

Danielle Pereira Lacerda

Ação de cremes dentais sobre esmalte bovino exposto à ácido e escovação - estudo *in vitro*.

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Odontologia.

Orientadora: Professora Dr^a. Izabel Cristina Santos Almeida

FLORIANÓPOLIS

2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Lacerda, Danielle

Ação de cremes dentais sobre esmalte bovino exposto à ácido e escovação - estudo in vitro / Danielle Lacerda ; orientadora, Izabel Cristina Santos Almeida - Florianópolis, SC, 2016.

55 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós Graduação em Odontologia.

Inclui referências

1. Odontologia. 2. Erosão dentária. 3. Abrasão dentária. 4. Cremes dentais. I. Almeida, Izabel Cristina Santos . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

Danielle Pereira Lacerda

ACÇÃO DE CREMES DENTAIS SOBRE ESMALTE BOVINO
EXPOSTO À ÁCIDO E ESCOVAÇÃO - ESTUDO *IN VITRO*.

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do Título de “Mestre”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Florianópolis, 22 de fevereiro de 2016.

Prof.^a Dra: Izabel Cristina Santos Almeida

Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof.^a Dra: Izabel Cristina Santos Almeida

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dra: Renata Gondo Machado

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr Jefferson Luiz Traibert

Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof.^a Dra: Carla Miranda Santana

Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico este trabalho aos meus pais ***Jairo e Vânia***, e ao meu irmão ***Rodrigo***, razões da minha existência, amor mais puro do meu coração e inspiração para buscar levar ao mundo o que há de melhor em mim.

AGRADECIMENTOS

Penso que momentos importantes e marcantes como este, nos deixam mais reflexivos.... Sobre o tempo que passa rápido demais, sobre tudo aquilo que fiz, aprendi, errei, superei, aprimorei, sobre os desafios e os questionamentos que todo ser humano faz naturalmente sobre seu caminho. E em meio aos meus devaneios, percebi que a gratidão é realmente um sentimento lindo, profundo e poderoso, que é capaz de aquecer o coração, mesmo nos momentos mais difíceis. Dessa forma, me sinto alguém privilegiada, pois de fato, tenho MUITO a agradecer...

A *Deus*, e a meu mestre *Meishu-Sama*, por me darem sempre, muito mais do que preciso, e muitas vezes, do que mereço. Agradeço pelo Seu infinito Amor e Luz, que me guiam aonde quer que eu esteja.

Aos meus pais, *Jairo e Vânia*, porem serem meus maiores exemplos, meu porto seguro, por todo o amor, carinho, dedicação e abdicção para que eu possa realizar meus sonhos. Tudo o que mais quero é poder ser motivo de orgulho para vocês, como todo o coração.

Ao meu irmão *Rodrigo*, pela compreensão, companhia, por ser sempre meu primeiro pedaço do bolo. Sua presença, ainda que como irmãos “entre tapas e beijos”, foi fundamental para que eu fosse mais feliz fazendo meu trabalho.

Aos meus avós, *Lourdes, Abiner, Zeny e Jayro*, de quem tive por muitas vezes que estar longe, perto apenas com o coração. Mas saibam que todo o amor de vocês sempre me deu e me dá forças para seguir em frente na vida.

A minha orientadora, *professora Izabel*, por desde o primeiro dia, ao conversar sobre uma possível carreira acadêmica, ter aberto as portas da Odontopediatria para mim. Nestes últimos 3 anos, em que estive perto da senhora, aprendi muito sobre a Odontologia, sobre a Odontopediatria. Mas muito mais do que isso, admirei seu trabalho, desde a primeira criança difícil que vi a maestria com que a senhora soube conduzir a situação, sua forma positiva de ver as coisas, sua risada calorosa, suas broncas quando eu precisava colocar os pés no chão, seu jeito decidido e maternal.

Obrigada por sua paciência comigo, pelos almoços tão bons, pelas conversas sobre a vida, por seu abraço quando eu não estava bem. Saiba, que especialmente neste trabalho, o que mais desejo é poder dar a senhora o mesmo orgulho que gostaria de dar aos meus pais.

À professora **Renata Gondo**, minha eterna paraninfa, exemplo de pessoa e profissional. Sua simpatia, docilidade e firmeza continuam a tocar minha alma. Minha admiração pela senhora só cresceu ainda mais após a graduação.

Agradeço também à professora **Joeci de Oliveira**, por todas as oportunidades que me deu durante o mestrado, de aprender e exercitar aquilo que sonho para mim, além da companhia sempre agradável, descontraída e por todo o carinho que sinto pela senhora.

Aos professores da banca, **Carla Miranda** e **Jefferson Traebert**, por terem gentilmente aceitado meu convite, sempre muito solícitos, dispostos e acessíveis. Meu muito obrigada!

Agradeço aos professores da disciplina de Odontopediatria da UFSC: **Mariane Cardoso**, **Michele Bolan**, **Marcos Ximenes**, **Ricardo Vieira** e à psicóloga **Rosa**. Foi realmente muito bom conviver com vocês. Aprendi muito com a sua postura, com o exemplo de profissionalismo, com o dia a dia na clínica. Com certeza, minha formação tem um pouco de cada um de vocês.

Aos meus amigos **Ana Paula Beltrame** e **Ricardo Noschang**: sem vocês dois, nada disso seria possível. Um dos maiores presentes que tive, sem dúvidas, foi poder ter convivido e aprendido com vocês. Sou grata pelo carinho, pela companhia, por tudo o que dividimos, por toda a ajuda em todo e qualquer momento. Com todo o coração, espero seus caminhos sejam brilhantes, assim como vocês são.

À **Fernanda Torres**, minha querida amiga, obrigada pela sua sinceridade e alegria, por ter compartilhado comigo momentos tão únicos e especiais como você.

Às queridas **Carla Massignan**, **Ângela Giacomini**, **Daniele Klein**, **Bruna Miroski**, **Loraine Dias**, **Nashalie Alencar**,

Raphaela Medeiros, muito obrigada pela convivência. Foi muito bom ter conhecido, trabalhado, aprendido e viajado com vocês. Guardarei doces sorrisos e lembranças.

Ao **Diego Salvaro**, que merece, sem dúvidas minha gratidão registrada, por toda a paciência e disponibilidade em me ensinar a usar o interferômetro, e à querida professora **Liliete**, que sempre gentilmente cedeu-nos o laboratório para realizarmos o experimento, e sua paciência para nos ajudar.

Agradeço também ao **Lucas Catharino**, por toda a paciência em ter me ajudado tanto na finalização deste trabalho, e ao **Guilherme Bastos**, simplesmente porque sua companhia, ainda que virtual, foi fundamental nesta reta final. Vocês dois são demais!

Obrigada a cada um dos **alunos** que tive a oportunidade de conviver e aprender, e a cada uma das **crianças** que tive a permissão de conhecer. A verdade que existe no coração dos pequenos, os sorrisos e abraços sinceros que tive o privilégio de receber, fez cada terça-feira de manhã fria e chuvosa valer a pena.

Agradeço também pela doce, carinhosa, amorosa e companheira **Mia**, minha gatinha, que esteve literalmente do meu lado, em cada uma das incontáveis horas de trabalho na frente do computador. Obrigada por seu ronronado e amor.

“Conheça todas as teorias,
domine todas as técnicas,
mas ao tocar uma alma humana,
seja apenas outra alma humana. ”

Carl Jung (1875-1961)

RESUMO

O objetivo deste estudo foi o de avaliar *in vitro* a ação de cremes dentais com proposta anti-erosão sobre esmalte bovino exposto à ácido cítrico a 1% seguido de escovação. Três espécimes, com 4 blocos de esmalte bovino foram separados em seis grupos (n=12), de acordo com o creme dental avaliado: *Weleda*® - *sem flúor* (G1), *Sensodyne pró-esmalte*® (G2), *Elmex Erosion*® (G3), *Regenerate*® *creme dental e sérum* (G4), *Regenerate*® *creme* (G5), *Colgate Sensitive pró-alívio repara esmalte*® (G6). Os espécimes foram acondicionados em recipiente com saliva artificial e 4 vezes ao dia, foram expostos a ácido cítrico 1% sob agitação mecânica, durante 1 minuto. Após, foram imersos em saliva durante 3 minutos. No segundo e quarto ciclos, diariamente, os espécimes foram escovados com escova elétrica com força de 5N por 5 segundos com o creme dental de acordo com o grupo, depois, foram lavados e imersos em saliva. Nos espécimes do G4 aplicou-se o sérum. Após 7 dias, os espécimes foram analisados quanto a perda de estrutura (degrau) e a rugosidade da superfície (topografia) por meio de interferometria óptica. Aos resultados aplicou-se os testes ANOVA One Way, Games-Howell e Tukey ($p < 0,001$). Houve perda significativa de esmalte em todos os grupos e os menores valores do degrau foram observados em G4 e G2, que diferiram significativamente dos demais grupos. O aumento da rugosidade ocorreu em todos os grupos ($p < 0,001$), e foi maior em G2 e G4, seguida de G3, G1 e G6, e em G5 foram observados os menores valores. Pode-se concluir que os dentifrícios *Regenerate*® *creme dental e sérum* e *Sensodyne pró-esmalte*®, apresentaram os melhores resultados entre os cremes dentais testados.

