tricálcio Bianco Advence®, 5- Whiteness HP 35% + Elmex Sensitive®, 6- Whiteness HP 35% + Colgate Plax

Tratamento clareador

O tratamento clareador foi realizado com peróxido de hidrogênio a 35% (Whiteness HP, FGM, Joinville-SC, Brasil), conforme recomendações do fabricante, em que o gel foi aplicado 3 vezes, por 15 minutos em uma sessão. No total foram realizadas 3 sessões de clareamento de consultório. O gel foi quantificado em balança analítica (Shimadzu, Japão). Em seguida, o gel foi removido com auxílio de cotonete ou algodão e os espécimes foram lavados com água destilada para remover os resquícios de gel clareador.

Protocolo de aplicação dos enxaguatórios

Os espécimes de esmalte/dentina foram posicionados em porta-amostras (20mmx20mm) com cera pegajosa e foram expostos a 100 mL do enxaguante, de cada grupo por 2 min por 7 dias sob mesa agitadora (SolidSteel, SKU SSAGA10L-110) para simular o bochecho natural, foram realizados dois ciclos de exposição ao enxaguatório por dia. Depois foram lavados com água destilada por 10 segundos e armazenados novamente em saliva artificial até o próximo dia de protocolo, repetidos por 7 dias.

Análise de cor

A cor foi avaliada com os espécimes dispostos em um dispositivo de Teflon em uma câmara de luz (GTI, Newburg, NY, EUA), com a luz padronizada para “luz do dia”. Para as leituras, utilizamos um espectrofotômetro (Konica Minolta CM-700d), calibrado antes da realização do teste. Os resultados foram obtidos por meio dos padrões ΔE , ΔE_{00} , ΔWID (Final-Inicial)

Análise de microdureza

Os espécimes foram medidos inicialmente para padronizar os grupos e foram divididos aleatoriamente por meio de blocagem. Após a exposição do dentes às diferentes formulações e tratamentos, cada bloco foi submetido à análise de microdureza 24 horas após o fim do tratamento. A microdureza de superfície foi avaliada usando um medidor de microdureza (Shimadzu HMV- 2000, Tóquio, Japão) um indentador de diamante Knoop (KHN) com carga de 50 g durante 5 s em cinco colunas verticais. As médias das cinco colunas foram calculadas (Da Freiria et al., 2022).

Análise de rugosidade

Foi realizada por meio de um dispositivo de medição de perfil superficial (Mitutoyo surfitest SJ-410, São Paulo, Brasil), onde as amostras foram planificadas com planificador em dispositivo de acrílico. As amostras foram analisadas por 3 medidas diferentes, em 180°, 130°, 90° para obtenção de uma média superficial da rugosidade e permitir uma homogeneidade de toda a amostra. Seguiu os parâmetros: 0,25mm, carga estática 5N, distância 3 mm e velocidade, 0,5 mm/s.

Análise estatística

Os resultados adquiridos foram analisados de forma **descritiva e exploratória**. Foram **estimados modelos lineares generalizados para analisar o efeito do agente clareador quanto ΔE_{ab} , ΔE_{00} e ΔWID , microdureza e rugosidade**, pois as pressuposições do método ANOVA não foram atendidas. Assim, os modelos lineares generalizados permitiram uma análise das variáveis com distribuição de erro diferentes de uma distribuição normal. Todas as análises foram realizadas no programa R, ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Conforme a tabela 1 a variação da cor após o clareamento foi maior nos grupos Whiteness HP 35%, Whiteness HP 35% + Tricálcio Bianco Pro Clinical®, Whiteness HP 35% + Tricálcio Bianco Advence®, Whiteness HP 35% + Elmex Sensitive®, Whiteness HP 35% + Colgate Plax quando comparados ao grupo saliva artificial que não recebeu o clareamento. Porém, dentre os grupos que foram submetidos ao protocolo com enxaguantes bucais, as amostras clareadas e submersas no Elmex Sensitive e Colgate Plax apresentaram variação de cor semelhante e maior do que os outros grupos com tricálcio fosfato, após 24h do protocolo.

