

AS ENDENTAÇÕES PROMOVIDAS PELA MICRODUREZA KNOOP SÃO CAPAZES DE INTERFERIR NA ANÁLISE DE COR DO ESMALTE DENTAL?

Palavras-Chave: Clareamento, Cor, Dureza.

Autores/as:

Ana Carolina Pereira dos Santos, FOP/UNICAMP

Hemanuely Albuquerque dos Anjos, FOP/UNICAMP

Larissa de Jesus Gomes, FOP/UNICAMP

Flávio Henrique Baggio Aguiar, FOP/UNICAMP

Prof^a Dr^a Débora Alves Nunes Leite Lima, FOP/UNICAMP

INTRODUÇÃO:

Na área da dentística, principalmente na linha de pesquisa que envolve o clareamento dental, há duas análises metodológicas comumente utilizadas, a análise cor e a análise de microdureza.

Para avaliação da cor, frequentemente utiliza-se um aparelho chamado espectrofotômetro, que mede a luz refletida de uma determinada amostra em cada comprimento de onda ou em faixas específicas. Os dados espectrais são então quantificados em 3 coordenadas que pertencem a um padrão de cor chamado CIEL* a^* b^* , onde L^* representa o brilho ($L^* = 0$ produz preto e $L^* = 100$ indica branco difuso), a^* indica a coordenada cromática vermelho- verde ($+a^*$ indica vermelho e $-a^*$ indica verde) e b^* representa a coordenada cromática amarelo-azul ($+b^*$ indica amarelo e $-b^*$ indica azul).

Por outro lado, para a avaliação da microdureza, utiliza-se o microdurômetro, que irá medir a capacidade de resistência de determinada amostra a penetração de um endentador piramidal, que causará marcações na superfície da mesma.

A partir do exposto, levando em consideração que muitas pesquisas atuais

realizam ambas análises em um mesmo espécime, o objetivo do estudo foi analisar se as endentações promovidas pela análise de microdureza são capazes de interferir na reflexão da luz e consequentemente nos resultados da avaliação de cor.

METODOLOGIA:

Para realização deste estudo foi feita a coleta de dentes bovinos, dos quais foram examinados com a finalidade de identificar lesões cáries, rachaduras ou qualquer defeito estrutural do esmalte. Os dentes livres de qualquer injúria foram limpos e armazenados em timol 0,1% a 4° C por não mais de três meses (Lima *et al.*, 2015; Vieira *et al.*, 2019).

Com isso, para obtenção de 50 blocos de esmalte/dentina, a coroa de cada dente foi seccionada (4x4x3mm) utilizando discos diamantados rígidos de dupla face. Para padronizar a altura de 3 mm os blocos foram retificados com papel carboneto de silício #600, #1200, #2500 e #4000-grit (Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) montados a uma unidade de polimento (Arotec SA Indústria e Comércio Ltda, Cotia, SP, Brasil) em baixa velocidade acompanhada por refrigeração com água corrente. O polimento final foi realizado com feltros acoplados na mesma unidade de polimento, com auxílio de pastas diamantadas (1 e 1/4 μ m de granulação) e refrigeração com água corrente. Nos intervalos das etapas de

retificação e polimento foi realizada a limpeza de forma ultrassônica (Marconi, Piracicaba, SP) com água destilada por 10 minutos para remoção de partículas residuais e esfregaços (Públio *et al.*, 2016; Lins *et al.*, 2021).

Os espécimes foram então divididos em 5 grupos, que foram submetidos a diferentes cargas e número de endentações, exceto o grupo controle, pois este não foi submetido a análise de microdureza:

- **G1-** 5 endentações de microdureza (50g) por 5 s + análise de cor inicial e final;
- **G2-** 5 endentações de microdureza (50g) por 10 s + análise de cor inicial e final;
- **G3-** 3 endentações de microdureza (50g) por 5 s + análise de cor inicial e final;
- **G4-** 3 endentações de microdureza (50g) por 10 s + análise de cor inicial e final;
- **G5 (controle)** – Análise de cor inicial e final sem endentações.

