UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

JULIANA CALISTRO DA SILVA

Impacto de um dentifrício contendo silicato de cálcio, fosfato e flúor no desgaste erosivo da dentina

BAURU
2017

JULIANA CALISTRO DA SILVA

Impacto de um dentifrício contendo silicato de cálcio, fosfato e flúor no desgaste erosivo da dentina

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Ciências Odontológicas Aplicadas, na área de concentração Odontopediatria.

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Rios Honório

Versão corrigida

BAURU
2017

Silva, Juliana Calistro da

Si38i Impacto de um dentifrício contendo silicato de cálcio, fosfato e flúor no desgaste erosivo da dentina / Juliana Calistro da Silva. – Bauru, 2017.

57 p. il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Bauru. Universidade de São Paulo.

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Rios Honório

Nota: A versão original desta dissertação encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Bauru - FOB/USP.

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos fotocopiadores e outros meios eletrônicos.

Juliana Calistro da Silva

Data:

Comitê de Ética da FOB/USP
CAAE: 55674916.0.0000.5417
Data: 17/08/2016

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a **Deus**, aos meus pais **Ana Lucia** e **Joaquim Carlos**, ao meu irmão **Antonio**, a toda minha família, e amigos.

AGRADECIMENTOS

A Deus

Por me dar a chance de recomeçar todos os dias, por ter me amparado em meus momentos de fraqueza e fracassos, e por nunca se esquecer ou me abandonar, pelas conquistas obtidas, por toda força e perseverança.

Aos meus pais Ana Lucia e Joaquim Carlos

Por todo carinho, dedicação e apoio em minhas escolhas, e sem vocês talvez eu não tivesse alcançado mais um sonho. Obrigada por acreditarem em mim e por todas as renuncias que em muitos momentos tiveram que fazer para nunca me faltar nada.

Obrigada por todo amor.

Ao meu irmão Antonio

Por me apoiar e por entender minha ausência, por todo amor e carinho. E quero dividir com você mais essa conquista. Esse ano você iniciou seu curso de Odontologia e me sinto honrada por ter servido de exemplo e inspiração a você. Atualmente também meu amigo de apartamento... kkkkk Amo você!!

A todos meus amigos

Obrigada a todos meus amigos que sempre estiveram ao meu lado, e que acompanharam toda minha trajetória até aqui, que entenderam minha ausência em alguns momentos, que me incentivaram, deram conselhos, e aqueles que pude compartilhar todos os sentimentos, e que quero compartilhar com vocês mais uma conquista de muitas que virão. Agradeço em especial a *Laysa*, *Lívia*, *Natieli*, *Raquel*, *Luciana*, *Danton*, *Amauri* e *Henrico* que sempre estiveram presentes.

Agradeço também aos meus amigos que 2017 me presenteou, *Kamila*, *Nayara*, *Juliana*, *Mirela*, *Daniel e Lucas* que nosso grupo SOS nunca tenha fim.

Às minhas amigas que conquistei no mestrado

Daniela, Estefania, vocês são minhas estrangeiras preferidas, yo quiero siempre!!

Amigas *Tássia, Eloá, Mariel* obrigada por esses dois anos de companheirismo, vocês são especiais.

Gabriela obrigada por ser essa grande amiga, por todo apoio, pela parceria, por ser uma amiga de todas as horas, tenho muito orgulho e admiração pela pessoa e profissional que é.

Priscila obrigada amiga por tudo, pelo companheirismo, desabafos, viagens para congresso, pelas caronas, por ser uma pessoa incrível. Você é a doçura e organização em pessoa. Adoro você!

Franciny obrigada por toda paciência, por todas as vezes que me ajudou, pela companhia nos laboratórios de noite, finais de semana e férias, pela parceria na pesquisa, sou muito grata por tudo que fez por mim.

Maísa obrigada por tudo, é a meiguice e calma em pessoa, segundo a turma de graduação minha gêmea (kkkk), obrigada por todo carinho e apoio.

Muito obrigada amigos por fazerem parte da minha vida.

À minha orientadora

Profa. Dra. Daniela Rios Honório, pelo exemplo e excelente profissional, pelos ensinamentos dispensados ao longo destes dois anos que foram essenciais para minha formação, e também por ensinar a realizar os atendimentos de modo humanizado, sempre buscando a melhor alternativa de tratamento visando o paciente como um todo. Tenho uma enorme admiração pelo modo com que se dedica aos detalhes, pelo carinho por trabalhar no que realmente gosta, pela persistência e otimismo. Além de toda paciência ao me orientar para que esta pesquisa fosse possível. Muito obrigada por tudo!!

A todos os mestres

Profa. Dra. Thaís Marchini de Oliveira Valarelli, *Prof. Dr. Thiago Cruvinel da Silva* e *Profa. Dra. Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado*, excelentes profissionais que compartilharam seus conhecimentos, experiências clínicas e científicas, dando todo suporte para meu crescimento profissional.

Aos pacientes

Que tiveram paciência durante o tratamento, e que confiaram a mim a possibilidade de aplicar na prática todo conhecimento obtido nas aulas teóricas, além de obter fotos dos tratamentos para montagem de aulas, que foi de extrema importância para minha experiência e aprendizado profissional. Contudo dar a estes pequenos pacientes belos sorrisos foi muito gratificante.

Aos meus voluntários

Obrigada por aceitarem participar sem hesitar desta pesquisa, pois sem vocês jamais seria possível realiza-la, muito obrigada por terem levado a sério cada passo e adequar a rotina de vocês durante as quatro semanas, muito obrigada pelo tempo, dedicação, Sou eternamente grata à vocês!!

Aos alunos de graduação

Em especial a turma LII e LIII que tive o privilégio de ter meu primeiro contato auxiliando nas orientações em clínica, laboratório, e aplicação de provas.

Aos funcionários

Dona Lia, *Estela*, *Lilian*, da clínica da Odontopediatria, *Telma* e *Larissa* do laboratório de bioquímica, obrigada por toda ajuda, pelas conversas, e carinho.

Evandro do laboratório da Odontopediatria, sou muito grata pela ajuda na pesquisa com a fabricação dos ácidos que foram muitos, pela companhia, e aprendi a levar blusa por causa do ar condicionado modo congelante que só você suporta (kkkk).

A todos os funcionários do bandejão, onde almocei quase todos os dias e sempre fui muito bem recebida com sorrisos e cumprimentos.

A todos os funcionários das portarias, em especial à *Patrícia*, que todos os dias me recebeu com um sorriso enorme e sempre de bom humor.