PALAVRAS CHAVE

Erosão dentária, abrasão dentária, esmalte dentário, cremes dentais.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Superfície vestibular dos incisivos bovinos.....	20
Figura 2 - Sequência de cortes dos incisivos bovinos e mensuração com paquímetro.....	21
Figura 3 - Blocos de esmalte dos incisivos bovinos.....	21
Figura 4 - Acabamento dos blocos incisivos bovinos com lixas abrasivas.....	22
Figura 5 - Polimento dos blocos de esmalte com panos metalográficos e pastas de polimento.....	23
Figura 6 - Aspecto final dos blocos de esmalte bovino aplainados e polidos.....	23
Figura 7 - Espécimes com quatro blocos de esmalte fixados em cera e incluídos em tubo de PVC.....	24
Figura 8 - Bloco de esmalte com metade protegida por resina <i>flow</i>	24
Figura 9 - B identificados de acordo com o grupo experimental.....	28
Figura 10 - Aparelho calibrado para a escovação.....	29
Figura 11 - Fluxograma do experimento.....	29
Figura 12 - Imagem tridimensional da superfície após escaneamento e tratamento no software MontainsMap®.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores individuais e média (μm) do degrau entre área controle e teste dos blocos após exposição ao ácido e escovação.....	40
Tabela 2 – Percentual relativo entre os grupos (%), média (μm), desvio-padrão e diferença estatística do degrau formado entre a área controle e teste dos blocos de cada grupo, após desafio ácido e abrasivo.....	41
Tabela 3 – Tabela 3 – Valores médios da rugosidade da área controle e teste (μm) e percentual (%) de variação, de acordo com o grupo.....	42
Tabela 4 – Média (μm), desvio-padrão e análise estatística da diferença de rugosidade entre as áreas controle e teste dos blocos, de acordo com o grupo ao desafio ácido e abrasivo.....	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Grupos experimentais, composição e indicação do fabricante dos cremes dentais testados.....	25
--	----

SUMÁRIO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	15
2. OBJETIVOS.....	19
3. METODOLOGIA EXPANDIDA.....	20
4. ARTIGO CIENTÍFICO.....	32
5. CONCLUSÃO.....	50

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

É provável que o aumento do consumo de alimentos ácidos com potencial erosivo tenha favorecido o desgaste dental pela erosão (CARVALHO *et al.*, 2015; LUSI, 2015), que segundo Watt e Rouxel (2012) pode chegar até 3mm por ano. Estudos mostram que a prevalência é muito variada (MC GUIRE *et al.*, 2009; MURAKAMI e OLIVEIRA, 2011; CORRÊA *et al.*, 2011), contudo, expressiva na maioria deles (JAEGGI e LUSI, 2014). Para Bartlett *et al.* (2013), aproximadamente 30% da população europeia entre 18 e 35 anos apresenta pelo menos um dente com perda de estrutura avançada, por erosão. No Brasil, estudo com crianças e adolescentes de 2 a 20 anos realizado em São Paulo mostrou que 58% dos indivíduos estavam afetados com maior manifestação na dentição decídua. (MURAKAMI *et al.*, 2006). Pesquisa de Habib *et al.* (2013) nos Estados Unidos, mostrou que 12% das crianças entre 2 e 4 anos e 10% dos adolescentes com 12 anos apresentaram erosão dentária.

A erosão dentária, ou perimólise, é um processo de dissolução dos minerais da estrutura dental, sem que haja interferência de microrganismos nesse processo (GRIPPO *et al.*, 2004). É de etiologia multifatorial, provocada pela ação de ácidos de origem intrínseca (gástricos) e/ou extrínseca (principalmente provenientes da alimentação). É dependente também da interação de fatores químicos e biológicos, como o tipo de ácido presente, (pH, acidez titulável), capacidade tampão da saliva e suas enzimas protetoras, concentração de cálcio, fosfato e flúor (tanto do dente quanto na saliva) e características da película adquirida (LUSI *et al.*, 2012). O ácido mais frequentemente encontrado na alimentação é o cítrico – um ácido tricarbóxico fraco, que pode apresentar diversos padrões de dissolução mineral (YOUNG e TENUTA, 2011). Somando-se a estes, os hábitos do indivíduo como o tempo, a frequência e a forma de ingestão do alimento ácido, também parecem influenciar esse processo. Inicialmente, os ácidos alteram a superfície do esmalte, dissolvendo os prismas periféricos, o que o torna mais amolecido. Caso esse contato persista, os minerais são “perdidos” para o meio (saliva), e tem início a diminuição da massa dental (ROMÃO *et al.*, 2015).

A degradação do esmalte superficial e subsuperficial pode levar a alterações da dureza, do formato e das características estéticas do dente e da função (WEST e JOINER, 2014). Além de causar perda irreversível do tecido mineralizado, deixa uma

camada amolecida na superfície do dente, o que o torna ainda mais vulnerável às forças abrasivas (GONZÁLEZ *et al.*, 2015), que é outra forma de desgaste, que acelera a perda de minerais (WIEGAND e ATTIN, 2011).

Se esse processo não for interrompido, poderá ocorrer a redução da dimensão vertical, fratura dos elementos dentais envolvidos, a dentina poderá ser exposta, e com isso, a possibilidade de aumento da sensibilidade (MAGALHÃES; WIEGAND; BUZALAF, 2011), fatores que podem influenciar a qualidade de vida do indivíduo (DALY *et al.*, 2011).

Existem fatores biológicos relevantes que podem modificar a resposta do organismo e interferir no processo de erosão dental. O principal deles é a saliva. Sua capacidade de tamponamento (regularização do pH), associada à possibilidade de diluir a concentração dos ácidos agressores, pode favorecer seu efeito remineralizador, que pode interferir positivamente no controle da erosão dental (LUSSI *et al.*, 2011). Esta proteção pode ser observada pela concentração elevada de proteínas adsorvidas seletivamente no esmalte dental (WIEGAND e ATTIN, 2011). Esse processo é o responsável por formar a película salivar adquirida, que funciona como uma barreira orgânica protetora, que tem permeabilidade seletiva, além de evitar o contato direto entre o ácido e o substrato dental. (ROMÃO *et al.*, 2015). Esta película é formada a partir da saliva naturalmente produzida, contudo a utilização de saliva artificial em pesquisas é possível e possui efeitos similares, especialmente quanto à proteção contra perda de mineral (EISENBURGER *et al.*, 2001; EISENBURGER e ANDI, 2003).

As pesquisas relacionadas à erosão utilizam diversos recursos para analisar o que ocorre na superfície de esmalte dental após sua exposição a substâncias ácidas ou tratamentos, entre eles a microscopia de luz, microscopia eletrônica de varredura (MEV) e microscopia de força atômica (AFM). Estes métodos permitem análises principalmente qualitativas da superfície. Para avaliações predominantemente quantitativas, o recurso mais utilizado é a perfilometria, que fornece dados topográficos bidimensionais (CHARIG, WINSTON e FLICKINGER, 2004). Atualmente, a interferometria óptica de luz branca tem sido explorada nesse campo, pois fornece dados quantitativos e qualitativos muito precisos, além de fornecer imagens topográficas tridimensionais (NAKAMURA *et al.*, 2015).

Uma vez que o processo de erosão esteja estabelecido, seu controle está baseado no fortalecimento da estrutura do dente, com o aumento da resistência frente ao desafio ácido, e na remineralização das áreas afetadas (HORNBY *et al.*, 2014). No caso do fortalecimento, os produtos com essa indicação contêm os mais diversos tipos de fluoretos, principalmente o fluoreto de sódio e de amina. Ainda assim, pesquisas mostram resultados variados quando produtos com esses princípios ativos são utilizados (GANSS *et al.*, 2011, CARVALHO e LUSSI, 2014).

Em relação à remineralização, os íons de estanho apresentaram resultados favoráveis no combate à erosão dentária (HOOPER *et al.*, 2007; HOVE *et al.*, 2007) Além destes, cátions metálicos polivalentes, como os de titânio parecem exercer efeitos protetores, visto que se depositam na superfície do dente e reagem com a hidroxiapatita tornando o esmalte menos solúvel (HOVE *et al.*, 2008). Estudo de Carvalho *et al.* (2014) destaca ainda que combinações entre fluoreto de sódio e de estanho mostrou resultado favorável na redução da perda de estrutura dental.

O principal veículo utilizado na aplicação de fluoretos é o creme dental, por fazer parte do cotidiano de higiene bucal da população. Dentre as vantagens está a praticidade, devido à sua ampla disponibilidade, o baixo custo e a acessibilidade (*Guia de Recomendação para o uso de Fluoretos no Brasil*, 2010; GANSS *et al.*, 2011).

Considerando-se o fortalecimento da estrutura dental, o dentífrico Elmex®Erosion Protection foi desenvolvido (GABA international, Suíça), e tem em sua formulação uma combinação de fluoreto de sódio 0,05%, associado ao fluoreto de amina 0,05% combinado com o cloreto de estanho a 0,05%. Sua proposta é favorecer a remineralização e fortalecer a estrutura mineralizada do dente. Bradna *et al.* (2015) estudaram os efeitos desta formulação e observaram que a capacidade dessas substâncias em formar depósitos de íons que protegem a estrutura dental, existe, entretanto, foi prejudicada pela abrasividade do creme dental.

Com proposta de regenerar o esmalte com o mesmo mineral que o forma, atuando nos estágios iniciais e invisíveis da erosão através do uso regular, existe o produto *Regenerate Enamel Science™*® (Unilever, São Paulo, Brasil), que associa creme dental com silicato de cálcio e sais de fosfato de sódio (fosfatos monossódico e trissódico) e 1450 ppm de fluoreto (mono-flúor-fosfato de sódio) a um sérum bifásico, um gel fluoretado contendo

silicato de cálcio e sais de fosfato de sódio, mais um gel sérum contendo fluoreto de sódio. Esta formulação foi criada visando principalmente supersaturar o meio bucal com íons de cálcio e fosfato, que favoreceria sua deposição sobre a superfície do esmalte afetado. Estudo realizado por Hornby *et al.* (2014) apresentou bons resultados do produto quanto à microdureza do esmalte, comparados a um creme dental fluoretado e outro sem flúor, quando submetidos a desafio erosivo.

