XXXIII Congresso de Iniciação Científica da Unicamp

Avaliação de dentifrício contendo carvão ativado na erosão dental em esmalte dental

Daniel Santarato[1], Larissa Caroliny de Brito Benedito[1], Waldemir Francisco Vieira Júnior[1], Cinthia Pereira Machado Tabchoury[1]

[1]Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Palavras-chave: **Dentifrícios, Carvão Ativado, Erosão Dentária**

Introdução

A crescente valorização da estética bucal tem impulsionado o uso de produtos que prometem dentes mais brancos, como os dentifrícios contendo carvão ativado. Embora esses produtos promovam uma sensação imediata de clareamento por removerem manchas extrínsecas, estudos indicam que seu uso pode estar associado à elevada abrasividade, comprometendo a integridade do esmalte dental (Leandro et al., 2008; Paula et al., 2010; Soeteman et al., 2018). Paralelamente, a erosão dental provocada por ácidos não bacterianos leva a uma perda progressiva de estrutura dentária, distinta da cárie, por não envolver biofilme ou açúcares (Lussi, 2006; Fejerskov, 2004).

Apesar de existirem pesquisas in vitro sobre a interação entre carvão ativado e esmalte erodido, como o estudo de Vertuan et al. (2023), limitações importantes foram observadas, como a ausência da película adquirida e da simulação da escovação dentária. Tais fatores são determinantes na reprodução fiel das condições clínicas e no entendimento da contribuição da abrasividade dos cremes dentais ao desgaste dental. A literatura destaca que a abrasão depende, principalmente, da formulação dos dentifrícios, sendo a escova um agente de transporte (Wiegand & Schlueter, 2014).

Neste contexto, este trabalho avaliou o efeito da escovação com dentifrício fluoretado contendo carvão ativado sobre o esmalte dentário previamente submetido à ciclagem erosiva, incorporando a formação da película adquirida pela exposição à saliva humana e escovação mecânica padronizada.

Materiais e Métodos

O presente estudo *in vitro*, com duração de 5 dias, foi conduzido, utilizando blocos de esmalte bovino selecionados pela dureza de superfície. Inicialmente, os blocos foram imersos por 1 h em saliva humana estimulada a 37°C, sob agitação. Em seguida, os blocos dentais foram submetidos a desafios erosivos com ácido cítrico a 1% (pH 3,5), quatro vezes ao dia, sob agitação. Entre os desafios erosivos e durante à noite, os blocos permaneceram imersos em saliva artificial. Os tratamentos incluem quatro grupos experimentais (n=5): G1 – Tandy com escovação; G2 – Tandy sem escovação; G3 – CloseUp Carvão Ativado com escovação; G4 – controle negativo (sem dentifrício e sem escovação). A escovação foi realizada duas vezes ao dia, logo após o primeiro desafio ácido e ao final do dia, antes da última imersão em saliva artificial que precedeu a análise de dureza de superfície, a qual foi realizada diariamente. A análise perfilométrica foi conduzida ao final do experimento, visando verificar a perda

da superfície. Vale ressaltar que um estudo piloto foi executado anteriormente, a fim de padronizar a metodologia e verificar qual dentifrício apresentaria maior poder de abrasão. No estudo piloto foram testados os seguintes dentifrícios: Colgate Total 12- Carvão, CloseUp Carvão Ativado e Oral-B 3D White Carvão, no qual o CloseUp Carvão Ativado apresentou maior índice na abrasão em esmalte bovino.

Aprovação Ética e Coleta de Saliva:

O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da FOP-UNICAMP (CAAE: 90306125.3.0000.5418). Os voluntários, que coletaram a saliva diariamente, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A saliva estimulada foi coletada pela manhã, em jejum e sem higiene bucal prévia, centrifugada e utilizada.

Preparo dos Blocos de Esmalte:

Incisivos bovinos foram desinfectados em solução de timol 0,1% (pH 7,0) por 30 dias. Após triagem com lupa (10x), os dentes sem defeitos visíveis foram seccionados com cortadeira Isomet® para obtenção de blocos de 4×4 mm. Em seguida, os blocos foram planificados e polidos com o auxílio de lixas de diferentes granulações. Assim, foram obtidos blocos de 4x4x2 mm.