Por fim a todos que torceram por mim e colaboraram direta ou indiretamente para a concretização desta pesquisa o meu **MUITO OBRIGADA!**

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar *in situ* a eficácia da aplicação do dentifrício com adição de silicato de cálcio, fosfato e flúor na prevenção do desgaste erosivo, considerando os episódios de erosão e/ou abrasão da dentina. Utilizando um protocolo *in situ*, após a confecção dos blocos de dentina de dentes bovinos, foi realizada a dureza de superfície para seleção dos espécimes e a análise do perfil inicial. Por conseguinte, os espécimes foram distribuídos em dispositivos intrabucais utilizados pelos voluntários previamente selecionados, após o cálculo da amostra. Os grupos em estudo foram GI e GII – aplicação de dentifrício com adição de silicato de cálcio, fosfato e flúor (REGENERATE Enamel Science™), pH 9,60; controles positivos GIII e GIV - aplicação de dentifrício AmF-NaF-$SnCl_2$ (Elmex® EROSION PROTECTION), pH 4,54; e controles negativos GV e GVI - aplicação de água; sendo que os grupos pares foram submetidos a erosão (ERO) e os ímpares a erosão mais abrasão (ERO+ABR). O estudo foi randomizado, cruzado e cego para o pesquisador, contendo três fases, de acordo com cada tratamento experimental, controle positivo e controle negativo. Em cada uma das fases *in situ* de cinco dias, 16 voluntários utilizaram dispositivos palatinos (quatro blocos: dois ERO e dois ERO+ABR), os quais 4x/dia eram imersos em ácido cítrico 0,5% por 2 minutos e 2x/dia o voluntário aplicava solução de dentifrício, concentração 1:3 (slurry) ou água, de acordo com cada tratamento, nos quatro espécimes após a primeira e terceira ciclagem. Em dois deles, a escovação era realizada com escova elétrica por 15 segundos por espécime, para simular episódios de abrasão, após a aplicação do slurry. A variável de resposta adotada foi a perfilometria. Os dados foram analisados por ANOVA a dois critérios e teste de Tukey ($p<0,05$). A perda de dentina foi semelhante para erosão e erosão associada à abrasão. O tratamento com dentifrício Elmex foi capaz de prevenir a perda em dentina de 23% para erosão e 26% para erosão associada à abrasão, sendo a perda de dentina estatisticamente menor, que o dentifrício Regenerate e o controle água, sendo que os dois últimos resultaram em desgaste estatisticamente semelhante. Conclui-se que o uso do dentifrício contendo silicato de cálcio, fosfato de sódio e flúor não foi capaz de diminuir a perda de dentina frente a desafios erosivos e abrasivos.

Palavras-chave: Erosão dentária. Dentina. Dentifrício. Abrasão. *In situ.*

ABSTRACT

Impact of a dentifrice containing calcium silicate, phosphate, and fluoride on erosive dentin wear

This study aimed to evaluate the effectiveness of *in situ* application of a dentifrice containing calcium silicate, phosphate, and fluoride on the prevention of erosive wear, considering the episodes of dentin erosion and/or abrasion. This was an *in situ* study. After the construction of the dentin blocks from bovine teeth, the surface hardness was performed to select the specimens followed by the initial profile analysis. Then, the specimens were placed in intraoral devices used by previously selected volunteers, after the sample size calculation. The study groups were: GI and GII – application of dentifrice containing calcium silicate, phosphate, and fluoride (REGENERATE Enamel Science ™) pH 9,60; positive controls GIII and GIV - application of AmF-NaF-$SnCl_2$ dentifrice (Elmex® EROSION PROTECTION) pH 4,54; and negative controls GV and GVI - application of water. The even-numbered groups were subjected to erosion (ERO) and the odd-numbered groups to erosion and abrasion (ERO + ABR). This randomized, cross, and blinded study had three stages (one per type of treatment). In each of the 5-day *in situ* stages, 16 volunteers worn the palatal devices (4 blocks: 2 ERO and 2 ERO + APR), which were immersed into 0.5% citric acid, for 2 min, 4x/day. The volunteer applied either the dentifrice slurry (1:3 concentration) or water on the four specimens, 2x/day after the first and third cycling. On two specimens, toothbrushing was performed with electric toothbrush for 15 s per specimen, to simulate episodes of abrasion, after slurry application. The response variable adopted was the profilometry. Data were analyzed by two-way ANOVA and Tukey test ($p<0.05$). The dentin loss was similar both for erosion and erosion associated to abrasion. Treatment with Elmex dentifrice promoted a dentin loss of 23% for erosion and 26% for erosion associated with abrasion, with statistically smaller than that of the dentifrice Regenerate and the water control. The water control had a wear statistically similar to the dentifrice Regenerate. In conclusion, the use of a dentifrice containing calcium silicate, sodium phosphate, and fluoride was not able to decrease the dentin loss after erosive and abrasive challenges.

Keywords: Tooth erosion. Dentin. Dentifrices. Tooth abrasion. *In situ.*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11

2 OBJETIVO 17

3 ARTIGO 21

4 DISCUSSÃO 37

REFERÊNCIAS 45

ANEXO 53

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, devido à sua alta prevalência (MURAKAMI et al., 2011; SALAS et al., 2015), diversos estudos estão sendo realizados visando uma melhor compreensão dos processos envolvidos na erosão dentária e buscando terapias preventivas adequadas (RAKHMATULLINA; BEYELER; LUSSI, 2013; BUZALAF; MAGALHÃES; WIEGAND, 2014; HUYSMANS; YOUNG; GANSS, 2014). A erosão dentaria é caracterizada pela perda de tecido dental duro, com progressivo amolecimento de sua superfície, devido à sua exposição a ácido, sem a presença de bactérias (TEN CATE; IMFELD, 1996; LUSSI; HELLWIG, 2014). É uma condição multifatorial, na qual estão envolvidos fatores químicos, biológicos e comportamentais (LUSSI; HELLWIG, 2014).

O mecanismo causal da erosão dentária é complexo mas geralmente envolve a exposição das estruturas dentárias à ação de ácidos, que pode ocorrer por fatores intrínsecos, que se dão por ácidos produzidos pelo estômago, que entram em contato com a cavidade bucal em patologias como bulimia e refluxo gastresofágico (MAGALHÃES et al., 2009); ou por fatores extrínsecos, como a ingestão de bebidas, alimentos, ou exposição ambiental a agentes ácidos (SHELLIS; FEATHERSTONE; LUSSI, 2014). Clinicamente, o tecido acometido com maior frequência é o esmalte (JAEGGI; LUSSI, 2014), entretanto em casos de desgaste dentário erosivo mais severo, a dentina é afetada. Por outro lado, a dentina também pode ser exposta nos estágios iniciais de erosão na região cervical dos dentes na qual a espessura de esmalte é mais delgada ou nas pontas de cúspides erodidas (GANSS; KLIMEK; SCHLUETER, 2014). Adicionalmente a dentina radicular muitas vezes é exposta devido à ocorrência de recessão gengival, ficando susceptível ao desgaste dentário erosivo (ALGARNI; LIPPERT; HARA, 2015).

Na erosão dentinária, a desmineralização começa na região peritubular, seguindo em direção à dentina intertubular, expondo as fibrilas colágenas (HANNAS et al., 2016). Estas fibrilas compõem a matriz orgânica dentinária, a qual é capaz de retardar a desmineralização por meio da diminuição da difusão dos agentes desmineralizadores para as regiões mais profundas da dentina (HARA et al., 2005). A taxa de desmineralização da dentina diminui quando a quantidade de colágeno exposto aumenta (KLONT; TEN CATE, 1991; KLETER et al., 1994). No entanto, se houver a degradação química e/ou mecânica da matriz orgânica

dentinária, poderá haver a desmineralização da dentina subjacente (BUZALAF; MAGALHÃES; WIEGAND, 2014).

A ocorrência ou progressão da erosão deve ser prevenida, pois a mesma pode levar a hipersensibilidade dentinária, comprometimento estético, afetar a mastigação e eventualmente pode resultar em exposição pulpar (LAMBRECHTS et al., 1996; HARA; LUSSI; ZERO, 2006; SCHLUETER; JAEGGI; LUSSI, 2012), impactando na qualidade de vida do indivíduo (AL-OMIRI; LAMEY; CLIFFORD, 2006). Os dentifrícios são considerados importantes carreadores de agentes anti-erosivos (GANSS; KLIMEK; SCHLUETER, 2014). Os dados encontrados na literatura são controversos quanto ao efeito dos dentifrícios fluoretados contra a erosão (GANSS; KLIMEK; SCHLUETER, 2014; HUYSMANS; YOUNG; GANSS, 2014). Além disso, pouco se sabe sobre os efeitos das várias formulações de dentifrícios sobre a dentina, principalmente no que diz respeito às características histológicas da dentina (GANSS; KLIMEK; SCHLUETER, 2014).