Estudo *in vitro* em esmalte de dentes bovinos realizado por Kato *et al.* (2010) ao analisar pastas dessensibilizantes e com proposta de prevenir a erosão dental, utilizaram as pastas *Sensodyne Pró-esmalte*®, *Sensodyne original*® e *Colgate Sensitive*® após desafio erosivo. Ao verificar a perda de estrutura dental, observou que os dentifrícios *Sensodyne original*® e *Colgate Sensitive*® promoveram proteção significativa ao dente, e este, apresentou degraus pouco expressivos, quando comparados ao creme dental *Sensodyne Pró-esmalte*®, o qual obteve desempenho semelhante à escovação apenas com água. Fowler *et al.* (2009) ao avaliar *in vitro* a inibição da ação do ácido cítrico em dentes humanos com a utilização de cremes dentais anti-erosão, destacou a versão *Sensodyne Pró-esmalte*® com resultados positivos e promissores na recuperação da dureza do esmalte, quando aplicado 5 minutos antes do desafio ácido.

Como a erosão é um problema dental que pode interferir na qualidade de vida do indivíduo, apresenta prevalência expressiva, e em virtude de um dos fatores causais estar relacionado a hábitos cotidianos, como o alimentar, necessário se faz pesquisas que estudem alternativas de proteção a estrutura dental contra esse problema. E os cremes dentais, representam uma importante alternativa nesse sentido.

Sendo assim, este estudo *in vitro* tem como objetivo avaliar e comparar a ação de diferentes cremes dentais comerciais com proposta anti-erosão sobre esmalte bovino exposto a ácido seguido de escovação e poder contribuir no embasamento para a aplicabilidade e indicação desses produtos.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Testar a ação de cremes dentais com proposta anti-erosão – Regenerate Enamel Science TM, Elmex®Erosion Protection, Sensodyne Pró-esmalte® e Colgate Sensitive Pró-Alívio® - em esmalte bovino, após exposição a ácido cítrico 1% seguido de escovação, quanto à perda de estrutura (degrau) e rugosidade (topografia).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1 . Medir o degrau formado entre a área controle e a área teste em cada um dos grupos;
2. Comparar o valor da perda de estrutura, degrau, entre os grupos;
3. Verificar a rugosidade de superfície entre a área controle e a área teste dos grupos;
4. Comparar a rugosidade de superfície de cada um dos grupos entre si;
5. Comparar o efeito dos cremes dentais com proposta anti-erosão com creme dental sem essa proposta (sem flúor).

3. METODOLOGIA EXPANDIDA

3.1 Seleção dos dentes

Para o ensaio clínico *in vitro*, 50 incisivos bovinos provenientes de frigorífico (Mondelli, Bauru, SP, Brasil), foram avaliados com lupa de aumento de 10x e selecionados os dentes com superfície vestibular plana e íntegra, sem trincas ou fissuras. Os mesmos passaram por um processo de desinfecção em solução de timol 1% durante 72h.



Figura 1 – Superfície vestibular dos incisivos bovinos

3.2 Corte dos dentes

Os dentes foram fixados em godiva, e a região central, por ser a porção mais plana, reta e com espessura de esmalte e dentina mais proporcional, demarcada com grafite para melhor visualização da área. Para o corte, foi utilizado disco diamantado de três polegadas, com espessura de 3mm, em refrigeração com água na cortadeira elétrica automática (Isomet 1000, Buehler, Illinois, USA). Inicialmente foram realizados dois cortes longitudinais, distantes 4mm entre si, respeitando a demarcação prévia. A porção central foi destacada e as porções laterais do corte descartadas. Em seguida, foram realizados 5 cortes perpendiculares com a mesma medida. Os blocos obtidos mediram aproximadamente 4x4x4 mm, e sua mensuração foi confirmada por um paquímetro (Sibur, Itália). Foram descartados os blocos relativos às porções mais incisal e cervical de cada dente, devido à desproporção de espessura de esmalte.

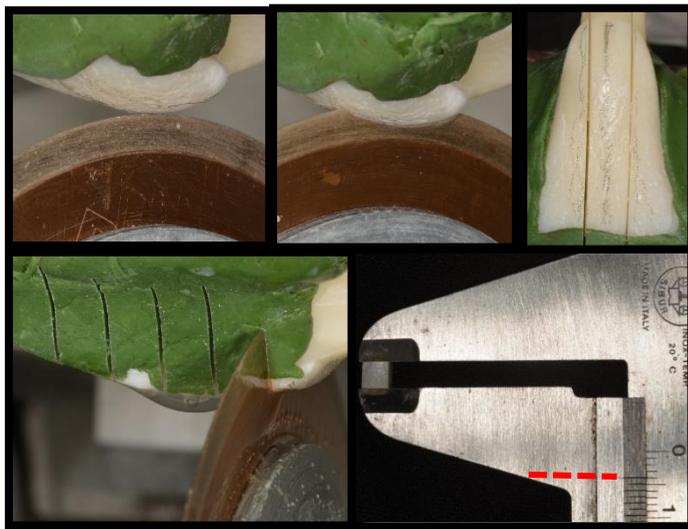


Figura 2 – Sequência de cortes dos incisivos bovinos e mensuração com paquímetro.



Figura 3 – Blocos de esmalte dos incisivos bovinos.

3.3 Polimento do esmalte

Os blocos foram inseridos em um bastão de godiva, e sua superfície fixada de forma perpendicular ao solo. O esmalte dental foi aplainado e alisado com discos de papel impregnados com abrasivos em ordem decrescente de granulação (600, 800, 1200 μm ; Wetordry, 3M, São Paulo, SP, Brasil) sob refrigeração de água, manualmente, em movimentos circulares. A cada mudança de granulação, os espécimes ficaram 5 minutos em cuba ultrassônica (Soniclean 2, USA) a fim de remover os resíduos dos abrasivos antes da troca de lixas.



Figura 4 – Acabamento dos blocos de esmalte com lixas abrasivas.

O polimento foi realizado utilizando-se panos de polimento metalográfico e pastas de polimento com suspensão de alumina de granulação 1,0; 0,3 e 0,05 μm . A cada troca de granulação, os blocos foram colocados em cuba ultrassônica (Soniclean 2, USA). Os blocos foram novamente avaliados, e selecionados os que

mantiveram espessura mínima estabelecida para o teste (perda máxima de 200 μm , avaliada com paquímetro digital).



Figura 5 – Polimento dos blocos de esmalte com panos metalográficos e pastas de polimento.



Figura 6 – Aspecto final dos blocos de esmalte bovino aplainados e polidos.

3.4 Confeção dos espécimes

Os espécimes foram formados com 4 blocos de dentes bovinos, fixados com cera pegajosa (Kota, São Paulo, Brasil), para evitar que houvesse mobilidade, dentro de uma base de tubo de PVC de 20 polegadas (Dentril, São Paulo, Brasil), com o esmalte voltado para o meio externo, para que todos os blocos passassem ao mesmo tempo pelos mesmos procedimentos. Em seguida, foi realizada nova inspeção, com estereomicroscópio (Medilux, MDL-. DS4-BI, Biosystems, Curitiba, PR, Brasil) com aumento de 25X para avaliar a integridade de superfície dos blocos inseridos nos moldes.



Figura 7 – Espécimes com quatro blocos de esmalte fixados em cera e incluídos em tubo de PVC.

Todos os blocos de cada espécime tiveram metade de sua superfície coberta com resina *flow* (Opallis, Joinville, Brasil) em 1mm de espessura (GANSS *et al.*,2011), medido com régua milimetrada perpendicular ao esmalte, e fotoativados (Kavo, Berlim, Alemanha) durante 1 minuto. Procurou-se estender a resina para a região da cera para facilitar a remoção no término do experimento. A área coberta manteve-se protegida e sem contato com o meio externo, e serviu como seu próprio controle.



Figura 8 – Bloco de esmalte com metade protegida por resina *flow*.

Posteriormente, três espécimes com 4 blocos foram distribuídos em 6 grupos com 12 blocos cada um, de acordo com o creme dental testado (quadro 1).

Quadro 1 – Grupos experimentais, composição e indicação do fabricante dos cremes dentais testados.

Grupo	Produto	Composição	Indicação
G1	Weleda® - sem flúor (WELEDA®)	Água, Carbonato de cálcio, Glicerina, Silicato de magnésio e alumínio, Álcool, Extrato de Calendula officinalis, Extrato de Commiphora myrrha resinoso, Goma xantana, Ammonium Glycyrrhizate, Sabor (aroma), Limoneno.	Eliminação da placa bacteriana e proteção contra cáries.
G2	Sensodyne® pró-esmalte (GSK ©)	Fluoreto de Sódio (1425ppm), Nitrato de Potássio 5%, Água, Sorbitol, Silica, Glicerina, PEG-6, Cocamidopropil Betaine, Sabor, Goma xantana, Sacarina sódica, Dióxido de titânio, Hidróxido de sódio, D-Limoneno e Álcool Anise.	Auxílio na proteção contra a erosão ácida.
G3	Elmex®Erosion (GABA©)	Água, Glicerina, Sorbitol, Silica hidratada, Hidroxietilcelulose, Aroma, Cocamidopropil Betaína, CI 77891, Olaflur, Gluconato de sódio, Cloreto de estanho, Alumina, Quitosana, Sacarina Sódica, Fluoreto de	Fortalecimento do esmalte dental, aumento da resistência contra a erosão ácida.