Quanto à microdureza (Tabela 2), observou-se que o grupo Whiteness HP 35% + Colgate Plax obteve maior resultado 24h após o protocolo dos enxaguantes do que os outros grupos que foram expostos ao mesmo protocolo. No entanto, os grupos que utilizaram enxaguatórios com partículas remineralizantes conseguiram manter a microdureza após o protocolo clareador. A rugosidade (Tabela 2) foi similar entre todos os grupos e não apresentou variações significativas, tanto após o clareamento quanto 24h horas após o uso dos enxaguantes bucais.

Tabela 1. Variação de cor quanto ao grupo e tempo (ΔE -Cie LAB, ΔE_{00} -CIEDE 2000 and ΔWID -Whiteness)

*Le Grupos	$\Delta E1 (T_1 - T_2)$	$\Delta E2 (T_1 - T_3)$	$\Delta E_{00}1(T_1, T_2)$	$\Delta E_{00}2(T_1 - T_3)$	ΔWI_{D1}	ΔWI_{D2}	ΔWI_{D3}
	Média (desvio padrão)	Média (desvio padrão)	Média (desvio padrão)	Média (desvio padrão)	Média (desvio padrão)	Média (desvio padrão)	Média (desvio padrão)
Saliva artificial	3,21 (1,78) c	8,66 (1,06) c	2,62 (1,35) c	6,47 (0,67) c	19,14 (4,75) Aa	13,20 (1,73) Bc	18,63 (2,47) Ac
Whiteness HP 35%	5,42 (1,67) b	15,28 (1,42) b	4,20 (1,30) b	10,68 (1,08) b	17,56 (4,91) Ca	24,31 (1,79) Bab	28,87 (2,11) Ab
Whiteness HP 35% + Tricálcio Bianco Pro Clinical®	5,69 (2,47) b	15,73 (2,33) b	4,40 (1,86) b	10,92 (1,59) b	17,80 (4,50) Ca	24,71 (2,67) Bab	29,14 (2,28) Ab
Whiteness HP 35% + Tricálcio Bianco Advence®	9,61 (3,33) a	15,76 (2,11) b	7,38 (2,36) a	11,00 (1,48) b	17,58 (5,07) Ca	23,80 (1,83) Bb	29,99 (1,35) Ab
Whiteness HP 35% + Elmex Sensitive®	5,95 (3,10) b	43,90 (2,47) a	4,29 (2,07) b	43,57 (2,69) a	17,86 (8,91) Ca	25,10 (2,46) Bab	30,69 (2,92) Aab
Whiteness HP 35% + Colgate Plax	5,93 (2,40) b	15,75 (2,03) b	4,58 (1,85) b	11,03 (1,49) b	17,35 (6,48) Ca	25,93 (2,08) Ba	32,18 (2,29) Aa
p-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001			

**Letras distintas (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical) indicam diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$).

Grupo	Microdureza (KHN)			Rugosidade (Ra)			p-valor Ra
	Tempo						
	Inicial	Após clareamento	24 horas após enxaguante	Inicial	Após clareamento	24 horas após enxaguante	
	Média (desvio padrão)	Média (desvio padrão)	Média (desvio padrão)	Mediana (mínimo; máximo)	Mediana (mínimo; máximo)	Mediana (mínimo; máximo)	
Saliva artificial	288,29 (33,60) Aa	298,08 (52,52) Aa	289,16 (58,26) Aab	0,041 (0,033; 0,049) Aa	0,047 (0,035; 0,063) Aa	0,043 (0,030; 0,059) Aa	0,1320
Whiteness HP 35%	285,19 (34,08) Ba	286,13 (42,00) Ba	314,64 (34,99) Aab	0,046 (0,028; 0,065) Aa	0,058 (0,033; 0,092) Aa	0,050 (0,028; 0,142) Aa	0,4968
Whiteness HP 35% + Tricálcio Bianco Pro Clinical®	288,05 (33,80) Aa	279,35 (53,49) Aa	279,35 (53,49) Ab	0,042 (0,029; 0,050) Aa	0,055 (0,025; 0,123) Aa	0,050 (0,028; 0,085) Aa	0,3012
Whiteness HP 35% + Tricálcio Bianco Advence®	288,38 (33,60) Aa	270,41 (44,28) Aa	298,67 (28,25) Aab	0,037 (0,027; 0,057) Ba	0,057 (0,036; 0,078) Aa	0,042 (0,028; 0,068) ABa	0,0138
Whiteness HP 35% + Elmex Sensitive®	288,60 (33,61) Aa	229,87 (37,00) Bb	294,55 (42,35) Aab	0,034 (0,023; 0,053) Ba	0,061 (0,036; 0,095) Aa	0,073 (0,037; 0,121) Aa	0,0005
Whiteness HP 35% + Colgate Plax	288,98 (33,07) Ba	289,93 (31,72) Ba	326,66 (48,42) Aa	0,043 (0,035; 0,047) Aa	0,062 (0,025; 0,075) Aa	0,040 (0,018; 0,089) Aa	0,2325
p-valor Ra				0,2710	0,4852	0,0762	