A cor foi medida utilizando um espectrofotômetro (CM 700d, Minolta, Osaka, Japão) em dois tempos (antes das endentações e após as endentações). A distribuição espectral foi medida utilizando como base o sistema CIEL* a* b* usando o software On Color (Konica Minolta, Osaka, Japão). O espectrômetro foi calibrado usando branco e preto padrões de reflectância, de acordo com o protocolo do fabricante (Vieira Júnior, 2015).

Após a análise de cor inicial, as amostras foram submetidas as endentações de microdureza, utilizando um microdurômetro (HMV -2T E, Shimadzu Corporation, Tóquio, Japão) com um endentador de diamante Knoop com carga e tempo correspondentes a cada grupo. As endentações foram realizadas nos 4 grupos (exceto no grupo controle), de forma que uma marcação foi realizada no centro e as outras foram localizadas a uma distância de 100 µm a partir da endentação central. Após isso, as amostras foram submetidas a análise de cor final.

As diferenças nos valores L*, a*, e b* entre a leitura inicial e final foram usados para expressar a mudança de cor geral ($\Delta E / \Delta E00$). Além disso, foi utilizado o Whiteness Index for Dentistry (WID) para determinar o efeito

clareador (Lins *et al.*, 2021). Os índices foram calculados através das seguintes equações:

$$\Delta E = [(L1 - L0)^2 + (a1 - a0)^2 + (b1 - b0)^2]^{1/2}$$

$$\Delta E00 = \sqrt{\left(\frac{\Delta L}{K_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C}{K_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H}{K_H S_H}\right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C}{K_C S_C}\right) \left(\frac{\Delta H}{K_H S_H}\right)}$$

$$WID = 0.511L^* - 2.324a^* - 1.100b^*$$

$$\Delta WID = WID \text{ final} - WID \text{ baseline}$$

Por fim, foi feita a análises descritivas e exploratórias de todos os dados. Os dados de valor L* e valor b* foram analisados por modelos lineares generalizados mistos para medidas repetidas no tempo. O valor a* não atende as pressuposições de uma análise paramétrica e então foi analisado pelos testes não paramétricos de Kruskal Wallis para as comparações entre os grupos e Wilcoxon pareado para as comparações entre os tempos. A microdureza Knoop, o delta E e o delta E00 foram analisados por modelos lineares generalizados considerado o efeito de grupo. Já o delta WID foi analisado pelo teste não paramétrico de Kruskal Wallis. As análises foram realizadas no programa R com nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Houve interação significativa entre os grupos e os tempos para o valor L* (p<0,05), Figura 1. Observa-se que após as endentações, o grupo controle apresentou delta L* significativamente maior que os demais grupos (p<0,05). Já para o valor b*, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos e a interação não foi significativa (p>0,05), Figura 2. Independentemente do grupo houve aumento do valor b* (p<0,05).

Também não houve diferença significativa entre os grupos para o valor a*, p>0,05, Figura 3. Os grupos controle e com 3 endentações por 5 segundos não tiveram alteração significativa no valor a* (p>0,05), os demais grupos tiveram diminuição significativa no valor a* (p<0,05).

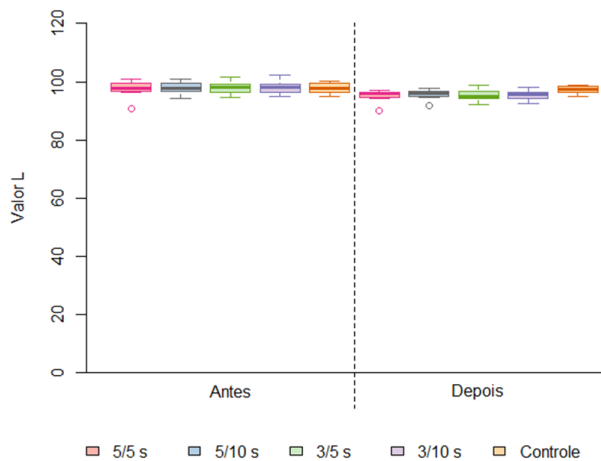


Figura 1. Box plot do valor L* em função do grupo e do tempo. Representações dos Grupos: endentações /tempo.