A superioridade das formulações com Sn^{+2}/F^{-} em relação às formulações com compostos fluorados monovalentes tem sido demonstrada quando aplicadas como solução de dentifrício (HOOPER et al., 2007; GANSS et al., 2011, 2012). Porém, quando há associação com um impacto físico (abrasão), as pastas de dentes a base de Sn^{+2}/F^{-} foram muito semelhantes às outras pastas. No entanto, a adição de quitosana a uma formulação Sn^{+2}/F^{-} aumentou significativamente a inibição da erosão e a prevenção da abrasão (GANSS et al., 2012), provavelmente pela sua adsorção na superfície do esmalte, formando uma camada protetora. Na dentina, esta formulação apresentou efeito limitado (GANSS; KLIMEK; SCHLUETER, 2014), mas ainda é a formulação com melhores resultados.

Estudos têm sido realizados em relação aos materiais bioativos que induzem a formação de fosfato de cálcio, os quais podem promover benefícios para o substrato dentário (LI et al., 2014). Algumas pesquisas demonstraram que alguns tipos específicos de silicato de cálcio (como o Ca_3SiO_5) podem induzir a rápida formação de hidroxiapatita em saliva, podendo integrar-se ao esmalte amolecido recuperando o mineral perdido ou ao esmalte hígido promovendo proteção aos desafios erosivos (DONG et al., 2010; PARKER et al., 2014). No entanto, um estudo mostrou que a eficácia do silicato de cálcio (Ca_3SiO_5) na redução da desmineralização, utilizando um modelo in vitro de ciclagem de pH, é semelhante ao tratamento com 1000 ppm de fluoreto e que resultados mais promissores são obtidos quando o Ca_3SiO_5 é combinado com o fluoreto, com menor desmineralização do esmalte (WANG et al., 2012). No entanto ainda não existem estudos que avaliem esse tipo de material em dentina.

Atualmente, encontra-se em comercialização um creme dental de uso diário e um sérum potencializador de uso mensal por três dias consecutivos da REGENERATE Enamel Science™ para o tratamento da erosão dentária. O fabricante informa que o mecanismo de ação do produto é baseado na combinação do silicato de cálcio e fosfato de sódio que se ligam e integram ao tecido duro dentário formando hidroxiapatita nessa superfície. O creme dental possui como proposta de recuperação da composição mineral do esmalte com o uso regular do produto e também, o poder de "regenerar" 82% de esmalte perdido com apenas três dias de uso. Com a utilização do sérum combinado com o creme dental existe a promessa de potencialização de 43% de "regeneração" do esmalte.

Algumas pesquisas realizadas *in vitro* e *in situ*, utilizando como variável de resposta a dureza de superfície do esmalte, mostraram que o dentifrício contendo silicato de cálcio, fosfato de sódio e fluoreto quando comparado a um dentifrício convencional com fluoreto de sódio promoveu menor desmineralização causada por ácido lático (simulando desafio cariogênico) ou por ácido cítrico (simulando o desafio erosivo) e também, potencializou a remineralização do esmalte dentário (HORNBY et al., 2014; JONES et al., 2014). Ainda, o uso combinado do dentifrício contendo silicato de cálcio, fosfato de sódio e flúor com o gel de duas fases composto de silicato de cálcio, fosfato e flúor demonstrou aumentar o potencial de remineralização do esmalte amolecido por ácido cítrico *in vitro* e *in situ*, comparado com o uso do dentifrício com fluoreto ou com o uso somente do dentifrício contendo silicato de cálcio, fosfato de sódio (HORNBY et al., 2014; JOINER et al., 2014; JONES et al., 2014).

Até o presente momento, não existem pesquisas suficientes que comprovem a eficácia do produto para ser utilizado em larga escala, mesmo assim o produto encontra-se disponível no mercado de fácil aquisição pela população. Todas as pesquisas realizadas sobre o creme dental e o sérum REGENERATE Enamel Science™ mensuraram apenas a dureza de superfície do esmalte ou se houve ou não formação de hidroxiapatita na superfície dentária. Ao se considerar a situação clínica, geralmente a força mecânica gerada pela escovação irá incidir sobre a superfície erodida. Portanto, o efeito da erosão e da abrasão são aditivos ou até sinérgicos na perda de tecido dentário (WEST; JOINER, 2014). Na dentina a dissolução do mineral leva à exposição da matriz orgânica, a qual é excepcionalmente resistente á ação de ácidos e forças mecânicas (WIEGAND; SCHLUETER, 2014) e a precipitação de hidroxiapatita poderia levar a uma estabilização desta matriz. No entanto, não existem pesquisas que avaliem a ação do dentifrício com adição de silicato de cálcio, fosfato e flúor sobre o substrato dentinário, que pode se apresentar clinicamente exposto.

2 Objetivo

2 OBJETIVO

O presente estudo *in situ* teve como objetivo avaliar a eficácia da aplicação do dentifrício com adição de silicato de cálcio, fosfato e flúor (REGENERATE Enamel Science™) na prevenção do desgaste erosivo da dentina, considerando episódios de erosão e erosão associada à abrasão.

3 Artigo

3 ARTIGO

Resumo

O presente estudo teve como objetivo avaliar *in situ* a eficácia da aplicação do dentifrício com adição de silicato de cálcio, fosfato e flúor na prevenção do desgaste erosivo, considerando os episódios de erosão e/ou abrasão da dentina. Utilizando um protocolo *in situ*, após a confecção dos blocos de dentina de dentes bovinos, foi realizada a dureza de superfície para seleção dos espécimes e a análise do perfil inicial. Por conseguinte, os espécimes foram distribuídos em dispositivos intrabucais utilizados pelos voluntários previamente selecionados, após o cálculo da amostra. Os grupos em estudo foram GI e GII – aplicação de dentifrício com adição de silicato de cálcio, fosfato e flúor (REGENERATE Enamel Science™), pH 9,60; controles positivos GIII e GIV - aplicação de dentifrício AmF-NaF-$SnCl_2$ (Elmex® EROSION PROTECTION), pH 4,54; e controles negativos GV e GVI - aplicação de água; sendo que os grupos pares foram submetidos a erosão (ERO) e os ímpares a erosão mais abrasão (ERO+ABR). O estudo foi randomizado, cruzado e cego para o pesquisador, contendo três fases, de acordo com cada tratamento experimental, controle positivo e controle negativo. Em cada uma das fases *in situ* de cinco dias, 16 voluntários utilizaram dispositivos palatinos (quatro blocos: dois ERO e dois ERO+ABR), os quais 4x/dia eram imersos em ácido cítrico 0,5% por 2 minutos e 2x/dia o voluntário aplicava solução de dentifrício, concentração 1:3 (slurry) ou água, de acordo com cada tratamento, nos quatro espécimes após a primeira e terceira ciclagem. Em dois deles, a escovação era realizada com escova elétrica por 15 segundos por espécime, para simular episódios de abrasão, após a aplicação do slurry. A variável de resposta adotada foi a perfilometria. Os dados foram analisados por ANOVA a dois critérios e teste de Tukey ($p<0,05$). A perda de dentina foi semelhante para erosão e erosão associada à abrasão. O tratamento com dentifrício Elmex foi capaz de prevenir a perda em dentina de 23% para erosão e 26% para erosão associada à abrasão, sendo a perda de dentina estatisticamente menor, que o dentifrício Regenerate e o controle água, sendo que os dois últimos resultaram em desgaste estatisticamente semelhante. Conclui-se que o uso do dentifrício contendo silicato de cálcio, fosfato de sódio e flúor não foi capaz de diminuir a perda de dentina frente a desafios erosivos e abrasivos.