*Letras distintas (maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical) indicam diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$). **Tabela 2.** Microdureza (KHN) e Rugosidade (Ra) em função do grupo e tempo.

DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo observar o efeito do uso de enxaguantes bucais de tricálcio fosfato nas propriedades físicas (cor, microdureza e rugosidade) do esmalte após o clareamento em consultório. Quanto à eficácia clareadora, todos os grupos obtiveram resultados semelhantes, uma vez que o tratamento realizado foi com o peróxido de hidrogênio e já é consolidado sua eficácia clareadora (Alkahtani et al. 2020). Em relação a

microdureza, os resultados após protocolo com enxaguantes bucais, mostraram que o grupo Whiteness HP 35%+ Colgate Plax obteve melhores resultados em microdureza em comparação ao grupo Whiteness HP 35% + Tricálcio Bianco Pro Clinical, demonstra que o uso de enxaguantes à base de tricálcio fosfato não têm maior eficácia na remineralização quando comparado a outros enxaguantes estudados.

De acordo com Alkahtani et al. (2020) o protocolo de clareamento tem como uma das desvantagens a desmineralização do esmalte, devido ao processo oxidativo dos agentes clareadores que podem alterar a estrutura do esmalte dental, tornando-o mais poroso, com sulcos e fissuras, o que reduz sua dureza e aumenta a vulnerabilidade a ácidos. Desse modo, os grupos que foram submetidos a Whiteness HP 35% tiveram menor microdureza quando comparado ao grupo da Saliva Artificial. Além disso, a saliva artificial em que foi mantida as amostras durante o estudo também pode ter influenciado a remineralização das mesmas, uma vez que favorece a deposição dos minerais na superfície do esmalte (Vieira-Junior et al. 2016).

Esses resultados estão em concordância com Lopes et al. (2022), que, apesar de ter realizado o estudo com dentifrícios, não encontrou alterações significativas na cor do esmalte dental com o uso de tricálcio fosfato. É importante destacar que são necessários mais estudos sobre o tema. Formulações contendo flúor, que atuam como agentes remineralizantes, recentemente incorporaram partículas de β -TCP em cremes dentais e enxaguantes. O β -TCP, que contém íons de cálcio e fosfato, pode fornecer minerais essenciais ao esmalte. Seu mecanismo de ação começa quando entra em contato com a superfície úmida dos dentes, rompendo a barreira protetora e liberando íons de cálcio, fosfato e flúor. Esses íons ficam disponíveis no ambiente oral para se depositarem na superfície do esmalte dental. No entanto, o uso de enxaguantes pode ter sido uma limitação, pois o tempo de interação é menor em comparação com o uso de cremes dentais.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o uso de enxaguatórios bucais após o tratamento clareador conseguiu manter a eficácia clareadora. Os enxaguantes Elmex e Colgate Plax conseguiram recuperar a microdureza do esmalte após 7 dias de tratamento do clareamento.

BIBLIOGRAFIA:

- Jin J, Xu X, Lai G, Kunzelmann KH. **Efficacy of tooth whitening with different calciphosphate-based formulations**. Eur J Oral Sci. 2013 Aug;121(4):382-8. doi: 10.1111/eos.12063. Epub 2013 Jun 13. PMID: 23841792.
- Jurema AL, Claudino ES, Torres CR, Bresciani E, Caneppele TM. **Effect of Over-the-counter Whitening Products associated or Not with 10% Carbamide Peroxide on Color Change and Microhardness: *in vitro* Study**. J Contemp Dent Pract. 2018 Apr 1;19(4):359-366. PMID: 29728537.
- Alkahtani R, Stone S, German M, Waterhouse P. **A review on dental whitening**. J Dent. 2020 Sep;100:103423. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103423. Epub 2020 Jun 29. PMID: 32615235.
- Joiner A, Luo W. **Tooth colour and whiteness: A review**. J Dent. 2017 Dec;67S:S3-S10. doi: 10.1016/j.jdent.2017.09.006. Epub 2017 Sep 18. PMID: 28928097.
- Maran BM, Matos TP, de Castro ADS, Vochikovski L, Amadori AL, Loguercio AD, Reis A, Berger SB. **In-office bleaching with low/medium vs. high concentrate hydrogen peroxide: A systematic review and meta-analysis**. J Dent. 2020 Dec;103:103499. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103499. Epub 2020 Oct 15. PMID: 33068711.
- LOPES, M. P. .; GONÇALVES, I. M. C. .; GARCIA, R. M.; SOBRAL-SOUZA, D. F. .; AGUIAR, F. H. B. .; LIMA, D. A. N. L. . **Influence of toothpastes containing tricalcium phosphate on dental enamel microhardness, color, and topography** . Research, Society and Development, [S. l.], v. 11, n. 14, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i14.36410.
- COCHRANE, N. J. et al. New approaches to enhanced remineralization of tooth enamel. Journal of dental research, v. 89, n. 11, p. 1187-1197, 2010.
- Manzoor S, Arooj Z, Waqas MA, Irshad N, Saeed A, Malik A, Sarfaraz Z, Shaukat MS. **Surface Microhardness Of Microhybrid And Nanocomposite After Storage In Mouth Washes**. J Ayub Med Coll Abbottabad. 2022 Jul-Sep;34(3):540-547. doi: 10.55519/JAMC-03-10181. PMID: 36
- Sobral-Souza DF, Gouveia THN, Ortiz MIG, et al. **Altered physical-chemical properties of home bleaching gels after an accelerated stability study and their effects on tooth enamel**. Clin Oral Investig. 2022;26(12):7229-7242. doi:10.1007/s00784-022-04683-8.
- Vieira-Junior WF, Vieira I, Ambrosano GMB, Aguiar FHB, Lima DANL. **Correlation between alteration of enamel roughness and tooth color**. J Clin Exp Dent. 2018;10(8):e815-e820. doi:10.4317/jced.54881
- da Freiria ACB, Ortiz MIG, de Sobral DFS, Aguiar FHB, Lima DANL. **Nano-hydroxyapatite-induced remineralization of artificial white spot lesions after bleaching treatment with 10% carbamide peroxide**. J Esthet Restor Dent. 2022;(September):1290-1299. doi:10.1111/jerd.12969.
- Zimmerli B, Jeger F, Lussi A. **Bleaching of nonvital teeth. A clinically relevant literature review**. Schweiz Monatsschr Zahnmed. 2010;120(4):306-20. English, German. PMID: 20514558.
- Zanolli J, Marques ABC, Costa DC, Souza AS, Coutinho M. **Influence of tooth bleaching on dental enamel microhardness: a systematic review and meta-analysis**. Aust Dent J. 2017;62:276-282.
- Shah A, Hiremath H, Ojha K, Khandelwal S, Patidar S, Trivedi S. **A comparative evaluation of the effect of alcoholic and non alcoholic beverages on tooth enamel surface pretreated with β -tricalcium phosphate, bioactive glass and amine fluoride: an *in vitro* study**. Med Pharm Rep. 2023 Oct;96(4):420-426. doi: 10.15386/mpr-2465. Epub 2023 Oct 26. PMID: 37970202; PMCID: PMC10642739.
- Vieira-Junior WF, Lima DANL, Tabchoury CPM, Ambrosano GMB, Aguiar FHB, Lovadino JR. **Effect of Toothpaste Application Prior to Dental Bleaching on Whitening Effectiveness and Enamel Properties**. Oper Dent. 2016;41:E29-38.
- Lopes MP, Gonçalves IM, da Silva JA, Sobral-Souza DF, Aguiar FH, Lima DA. **Effect of the β -tricalcium phosphate particle on dental enamel associated with 10% carbamide peroxide bleaching**. J Clin Exp Dent. 2024 Apr 1;16(4):e485-e493. doi: 10.4317/jced.61300. PMID: 38725818; PMCID: PMC11078500.