



Avaliação da rugosidade e microdureza de superfície do esmalte dental bovino submetido à ciclagem com bebida ácida e diferentes dentifrícios

Palavras-Chave: Erosão dentária, Remineralização dental, Dentifrícios

Autores:

GUILHERME SILVA DOS SANTOS, FOP – UNICAMP

AMANDA FERREIRA FELIX, FOP – UNICAMP

MATHEUS KURY (co-orientador), FOP – UNICAMP

Prof^ª. Dr^ª. VANESSA CAVALLI (orientadora), FOP - UNICAMP

INTRODUÇÃO:

O consumo exacerbado de bebidas e alimentos cítricos tornou-se um problema mundial quando se trata de desgaste erosivo. A erosão dental é um processo químico que envolve uma perda progressiva e irreversível de tecido dental duro sem a presença de ação bacteriana (Gandara et al., 2004). Pode-se destacar que sua etiologia é dependente de uma condição ácida, seja ela extrínseca ou intrínseca (Grippio et al., 1999). Para reverter ou minimizar estes processos, os dentifrícios são utilizados como coadjuvantes terapêuticos na reparação e remineralização dental, por meio de compostos contendo flúor (Magalhães et al., 2014).

METODOLOGIA:

Trata-se de um estudo *in vitro* de avaliação da resistência do esmalte submetido ao desafio erosivo-remineralizador com bebida ácida (suco de laranja) e capacidade remineralizadora de dentifrícios contendo NaF (fluoreto de sódio) associado ao biovidro Novamin (fosfosilicato de cálcio e sódio 5%), AmF (fluoreto de amina) e SnF₂ (fluoreto de estanho).

Preparo e seleção dos corpos de prova

Quarenta incisivos bovinos foram coletados e limpos com curetas periodontais e lâminas de bisturi. Estes dentes foram posicionados em um dispositivo acoplado a uma furadeira de bancada (F16 - Pratika, Schultz), mediante constante irrigação. Utilizando uma broca diamantada do tipo serra-copo (DiMartino, Campinas, SP, Brasil), foram obtidos discos de esmalte-dentina (diâmetro = 5.6 mm, espessura = 3.0 mm) a partir do terço central da face vestibular dos incisivos conforme representado na Figura 1A. Na sequência, a dentina foi planificada e, então, a superfície do esmalte foi polida com lixas d'água (Norton Saint-Gobain, Guarulhos, SP, Brasil) nas granulações de #600 e #1200 em uma politriz giratória automática (Arotec, Cotia, SP, Brasil). Os blocos polidos foram submetidos a banho com água deionizada em cuba ultrassônica (Ultronic – Unique Indústria e Comércio,

Indaiatuba, SP, Brasil). Os discos foram, então, fixados em tampas plásticas com cera pegajosa para cobrir toda a dentina circundante exposta e deixar apenas o esmalte exposto. Metade da superfície exposta do esmalte do corpo de prova foi vedada com fita adesiva, protegendo-o contra os desafios ácidos realizados, deixando a superfície com área exposta e não-exposta (Figura 1B).

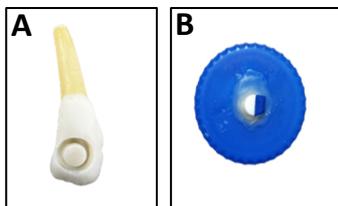


Figura 1A: Dentes bovinos após a perfuração com broca diamantada do tipo serra-copo delimitando o formato da amostra em disco; **Fig. 1B:** Blocos fixados em tampas de plástico após planificação de dentina e polimento do esmalte conforme relatado na seção acima.