Palavras-chave: Erosão dentária. Dentina. Dentifrício. Abrasão. *In situ.*

Introdução

Os dentifrícios fluoretados são amplamente indicados para a prevenção da cárie dentária pois os mesmos são utilizados na escovação, associando o controle mecânico do biofilme dentário pela abrasão às propriedades anticariogênicas dos fluoretos (WALSH et al., 2010; BUZALAF et al., 2011; PESSAN; TOUMBA; BUZALAF, 2011). Atualmente, devido à alta prevalência de erosão dentária (SALAS et al., 2015) os dentifrícios também têm sido utilizados para a sua prevenção (HUYSMANS; YOUNG; GANSS, 2014). No entanto, o efeito dos dentifrícios é controverso, pois o mecanismo de ação para o desgaste dentário erosivo é distinto do mecanismo para a cárie dentária (HUYSMANS; YOUNG; GANSS, 2014). A lesão de erosão é caracterizada por um amolecimento da superfície do substrato dentário provocada pela ação de ácidos intrínsecos ou extrínsecos, a qual pode ser removida pela ação mecânica da abrasão, resultando no desgaste dentário erosivo (SHELLIS; ADDY, 2014; LUSSI; CARVALHO, 2014). A própria escovação pode ser considerada como um fator favorável ao aumento do desgaste dentário erosivo, desta forma os dentifrícios devem ter um mecanismo de ação que proteja a superfície dentária contra a ação ácida e diminua o impacto mecânico da escovação, por isso várias formulações de dentifrícios vêm sendo desenvolvidas especificamente para garantir essas necessidades (AYKUT-YETKINER; ATTIN; WIEGAND, 2014; HUYSMANS; YOUNG; GANSS, 2014).

Tem-se estudado os materiais bioativos que induzem a formação de fosfato de cálcio que podem promover benefícios para o substrato dentário (LI et al., 2014). Algumas pesquisas demonstraram que alguns tipos específicos de silicato de cálcio (como o Ca_3SiO_5) podem induzir a rápida formação de hidroxiapatita em saliva, podendo integrar-se ao esmalte amolecido recuperando o mineral perdido ou ao esmalte hígido promovendo proteção aos desafios erosivos (DONG et al., 2010; PARKER et al., 2014). A associação deste componente aos fluoretos trouxeram resultados promissores na inibição da erosão e endurecimento da superfície erodida (WANG et al., 2012). Atualmente, encontra-se em comercialização um creme dental de uso diário da REGENERATE Enamel Science™ a base de silicato de cálcio e fluoreto para o tratamento da erosão dentária. O fabricante informa que o mecanismo de ação do produto é baseado na combinação do silicato de cálcio e fosfato de sódio que se ligam e integram ao tecido duro dentário formando Hidroxiapatita nessa superfície. Algumas pesquisas realizadas *in vitro* e *in situ*, utilizando como variável de resposta a dureza de superfície do esmalte, mostraram que o dentifrício contendo silicato de cálcio, fosfato de sódio e fluoreto quando comparado a um dentifrício convencional com fluoreto de sódio promoveu menor

desmineralização por ácido cítrico e potencializou a remineralização do esmalte dentário (HORNBY et al., 2014; JONES et al., 2014). Até o momento, as pesquisas realizadas sobre este creme dental mensuraram apenas a dureza de superfície do esmalte ou se houve ou não formação de hidroxiapatita na superfície dentária, não existindo estudos com a utilização do dentifrício para escovação, ou seja, com ação abrasiva e variável de resposta considerando a perda de estrutura dentária em altura (desgaste).

Clinicamente pode haver a percepção de que a dentina só é exposta em casos mais severos de erosão, havendo como alternativa apenas o tratamento restaurador. No entanto, mesmo em lesões erosivas iniciais, pode haver exposição dentinária na região cervical ou nas pontas de cúspides (GANSS; LUSSI, 2014) e nestas situações deve-se interpor um tratamento preventivo para que não haja evolução de perda dentinária. Nestes casos os dentifrícios são veículos ideais para aplicação de agentes ativos, pois a escovação faz parte dos cuidados diários com a saúde bucal (HUYSMANS; YOUNG; GANSS, 2014). Cabe ressaltar ainda que na dentina a dissolução do mineral leva à exposição da matriz orgânica, a qual é excepcionalmente resistente á ação de ácidos e forças mecânicas (WIEGAND; SCHLUETER, 2014), mas suceptível à ação de enzimas proteolíticas (BUZALAF; MAGALHÃES; WIEGAND, 2014). Desta forma a precipitação de hidroxiapatita poderia levar a uma estabilização desta matriz, protegendo contra a progresão da erosão. No entanto, não existem pesquisas que avaliem a ação do dentifrício com adição de silicato de cálcio, fosfato e flúor sobre o substrato dentinário. Diante do exposto o objetivo do presente estudo será avaliar a eficácia da aplicação do dentifrício com adição de silicato de cálcio, fosfato e flúor (REGENERATE Enamel Science™) na prevenção do desgaste erosivo da dentina, considerando episódios de erosão e abrasão.

Material e Métodos

Aspectos éticos

O protocolo de pesquisa do presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, CAAE 55674916.0.0000.5417. Alunos de pós-graduação participaram como voluntários da pesquisa, após leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Delineamento experimental

Este estudo *in situ* foi do tipo cruzado e cego (para pesquisador), envolvendo um desenho aleatório sendo realizado em três períodos de cinco dias (com intervalo de sete dias).

O número de 16 voluntários foi estipulado considerando três grupos em estudo (três tipos de tratamento) com uma diferença minimamente detectável de 2 µm de degaste, desvio padrão obtido em estudo piloto (com dois voluntários) de 1,75, erro α de 5% e erro β de 20%. Apesar da unidade amostral ser o voluntário, para cada grupo de estudo foram utilizados dois blocos de dentina por voluntário. Foram estudados os tipos de tratamento em três níveis GI e GII – aplicação de dentifrício com adição de silicato de cálcio, fosfato e flúor (REGENERATE Enamel Science™); controles positivos GIII e GIV - aplicação de dentifrício AmF-NaF-$SnCl_2$ (Elmex® EROSION PROTECTION); e controles negativos GV e GVI - aplicação de água; sendo que os grupos pares foram submetidos a erosão e os ímpares a erosão associada à abrasão, sendo o tipo de desgaste, o outro fator em estudo. Os espécimes de blocos bovinos de dentina foram selecionados pela dureza de superfície inicial (SMH inicial) e pela perfilometria inicial, a seguir os blocos foram aleatoriamente distribuídos em 6 grupos e 16 voluntários.

Cada dentifrício foi testado em uma fase de cinco dias. Os voluntários utilizaram dispositivos intrabucais palatinos contendo quatro blocos de dentina por fase (dois para erosão e dois para erosão + abrasão). A etapa *in situ* correspondeu ao uso do dispositivo intrabucal palatino, com quatro imersões diárias do aparelho em ácido cítrico 0,5% por 2 minutos, aplicação da solução de dentifrício (slurry) concentração 1:3 em estudo duas vezes ao dia (após a primeira e a terceira erosão) em todos os espécimes e realização da escovação apenas nos espécimes a serem abrasionados por 15 segundos em cada espécime.

Os resultados foram avaliados por análise perfilométrica, por meio da sobreposição gráfica (inicial e após ciclagem erosiva/abrasiva).