Seleção dos blocos:

A dureza desuperfície (DS) inicial dos blocos de esmalte foi determinada utilizando um microdurômetro Future-Tech FM, acoplado ao software FM-ARS 900, com penetrador do tipo Knoop, aplicando uma carga de 50 g por 5 segundos. Foram realizadas três indentações paralelas próximas à região central de cada bloco, mantendo-se uma distância de 100 µm entre cada indentação. Foram selecionados blocos com dureza média de 327,5 ± 16,8 kg/mm². Após a seleção, os blocos foram aleatorizados entre os grupos de tratamento.

Isolamento da Área de Tratamento:

Cada bloco teve duas áreas laterais protegidas com fita adesiva UPVC (Chartpak Graphic Art Tape - BG1252M, Chartpak, Leeds, MA, USA), expondo uma faixa central de 4×1 mm ao tratamento. Essa delimitação permite comparações pela perfilometria antes e após a ciclagem erosiva.

Formação da Película Adquirida:

Após a coleta da saliva humana, a mesma foi centrifugada a 3.800 *g* por 10 min, a 4°C. Os blocos foram imersos em saliva humana (10 mL/bloco), a 37°C por 1 h, sob leve agitação. Esse processo foi repetido diariamente com amostras frescas de saliva, garantindo a formação da película adquirida em condições padronizadas (Romão, 2014).

Ciclagem Erosiva Diária:

Durante os cinco dias de experimento, os blocos seguiram a seguinte ciclagem erosiva: imersão em saliva humana (1 h), seguida de quatro desafios erosivos diários (1 min cada) com ácido cítrico, alternados com permanência em saliva artificial (quanto tempo?) e escovação assistida. Todas as imersões ocorreram a 37°C, com lavagem e secagem dos blocos entre os ciclos. Durante a noite, os blocos permaneceram continuamente em saliva artificial (1,5 mM de Ca; 0,9 mM de PO_4; 150 mM de KCl e 20 mM de Tampão TRIS).

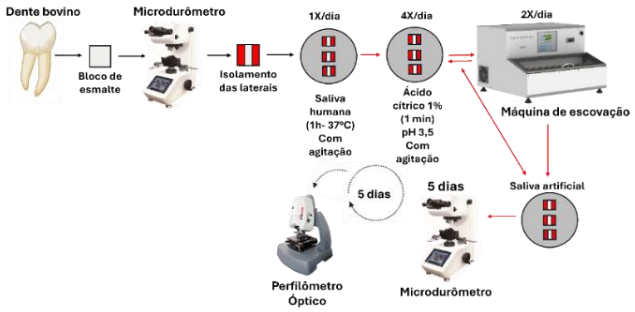

Imagem 1: Esquematização da ciclagem.

Escovação assistida:

A escovação foi realizada em uma máquina de escovação assistida, com escovas Oral-B Indicator 30®. Os blocos foram submetidos a 2.500 movimentos (equivalente a ~6 meses de escovação), com amplitude de 20 mm e 150 ciclos por minuto (Balhaddad et al., 2024).

Os dentifrícios foram diluídos (1:3) em água purificada conforme a norma ISO/TR 14569-1 (2007). Após a escovação, os blocos foram lavados com água ultrapura e mantidos em saliva artificial por 1 h. A escovação ocorreu 2 vezes ao dia: uma após o primeiro desafio ácido e a outra ao final do dia, precedendo a última imersão na saliva artificial antes da análise de dureza de superfície.

Determinação da dureza de superfície após os tratamentos:

As análises foram conduzidas diariamente conforme descrito acima. A porcentagem de perda de dureza de superfície (%PDS) foi calculada utilizando a fórmula: %PDS = [(DS inicial – DS final) / DS inicial] × 100.