Determinação do pH da bebida ácida e preparo de soluções

O pH da bebida ácida (suco de laranja, del Valle, Figura 2A) foi mensurado ($\text{pH} = 3,29$) nos tempos 0, 5 min e 24 h em peagâmetro (Equilam, Diadema, SP, Brasil), previamente calibrado com padrões de pH 4,0 e 7,0 e acoplado a um potenciômetro (Orion Research Incorporated, Boston, MA) - Figura 2B. A saliva artificial (SA) foi preparada contendo 1,5 mM de Ca; 0,9 mM de PO_4 e KCl 150 mM em solução tampão tris 20 mM, com pH igual a 7,0 (Queiroz et al., 2008). Foram preparados 450mL de *slurry* (Figura 2C) de cada dentifrício, diluídos em água destilada na proporção 1:3 (dentifrício/g:água destilada/mL). Os *slurries* foram preparados de acordo com os grupos: **SRP:** NaF (1426 ppm F) associado ao biovidro de fosfosilicato de cálcio e sódio 5% (Sensodyne Repair & Protect, GSK); **ELM:** AmF (1250 ppm F, Colgate Elmex Anticárie); **OBP:** Fluoreto de estanho (SnF_2 1100 ppm F + NaF 350 ppm F, Pró-Gengiva, Oral B); e **CONT:** Controle (sem tratamento).

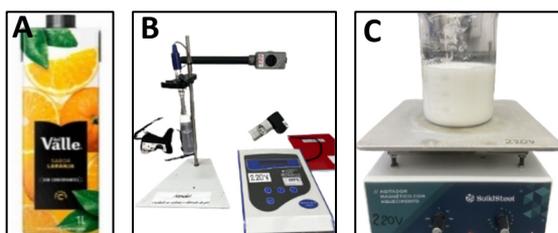


Figura 2A: Caixa comercial do suco de laranja del Valle; **Fig. 2B:** Peagâmetro utilizado durante a determinação de pH no presente estudo; **Fig. 2C:** Béquer e agitador magnético utilizados para fabricação do *slurry* de dentifrício fluoretado.

Microdureza de Superfície e Recuperação mineral (KHN)

Foi realizada análise inicial da microdureza de superfície dos grupos antes da ciclagem erosiva (T_0), sendo que não apresentaram diferença inicial de dureza entre si (ANOVA; $p = 1.000$). Nos 1º (T_1) e 5º (T_5) dias da ciclagem, a % de perda de dureza de superfície [%PDS = $(\text{KHN inicial} - \text{KHN final}) / \text{KHN inicial} * 100$] foi avaliada. No tempo inicial (T_0), foram realizadas 3 endentações na região central do bloco, enquanto durante o período de ciclagem (T_1 e T_5) foram realizadas 3 endentações na região não-vedada da amostra, com penetrador tipo Knoop (KHN, Future Tech-FM-1e, Tokyo, Japão), carga estática de 50 g por 5 s e com 100 μm de distância entre elas (Figuras 3A e 3B).

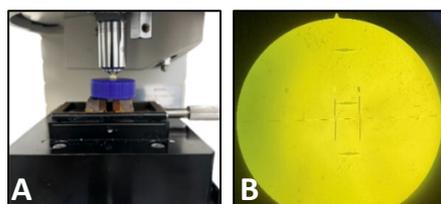


Figura 3A: Microdurômetro utilizado para leituras dos espécimes fabricados; **Fig. 3B:** A endentação demonstra que os espécimes seguiram os padrões de paralelismo exigido para execução precisa da presente análise.

Ciclagem erosiva

Este estudo utilizou uma versão modificada do modelo de erosão-remineralização *in situ* desenvolvido por Zero et al. (2006) e adaptada de Zanatta et al. (2019). Os corpos de prova foram imersos em dentifrícios (10 mL, 2 min, 2 x/dia), sob constante agitação. Além disso, os mesmos foram imersos em suco de laranja (20 mL, 5 min, 3 x/dia). A % PDS foi mensurada nos 1º e 5º dia de ciclagem. Os corpos de prova permaneceram imersos em SA (20 mL, 120 min) nos intervalos entre os tratamentos, e durante a noite (overnight) após o último tratamento com dentifrício. A sequência cronológica é apresentada no diagrama da Figura 4. Esta ciclagem foi repetida 5 dias, em temperatura ambiente ($37 \pm 1^\circ\text{C}$). Durante o período de agitação do *slurry*, o Grupo Controle (CONT) foi mantido imerso em SA.

