



## INFLUÊNCIA DE SOLUÇÕES DE ARMAZENAMENTO NA AÇÃO CLAREADORA DO PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO À 35% ASSOCIADO AO $TiF_4$ .

Lívia Maria Gayer Guimarães\*, Rodrigo Barros Esteves Lins, Camila Siqueira Silva Coelho, Pedro Luiz Rosalen, Vanessa Cavalli

### RESUMO

O objetivo desta pesquisa *in vitro* foi avaliar a influência de diferentes soluções de armazenamento na alteração de cor, conteúdo mineral e morfologia do esmalte após serem submetidos ao protocolo clareador com um agente experimental à base de peróxido de hidrogênio à 35% (HP, FGM) associado ao tetrafluoreto de titânio ( $TiF_4$ ), natrosol e Chemygel® (T).

Foram confeccionados 60 blocos de dentes bovinos padronizados (5x5mm) e separados de acordo com a microdureza inicial e randomizados em seis grupos de tratamento clareador e armazenamento (n=10): PH comercial – saliva artificial (PH-SA - Controle); PH experimental com  $TiF_4$  em: saliva artificial (PHT-SA); água destilada (PHT-AD); solução tampão (PHT-ST); saliva humana (PHT-SH); sem protocolo clareador em saliva artificial (SA – Controle). O protocolo clareador foi realizado em quatro sessões com intervalo de 72 horas, e em cada sessão foram realizadas três aplicações de 15 minutos, e ao final, as amostras foram armazenadas nas soluções correspondentes a 37°C. Foi avaliada a alteração de cor ( $\Delta L$ ,  $\Delta a$ ,  $\Delta b$ ,  $\Delta E_{ab}$ ,  $\Delta WI_D$ ,  $\Delta E_{00}$ ), microdureza superficial (KHN), morfologia e composição da superfície do esmalte. A cor e o conteúdo mineral foram avaliados por espectrômetro digital e microdureza Knoop (KHN), respectivamente. A morfologia e a composição foram observadas em microscopia eletrônica de varredura e espectrometria de energia dispersiva, respectivamente. Os dados foram analisados estatisticamente por uma via com Tukey e ANOVA para medidas repetidas de duas vias com Bonferroni ( $\alpha = 5\%$ ). HP-AS, HPT-AS e HPT-DA não diferiram estatisticamente em nenhum parâmetro de cor, assim como HPT-BE de HPT-HS. AS apresentou diferença estatística dos outros grupos. Todos os grupos aumentaram KHN, exceto HPT-BE com alterações morfológicas, e HPT-HS apresentou os maiores resultados de KHN. Baixa concentração de Ti esteve presente nos grupos experimentais. A saliva artificial é uma solução segura para ser utilizada como solução de armazenamento sem comprometer os resultados, e a saliva humana apresenta potencial remineralizante. Podemos concluir que a saliva artificial é solução segura e eficaz em armazenar nas condições experimentais avaliadas, e que a saliva humana apresenta efeito positivo em relação à reposição mineral de amostras submetidas ao clareamento experimental à base de  $TiF_4$ .

**Palavras chave:** Tetrafluoreto de titânio. Clareamento dental. Saliva artificial.

## INTRODUÇÃO

O peróxido de hidrogênio é um componente presente dos agentes clareadores que causam a decomposição dos cromóforos em moléculas menores promovendo a reflexão de luz e o efeito óptico do clareamento. No entanto, em altas podem ter efeitos adversos como o aumento da susceptibilidade do dente à desmineralização, pois o clareador causa perda de material inorgânico (Ca e P), diminuindo a microdureza superficial do dente. Uma maneira de controlar essa limitação é por meio da aplicação de flúor. O tetrafluoreto de titânio ( $TiF_4$ ) possui baixa solubilidade em ácidos e é resistente à corrosão, além de formar depósitos de  $CaF_2$ , tem ação remineralizadora devido à formação de uma camada ácido resistente de titânio capaz de prevenir o processo desmineralizador frente a um desafio ácido. Além disso, o  $TiF_4$  pode induzir uma maior deposição de flúor devido ao baixo pH protegendo contra a perda de minerais, minimizando os efeitos adversos causados pelo peróxido de hidrogênio. As soluções de armazenamento têm função principal mimetizar líquidos que usualmente estão presentes na cavidade bucal podendo ou não influenciar nos testes *in vitro*. Por isso, essa pesquisa tem desenvolvido agentes clareadores experimentais à base de  $TiF_4$ , apresentando resultados promissores em proporcionar um produto com capacidade clareadora e que não gere malefícios à estrutura do esmalte, mesmo que um prejuízo transitório. Portanto, este estudo avaliou a influência de diferentes soluções de armazenamento na alteração de cor, conteúdo mineral e morfologia do esmalte submetido aos agentes clareadores experimentais à base de peróxido de hidrogênio à 35% contendo  $TiF_4$ .