		<i>sódio, Hidróxido de potássio, Ácido hidroclorídrico.</i>	
G4	Regenerate® (creme sérum) (UNILEVER ©)	+ <i>Glycerin, Calcium Silicate, PEG-8, Hydrated Silica, Trisodium Phosphate, Aqua, PEG-60, Sodium Lauryl Sulfate, Sodium Monofluorophosphate, Aroma/Flavour, Synthetic Fluorophlogopite, Sodium Saccharin, Polyacrylic Acid, Tin Oxide, Limonene, CI77891.</i>	<i>Poten cialização dos efeitos do creme dental e proteção dos dentes contra os efeitos da erosão do esmalte e de ataques ácidos, em 3 dias.</i>
G5	Regenerate® (creme) (UNILEVER ©)	<i>Glicerina, Silicato de cálcio, PEG-8, Fosfato trissódico, Aroma, Sílica hidratada, Sílica, Sintética, Fluorophlogopite, Sacarina Sódica, Ácido poliacrílico, Óxido de titânio, CI 77891, Limoneno, 1450ppm monofluorofosfato de sódio e sacarina sódica. Sérum : Água, Glicerina, Celulose, Goma, Fluoreto de Sódio, Álcool</i>	<i>Regeneração do esmalte e reversão do processo de erosão como se ela nunca tivesse acontecido.</i>

		<i>benzílico, Álcool Ethylhexylglycerin, Fenoxietanol, CI 42090, 1450 ppm fluoreto de sódio</i>	
G6	Colgate® sensitive pró-alívio Repara Esmalte (COLGATE-PALMOLI-VE COMPANY ©)	<i>Arginina 8%, Monofluorofosfato de sódio 1,1%(1450 ppm) Carbonato de cálcio, Água, Sorbitol, Bicarbonato de Arginina, Laurilsulfato de Sódio, Aroma/Sabor, Goma de Celulosa, Bicarbonato de sódio, Pirofosfato tetrasódio, Sacarina sódica, Álcool Bencílico, Goma Xantán, Dióxido de titânio (CI 77891), Limonene/ Dipenteno</i>	<i>Remineraliza ção do esmalte e maior resistência dos dentes contra ataques de ácidos; alívio da sensibilidade .</i>

3.5 Experimento

Os espécimes ficaram imersos por vinte e quatro horas em saliva artificial (SÖDERHOLM; MUKHERJEE; LONGMATE, 1996), cujo pH foi ajustado em 7,0, composta por: 0,1 L com 25 mM K_2HPO_4 ; 24 mM, Na_2HPO_4 ; 150 mM $KHCO_3$, 100 mM NaCl; 1,5 mM $MgCl_2$; 0,006L de ácido cítrico; 25 mM e 0,1 L de 15 mM $CaCl_2$.

Após, todos os espécimes foram colocados em béqueres identificados de acordo com o grupo, em temperatura ambiente. Para o desafio ácido, todos os espécimes foram expostos à ácido cítrico 1%, pH de 2,4 (Lafan Química Fina Ltda, São Paulo, SP, Brasil), durante 1 minuto sob agitação mecânica (Quimis, Diadema - SP, Brasil), 4 vezes ao dia, por 7 dias consecutivos, totalizando

28 ciclos (LUSSI *et al.*, 2011; LUSSI *et al.*, 2012). Após a exposição ao ácido e antes que retornassem ao béquer inicial, os espécimes foram colocados durante 3 minutos em outro béquer com saliva artificial, para limpar o ácido evitando-se que continuasse a agir, além do tempo estabelecido



Figura 9 – Béqueres identificados de acordo com o grupo experimental.

Depois, no segundo e quarto ciclos, diariamente, os espécimes de cada grupo foram retirados do recipiente e imediatamente escovados com escova elétrica (Oral B® Prosaúde, Procter&Gamble, Brasil), com creme dental, montada em equipamento desenvolvido pelo cirurgião dentista Ricardo Noschang para seu trabalho de dissertação, com o grupo estudado e força padronizada de 50g (5N) por 5 segundos (WIEGAND e ATTIN, 2011). Em seguida, foram lavados em água deionizada por 30 segundos e novamente colocados no recipiente inicial contendo saliva artificial, que foi trocada diariamente para evitar a possibilidade de alteração do produto. No grupo 4 (Regenerate® creme dental e sêrum), nos 3 últimos dias, o sêrum foi aplicado 2 vezes ao dia, por 3 minutos, de acordo com a orientação do fabricante. Os quatro ciclos diários foram realizados no mesmo período, consecutivamente por dois operadores.



Figura 10 – Aparelho calibrado para a escovação.

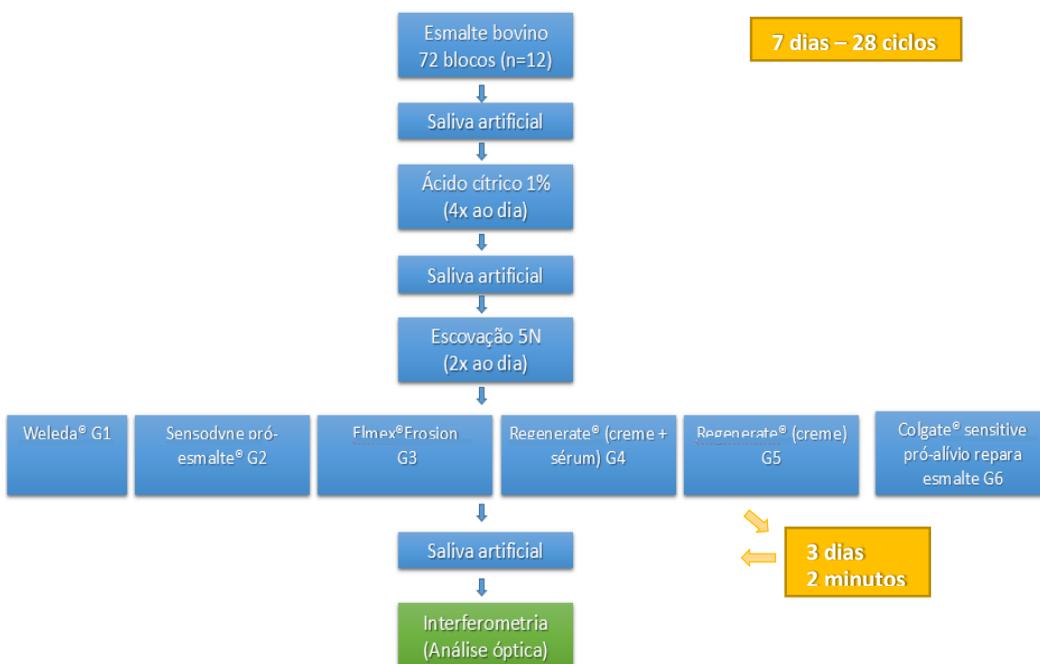


Figura 11 – Fluxograma do experimento.

3.3 Análise dos dados

Para a avaliação de todos os blocos dos espécimes, a resina flow foi removida com auxílio de uma espátula metálica inserida na região da cera, e os espécimes armazenados em água deionizada, sob refrigeração. Os blocos foram avaliados

visualmente sob iluminação natural a uma distância de 30 cm do observador e para a leitura topográfica foi usado interferômetro óptico de luz branca (*Zygo 7300*, Middlefield, CT-USA) do Laboratório de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de Santa Catarina (Labmat). A área selecionada para a análise foi determinada partindo-se do centro do degrau entre a área exposta ao ácido e a controle de cada bloco, até que se observasse no computador, franjas espaçadas, indicativas do ponto de melhor leitura pelo aparelho. A extensão média para a leitura da superfície dos blocos pelo aparelho foi de 0,3 x 0,6 mm. Após o escaneamento da superfície, os dados das imagens de cada um dos blocos foram transferidos para tratamento e análise no software *MontainsMap®* (Digital Surf, UK).



Figura 12 – Imagem tridimensional da superfície após escaneamento e tratamento no software *MontainsMap®*

Os dados fornecidos permitiram avaliar a perda de estrutura de esmalte representada pelo degrau formado entre a área controle e a área teste, bem como a rugosidade das duas superfícies (topografia) a partir da rugosidade quadrática média, parâmetro S_q , fornecida pelo programa. Esta, é obtida medindo-se o desvio padrão da rugosidade em relação a um plano médio.

3.4 Análise estatística

Às medidas do degrau formado entre às áreas, da rugosidade das superfícies e da comparação entre os grupos foram aplicados os testes estatísticos ANOVA One Way, Games-Howell, e Tukey,

com o auxílio do software SPSS 21 (IBM, NY, USA), com nível de significância $p < 0,001$.

4. ARTIGO CIENTÍFICO

TÍTULO

Ação de cremes dentais sobre esmalte bovino exposto à ácido e escovação - estudo *in vitro*.

PALAVRAS CHAVE

Erosão dentária, abrasão dentária, esmalte dentário, cremes dentais.

AUTORES

Danielle P. Lacerda* (DDS)¹, Ricardo A. T. Noschang (DDS, MD)¹, Ana Paula C. A. Beltrame (DDS, MD)¹, Diego Salvaro (MD)², Liliete C. S. Cordeiro (BSPS, MD, PhD)³, Aloisio Nelmo Klein (DDS, MD, PhD)², Izabel C. S. Almeida (DDS, MD, PhD)¹.

¹ Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Departamento de Odontologia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

² Departamento de Engenharia de Materiais. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

³ Departamento de Análises Clínicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

Endereço:

Danielle Pereira Lacerda

Rua Professora Maria Flora Pausewang, 109 – 102

CEP: 88036800

Telefone: 055 48 99594553

lacerda.daniellep@gmail.com

Artigo submetido ao periódico “European Journal of Oral Sciences”

ID: EOS-8175-AO-16 em 17/02/2016.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi o de avaliar *in vitro* a ação de cremes dentais com proposta anti-erosão sobre esmalte bovino exposto à ácido cítrico a 1% seguido de escovação. Três espécimes, com 4 blocos de esmalte bovino foram separados em seis grupos (n=12), de acordo com o creme dental avaliado: *Weleda*® - *sem flúor* (G1), *Sensodyne pró-esmalte*® (G2), *Elmex Erosion*® (G3), *Regenerate*® *creme dental e sérum* (G4), *Regenerate*® *creme* (G5), *Colgate Sensitive pró-alívio repara esmalte*® (G6). Os espécimes foram acondicionados em recipiente com saliva artificial e 4 vezes ao dia, foram expostos a ácido cítrico 1% sob agitação mecânica, durante 1 minuto. Após, foram imersos em saliva durante 3 minutos. No segundo e quarto ciclos, diariamente, os espécimes foram escovados com escova elétrica com força de 5N por 5 segundos com o creme dental de acordo com o grupo, depois, foram lavados e imersos em saliva. Nos espécimes do G4 aplicou-se o sérum. Após 7 dias, os espécimes foram analisados quanto a perda de estrutura (degrau) e a rugosidade da superfície (topografia) por meio de interferometria óptica. Aos resultados aplicou-se os testes ANOVA One Way, Games-Howell e Tukey ($p < 0,001$). Houve perda significativa de esmalte em todos os grupos e os menores valores do degrau foram observados em G4 e G2, que diferiram significativamente dos demais grupos. O aumento da rugosidade ocorreu em todos os grupos ($p < 0,001$), e foi maior em G2 e G4, seguida de G3, G1 e G6, e em G5 foram observados os menores valores. Pode-se concluir que os dentifrícios *Regenerate*® *creme dental e sérum* e *Sensodyne pró-esmalte*®, apresentaram os melhores resultados entre os cremes dentais testados.