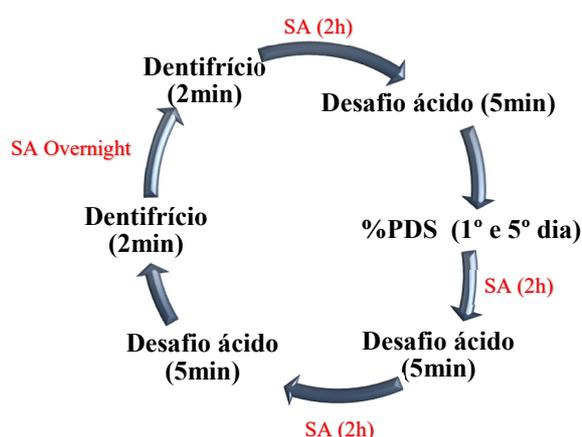


Figura 4. Diagrama do desafio erosivo/remineralizador, adaptado de Zanatta et al., 2019

Rugosidade média de superfície (Ra)

A rugosidade média bidimensional de superfície (R_a , μm) foi determinada pelo rugosímetro (Surfcorder SE 1700, Kosalab), cut-off de (0.8 mm), no tempo inicial (T_0) e ao final dos tratamentos (T_5) conforme a Figura 5A. Os corpos de prova foram individualmente fixados em uma base de acrílico, em seguida posicionados paralelamente à superfície do equipamento, no qual a ponta medidora foi posicionada perpendicularmente à superfície da amostra (Figura 5B). Três leituras foram realizadas em cada lado da amostra (não-tratado em T_0 e tratado em T_5) rotacionando o corpo de prova em 45° , obtendo-se a média por corpo de prova. Os valores coletados foram utilizados para calcular a variação de R_a dentro de cada espécime (ΔR_a , $T_5 - T_0$).

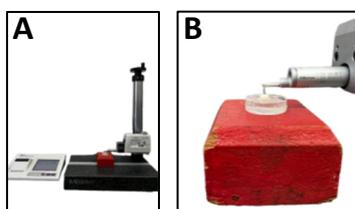


Figura 5A: Ensaio de Rugosidade de Superfície sobre os espécimes preparados para o presente estudo; **Fig. 5B:** Bloco fixado em base de acrílico posicionado perpendicularmente à ponta medidora.

Análise Estatística

Todos os dados coletados foram submetidos a testes estatísticos exploratórios (Shapiro Wilk e Levene, $p > 0,05$). Os valores de todas as variáveis analisadas atenderam aos pressupostos de normalidade e homocedasticidade. Os resultados de %PDS e ΔRa foram submetidos ao teste de ANOVA um-fator seguido de post-hoc Tukey, quando houve significância. Já os valores de KHN e Ra avaliados ao longo do tempo foram testados com ANOVA dois-fatores (tratamento*tempo) de medidas repetidas seguido de post-hoc Bonferroni. Todas as análises realizadas adotaram um nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Conforme ilustrado no Gráfico 1 (Fig. 6.1), a média de %PDS foi similar entre todos os grupos ($p > 0,05$) no 1º dia de ciclagem (T_1), com maior média de perda para o grupo controle (CONT) e menor para OBP (Oral B Pró-Gengiva). Sendo assim, observamos que houve tendência deste dentífrício em reduzir o dano do ataque ácido na superfície do esmalte exposta.

Contudo, o Gráfico 2 (Fig. 6.2) revela que, no último dia de ciclagem (T_5), OBP promoveu %PDS significativamente inferior ao CONT, SRP e ELM, os quais foram similares entre si ($p < 0,05$). O Gráfico 3 demonstra que houve diminuição dos valores de microdureza de superfície (KHN) isolados de todos os grupos ao longo do tempo, mas não foram detectadas diferenças significantes entre os grupos em cada tempo de avaliação.