Obtenção dos espécimes de dentina

Para o presente estudo foram utilizados aproximadamente 250 dentes bovinos extraídos de gado da raça Nelore com idade média de 36 meses, abatidos para o consumo, no Frigorífico Vangélio Mondelli Ltda., em Bauru, SP, mantidos em solução de tymol (pH 7,0) por 30 dias.

Primeiramente as raízes foram separadas de suas coroas, com o auxílio de um torno para polimento odontológico adaptado para corte (Fábrica Nacional de Motores Monofásicos Nevoni / Série 16.223, Tipo: TG1/3, São Paulo) e um disco diamantado Diaflex-F (Wilcos do Brasil, Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis), onde foi feita uma secção na porção cervical dos dentes.

A seguir, foi utilizado o aparelho de corte de precisão (ISOMET Low Speed Saw, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, USA) e com o auxílio de dois discos diamantados dupla face (XL 12205, "High concentration", 102 x 0,3 x 12,7 mm^3 Extec Corp., Enfield, CT, USA/ Ref: 12205) e um espaçador de aço inoxidável (7 cm de diâmetro, 4 mm de espessura e orifício central de 1,3 cm) entre os discos com velocidade de 300 rpm, refrigerado com água deionizada, foram obtidos os blocos de 4 x 4 mm^2 de dentina da porção radicular.

Após o corte, os blocos de dentina foram planificados e polidos em uma Politriz Metalográfica (APL 4, Arotec, Cotia, SP). Os espécimes foram polidos utilizando lixas de carbeto de silício de granulação 320, 600 e 1200 (Extec. Corp.) em baixa velocidade até que a superfície estivesse plana e com aspecto vítreo. Entre as trocas de lixas, os discos contendo os espécimes foram lavados em ultrassom T7 Thornton (Unique Ind. e Com. de produtos Eletrônicos Ltda., São Paulo, SP), durante 5 minutos, com água deionizada (200 mL), impedindo a interferência dos grãos das lixas na lisura do tecido. Para o polimento final, foi utilizado um pano de feltro (Extec. Corp.) umedecido em solução de diamante de 1µm (Buehler), durante 3 minutos. Após o último polimento, os espécimes retornaram ao ultrassom, durante 10 minutos.

A dureza superficial inicial dos espécimes de dentina foi avaliada utilizando um microdurômetro (HMV-2000/ Shimadzu Corporation) acoplado a um computador e um software específico para a análise das imagens (Cams-Win-New Age Industries). Utilizou-se um penetrador diamantado tipo Knoop e na região central de cada espécime foram realizadas cinco endentações (25 g/15 segundos) com distância de 200 µm entre elas. Foram desprezados os espécimes com valor médio de microdureza 10% acima ou 10% abaixo da média de todos os espécimes. O número de espécimes em estudo foi de 192, sendo quatro espécimes para cada fase por voluntário.

Para possibilitar a análise perfilométrica foi necessário realizar duas marcações em cada espécime para delimitar as áreas controle e teste. As marcações delimitaram três áreas, as duas áreas laterais corresponderam às áreas de referência (posteriormente protegidas com esmalte de unha) e a área central correspondeu à área teste (2,00 mm).

A leitura do perfil foi realizada por meio do uso de um perfilômetro Marh (MarSurf GD 25, Göttingen, Germany) com o software de contorno (MarSurf XCR 20), acoplado a um microcomputador. Os espécimes foram fixados ao dispositivo de padronização de posição e as medidas que determinaram a sua localização foram registradas para permitir a sua recolocação exata após a ciclagem erosiva, possibilitando assim a realização de novas análises

perfilométricas na mesma localização. Em cada espécime foram feitas cinco leituras à uma distância pré-determinada de 2,25; 2,0; 1,75; 1,5 e 1,25 µm do espécime em relação a posição da ponta avaliadora. Os gráficos dos perfis oriundos do percurso da ponta sobre o espécime foram salvos individualmente. Os espécimes com curvatura acentuada, detectada no perfil inicial, foram excluídos.

Os blocos de dentina dentro dos padrões de erosão e perfil selecionados foram embalados em envelope de papel grau cirúrgico (VedaMax, Presidente Venceslau, SP) e submetidos a esterilização por meio de óxido de etileno (Sterileno, Sorocaba, SP).

Etapa in situ

Dezesseis voluntários adultos jovens alunos de pós-graduação, com idade entre 23 e 35 anos (29 anos média) foram selecionados para participar da pesquisa. Os critérios de exclusão considerados na anamnese para composição da amostra foram: fumar; apresentar lesões de cárie ou erosão ativa; apresentar desgaste dentário acentuado; ter recebido aplicação tópica de flúor gel pelo menos duas semanas antes do estudo; ter utilizado nos últimos 2 meses ou utilizar medicamentos que afetam o fluxo salivar (antidepressivos, narcóticos, diuréticos ou anti-histamínicos), ter sofrido irradiação ou quimioterapia, praticar atividades aquáticas (o cloro presente em piscinas proporcionam ao indivíduo contato com água de baixo pH); apresentar doenças sistêmicas tais como as autoimunes, xerostomia, diabetes tipo 1, má nutrição, problemas gastroesofágico e distúrbios de regurgitação e vômito; apresentar fluxo salivar estimulado menor que 1 mL/min e não estimulado menor que 0,2 mL/min. A média do fluxo salivar dos voluntários estimulado foi de 2,25mL/min (DP± 0,99), com pH de 8,06 (DP± 0,31) e não estimulado foi de 0,54 mL/min (DP±0,31), com pH de 7,31 (DP±0,38).

Três dispositivos intrabucais palatino por voluntário foram confeccionados em resina acrílica (Jet, Artigos Odontológicos Clássicos, São Paulo, SP). Em cada dispositivo foram confeccionadas quatro cavidades e fixado um espécime em cada uma delas. Antes da fixação, os espécimes tiveram dois terços laterais de sua superfície protegidos com esmalte cosmético de unhas, para obtenção de áreas de referência.

Os voluntários iniciaram a higiene bucal com o dentifrício a ser testado sete dias antes do início da utilização dos aparelhos a seguir utilizaram o dispositivo intrabucal (10h/dia), durante horário comercial (8h às 18h) exceto durante as refeições (2h/dia), sendo que no intervalo que estava fora da boca foi armazenado envolto em gaze umedecida em água, à 4ºC. O aparelho foi

colocado na noite anterior ao início do experimento. Durante o experimento, os aparelhos eram removidos da boca e submetidos diariamente à ciclagem erosiva 4x/dia, por meio de sua imersão em ácido cítrico 0,5% pH 2,4, por 2 minutos. Depois de lavados em água de torneira, duas vezes ao dia (primeira e terceira ciclagem) foi aplicada solução de dentifrício fluoretado (slurry) de acordo com o grupo em estudo, diluído em água destilada na proporção 1:3 relação peso-volume em todos espécimes (duas gotas em cada espécime) (ALENCAR et al., 2013; FERRAIRO et al., 2013; GONÇALVES et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2013). O tratamento com o Regenerate, o slurry foi realizado na hora em que o voluntário fosse realizar a aplicação, pelo pesquisador no laboratório, e após 15 minutos do slurry feito, o mesmo era descartado, para que não houvesse a precipitação de hidróxidapatita antes do contato com o substrato dentinário, podendo interferir no resultado. Nos grupos correspondentes a erosão + abrasão, a escovação foi realizada com escova elétrica (escova elétrica Oral-B Precision Clean, Divisão Procter & Gamble do Brasil SA, Queimados, RJ) por 15 segundos.