## MATERIAIS E MÉTODOS

Sessenta blocos de esmalte/dentina bovinos foram padronizados (5x5mm), cortados com disco de corte diamantado (Extec Dia. Wafer Blade 102 x 0,3 x 12,7 mm), através de cortes no sentido méso-distal e cérvico-incisal, e posteriormente submetidos ao protocolo de regularização e polimento superficial do esmalte em lixas de carvão de silício de granulação decrescente (#400, #600 e #1200 – Cabot Abrasivos, São Paulo, SP, Brasil), acoplados em politriz (Arotec Ind. Com. Cotia, SP, Brasil) sob refrigeração constante.

Os blocos foram selecionados de acordo com a microdureza inicial e randomizados em seis grupos de tratamento clareador e armazenamento (n=10):

**Tabela 1.** Solução de armazenamento conforme o grupo de tratamento

Protocolo clareador	Solução de armazenamento	Abreviação
Peróxido de hidrogênio 35%	Saliva artificial	PH-SA
	Saliva artificial	PHT-SA
Peróxido de hidrogênio 35% + $TiF_4$ 4%	Água destilada	PHT-AD
	Solução tampão	PHT-ST
	Saliva humana	PHT-SH
Ausente	Saliva artificial	SA

O gel clareador foi manipulado com peróxido de hidrogênio a 35% com uma solução de  $TiF_4$ . O protocolo clareador foi realizado em quatro sessões, com intervalo de 72 horas, e em cada sessão foram realizadas três aplicações de 15 minutos. Após o

clareamento, as amostras foram armazenadas nos respectivos grupos de armazenamento. E então foram avaliadas a alteração de cor, microdureza superficial e morfologia e composição da superfície do esmalte.

Avaliação de cor foi realizada em antes e depois do clareamento, e foram avaliados os parâmetros  $\Delta L$ ,  $\Delta a$ ,  $\Delta b$ ,  $\Delta E_{ab}$ ,  $\Delta WI_D$ ,  $\Delta E_{00}$  com o espectrofotômetro Vita Easyshade (Vita-Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemanha), com 5 repetições por corpo de prova, em posições diferentes. A média das repetições será obtida pela equação  $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$

Para o ensaio de microdureza de superfície foi utilizado o indentador Knoop (KHN: Knoop Hardness Number – Shimadzu, Kyoto, Japão) com carga estática de 25 g por 5 segundos, nos tempos inicial ( $T_0$ ) e após o protocolo clareador ( $T_1$ ). Foram realizadas três endentações em cada amostra, sendo a primeira distando 500  $\mu m$  da margem da amostra e as restantes 100  $\mu m$  entre si em direção paralela

Para a análise em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) foi feita a avaliação qualitativa da morfologia superficial. Cada amostra foi submetida ao processo de desidratação e desproteinização por meio de banhos em soluções crescentes de álcool (25, 50, 75, 95 e 100%), armazenados em sílica em gel para a completa secagem e cobertos com ouro, a fim de que seja possível realizar as análises no MEV sob uma voltagem de 15kV, sob uma magnificação de x500, x1500 e x3000 (Rahul et al., 2017).

Os resultados foram submetidos ao teste de homogeneidade e normalidade para determinar o teste estatístico adequado. Como os parâmetros estavam dentro da normalidade foi aplicado Anova e teste Tukey para detectar diferenças entre grupos, com  $\alpha=0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O grupo PH-SA não diferiu estatisticamente dos grupos PHT-SA e PHT-AD em todos os parâmetros de cor avaliados, assim como entre PHT-ST e PHT-SH. O grupo SA apresentou menores valores de variação de cor, diferente estatisticamente entre todos os grupos de tratamento clareador.