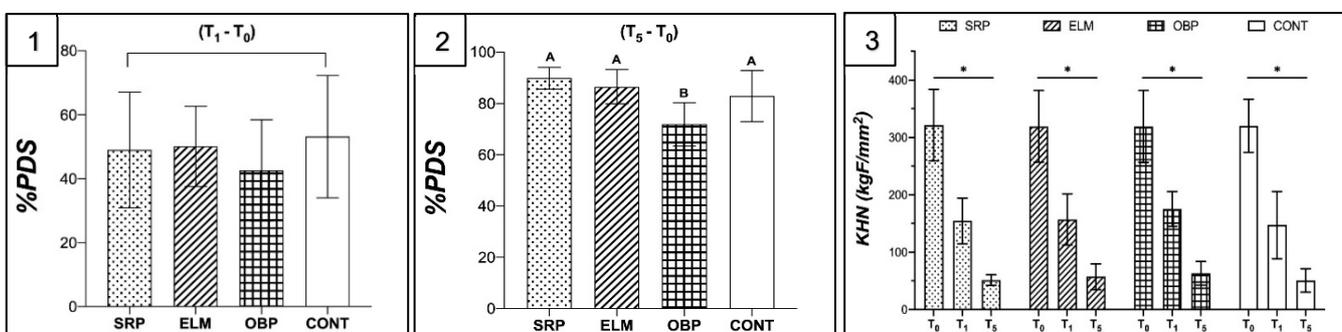


Figura 6.1: Representação gráfica dos resultados de %PDS no 1º dia de ciclagem (T_1) em comparação ao baseline (T_0). Colchetes indicam que não houve diferenças entre os grupos de acordo com ANOVA um-fator; **Fig 6.2:** Representação gráfica dos resultados de %PDS no 5º dia de ciclagem (T_5), onde letras distintas indicam diferenças entre os grupos de acordo com ANOVA um-fator e Tukey; **Fig 6.3:** Representação gráfica das médias e desvios-padrões de KHN ao longo do tempo (T_0 , T_1 e T_5). Linhas horizontais com asteriscos indicam diferença estatística dentro de cada grupo entre todos os tempos de avaliação.

De acordo com o Gráfico 4 (Fig. 7.1), o valor médio de rugosidade de superfície de todos os grupos aumentou após os 5 dias de ciclagem (T_5), mas o grupo OBP promoveu Ra significativamente inferior a todos os grupos. Apesar de SRP apresentar média significativamente inferior ao ELM ($p = 0,044$), ambos não apresentaram diferença estatística em relação ao CONT. No que se refere ao Gráfico 5 (Fig 7.2), este que apresenta o cálculo da ΔRa , o grupo tratado com SnF_2 (OBP) apresentou variação de Ra significativamente inferior a todos os grupos, enquanto os demais se apresentaram semelhantes entre si ($p > 0,05$).

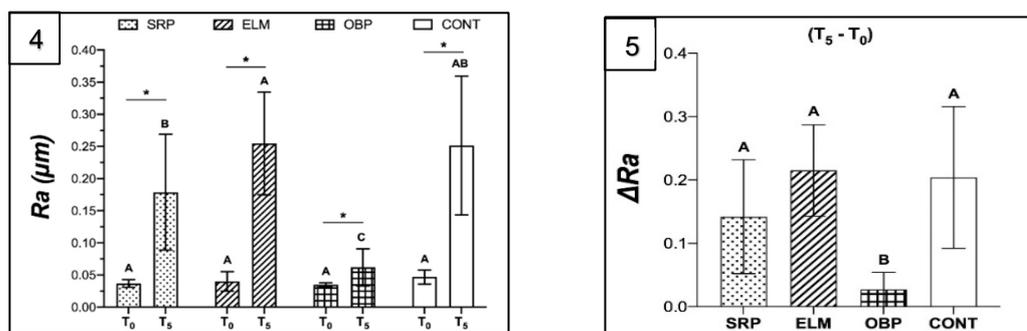


Figura 7.1: Representação gráfica dos resultados da Ra inicial (T₀) e ao final dos tratamentos (T₅). Linhas horizontais com asteriscos indicam diferença estatística dentro de cada grupo entre os tempos de avaliação, e letras distintas diferem estatisticamente de acordo com ANOVA um-fator e Tukey ($\alpha = 5\%$); **Fig. 7.2:** Representação gráfica dos resultados de ΔRa (T₅ - T₀), onde letras distintas diferem estatisticamente de acordo com ANOVA um-fator e Tukey ($\alpha = 5\%$)