Tabela 1 - Valores do pH dos dentifrícios

DENTIFRÍCIOS	PH
Com adição de silicato de cálcio, fosfato e flúor	9,60
AmF-NaF-$SnCl_2$	4,54

Perfilometria final

Ao final dos cinco dias de desafio erosivo *in situ* de cada fase do experimento, a perda da dentina foi avaliada quantitativamente por perfilometria. Para realização desta etapa, foi adotado o mesmo protocolo descrito anteriormente. Cabe ressaltar que antes da realização do perfil o esmalte de unha foi removido das áreas de referência.

Análise da perda de dentina

A perda de dentina foi obtida por meio da sobreposição dos gráficos iniciais com os gráficos obtidos após a realização da fase *in situ* com o mesmo software (XCR 20) com os mesmos parâmetros de medição. Os gráficos iniciais e finais de cada uma das cinco leituras de cada um dos blocos foram sobrepostos um a um, permitindo a mensuração do desgaste a partir da média das cinco leituras. Para tanto, o gráfico inicial foi aberto, através da função “carregar perfil nominal” e em seguida o mesmo procedimento foi executado para o gráfico final correspondente. Selecionou-se a “zona de perfil” no gráfico inicial, através da marcação de dois

pontos nas extremidades dos riscos delimitadores das áreas controle e utilizando a função "ajustar perfil", marcou-se um ponto na área central do gráfico final. A seguir foi realizada a primeira "adaptação manual dos gráficos e posteriormente aplicou-se um fator de zoom não proporcional de 50 vezes no eixo X e 500 vezes no eixo Z, possibilitando o refinamento da sobreposição por meio de nova "adaptação manual". Esse recurso permite a inclinação e deslocamento dos gráficos, promovendo o ajuste correto nas áreas controle. Com os gráficos sobrepostos, definiu-se a "reta de regressão de perfil" e o "ponto médio" de ambos os gráficos e através do recurso "distância z", os dois pontos médios foram selecionados para medição da distância entre os mesmos em altura, definindo a perda de dentina expressa em micrômetros.

Análise estatística

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o software SigmaPlot for Windows versão 11.0 (Germany). Após os dados passarem pelos testes de normalidade e homogeneidade foi aplicada a Análise de Variância a dois critérios (tipo de desgaste e tipo de tratamento) de medidas repetidas. O teste pós-hoc foi o de Tukey, considerando um nível de significância de 5%.

Resultados

Todos os 16 voluntários finalizaram o estudo e seguiram adequadamente o protocolo *in situ* proposto. A Tabela 2 contém as médias das condições ERO e ERO+ABR em relação aos tipos de tratamentos dos 16 voluntários incluídos na amostra. Não houve diferença estatística significativa entre as condições ERO e ERO+ABR ($p>0,05$). O dentifrício AmF-NaF-$SnCl_2$ foi capaz de prevenir a perda em dentina de 23% para erosão e 26% para erosão associada à abrasão, sendo a perda de dentina estatisticamente menor, que o dentifrício Silicato de cálcio fosfato e flúor ($p<0,05$), o qual resultou em uma perda dentinária semelhante ao grupo tratado com a água (controle negativo) ($p>0,05$).

Tabela 2 - Valores de média e desvio padrão (µm) da perda de dentina após os tratamentos de acordo com os grupos em estudo

	AmF-NaF-$SnCl_2$	**Silicato de cálcio, fosfato e flúor**	**Água**
ERO	5,6 (±3,1)^{Aa}	6,6 (±2,4)^{Ab}	7,2 (±3,1)^{Ab}
ERO+ABR	5,8 (±2,2)^{Aa}	8,1 (±3,0)^{Ab}	7,8 (±2,9)^{Ab}

Letras maiúsculas iguais demonstraram ausência de diferença estatística na comparação entre as condições ERO e ERO+ABR.
Letras minúsculas iguais demonstraram ausência de diferença estatística na comparação entre os tratamentos.

Discussão

O mecanismo de ação dos dentifrícios fluoretados adicionados de Ca_3SiO_5 se baseia na indução de formação de hidroxiapatita em saliva, as quais podem integrar-se ao esmalte amolecido recuperando o mineral perdido, ou ao esmalte hígido promovendo proteção contra desafios erosivos (DONG et al., 2010; PARKER et al., 2014), porém não existem pesquisas que avaliem a ação desse dentifrício sobre o substrato dentinário. A erosão na dentina é complexa, pois envolve conteúdo orgânico e inorgânico. A desmineralização começa na região peritubular, seguindo em direção à dentina intertubular, expondo as fibrilas colágenas. Assim sendo, a dentina erodida caracteriza-se pela presença de uma camada externa de matriz orgânica totalmente desmineralizada seguida por uma camada parcialmente desmineralizada até que a dentina interna sadia seja atingida (KINNEY et al., 1995; GANSS; KLIMEK; GIESE, 2001). A taxa de desmineralização da dentina diminui quando a quantidade de colágeno degradável aumenta, e acredita-se que a matriz desmineralizada dificulta a difusão iónica para dentro e fora da área de desmineralização (GANSS; KLIMEK; STARCK, 2004). A camada desmineralizada da matriz pode ter efeitos tamponantes suficientes para retardar a desmineralização e influenciar a eficácia de fluoretos. Como as lesões erosivas não apresentam uma lesão de subsuperfície disponível para remineralização, a ação do fluoreto é atribuída principalmente a uma precipitação de material semelhante ao CaF_2 nas superfícies dentárias erodidas (GANSS; KLIMEK; STARCK, 2004; GANSS et al., 2004). Ganss, Klimek e Starck (2004) demonstraram in vitro que a presença da matriz dentinária é essencial para a eficácia do fluoreto na diminuição da erosão dentária. Inicialmente criou-se a hipótese de que a presença de matriz orgânica pudesse ajudar a precipitação dos íons do dentifrício contendo silicato de cálcio fosfato e flúor, os quais se precipitariam nessa matriz orgânica promovendo uma maior proteção em relação ao desafio subsequente, diminuindo o desgaste dentinário. Porém os resultados da presente pesquisa mostraram que isso não ocorreu, pois mesmo com o uso desse dentifrício o desgaste da dentina foi igual ao desgaste onde não houve tratamento. Por outro lado, na situação in vivo e in situ, as enzimas salivares podem degradar as camadas de colágeno expostas pela desmineralização erosiva (KLONT; TEN CATE, 1991), porém o período do experimento foi relativamente curto e a degradação do colágeno provavelmente pequena, desta forma não se sabe o quanto este fator pode ter impactado nos resultados.

De acordo com os resultados desta pesquisa que avaliou duas condições erosão e erosão associada à abrasão, independentemente do tratamento realizado, não houve diferença estatística no desgaste da dentina resultante das duas condições. No esmalte, principalmente os

resultados in vitro, mostram que a erosão resulta em uma superfície amolecida, parcialmente desmineralizada na qual a estrutura enfraquecida dos prismas é susceptível a forças mecânicas e o desgaste resultante da erosão associada à abrasão é sempre significativamente maior que da erosão individualmente (SHELLIS; ADDY, 2014). Por outro lado, nossos resultados estão de acordo com a literatura (PONDURI; MACDONALD; ADDY, 2005; HARA et al., 2009; GANSS; KLIMEK; SCHLUETER, 2014), pois o mecanismo de abrasão na dentina é diferente em relação ao esmalte, pois a matriz orgânica desmineralizada é relativamente resistente aos impactos físicos, fazendo com que a abrasão não impacte em um maior desgaste (GANSS et al., 2007, 2009).