O grupo PHT-SH apresentou aumento da microdureza do esmalte entre os tempos inicial e final, assim como, diferiu estatisticamente entre os grupos PH-SA, PHT-ST e SA no tempo final.

O grupo PHT-ST apresentou diminuição da KHN após o armazenamento. A morfologia de superfície não foi alterada pelo armazenamento, contudo, o grupo PHT-ST apresentou irregularidade. A composição do esmalte foi predominantemente composta por Ca e P, contendo baixa concentração de Ti nos grupos de clareamento experimental.

## CONCLUSÃO

Concluímos que a saliva artificial é uma solução eficaz para ser utilizada como meio de armazenamento de amostras submetidas ao protocolo clareador com agentes contendo  $TiF_4$ . A saliva humana demonstrou melhor capacidade em favorecer a remineralização, porém, não obteve adequada ação clareadora. Nas condições e limitações deste estudo, a saliva artificial e a água destilada apresentaram resultados positivos. E a solução tampão não é uma solução eficaz e segura para ser utilizadas laboratorialmente.

**Tabela 1.** Média e desvio padrão (DP) de diferentes parâmetros de cores: variação de coordenadas de cores ( $\Delta L$ ,  $\Delta a$ ,  $\Delta b$ ), alterações de cor ( $\Delta E_{ab}$ ), diferença do índice de branqueamento ( $\Delta WI_D$ ) e diferença de cor do CIEDE2000 ( $\Delta E_{00}$ ).

Protocoloclareador	Solução de armazenamento	$\Delta L$	$\Delta a$	$\Delta b$	$\Delta E_{ab}$	$\Delta WI_D$	$\Delta E_{00}$
<b>35% PH</b>	Saliva artificial	9.23 (2.5) a	-2.74 (1.7) b	-14.81 (5.7) d	17.87 (5.8) a	25.99 (8.0) a	8.96 (2.4) a
<b>35% PH + 4% TiF<sub>4</sub></b>	Saliva artificial	7.87 (2.8) a	-2.65 (2.0) b	-14.58 (4.5) d	16.94 (5.2) a	26.31 (7.1) a	8.36 (2.3) a
	Águadestilada	8.61 (1.5) a	-2.17 (1.6) b	-13.41 (3.5) cd	15.77 (2.0) ab	24.71 (5.0) a	8.83 (2.1) a
	Soluçãootampão	6.98 (2.2) ab	-3.36 (0.8) b	-5.76 (2.5) b	9.85 (2.7) c	18.98 (5.4) ab	5.82 (1.5) b
	Saliva humana	5.02 (1.9) b	-2.79 (1.4) b	-9.09 (5.1) BC	11.04 (4.0) bc	15.63 (7.9) b	5.65 (1.5) b
<b>Ausente</b>	Saliva artificial	0.14 (1.1) c	-0.43 (0.6) a	1.37 (1.4) a	2.22 (0.7) d	-1.18 (3.3) c	1.16 (0.3) c

Os valores médios seguidos por letras distintas diferem estatisticamente em 5%, de acordo com o teste ANOVA de uma via e post-hoc de Tukey. n = 10 espécimes / grupo. Legenda: PH- Peróxido de Hidrogênio; TiF<sub>4</sub>- Tetrafluoreto de titânio.

**Tabela 2.** Média e desvio padrão (DP) dos valores de microdureza (KHN) no início e após o tratamento clareador.

Protocoloclareador	Solução de armazenamento	KHN	
		Inicial	Final
<b>35% PH</b>	Saliva artificial	383.30 (49.6) Aa	372.60 (29.8) Ab
<b>35% PH + 4% TiF<sub>4</sub></b>	Saliva artificial	384.10 (54.7) Aa	432.80 (57.8) Aab
	Águadestilada	383.41 (52.5) Aa	396.94 (73.0) Aab
	Soluçãootampão	382.63 (51.4) Aa	173.70 (34.1) Bc
	Saliva humana	382.56 (51.0) Ba	454.94 (58.7) Aa
<b>Ausente</b>	Saliva artificial	382.42 (48.2) Aa	391.00 (66.4) Ab

Os valores médios seguidos por letras distintas diferem estatisticamente em 5%, de acordo com as medidas repetidas de ANOVA em duas vias e teste de Bonferroni. Letras maiúsculas comparam a microdureza do esmalte entre os tempos (linhas). Letras minúsculas comparam as soluções de armazenamento (colunas). n = 10 espécimes / grupo. Legenda: PH- Peróxido de Hidrogênio; TiF<sub>4</sub>- Tetrafluoreto de titânio.