Dessa forma, este estudo demonstrou que houve diferenças significativas entre os grupos, possivelmente devido à diferença inerente na composição de cada dentífrico. Similarmente, estudos realizados por Cooley e Jordan relataram que o fluoreto estanhoso (OBP: SnF₂ 1100 ppm F + NaF 350 ppm F, Pró-Gengiva, Oral B) aplicado na superfície oferece maior resistência contra ácidos dietéticos e erosivos, por conta do seu mecanismo de ação que consiste na infiltração do íon fluoreto no esmalte e a sua capacidade de conseguir se depositar na superfície do dente, criando uma espécie de revestimento (Cooley et al., 1961) ou então, pode reagir formando um complexo fluorofosfato estanho que reveste a superfície tratada (Jordan et al., 1971).

CONCLUSÕES:

Nenhum dos dentífricos comerciais testados foi capaz de reverter a perda de microdureza e o aumento da rugosidade promovida pelo desafio ácido. Entretanto, o dentífrico Oral B Pró-gengiva, que contém SnF₂, minimizou a perda de dureza de superfície e o aumento de rugosidade de superfície causada pela exposição ao suco de laranja após 5 dias de ciclagem simulada.

BIBLIOGRAFIA

1. Zero DT, Hara AT, Kelly SA, Gonzalez-Cabezas C, Eckert GJ, Barlow AP, Mason SC (2006) Evaluation of a desensitizing test dentifrice using an in situ erosion remineralisation model. *J Clin Dent* 17:112–116.
2. Queiroz, Celso Silva *et al.* PH-cycling models to evaluate the effect of low fluoride dentifrice on enamel de- and remineralization. **Brazilian Dental Journal**, v. 19, n. 1, p. 21-27, 2008. <https://doi.org/10.1590/s0103-64402008000100004>
3. Zanatta RF, Ávila DMDS, Miyamoto KM, Torres CRG, Borges AB. Influence of Surfactants and Fluoride against Enamel Erosion. *Caries Res.* 2019;53(1):1-9. doi: 10.1159/000488207. Epub 2018 Jun 6. PMID: 29874648.
4. Cooley, WE. Reactions of Tin (II) and Fluoride Ions with etched enamel. **Journal of Dental Research**, v. 40, n. 6, p. 1199-1210, 1961. doi.org/10.1177/00220345610400061401.
5. Jordan, TH. *et al.* Sn3F3PO4: the product of the reaction between stannous fluoride and hydroxyapatite. **Archives of Oral Biology**, v. 16, n. 3, p. 241-246, 1971. [doi.org/10.1016/0003-9969\(71\)90017-3](https://doi.org/10.1016/0003-9969(71)90017-3).
6. Grippo, JO; Simring, Marvin; Schreiner, Steven. Attrition, abrasion, corrosion and abfraction revisited. **The Journal of the American Dental Association**, v. 135, n. 8, p. 1109-1118, ago. 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2004.0369>.
7. Gandara BK, Truelove EL. Diagnosis and management of dental erosion. **The Journal of Contemporary Dental Practice**, v. 1, n. 1, p. 11-27, 1999. doi.org/10.5005/jcdp-1-1-11.
8. Magalhães, AC; Wiegand, A; buzalaf MFR. Use of dentifrices to prevent erosive tooth wear: harmful or helpful? **Brazilian Oral Research**, v. 28, n. spe, p. 1-6, 14, 2014. <https://doi.org/10.1590/s1806-83242013005000035>.