Perfilometria:

A análise da perda de estrutura dental foi realizada por meio de perfilometria, com o objetivo de quantificar a perda de superfície causada pelos desafios erosivos e escovação. Para isso, utilizou-se um Microscópio Confocal a Laser (LSCM VK-X200 – Keyence, Osaka, Japão), localizado no CNPEM (Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais, Campinas, SP) dentro de uma sala limpa classe ISO 7. Foram obtidas imagens tridimensionais da superfície das amostras, permitindo a comparação entre os estados inicial e final de cada espécime. A partir dessas imagens, calculou-se a perda de superfície em micrômetros (µm) por meio da sobreposição dos perfis topográficos.

Análise Estatística:

Os dados de dureza de superfície e de %PDS foram analisados com o auxílio do software IBM SPSS Statistics, versão 26 (IBM Corp., 2019). Inicialmente, foi verificada a normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk. Como os dados brutos não apresentaram distribuição normal, os mesmos foram transformados (log na base 10). Após a transformação, ambas as variáveis apresentaram distribuição normal e homogeneidade de variâncias, permitindo a aplicação de testes paramétricos. Foi então utilizado o teste ANOVA, seguido do teste post-hoc de Tukey, adotando-se nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$).

Resultados e Discussão

Todos os grupos apresentaram diminuição da dureza de superfície ao longo do experimento quando comparados ao baseline ($p<0,05$).

Considerando a dureza de superfície, o grupo controle negativo (G4 – sem escovação e sem dentifrício) apresentou os menores valores, diferindo significativamente de G1 (Tandy com escovação) ($p=0,005$) e G3 (CloseUp Carvão Ativado) ($p=0,022$). Tal achado evidencia que a presença de fluoreto nos dentifrícios contribuiu para a proteção mineral do esmalte. O grupo G1 apresentou os maiores valores médios de dureza de superfície final, o que indica a eficácia da escovação combinada ao uso do dentifrício fluoretado.

O grupo G3 (CloseUp com carvão ativado), embora não tenha diferido estatisticamente dos demais grupos exceto o G4, apresentou comportamento intermediário, o que pode estar relacionado à presença de fluoreto em sua formulação, diminuindo os efeitos abrasivos do carvão ativado.

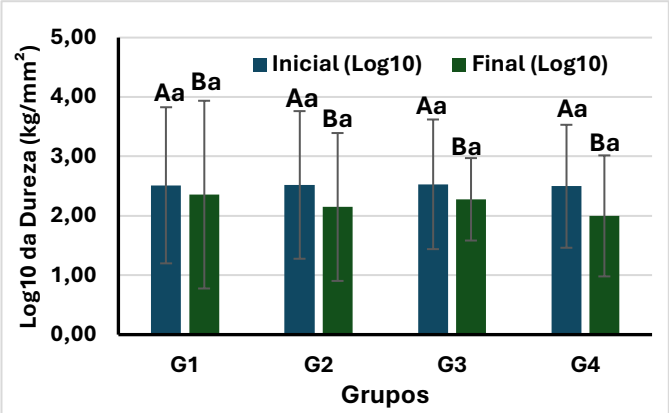

Gráfico 1: Dureza de superfície inicial e final.

Letras maiúsculas distintas indicam diferença estatisticamente significativa entre os tempos (inicial e final) dentro de um mesmo grupo ($p < 0,05$), enquanto letras minúsculas iguais indicam ausência de diferença estatística entre os grupos em um mesmo tempo.

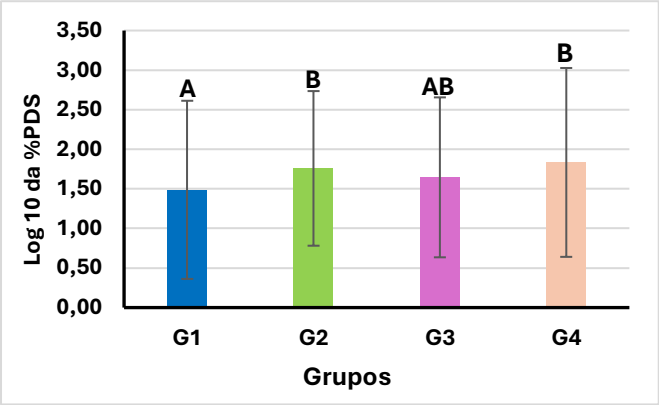

Gráfico 2: % de perda de dureza de superfície.