INTRODUÇÃO

Estudos mostram que a erosão dental tem apresentado prevalência expressiva (MCGUIRE *et al.*, 2009; MURAKAMI e OLIVEIRA, 2011; JAEGGI e LUSSI, 2014), em virtude, provavelmente, do aumento do consumo de bebidas e alimentos ácidos com potencial erosivo (COSTA *et al.*, 2004; LUSSI, 2015). Segundo Watt e Rouxel (2012), é possível que o desgaste dental possa chegar a até 3mm por ano, e esta perda, pode influenciar na qualidade de vida do indivíduo (DALY *et al.*, 2011).

A etiologia da erosão é multifatorial, e dependente da interação de fatores químicos e biológicos, como o tipo de ácido seu pH, e acidez titulável, capacidade tampão da saliva, concentração de cálcio, fosfato e flúor, tanto no dente quanto na saliva e características da película adquirida (LUSSI *et al.*, 2012).

O ácido dos alimentos age na superfície dentária deixando uma camada amolecida no esmalte, e essa degradação superficial e subsuperficial o torna ainda mais vulnerável às forças abrasivas (GONZÁLEZ *et al.*, 2015), que pode causar perda irreversível do tecido mineralizado. Esse processo provoca redução da dureza, alteração do formato e das características estéticas do dente, podendo provocar aumento de sensibilidade (WEST E JOINER, 2014).

Uma vez que o processo de erosão esteja estabelecido, seu controle está baseado no fortalecimento da estrutura do dente, com o aumento da resistência frente ao desafio ácido, e na remineralização das áreas afetadas (HORNBY *et al.*, 2014). No caso do fortalecimento, os produtos com essa indicação contêm os mais diversos tipos de fluoretos, principalmente o fluoreto de sódio e de amina. Ainda assim, pesquisas mostram resultados variados quando produtos com esses princípios ativos são utilizados (GANSS *et al.*, 2011, CARVALHO e LUSSI, 2014).

Em relação à remineralização, os íons de estanho apresentaram resultados favoráveis no combate à erosão dentária (HOOPER *et al.*, 2007; HOVE *et al.*, 2007). Além destes, cátions metálicos polivalentes, como os de titânio parecem exercer efeitos protetores, visto que se depositam na superfície do dente e reagem com a hidroxiapatita tornando o esmalte menos solúvel (HOVE *et al.*, 2008). Estudo de Carvalho *et al.* (2014) destaca ainda que combinações entre fluoreto de sódio e de estanho mostrou resultado favorável na redução da perda de estrutura dental.

Vários são os produtos, principalmente cremes dentais, com proposta anti-erosão e as pesquisas que avaliam seus efeitos sobre a estrutura dental, possivelmente em virtude da prevalência expressiva da erosão e da possibilidade do comprometimento da condição bucal e da qualidade de vida do indivíduo. Por essa razão, entender o mecanismo e a amplitude de ação de formulações com esse objetivo é importante pelo conhecimento em si, mas também para embasar o profissional na justificativa de indicação desses produtos.

Este estudo *in vitro* teve como objetivo avaliar e comparar a ação de diferentes cremes dentais comerciais com proposta anti-erosão sobre esmalte bovino exposto a ácido seguido de escovação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Confecção dos blocos

Incisivos bovinos foram avaliados com lupa de aumento 10x (Bioart, SP, Brasil) e selecionados aqueles com superfície vestibular plana e íntegra, sem trincas ou fissuras. A partir desses dentes, blocos de aproximadamente 4x4x4 mm, medida feita com paquímetro (Sibur, Itália), foram obtidos por meio de cortadeira elétrica automática (Isomet 1000, Buehler, Illinois, USA). Esses blocos foram aplainados com discos de papel impregnados com abrasivos, em ordem decrescente de granulação (600, 800, 1200 µm; Wetordry, 3M, São Paulo, SP, Brasil) e polidos utilizando-se panos de polimento metalográfico e pastas de polimento com suspensão de alumina de granulação 1,0, 0,3 e 0,05 micras.

Confecção dos espécimes

Os espécimes foram constituídos por quatro blocos de esmalte, que foram fixados com cera pegajosa (Kota, São Paulo, Brasil) dentro de uma base de tubo de PVC de 20 polegadas (Dentril, São Paulo, Brasil), com o esmalte voltado para o meio externo. Após esse procedimento, foi realizada nova inspeção, com estereomicroscópio com aumento de 25X (Medilux, MDL-. DS4-BI, Biosystems, Curitiba, PR, Brasil) com objetivo de avaliar a integridade e lisura da superfície dos blocos inseridos nos moldes.

Todos os blocos dos espécimes tiveram metade da superfície coberta com resina *flow* (Opallis, Joinvile, Brasil) em 1mm de espessura, fotoativada (Kavo, Berlim, Alemanha) durante 1 minuto. A área coberta manteve-se protegida e sem contato com o meio externo e serviu como seu próprio controle.

Formação dos grupos

Os espécimes foram distribuídos em 6 grupos, cada um com 3 espécimes, cada espécime com 4 blocos, totalizando 12 blocos de esmalte por grupo, de acordo com o creme dental testado, cinco com proposta anti-erosão e um sem essa proposta (quadro 1).

Quadro 1 – Grupos, componentes ativos e indicação dos fabricantes dos cremes dentais testados.

Grupo	Produto	Princípios ativos	Indicação
G1	Weleda® - sem flúor (WELEDA®)	-	<i>Eliminação da placa bacteriana e proteção contra cáries.</i>
G2	Sensodyne® pró-esmalte (GSK ©)	<i>Fluoreto de sódio (1425ppm), Nitrato de Potássio 5%, Dióxido de Titânio</i>	<i>Auxílio na proteção contra a erosão ácida.</i>
G3	Elmex®Erosi-on (GABA©)	<i>CI 77891 Dióxido de titânio, Cloreto de estanho, Quitosana, Fluoreto de sódio.</i>	<i>Fortalecimento do esmalte dental, aumento da resistência contra a erosão ácida.</i>
G4	Regenerate® (creme e sérum) (UNILEVER ©)	<i>Silicato de cálcio, Fluoreto de Sódio, CI 77891, Monofluorofosfato, Óxido de titânio. Sérum: Fluoreto de Sódio, Goma, Silicato de Cálcio</i>	<i>Potencialização dos efeitos do creme dental e proteção dos dentes contra os efeitos da erosão do esmalte e de ataques ácidos, em 3 dias.</i>
G5	Regenerate® (creme) (UNILEVER ©)	<i>Silicato de Cálcio, Fluoreto de sódio, CI77891, Monofluorofosfato, Óxido de Titânio.</i>	<i>Regeneração do esmalte e reversão do processo de erosão como se ela nunca tivesse acontecido.</i>

G6	Colgate® sensitive pró- alívio Repara Esmalte (COLGATE- PALMOLIVE COMPANY ©)	Arginina 8%, Monofluorfosfato de sódio 1,1%(1450 ppm) Dióxido de titânio (CI 77891).	<i>Remineralização do esmalte e maior resistência dos dentes contra ataque de ácidos; alívio da sensibilidade.</i>
----	--	---	--

Experimento

Os espécimes foram imersos por 24 horas em saliva artificial com o pH ajustado em 7,0 em temperatura ambiente (24 °C), depois foram colocados em béqueres identificados de acordo com o grupo ao qual pertenciam. Na sequência, foram expostos ao ácido cítrico 1%, pH de 2,4 (Lafan Química Fina Ltda, São Paulo, SP, Brasil) sob agitação mecânica por 1 minuto, 4x ao dia, durante 7 dias consecutivos.

Na sequência, foram imersos em outro béquer com saliva artificial durante 3 minutos. Ao término deste período, diariamente, no segundo e quarto ciclos, os espécimes foram retirados do recipiente e escovados com escova elétrica (Oral B® Pro-saúde, Procter&Gamble, Brasil), montada em equipamento desenvolvido para essa finalidade, com força padronizada de 50g (5N) por 5 segundos. Depois, foram lavados em água deionizada durante 30 segundos e novamente colocados no recipiente com saliva artificial, que foi trocada diariamente. No grupo 4 (*Regenerate® creme dental e sérum*), nos 3 últimos dias, foi aplicado o sérum 2 vezes ao dia, por 3 minutos, de acordo com a orientação do fabricante.

Avaliação dos blocos

Depois de completados vinte e oito ciclos em uma semana, a resina flow aplicada na área controle foi removida como auxílio de uma espátula metálica e os espécimes armazenados em água deionizada sob refrigeração. A superfície dos blocos foi avaliada visualmente sob luz natural, à uma distância de 30 cm do observador, e depois, avaliada por meio interferômetro óptico de luz branca (Zygo 7300, Middlefield, CT-USA) da Universidade Federal de Santa Catarina (Labmat) e foram analisadas no software MontainsMap® (Digital Surf, UK) que permite observar a quantidade de perda da estrutura, representada pelo degrau

formado entre as áreas controle e teste, bem como a topografia de ambas a partir do parâmetro S_q que representa a rugosidade quadrática média, fornecido pelo programa.