Quando a erosão esteve associada à abrasão, o dentifrício a base de silicato de cálcio, fosfato e flúor também não foi capaz de prevenir o desgaste em relação ao controle. Os artigos mostram que o composto ativo é importante, mas também as partículas influenciam no grau de perda de dentina quando a erosão está associada à abrasão (GANSS; MÖLLERS; SCHLUETER, 2017), e nesse caso quando a dentina foi submetida à erosão não teve efeito preventivo, e a erosão associada à abrasão continuou sem o efeito, mas não foi pior do que o grupo controle. Os abrasivos contidos nesse dentifrício não aumentaram a perda de dentina em relação à condição na qual não havia abrasivos que foi o grupo controle. Nos dentifrícios os tipos e quantidades de partículas bem como seu índice de abrasividade (REA e RDA) podem exercer impacto adicional ou contrário ao princípio ativo do dentifrício (GANSS et al., 2016). Em relação ao esmalte tem um intervalo do RDA, correspondente a abrasividade média, que não tem muita influência na capacidade do desgaste do dentifrício (GANSS et al., 2016). No presente estudo, REA e RDA não foram estudadas, mas ambos dentifrícios testados são classificados como de média abrasividade. Além disso, Aykut-Yetkiner, Attin e Wiegand (2014), observaram que os valores de RDA não apresentam efeito significativo na perda de dentina provocada por diferentes dentifrícios.

A água foi escolhida como controle negativo para verificar o impacto sem nenhum abrasivo associado, para avaliar apenas o ato de escovação, sem a presença de componentes como flúor. Ainda que não foi possível realizar um dentifrício com a formulação do dentifrício em teste Regenerate, sem o princípio ativo.

O dentifrício Elmex a base de fluoreto de amina e sódio e cloreto estanhoso foi capaz de prevenir a perda de dentina em cerca de 23% para erosão e 26% para erosão associada à abrasão. Resultados semelhantes foram encontrados com a mesma formulação do dentifrício testado com adição da quitosana, com uma taxa de prevenção do desgaste de 25% e 21%,

respectivamente para erosão e sua associação com abrasão (GANSS; MÖLLERS; SCHLUETER, 2017). Cabe ressaltar que a quitosona por si só tem um efeito contra a erosão, mas quando a abrasão é associada ela perde esse efeito (GANSS et al., 2016).

Estudos prévios mostraram uma superioridade dos dentifrícios a base de estanho na prevenção da erosão em relação aos dentifrícios a base de fluoreto de sódio (YOUNG et al., 2006; FALLER; EVERSOLE; TZEGHAI, 2011). Nos estudos in vitro, nos quais a erosão foi associada a abrasão o seu efeito preventivo não foi significativo (GANSS et al., 2011). Por outro lado, quando o dentifrício a base de estanho foi testado in situ, houve um efeito preventivo contra a erosão associada à abrasão (GANSS et al., 2011). Com relação à dentina este efeito parece ser comparativamente menor que do esmalte (GANSS; KLIMEK; SCHLUETER, 2014), no entanto diferentemente do fluoreto de sódio, os dentifrícios a base de estanho não dependem da presença de camada de colágeno desmineralizado para exercer o seu efeito (GANSS; KLIMEK; STARCK, 2004). Nos casos em que a matriz orgânica é preservada as fosfoproteínas possivelmente atraem os íons estanho, os quais uma porção se mantém retida nesta matriz e outra se acumula no tecido mineralizado da camada subjacente (HOVE et al., 2006). Presume-se que o mecanismo relatado seja o responsável pela proteção da dentina observada neste estudo pelo dentifrício contendo estanho.

Os resultados da presente pesquisa in situ mostraram nenhum efeito do dentifrício a base de silicato de cálcio contra a erosão associada à abrasão na dentina, mesmo com o cuidado em realizar a cada 15 minutos o slurry, para que não houvesse a precipitação de hidróxidapatita antes do contato com o substrato dentinário, podendo interferir no resultado. No entanto, dois fatores podem ter influenciado a obtenção deste resultado negativo, o tempo de contato do dentifrício com os espécimes de dentina, que foi de aproximadamente um minuto e a perfilometria de contato realizada. No esmalte, para que haja uma precipitação de hidroxiapatita na superfície erodida é necessário um tempo de dois minutos (GANSS et al., 2016), assim sendo seria importante testar um maior tempo de aplicação do dentifrício. Quanto à perfilometria, com a metodologia utilizada na presente pesquisa não foi possível avaliar a camada mineralizada subjacente à matriz orgânica e existe a possibilidade desta camada ser remineralizada em maior proporção com o uso de dentifrício a base de silicato de cálcio em relação aos outros dentifrícios que não apresentam a formação de hidroxiapatita como mecanismo de ação. Desta forma mais estudos são necessários para esclarecer estes pontos.

Com base nos resultados do presente estudo in situ conclui-se que o dentifrício com adição de silicato de cálcio, fosfato e flúor (REGENERATE Enamel Science™) não foi capaz de prevenir o desgaste da dentina resultante da erosão associada à abrasão.

Referências

ALENCAR, C. et al. Influence of intra-oral appliance on remineralization of initial erosion. **J Dent Res**, v. 92, Sp. Issue A, abst. 1237, 2013.

AYKUT-YETKINER, A.; ATTIN, T.; WIEGAND, A. Prevention of dentine erosion by brushing with anti-erosive toothpastes. **J Dent**, v. 42, n. 7, p. 856-861, 2014.

BUZALAF, M. A. et al. Mechanisms of action of fluoride for caries control. **Monogr Oral Sci**, v. 22, p. 97-114, 2011.

BUZALAF, M. A. R.; MAGALHÃES, A. C.; WIEGAND, A. Alternatives to fluoride in the prevention and treatment of dental erosion. **Monogr Oral Sci**, v. 25, p. 244-252, 2014.

DONG, Z. et al. In vitro remineralization of acid-etched human enamel with Ca 3 SiO 5. **Applied Surface Science**, v. 256, n. 8, p. 2388-2391, 2010.

FALLER, R. V.; EVERSOLE, S. L.; TZEGHAI, G. E. Enamel protection: a comparison of marketed dentifrice performance against dental erosion. **Am J Dent**, v. 24, n. 4, p. 205-210, 2011.

FERRAIRO, B. et al. The addition of mucin on artificial saliva for erosive studies. **J Dent Res**, v. 92, Sp. Issue A, abst. 1238, 2013.

GANSS, C.; LUSSI, A. Diagnosis of erosive tooth wear. **Monogr Oral Sci**, v. 25, p. 22-31, 2014.

GANSS, C.; KLIMEK, J.; GIESE, K. Dental erosion in children and adolescents–a cross-sectional and longitudinal investigation using study models. **Community Dent Oral Epidemiol**, v. 29, n. 4, p. 264-271, 2001.

GANSS, C.; KLIMEK, J.; STARCK, C. Quantitative analysis of the impact of the organic matrix on the fluoride effect on erosion progression in human dentine using longitudinal microradiography. **Arch Oral Biol**, v. 49, n. 11, p. 931-935, Nov. 2004.

GANSS, C.; KLIMEK, J.; SCHLUETER, N. Erosion/abrasion-preventing potential of NaF and F/Sn/chitosan toothpastes in dentine and impact of the organic matrix. **Caries Res**, v. 48, n. 2, p. 163-169, 2014.

GANSS, C.; MÖLLERS, M.; SCHLUETER, N. Do abrasives play a role in toothpaste efficacy against erosion/abrasion? **Caries Res**, v. 51, n. 1, p. 52-57, 2017.

GANSS, C. et al. Effects of two fluoridation measures in erosion progression on enamel and dentine in situ. **Caries Res**, v. 38, n. 6, p. 561-566, Nov./Dec. 2004.