Letras diferentes indicam diferença estatística entre os grupos ($p < 0,05$), enquanto grupos que compartilham ao menos uma letra não diferem estatisticamente entre si.

Em relação à %PDS, o grupo G1 (Tandy com escovação) apresentou menor perda de dureza quando comparado aos grupos G2 (Tandy sem escovação) ($p=0,011$) e G4 (controle negativo) ($p=0,003$), o que reforça a importância da escovação mecânica associada ao uso de dentifrícios com fluoreto para colaborar no processo de remineralização e diminuir a desmineralização dental.

O grupo G3 (CloseUp Carvão Ativado) novamente apresentou resultados intermediários, sem diferenças estatisticamente significativas em relação aos demais grupos, conforme demonstrado no gráfico 2.

Em relação aos dados perfilométricos, a perda de superfície do esmalte foi maior nos grupos com escovação: Tandy com escovação (4,62 µm) e CloseUp com carvão ativado (4,56 µm), sugerindo que a escovação potencializa o desgaste do esmalte. Já a rugosidade final (Ra) não apresentou diferença estatística entre os grupos embora o grupo Tandy sem escovação tenha mostrado maior valor mediano (0,300 µm). Isso indica que a perda de esmalte e a alteração de textura superficial podem ocorrer por mecanismos distintos.

Grupos de tratamento	perda de superfície (µm)
CloseUp Carvão ativado	4,56 ± 1,04
Controle (sem dentifrício)	3,04 ± 0,72
Tandy (Com escovação)	4,62 ± 0,55
Tandy (Sem escovação)	3,75 ± 1,17

Tabela 1: Perda de superfície (µm; média±dp) dos blocos dentais de acordo com os tratamentos (n=5/grupo).

Também foram geradas imagens que demonstravam o degrau entre a área tratada e hígida, expostas a seguir:

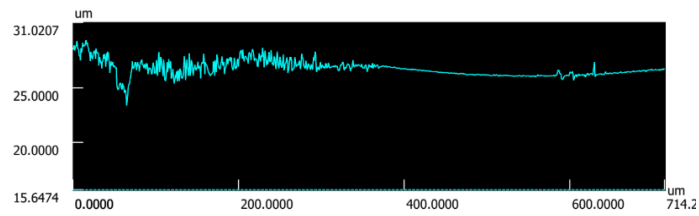

Imagem 2: Grupo CloseUp Carvão Ativado

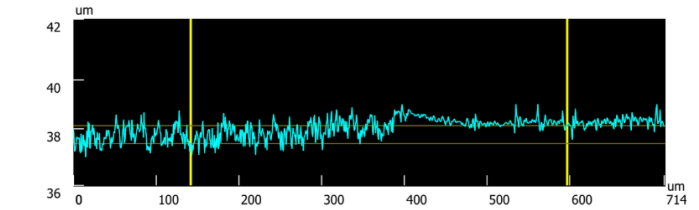

Imagem 3: Grupo Controle (Sem dentifrício)

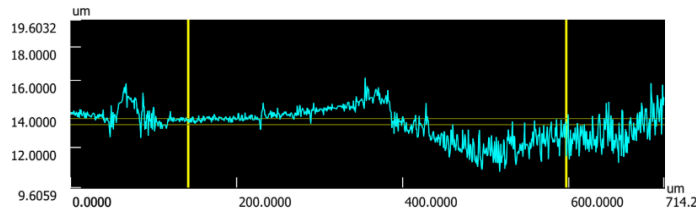

Imagem 4: Tandy (Com escovação)

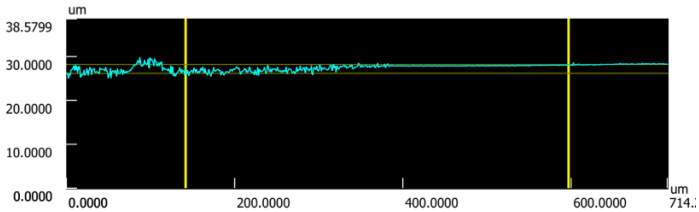

Imagem 5: Tandy (Sem escovação)

Conclusão

Sob condições experimentais que incluíram a formação da película adquirida com saliva humana e escovação mecânica padronizada, os resultados deste estudo indicam que o dentifrício fluoretado contendo carvão ativado (CloseUp) não promoveu perda de superfície superior a de um dentifrício sem carvão ativado. Observou-se que a escovação contribuiu para a perda de superfície do esmalte submetido a desafio erosivo.