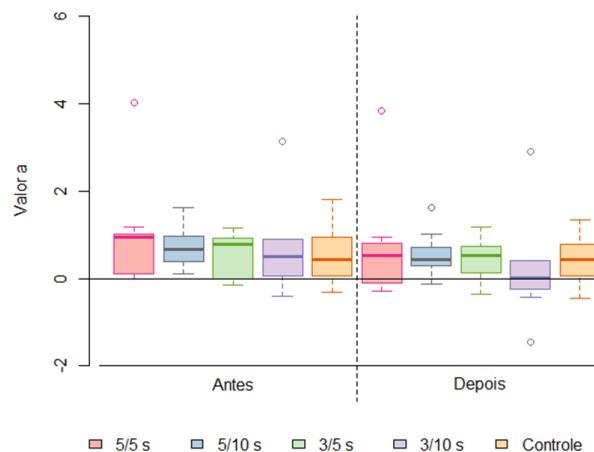


Figura 3. Box plot do valor a* em função do grupo e do tempo.

Não se observou diferença significativa entre os grupos experimentais quanto à microdureza Knoop ($p > 0,05$), Tabela 1.

Tabela 1. Microdureza Knoop (KNH) em função do grupo.

Endentações /tempo	Tempo	
	Antes	
	Média (desvio padrão)	Mediana (Valor mínimo e máximo)
5/5 s	214,93 (46,42) a	222,18 (151,28; 286,72)
5/10 s	234,95 (43,03) a	236,42 (158,41; 290,09)
3/5 s	253,83 (50,08) a	255,67 (185,53; 324,97)
3/10 s	262,51 (81,78) a	292,98 (117,49; 336,04)
p-valor	0,2791	

Letras distintas na vertical indicam diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$).

Em relação à variação na cor, pode-se observar menor delta E e delta E00 no grupo controle do que nos demais grupos ($p < 0,05$), Tabela 2. Para o delta WID não se observou diferenças entre os grupos ($p > 0,05$).

Tabela 2. Variação na cor em função do grupo.

Variável	Endentações /tempo	Tempo	
		Antes	
		Média (desvio padrão)	Mediana (Valor mínimo e máximo)
Delta E	5/5 s	2,56 (1,17) a	2,77 (0,87; 4,25)
	5/10 s	2,69 (1,58) a	2,59 (0,75; 4,98)
	3/5 s	2,84 (1,59) a	2,27 (1,34; 6,34)
	3/10 s	2,99 (1,92) a	2,11 (1,09; 7,35)
	Controle	0,99 (0,48) b	0,94 (0,40; 2,19)
	p-valor	0,0003	
Delta E00	5/5 s	1,57 (0,66) a	1,63 (0,55; 2,49)
	5/10 s	1,68 (0,90) a	1,57 (0,62; 3,06)
	3/5 s	1,72 (0,91) a	1,43 (0,84; 3,68)
	3/10 s	1,90 (1,14) a	1,54 (0,90; 4,58)
	Controle	0,65 (0,27) b	0,66 (0,26; 1,26)
	p-valor	0,0001	
Delta WID	5/5 s	-1,19 (1,24) a	-1,44 (-2,89; 0,61)
	5/10 s	-0,78 (1,65) a	-0,65 (-3,46; 1,82)
	3/5 s	-1,92 (1,47) a	-1,79 (-3,9; 0,21)
	3/10 s	-0,65 (2,37) a	-0,45 (-5,66; 3,61)
	Controle	-0,45 (1,01) a	-0,65 (-1,42; 2,05)
	p-valor	0,2618	

Letras distintas na vertical, comparando os grupos, em cada variável, indicam diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$).