Análise estatística

Às medidas do degrau formado entre às áreas, da rugosidade das superfícies e da comparação entre os grupos foram aplicados os testes estatísticos ANOVA One Way, Games-Howell, e Tukey, com o auxílio do software SPSS 21 (IBM, NY, USA), com nível de significância $p < 0,001$.

RESULTADOS

A área teste e a área controle de cada bloco, bem como o degrau formado entre elas foi observado em 72 imagens geradas pelo interferômetro óptico. A avaliação visual permitiu observar que em todos blocos de esmalte, a área controle permaneceu brilhosa, sinal de integridade, e a área teste, fosca e sem lisura, com uma área de transição entre elas. O degrau, cujos valores individuais e as médias foram observados em cada grupo são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Valores individuais e média (μm) do degrau entre área controle e teste dos blocos após exposição ao ácido e escovação.

BLOCOS	G1	G2	G3	G4	G5	G6
1	6,09	3,18	3,09	3,20	5,34	2,54
2	6,05	2,64	4,23	1,80	2,61	5,29
3	6,59	3,18	2,83	3,17	5,55	3,07
4	5,44	3,30	4,05	2,30	5,84	4,43
5	4,39	2,01	4,48	1,25	6,57	5,17
6	5,84	3,55	6,33	3,63	7,01	4,94
7	6,74	3,21	6,96	2,38	6,54	4,54
8	5,08	1,99	5,90	2,64	6,04	8,4
9	4,83	2,76	6,28	2,02	6,36	6,68
10	5,72	3,11	5,06	3,6	4,26	4,33
11	6,96	3,08	4,24	2,06	4,40	5,06
12	5,57	3,38	7,69	5,15	7,42	6,51
MÉDIA	5,77	2,94	5,09	2,76	5,66	5,08

A perda de estrutura dental representada pelo degrau formado entre a área controle e teste, ocorreu em todos os grupos avaliados, sendo a menor observada em G4 (*Regenerate® creme e sérum*), cujos valores foram próximos aos de G2 (*Sensodyne® pró-esmalte*). A perda mais expressiva ocorreu em G1 (*Weleda® sem flúor*), com valores semelhantes aos de G5 (*Regenerate®*). Os grupos 3 (*Elmex Erosion®*) e 6 (*Colgate Sensitive pró-alívio™ repara esmalte*) apresentaram valores intermediários, mais próximos aos de maior perda.

Levando-se em conta que o creme dental sem flúor teve o pior resultado, a perda percentual em relação a ele foi 52,10% maior em G4, 48,94% em G2, 12,04% em G6, 11,12% em G3 e 1,97% em G5. Os testes ANOVA One Way e Games-Howell mostraram que a perda de estrutura de esmalte entre os grupos foi significativa ($p < 0,001$).

Tabela 2 – Percentual relativo entre os grupos (%), média (μm), desvio-padrão e diferença estatística do degrau formado entre a área controle e teste dos blocos de cada grupo, após desafio ácido e abrasivo.

GRUPO	PRODUTO	MÉDIA/DP	PERCENTUAL
G1	Weleda®	5,77($\pm 0,78$) A	-
G2	Sensodyne® pró-esmalte	2,95($\pm 0,51$) B	48,94
G3	Elmex® Erosion	5,09($\pm 1,53$) A	11,12
G4	Regenerate® (creme e serum)	2,77($\pm 1,05$) B	52,10
G5	Regenerate® (creme)	5,66($\pm 1,35$) A	1,97
G6	Colgate® sensitive pró-alívio repara esmalte	5,08($\pm 1,58$) A	12,04

*médias seguidas por letras iguais não apresentam diferença estatística;

*médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença estatística.

Para análise da rugosidade, feita na mesma área da medição do degrau, foi utilizado o parâmetro Sq fornecido pelo programa MontainsMap® (tabela 3). Considerando-se a rugosidade, a relação de saliências e reentrâncias da superfície, a maior variação foi observada em G2, seguida de G4, com resultado semelhante a

G3. A menor variação ocorreu em G5, seguida de G1 e G6, sendo possível observar, quando comparados à sequência crescente do degrau onde $G4 < G2 < G6 < G3 < G5 < G1$, que a relação degrau X rugosidade foi inversa.

Tabela 3 – Valores médios da rugosidade da área controle e teste (μm) e percentual (%) de variação, de acordo com o grupo.

GRUPO	RUGOSIDADE MÉDIA		PERCENTUAL
	Controle	Teste	
1	0,120	0,588	488,1
2	0,176	0,784	445,4
3	0,162	0,499	307,6
4	0,122	0,609	495,9
5	0,123	0,371	300,5
6	0,122	0,435	354,9

À rugosidade foi aplicado o teste estatístico ANOVA One Way com nível de significância para valores de $p < 0,001$, e observou-se diferença estatisticamente significativa entre as áreas controle e teste em todos os grupos.

Para a análise da diferença de rugosidade entre os grupos (tabela 4) aplicou-se o Teste de Tukey ($p < 0,001$).

Tabela 4 – Média (μm), desvio-padrão e análise estatística da diferença de rugosidade entre as áreas controle e teste dos blocos, de acordo com o grupo ao desafio ácido e abrasivo.

GRUPOS	PRODUTOS	MÉDIA/DP
G1	Weleda®	0,42 ($\pm 0,15$) ABC
G2	Sensodyne® pró-esmalte	0,53 ($\pm 0,22$) C

G3	Elmex®Erosion	0,31 ($\pm 0,23$) AB
G4	Regenerate® (creme e s�rum)	0,46 ($\pm 0,14$) BC
G5	Regenerate® (creme)	0,24 ($\pm 0,09$) A
G6	Colgate sensitive pr�-alivio repara esmalte	0,30 ($\pm 0,12$) AB

*m dias seguidas por letras iguais não apresentam diferença estatística;

*m dias seguidas por letras diferentes apresentam diferença estatística.

A ordem decrescente de rugosidade foi $G2 > G4 > G1 > G3 > G6 > G5$ e houve diferença estatística entre G2 e os grupos G3, G5 e G6.

DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo, assim como os de Magalhães *et al.* (2011), demonstram que, apesar dos avanços no desenvolvimento de diversas formulações para combater a perda ou aumentar a resistência da estrutura dental frente ao desafio ácido e abrasivo, houve perda em todos os espécimes de todos os grupos estudados, tanto pela presença do degrau, quanto da rugosidade da área teste em comparação à área controle dos blocos.

O degrau e a rugosidade foram visualizados e medidos por meio de interferômetro óptico (Figura 1) que capta e apresenta dados precisos das características e alterações de superfície, tanto do esmalte hígido, quanto após exposição a produtos e tratamentos (CHARIG, WINSTON e FLICKINGER, 2004). Esta medida foi realizada na região indicada pelo aparelho, situada no ponto mais baixo (vale), imediatamente após o término do degrau. E a rugosidade, a diferença entre os vales e os picos (pontos mais altos) da área teste.

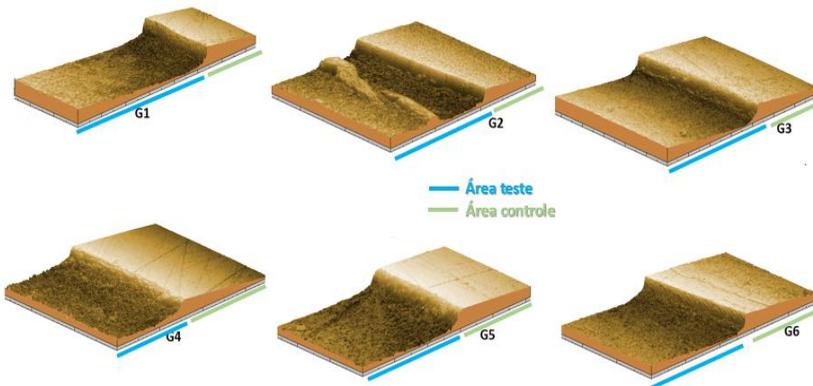


Figura 1 – Imagens topográficas da superfície de esmalte das áreas controle e teste dos blocos de cada grupo, obtidas a partir de interferômetro óptico.

A análise dos grupos mostra que os dois melhores resultados foram observados nos dos cremes dentais *Regenerate® creme dental e sérum* (G4) e *Sensodyne® pró-esmalte* (G2). Em relação ao primeiro (G4), verificou-se que a diferença da medida do degrau foi estatisticamente significativa quando comparada à sua versão

sem s rum (G5), e esta, apresentou resultados muito próximos em valores absolutos aos do dentifrício sem flúor - Weleda® (G1), e entre eles (G5 e G1) não houve diferença estatística. Bodfel *et al.* (2014), em pesquisa *in vitro* na qual estudaram a a o do *Regenerate® creme dental e s rum* em compara o a creme dental somente com flúor na remineraliza o proximal após desafio ácido, observaram que ocorreu a remineraliza o, e esta foi estatisticamente significativa quando comparada ao creme dental com flúor. Embora em rela o a esse aspecto o resultado da presente pesquisa seja divergente ao de Bodfel *et al.* (2014), existe concordância quanto ao uso do s rum, que potencializou o efeito favorável do creme na rea o com a estrutura dental.   possível que o resultado favorável do *Regenerate® creme dental e s rum* (G4) possa ter sido influenciado pelo s rum, que apresenta textura viscosa, e parece ter promovido uma prote o física   superfície do dente.

Parker *et al.* (2014) em estudo *in vitro* investigaram a a o protetora do silicato de cálcio na superfície de esmalte após exposi o   agentes  cidos. Em um grupo, o esmalte bovino foi primeiro exposto   ácido, e no outro, trataram previamente o esmalte com uma soluço de silicato de cálcio. Observaram que o tamanho e a profundidade das cavidades no grupo pré-tratado foram menores, e a diferença estatisticamente significativa. Sugeriram também que a associa o silicato de cálcio mais flúor pareceu proteger a estrutura dental, corroborando com resultados que mostram que esta associa o apresenta potencial de prote o e melhora da resistência da estrutura dental frente a desafio  cido. Vale ressaltar que as expressões “regenera o” e “reparo” utilizadas pelos autores não são utilizadas no presente estudo, porque acredita-se que ocorreu redu o da perda de esmalte, e não recupera o da estrutura, como os termos sugerem.