Bibliografia

1. Balhaddad, A.A., Almalki, F., Altayyar, R. et al. The interplay between toothbrush stiffness and charcoal-containing dentifrice on the development of enamel topography changes. BMC Oral Health 24, 1394 (2024).
2. Fejerskov O. Changing paradigms in concepts on dental caries: consequences for oral health care. Caries Res. 2004 May-Jun;38(3):182-191. doi:10.1159/000077753.
3. Fernández CE, García-Manriquez NL, Zero D, Cury JA. Concentration and Stability of Fluoride Chemically Available in Charcoal-Containing Toothpastes. Caries Res. 2024
4. Hara AT, González-Cabezas C, Creeth J, Zero DT. The effect of human saliva substitutes in an erosion–abrasion cycling model. Eur J Oral Sci 2008; 116: 552–6.
5. Hara AT, Zero DT. Analysis of the erosive potential of calcium - containing acidic beverages. Eur J Oral Sci 2008; 116: 60–5.
6. HEFFERREN, J.J. A laboratory method for assessment of dentifrice abrasivity. J Dent Res, Washington, v.55, n.4, p.563-73, July/Aug.1976.
7. Leandro GA, Attia ML, Cavalli V, do Rego MA, Liporoni PC. Effects of 10% carbamide peroxide treatment and sodium fluoride therapies on human enamel surface microhardness. Gen Dent. 2008 May;56(3):274-7. PMID: 19288836
8. Lussi A, Jaeggi T. Chemical factors. In Monogr Oral Sci. 2006; 20:77-87.
9. Lussi A, Schlueter N, Rakhmatullina E, Ganaa C. Dental erosion- an overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. Caries Res 2011; 45 (suppl 1) 2-12.
10. NUNES, C. A. A. Disponível em: <https://bib.pucminas.br/teses/Odonto_NunesCA_1.pdf>. Acesso em: 10 maio. 2024.
11. ROMÃO, Dayse Andrade. Validação de um modelo de ciclagens erosivas para estimar o efeito dose-resposta do pH na erosão inicial do esmalte dental. 2014. 55 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Piracicaba, SP. Disponível em: https://hdl.handle.net/20.500.12733/1622676. .
12. Schmoeckel J, Gorseta K, Splieth CH, Juric H. How to Intervene in the Caries Process: Early Childhood Caries - A Systematic Review [published online ahead of print, 2020 Jan 7]. Caries Res. 2020 Jan;1-11. doi:10.1159/000504335.
13. Ten Cate JM, Duijsters PP. Alternating demineralization and remineralization of artificialenamel lesions. Caries Res. 1982;16(3):201-10.
14. Tenuta LM, Cury JA. Laboratory and human studies to estimate anticaries efficacy of fluoride toothpastes. Monogr Oral Sci. 2013;23:108-24. doi: 10.1159/000350479. Epub 2013 Jun 28. PMID: 23817064.
15. Vertuan M, da Silva JF, de Oliveira ACM, da Silva TT, Justo AP, Zordan FLS, Magalhães AC. The in vitro Effect of Dentifrices With Activated Charcoal on Eroded Teeth. Int Dent J. 2023 Aug;73(4):518-523. doi: 10.1016/j.identj.2022.11.001. Epub 2022 Nov 29. PMID: 36460521; PMCID: PMC10350599.
16. White DJ. Reactivity of fluoride dentifrices with artificial caries I. Effects on early lesions: F uptake, surface hardening and remineralization. Caries Res. 1987; 21(2): 126-40
17. Wiegand A, Schlueter N. The role of oral hygiene: does toothbrushing harm? Monogr Oral Sci. 2014;25:215-9. doi: 10.1159/000360379. Epub 2014 Jun 26. PMID: 24993269