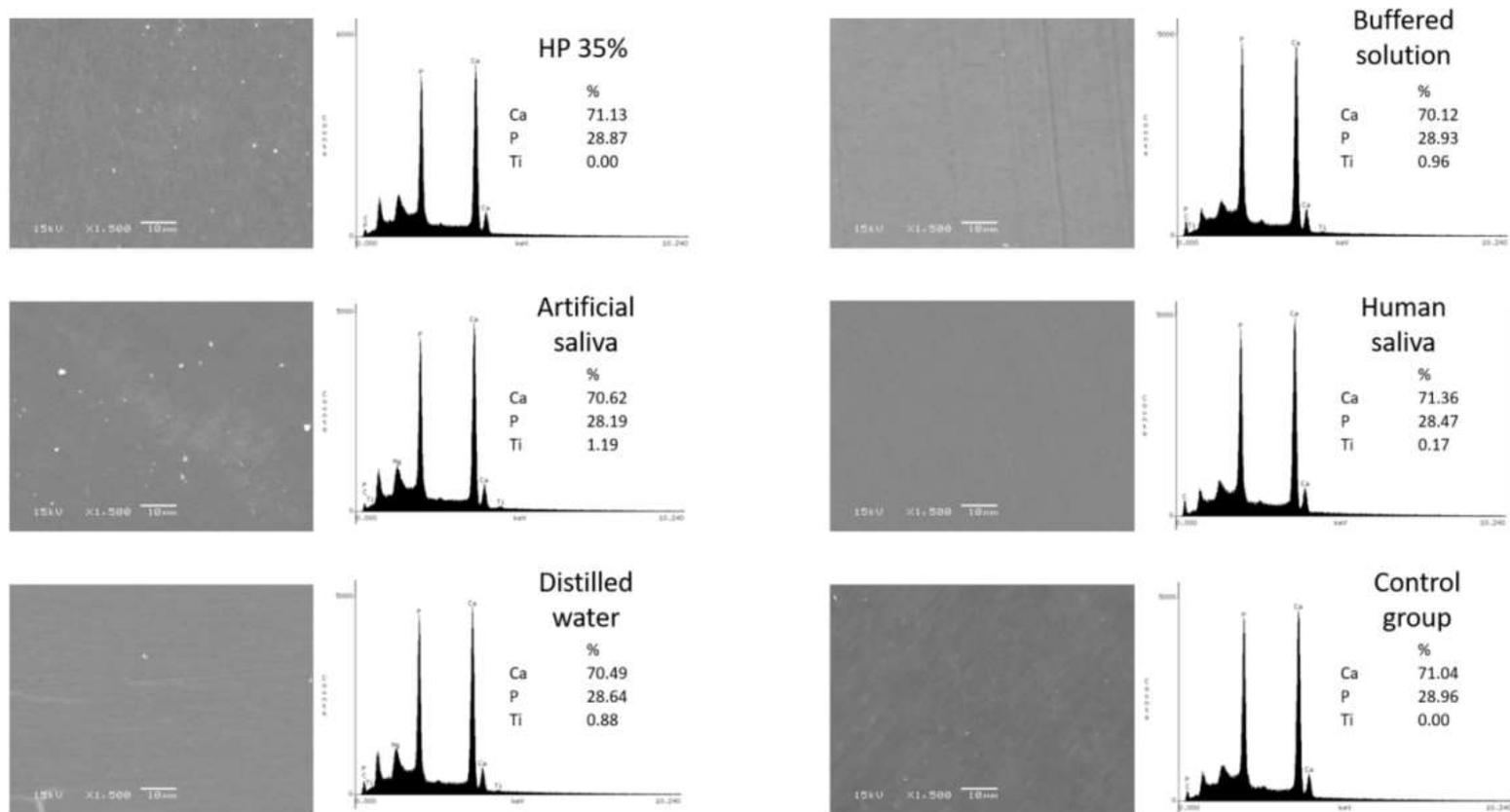


Figura 1. Imagens da morfologia e composição química da superfície do esmalte após o protocolo clareador e armazenamento em diferentes soluções.