O creme dental *Sensodyne®* (G2), que cont m nitrato de potássio a 5%, elemento que o diferencia dos demais, e tem a o tanto sozinho, como em associa o com fluoreto de sódio, demonstrou potencial em aumentar a dureza de superfície de esmalte que sofre erosão (MAGGIO *et al.*, 2010). Contudo, quando o parâmetro avaliado   a perda de estrutura dental (degrau),

os resultados são variados (REES *et al.*, 2007; HOOPER *et al.*, 2014). Kato *et al.* (2010), ao avaliarem *in vitro* a ação de dentífrícios com diferentes princípios ativos no esmalte de dentes bovinos, incluindo o creme dental *Sensodyne® pró-esmalte* (G2), observaram valores de degrau muito próximos aos da presente pesquisa que estudou a mesma versão do creme dental (2,36 μm e 2,94 μm respectivamente) Porém, quando compararam a formulações que continham cloreto de estrôncio (*Sensodyne® Original*) e citrato de potássio (*Colgate sensitive®*), Kato *et al.* (2010) concluíram que a proteção promovida pelos outros princípios ativos foi estatisticamente superior.

Ganss *et al.* (2011), em estudo *in vitro* em esmalte de dentes humanos, no qual avaliaram e compararam a ação de cremes dentais convencionais e sem flúor a outros com propostas anti-erosão após desafio ácido, afirmaram que tanto os cremes convencionais, quanto os de formulação especial reduziram perda de tecido dental, quando comparadas aos sem flúor, contudo, entre si, o desempenho foi estatisticamente igual. Em relação à presente pesquisa, na qual o *Regenerate® creme dental e sérum* (G4) e *Sensodyne® pró-esmalte* (G2) apresentaram menores valores de degrau, e os demais cremes comportaram-se de maneira estatisticamente semelhante à pasta sem flúor (*Weleda®* - G1), observa-se resultados que divergem daqueles verificados por Ganss *et al.* (2011).

A avaliação dos resultados permite ainda destacar que o desempenho observado com o do *Colgate® sensitive pró-alívio repara esmalte* (G6) foi intermediário em valores absolutos, e estatisticamente semelhante ao da pasta sem flúor (*Weleda®* - G1). Quando comparado ao estudo de Kato *et al.* (2010), que utilizou versão do Colgate com citrato de potássio 5%, é possível constatar que os valores são divergentes para cremes dentais do mesmo fabricante e com propostas semelhantes. No presente estudo, o degrau médio deste grupo (G6) foi de 5,08 μm , enquanto que no de Kato *et al.* (2010), 0,04 μm . A análise das composições das duas pastas permite supor que a diferença observada possa ser explicada em função da abrasividade. Na pasta usada por Kato *et al.* (2010), o carbonato de cálcio parece estar em menor quantidade do que na versão utilizada neste estudo, informação sugerida pela ordem sequencial dos componentes, presentes na caixa do produto. Esta

suposição é coerente com o estudo de Ganss *et al.* (2011) que ao comparar os efeitos de diferentes dentifrícios na perda de esmalte, concluíram que mesmo os cremes que reduziram a perda de tecido dental no processo erosivo, tinham eficácia limitada diante de desafio erosivo mais abrasão. De qualquer forma, um fator que gera questionamento é que apesar do creme dental estudado na presente pesquisa apresentar proposta específica em reparar o esmalte que sofreu erosão, enquanto a proposta do creme dental do estudo de Ganss *et al.* (2011) está principalmente indicada para sensibilidade, ainda assim os valores foram diferentes da ação sugerida pelo fabricante.

Outro resultado a ser observado se refere ao creme dental *Elmex®Erosion* (G3), que contém íons metálicos de estanho e quitosana como componentes ativos principais, e apresentam potencial em aumentar a resistência do esmalte e revestir sua superfície, protegendo-a (YOUNG, *et al.* 2006; MAGALHÃES *et al.*, 2011). Bradna *et al.* (2015), em estudo *in vitro* em esmalte de molares humanos ao pré-tratarem o dente com o creme dental antes de exposição à ácido, revelaram que as propriedades abrasivas deste dentifrício prevaleceram sobre a capacidade em formar depósitos protetores de íons metálicos sobre a superfície do esmalte. Essa propriedade pode também estar relacionada ao resultado observado por este dentifrício (G3) no presente estudo. Ganss *et al.* (2010) em pesquisa *in situ*, utilizando solução com íons de estanho (princípio ativo do *Elmex®Erosion* – G3) antes de desafio ácido, observaram redução de até 67% perda (degrau) em esmalte humano. Esta porcentagem pode ter sido alcançada em virtude da ausência do processo abrasivo. E quando comparados os valores de degrau, a eficácia do produto foi pouco expressiva com perda 11,12% menor que creme dental sem flúor (*Weleda®* - G1). Yu *et al.* (2010), após aplicação de solução com os mesmos princípios ativos (flúor e íons de estanho) por 30 segundos e 6 minutos antes de desafio ácido, observaram redução de 24% e de 93% da perda de esmalte. Na pesquisa de Schlueter, Klimek e Ganss (2013), verificaram que os resultados foram superiores ao creme dental controle que continha apenas flúor, em relação à redução da perda de esmalte. Resultados divergentes dos observados no presente estudo, contudo vale ressaltar que nas pesquisas citadas, a aplicação do produto testado ocorreu em sequência diferente da utilizada na presente pesquisa, e com duração de aplicação distintas. Em virtude do exposto, é válido

sugerir que, tanto o tempo de aplicação, como a forma de utilização (creme dental ou solução/gel) parecem exercer influência sobre o resultado.

Alterações das características topográficas como a rugosidade, podem ser observadas quando o esmalte é exposto à ácido (CHARIG, WINSTON e FLICKINGER, 2004). Ceci *et al.* (2015), ao utilizarem o peptídeo P₁₁-4 Curodont™ Protect/Credentis no combate à erosão dentária, também observaram aumento da rugosidade do esmalte após o ataque ácido, mesmo com aplicação prévia do produto. Observação que ocorreu em todos os grupos do presente estudo, e foi estatisticamente significativa, sendo maior nos dois grupos que apresentaram os menores degraus (perda de estrutura) – G2 e G4 (*Sensodyne® pró-esmalte e Regenerate® creme dental e sérum* respectivamente). É razoável sugerir, a partir da análise das imagens tridimensionais, que esse resultado está relacionado à presença de número maior de picos e elevações do esmalte dos dois grupos em relação aos demais, possivelmente pelo efeito protetor conferido pelos dentifrícios *Regenerate® creme dental e sérum (G4)* e *Sensodyne® pró-esmalte (G2)*.

É válido ressaltar que este foi um estudo *in vitro*, laboratorial e em ambiente controlado. Dessa forma, é necessário cautela ao correlacioná-lo diretamente à situação clínica, uma vez que se trata de simulação, e alguns fatores, entre eles a composição da saliva artificial, que é diferente da saliva natural, podem interferir nos resultados (LIPPERT *et al.*, 2004).

Com o emprego desta metodologia, pode-se concluir que a perda de estrutura dental e aumento significativo da rugosidade do esmalte em virtude da exposição ao ácido seguido de escovação, ocorreu nos espécimes de todos os grupos, mesmo naqueles dos cremes dentais com proposta anti-erosão. Contudo, os componentes presentes nos cremes dentais *Regenerate® creme dental e sérum (G4)* e *Sensodyne® pró-esmalte (G2)* apresentaram melhores resultados por terem reduzido o desgaste do esmalte, preservando parte da estrutura dental em relação aos demais produtos.

Pelo exposto, é importante ressaltar que, por melhor desempenho que os cremes dentais avaliados neste estudo possam apresentar, é importante o olhar do profissional para esse problema, o diagnóstico precoce da erosão, e principalmente, uma alimentação saudável e diversificada, com predominância de

alimentos naturais e integrais e o consumo racional de alimentos ácidos, como forma de preservar a estrutura dental e a saúde.

CONCLUSÃO

Após exposição a ácido observou-se perda de estrutura em todos os grupos, sendo menor em G4 (*Regenerate® creme dental e sérum*) e G2 (*Sensodyne pró-esmalte®*), seguidos de G6 < G3 < G5 < G1 que comparados ao creme sem flúor, tiveram resultados semelhantes. O aumento da rugosidade foi observado em todos os grupos e foi maior em G2 e G4, seguidos de G3, G1 e G6 e G5. Os dentifrícios *Regenerate® creme dental e sérum* (G4) e *Sensodyne pró-esmalte®* (G2), apresentaram os melhores resultados entre os cremes dentais testados neste estudo.

REFERÊNCIAS

Bodfel JS, Davies M, Chapman N, et al. Introduction to an interproximal mineralization model to measure mineralization caused by new formulations containing calcium silicate, sodium phosphate and fluoride salts. *J Dent.* 2014 Jan; 42: 42-46.

Bradna P, Radka V, Vlasta F, et al. Formation of protective deposits by anti-erosive toothpastes – a microscopic study on enamel with artificial defects. *Scan.* 2015 Out; 5: 25-32.

Carvalho P, Colon P, Ganss C, et al. Consensus report of the European Federation of Conservative Dentistry: erosive tooth wear—diagnosis and management. *Clin Oral Invest.* 2015 Jun; 19(7): 1557-61.

Carvalho TS, Lussi A. Combined Effect of a Fluoride-, Stannous and Chitosan- containing toothpaste and stannous-containing rinse on the prevention of initial enamel erosion abrasion. *J Dent.* 2014 Apr; 42: 450-459.