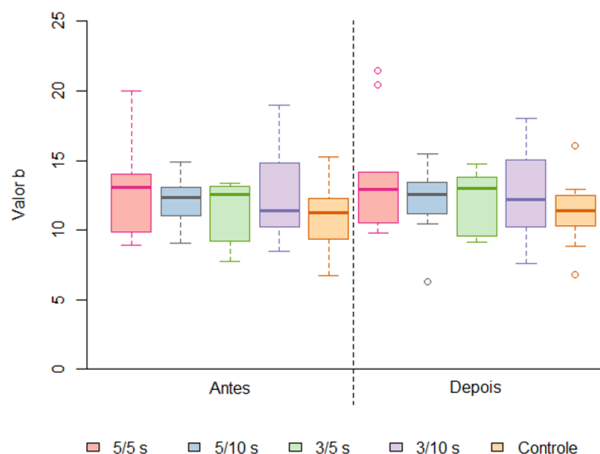


Figura 2. Box plot do valor b* em função do grupo e do tempo. Representações dos Grupos: endentações /tempo.

CONCLUSÕES:

As endentações de microdureza são capazes de produzir alterações na reflexão da luz, com consequência na análise de cor.

BIBLIOGRAFIA

- CHASTECHINI, Érica, Efeito de agentes remineralizantes sobre a microdureza, cor e desgaste do esmalte dental clareado. Tese (Doutorado) - Universidade estadual Paulista (UNESP), São José dos Campos, 2017.
- MORI, M, SHIMOOKAWA, C.A.K, CARNEIRO, P.M.A, LOBO, T. R.S, TURBINO, M.L, Influência do método de fotoativação na dureza de uma resina composta, *Dental Materials*, V. 20 N. 3, 2014.
- ALBUQUERQUE, P. P.A.C, MORENO, M.B.P, NISHIDA, A.C, JÚNIOR, E.C.R, FRANCCI, C.E, Microhardness, Color Stability and Microstructural Analysis of Prefabricated Composite Resin Veneers, *Journal of Health Sciences*, V. 21 N.3, 2019.
- MATHIAS, Ingrid Fernandes, Influência do tratamento clareador e envelhecimento induzido sobre o brilho, cor, dureza e rugosidade superficial de resinas compostas. Dissertação (Mestrado) - Universidade estadual Paulista (UNESP), São José dos Campos, 2015.
- CARDIA, G.S, Avaliação da profundidade de polimerização através de testes de microdureza de duas resinas compostas de matrizes distintas em diferentes densidades de energia e períodos, utilizando LED como fonte fotoativadora. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo (USP), Bauru, 2011.
- D' Alpino, N.R.S, Influência da distância de fotoativação na microdureza, sorção, solubilidade e estabilidade de cor de uma resina composta microhíbrida. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo (USP), Bauru, 2009.
- PEREIRA, C.N.B, Efeito da espessura, cor e translucidez de uma cerâmica de dissilicato de lítio sobre a transmissão da luz halógena e de diodo emissor de luz, o grau de conversão e a microdureza de diferentes cimentos resinosos, Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia Universidade Federal de Minas Gerais (FOUFMG), Belo Horizonte, 2015.
- RODRIGUES, R.A, REBELLATO, Cassius, BASTOS, R.A, SANTOS, D.F.S, FILHO, E.S.D.D, Analysis of the Knoop microhardness of four types of composite resin by HVS-1000 microhardness tester, *Odontologia Clínico-Científica*, V.9 N.1, 2010.
- GANIME, M.M, GIORGI, M.C.C, DIAS, C.T.S, PAULILLO, L.A.M.S, Avaliação de dureza knoop de resina composta ativada por diferentes fontes de luz, *Cienc Odontol Bras*, V. 11 N.3, 2008.
- JUNIOR- VIEIRA, W.F, LIMA, D.A.N.L, TABCHOURY, C.P.M., AMBROSANO, G.M.B, AGUIAR, F.H.B, LOVADINO, J.R, Effect of Toothpaste Application Prior to Dental Bleaching on Whitening Effectiveness and Enamel Properties, *Operative Dentistry*, V. 41 N. 1, 2016.
- HWANG, Sukhyun, SHIN, Shin Hye, LEE, Jung-Tae, KIM, Yong- Tae, KIM, Yoo Jin, OH, Soramm, YEO, And In- Sung Luke, Influence of Acid, Ethanol, and Anthocyanin Pigment on the Optical and Mechanical Properties of a Nanohybrid Dental Composite Resin, *MDPI*, V. 11 N. , 2018.
- DENG, Meng, WEN, Hain- Lin, DONG, Xiao- Li, LI, Feng, XU, Xin, LI, Hong, LI, Ji- Yao, ZHOU, And Xue- Dong, Effects of 45S5 bioglass on surface properties of dental enamel subjected to 35% hydrogen peroxide, *Internacional Journal of Oral Science*, *International Journal of Oral Science* v.5, p. 103–110, 2013.
- ZECZKOWSKI, M, TENUTA, L.M.A, AMBROSANO, G.M.B, AGUIAR, F.H.B, LIMA, D.A.N.L, Effect of different storage conditions on the physical properties of bleached enamel: An in vitro vs. in situ study, *Elservier*, V. 43 N. 9, 2015.
- TORRES, CRG, ZANATTA, R.F, SILVA, T.J, BORGES, A.B, Effect of Calcium and Fluoride Addition to Hydrogen Peroxide Bleaching Gel On Tooth Diffusion, Color, and Microhardness, *Operative Dentistry*, V. 44 N.4, 2019.
- BORGES, A.B, ZANNATTA, R.F, BARROS, A.C.S.M, SILVA, L.C, PUCCI, C.R, TORES, C.R.G, Effect of Hydrogen Peroxide

Concentration on Enamel Color and Microhardness, Operative Dentistry, V. 40 N. 1, 2015.

FESTUCCIA, M.S.CC, GARCIA, L.F.R, CRUVINEL, D.R, PIRES DE SOUZA, F.C.P, Color stability, surface roughness and microhardness of composites submitted to mouthrinsing action, Scielo, V. 20 N.2, 2012.

CRASTECHINI, E, BORGES, A.B, TORRES, C.R.G, Effect of Remineralizing Gels on Microhardness, Color and Wear Susceptibility of Bleached Enamel, Operative Dentistry, V. 44 N.1, 2019.

BITENCOURT, S.B, BASTOS, N.A, MAZZA, L.C, RANGEL, E.C, SOUZA, G.M, PEREIRA, F.S, GOIATO, M.C, SANTOS, D.M, PESQUEIRA, A.A, Effect of handling material on mechanical and optical properties of feldspathic porcelain, Wiley, V.1 N.6 , 2020.

SANTANA, M.S.C.A, BRIDI, E.C, NAVARRO, R.S, LLIMA, C.J, FERNANDES, A.B, AMARA, F.L.B, FRANÇA, F.M.G, TURSSI, C.P, BASTING, R.T, Dental bleaching with ozone: effects on color and enamel microhardness, V. 29 N.1, 2016.

MAFETANO, A.P.V.P, Influência do tipo de agentes espessante e da viscosidade do gel de peróxido de hidrogênio na eficácia clareadora e microdureza do esmalte dental, Dissertação (mestrado) - Universidade estadual Paulista (UNESP), São José dos Campos, 2018.

MENDES, R.P, Avaliação da microdureza e cor no tratamento clareador caseiro associado a biovidros, Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2022.