Ceci M, Miranda M, Beltrami R, et al. Effect of self-assembling peptide P11-4 on enamel erosion: AFM and SEM studies. *Scan.* 2015 Out; 99:1-8.

Costa CC, Almeida ICS, Raymundo MS, Fett R. Análise do pH endógeno, da acidez e da concentração de sacarose de medicamentos pediátricos / Analysis of the endogenous pH, acidity and sucrose concentration in pediatric medicines. *Rev. odonto ciênc.* 2004 Apr-Jun; 19(44): 164-169.

Charig A, Winston A, Flickinger M. Enamel mineralization by calcium-containing-bicarbonate toothpastes: assessment by various techniques. *Compend Cont Ed Dent.* 2004 Sep; 25: 14-24.

Daly B, Newton T, Fares J. et al. Dental tooth surface loss and quality of life in university students. *Prim Dent Care.* 2011 Jan; 18(1):31-5.

Fowler CE, Gracia L, Edwards MI et al. Inhibition of enamel erosion and promotion of lesion rehardening by fluoride: a white light interferometry and microindentation study. *J Clin Dent.* 2009; 20(6):178-85.

Ganss C, Lussi A, Grunau O, et al. Conventional and anti-erosion fluoride toothpastes: effect on enamel erosion and erosion-abrasion. *Caries Res.* 2011 Dec; 45(6): 581–589.

Ganss, C. Neutard L, Von Hinckeldey J, et al. Efficacy of a tin/fluoride rinse: a randomized in situ trial on erosion. *J Dent Res.* 2010 Jun; 89(11): 1214-1218.

González-Aragón AE, Borges-Yánes AS, Lussi A. et al. Prevalence of erosive tooth wear and associated factors in a group of Mexican adolescents. *J Am D.* 2015 Nov; 147(2): 92-7.

Hooper SM, Newcombe RG, Faller R, et al. The protective effects of toothpaste against erosion by orange juice: studies in situ and in vitro. *J Dent.* 2007 Fev; 35(6): 476-481.

Hooper SM, Seong J, MacDonald E, et al. Randomised in situ trial measuring the anti-erosive properties of a stannous-containing sodium fluoride dentifrice compared with sodium fluoride/potassium nitrate dentifrice. *Int Dent J.* 2014 Mar; 64:35-42.

Hove LH. The erosion-inhibiting effect of TiF₄, SnF₂, and NaF solutions on pellicle-covered enamel in vitro. *Act Odont Scan.* 2007 Out; 65(5): 259-264.

Jaeggi T, Lussi A. Prevalence, incidence and distribution of erosion. In: Lussi A, Ganss C (eds) *Erosive tooth wear—from diagnosis to therapy.* Oral Sci. 2014 Fev; 25: 55–73.

Kato MT, Lancia M, Sales-Peres SH, et al. Preventive effect of commercial desensitizing toothpastes on bovine enamel erosion in vitro. *Caries Res.* 2010 Fev; 44(2): 85–89.

Lippert F, Parker DM, Jandt KD. Toothbrush abrasion of surface softened enamel studied with tapping mode AFM and AFM nanoindentation. *Caries Res.* 2005 Sep; 38(5): 464-472.

Lussi A, Schlueter N, Rakhmatullina E. et al. Dental erosion- an overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. *Caries Res.* 2011 May; 45: 2-12.

Lussi A, Carvalho TS. Analyses of the erosive effect of dietary substances and medications on deciduous teeth. *Plos One.* 2015 Dec; 10(12).

Lussi A, Megert B, Shellis RP, Wang X. Analysis of the erosive effect of different dietary substances and medications. *Br J Nut.* 2012 Jan;107: 252-262.

Magalhães AC, Wiegang A, Rios D, et al. Fluoride in Dental Erosion. *Oral Sci.* 2011 Jun; 22: 158-170.

Maggio B, Guibert RG, Mason SC et al. Evaluation of mouthrinse and dentifrice regimens in an in situ erosion remineralisation model. *J Dent.* 2010 Nov; 38: 37–44.

McGuire J, Szabo A, Jackson S, et al. Erosive tooth wear among children in the United States: relationship to race/ethnic and obesity. *Int J Paed Dent.* 2009 Mar; 19(2): 91-98.

Murakami C, Oliveira B. Risk indicators for erosive tooth wear in Brazilian preschool children. *Caries Res.* 2011 Feb; 45(2): 121-129.

Parker AS, et al. Measuring the effectiveness of calcium silicate in the protection and repair of dental enamel. *J Dent.* 2014 Oct; 21-29.

Rees J, Loyn T, Chadwick B. Pronamel and tooth mousse: an initial assessment of erosion prevention in vitro. *J Dent.* 2007 Apr; 35: 355–357.

Schlueter N, Klimek J, Ganss C. Randomised in situ study on the efficacy of a tin/chitosan toothpaste on erosive-abrasive enamel loss. *Caries Res.* 2013 Aug; 47(6): 574-81.

Watt RG, Rouxel PL. Dental caries, sugar and food policy. *Arch Dis Child.* 2012 Sep; 97(9): 769-72.

West NX, Joiner A. Enamel mineral loss. *J Dent.* 2014 Jun; 1: 2-11.

Yu H, Attin T, Wiegand A, Buchalla W. Effects of various fluoride solutions on enamel erosion in vitro. *Caries Res.* 2010 Aug; 44(4): 390-401.

REFERÊNCIAS CONTEXTUALIZAÇÃO E METODOLOGIA EXPANDIDA

BARTLETT, D. et al. Prevalence of tooth wear on buccal and lingual surfaces and possible risk factors in young European adults. **Journal of Dentistry**, v. 41, p. 1007– 1013, Nov. 2013.

CORRÊA, M. S. N. P. et al. Prevalence and associated factor of dental erosion in children and adolescents of a private dental practice. **International Journal of Paediatric Dentistry**, v. 21, n. 6, p. 451-458, Nov. 2011.

EISENBURGER, M.; ADDY, M. Evaluation of pH and erosive time on demineralisation. **Clinical Oral Investigation**. v. 5, p. 108-111, Jun. 2001.

EISENBURGER, M.; ADDY, M. Influence of liquid temperature and flow rate on enamel erosion and surface softening. **Clinical Oral Investigation**, v.30, n.11, p. 1076-80, Nov. 2003.

HABIB, M. et al. Prevalence and risk factors of dental erosion in American children. **The Journal of Clinical Paediatric Dentistry**, v. 38, n. 2, p. 143-148, Jan. 2013.

MURAKAMI, C. et al. Prevalência de erosão dental em crianças e adolescentes de São Paulo / Prevalence of dental erosion in children and adolescents in São Paulo. **UFES Revista de Odontologia**, v. 8, n. 1, p. 4-9, Jan. 2006.

NAKAMURA, M. et al. Impact of toothpaste on abrasion of sound and eroded enamel: an in vitro white light interferometer study. **American Journal of Dentistry**, v. 28, n. 5, p. 268-272, Oct. 2015.

ROMÃO, D.A. et al. Fatores modificadores do desenvolvimento da erosão dental. In: Dall´Magro E, Carli JP, Linden MSS, Trentin MS, Silva SO. **Compêndio Multidisciplinar em Odontologia**. São José dos Pinhais: Editora Plena; p. 39-44, 2015.

SCHLUETER, N. et al. Randomised in situ study on the efficacy of a tin/chitosan toothpaste on erosive-abrasive enamel loss. **Caries research**, v. 47, n. 6, p. 574-81, Aug. 2013.

SODERHÖLM, K. et al. Filler leachability of composites stored in distilled water or artificial saliva. **Journal of Dentistry Research**, v. 75, p. 1692-1699, Set. 1996.

WIEGAND, A.; ATTIN, T. Design of erosion/abrasion studies-insights and rational concepts. **Caries Research**, v.45, p.53-9, May. 2011.

YOUNG, A.; et al. Effect of stannous fluoride toothpaste on erosion-like lesions: An *in vivo* study. **European Journal of Oral Science**, v. 114, p. 180-3, Jan. 2006.

YOUNG, A.; TENUTA L.M.A. Initial erosion models. **Caries Research**, v. 45, p.33-42, Jun. 2011.

ANEXO A

COMPLEMENTO DO CAPÍTULO RESULTADO

Para a análise estatística dos valores da variável “degrau”, a suposição de normalidade de resíduo padronizado foi atendida ($p < 0,785$), porém a suposição de homogeneidade das variâncias não ($p < 0,036$). Portanto, seguiu-se com o teste ANOVA One Way e Games-Howell, com nível de significância para $p < 0,001$. A perda de estrutura de esmalte foi significativa em todos os grupos.

Teste estatístico ANOVA One Way para a variável degrau

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	108.686 ^a	5	21.737	15.084	.000
Intercept	1.493.585	1			.000
Grupo	108.686	5	21.737	15.084	.000
Error	95.109	66	1.441		
Total	1.697.380	72			
Corrected Total	203.795	71			

ANEXO B

COMPLEMENTO DO CAPÍTULO RESULTADO

Para a variável diferença de rugosidade, as suposições de normalidade do resíduo padronizado ($p=0,05$) e homogeneidade das variâncias ($p=0,011$) não foram atendidas. Portanto, seguiu-se com a transformação box-cox dos dados ($\lambda= 0,036$), e dessa forma as duas suposições foram atendidas ($p=0,723$ e $p=0,50$ respectivamente). A seguir, aplicou-se o teste estatístico ANOVA One Way com nível de significância para valores de $p<0,001$, o que demonstrou existir diferença estatisticamente significativa de rugosidade entre a área teste e controle entre os grupos.

Teste estatístico ANOVA One Way para diferença de rugosidade entre os grupos.

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.587 ^a	5	.517	5.849	.000
Intercept	52.953	1	52.953	598.611	.000
Grupo	2.587	5	.517	5.849	.000
Error	5.838	66	.088		
Total	61.378	72			
Corrected Total	8.425	71			

a. R Squared = .307 (Adjusted R Squared = .255)