GANSS, C. et al. Effects of tooth brushing on eroded dentine. **Eur J Oral Sci**, v. 115, n. 5, p. 390-396, Oct. 2007.

GANSS, C. et al. Effects of tooth brushing force on the mineral content and demineralised organic matrix of eroded dentine. **Eur J Oral Sci**, v. 117, n. 3, p. 255-260, June 2009.

GANSS, C. et al. Conventional and anti-erosion fluoride toothpastes: effect on enamel erosion and erosion-abrasion. **Caries Res**, v. 45, n. 6, p. 581-589, 2011.

GANSS, C. et al. Toothpastes and enamel erosion/abrasion - Impact of active ingredients and the particulate fraction. **J Dent**, v. 54, n. 62-67, Nov. 2016.

GONÇALVES, P. S. P. et al. Different times for in situ salivary remineralisation of initial erosion. **J Dent Res**, v. 92, Sp. Issue A, abst. 1229, 2013.

HARA, A. T. et al. Interplay between fluoride and abrasivity of dentifrices on dental erosion-abrasion. **J Dent**, v. 37, n. 10, p. 781-785, Oct. 2009.

HORNBY, K. et al. Enhanced enamel benefits from a novel toothpaste and dual phase gel containing calcium silicate and sodium phosphate salts. **J Dent**, v. 42, Suppl 1, p. S39-S45, 2014.

HOVE, L. et al. The protective effect of TiF4, SnF2 and NaF on erosion of enamel by hydrochloric acid in vitro measured by white light interferometry. **Caries Res**, v. 40, n. 5, p. 440-443, 2006.

HUYSMANS, M. C.; YOUNG, A., GANSS, C. The role of fluoride in erosion therapy. **Monogr Oral Sci**, v. 25, p. 230-243, 2014.

JONES, S. B. et al. Introduction of an interproximal mineralisation model to measure remineralisation caused by novel formulations containing calcium silicate, sodium phosphate salts and fluoride. **J Dent**, v. 42, Suppl 1, p. S46-S52, 2014.

KINNEY, S. H. et al. Mineral distribution and dimensional changes in human dentin during demineralization. **J Dent Res**, v. 74, n. 5, n. 1179-1184, 1995.

KLONT, B.; TEN CATE, J. M. Remineralization of bovine incisor root lesions in vitro: the role of the collagenous matrix. **Caries Res**, v. 25, n. 1, p. 3945, 1991.

LI, X. et al. The remineralisation of enamel: a review of the literature. **J Dent**, v. 42, Suppl 1, p. S12-S20, 2014.

LUSSI, A.; CARVALHO, T. S. Erosive tooth wear: a multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. **Monogr Oral Sci**, v. 25, p. 1-15, 2014.

OLIVEIRA, G. et al. Effect of artificial saliva formulations on initial erosion lesion remineralization. **J Dent Res**, v. 92, Sp. Issue A, abst. 1239, 2013.

PARKER, A. S. et al. Measurement of the efficacy of calcium silicate for the protection and repair of dental enamel. **J Dent**, v. 42, Suppl 1, p. S21-S29, 2014.

PESSAN, J. P.; TOUMBA, K. J.; BUZALAF, M. A. Topical use of fluorides for caries control. **Monogr Oral Sci**, v. 22, p. 115-132, 2011.

PONDURI, S.; MACDONALD, E.; ADDY, M. A study in vitro of the combined effects of soft drinks and tooth brushing with fluoride toothpaste on the wear of dentine. **Int J Dent Hyg**, v. 3, n. 1, p. 7-12, Feb. 2005.

SALAS, M. M. et al. Estimated prevalence of erosive tooth wear in permanent teeth of children and adolescents: an epidemiological systematic review and meta-regression analysis. **J Dent**, v. 43, n. 1, p. 42-50, 2015.

SHELLIS, R. P.; ADDY, M. The interactions between attrition, abrasion and erosion in tooth wear. **Monogr Oral Sci**, v. 25, p. 32-45, 2014.

WALSH, T. et al. Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries in children and adolescents. **Cochrane Database Syst Rev**, v. 20, n. 1, CD007868, Jan. 2010.

WANG, Y. et al. Effect of tricalcium silicate (Ca 3 SiO 5) bioactive material on reducing enamel demineralization: an in vitro pH-cycling study. **J Dent**, v. 40, n. 12, p. 1119-1126, 2012.

WIEGAND, A.; SCHLUETER, N. The role of oral hygiene: does toothbrushing harm? **Monogr Oral Sci**, v. 25. p. 215-219, 2014.

YOUNG, A. et al. Effect of stannous fluoride toothpaste on erosion-like lesions: an in vivo study. **Eur J Oral Sci**, v. 114, n. 3, p. 180-183, June 2006.

4 Discussão

4 DISCUSSÃO

Muitos dos estudos que avaliam o desgaste dentário causado pela erosão associada à abrasão usam os dentes bovinos como um substituto para os tecidos duros dentários humanos (HARA et al., 2003; RIOS et al., 2006; VIEIRA et al., 2006), pois estes são de mais fácil obtenção e permitem a preparação de mais de um espécime por dente. Dentes bovinos são derivados de animais de linhagem genética e ambiente alimentar similares e podem mostrar maior homogeneidade da composição mineral do que diferentes dentes humanos, que são coletados de vários doadores com diversos hábitos dietéticos e exposição aos fluoretos (WEGEHAUPT et al., 2008).

A perfilometria de contato é um método amplamente utilizado para avaliar a perda de tecido duro em relação a uma área de referência. Para que esta metodologia seja utilizada em dentina é essencial manter os espécimes umedecidos antes e durante a análise, como feito no presente estudo, para evitar o encolhimento das fibrilas de colágeno, o que poderia interferir nos resultados (KATO et al., 2009). No entanto, dependendo do nível de umidade da dentina erodida, a persistência de uma zona superficial de matriz colagenosa completamente desmineralizada pode interferir com o movimento da ponta na superfície da lesão, e esta pode não atingir a área de desmineralização (NORDBO et al., 2003).

O ácido cítrico foi escolhido porque está presente na maioria das bebidas ácidas comercialmente disponíveis (GANSS et al., 2008; SCHLUETER; KLIMEK; GANSS, 2009; GANSS et al., 2010; YU et al., 2010). A diluição dos dentifrícios (pasta 1: 3) é importante para mimetizar o que ocorre in vivo, pois a presença do mesmo na boca, leva a um maior fluxo salivar, ocorrendo a diluição do dentifrício durante a escovação. A aplicação de dentifrícios não diluídos nas superfícies, como fez Magalhães et al. (2007), pode aumentar o efeito abrasivo da escovação.

A presente pesquisa apresenta a vantagem de ter sido realizada in situ. As metodologias in situ são mais próximas às in vivo, pois há a presença efetiva da saliva, que constitui um importante fator de defesa contra a erosão. A saliva é responsável pela formação da película adquirida, uma membrana semipermeável natural que inibe a difusão de ácidos para a superfície do dente (HANNIG; HANNIG, 2014; DELECRODE et al., 2015), além de ser responsável pelo tamponamento e a diluição dos ácidos, fornecendo os íons necessários para a remineralização (HARA; LUSSI; ZERO, 2006; VUKOSAVLJEVIC et al., 2014) e pela

lubrificação dos tecidos dentários (BUZALAF; CHARONE; TJÄDERHANE, 2015; COMAR et al., 2015). Por outro lado, existem limitações que devem ser levadas em consideração ao transferir os resultados para a situação clínica. Os blocos de dentina foram fixados nos aparelhos e utilizados in situ, mas a ciclagem ácida e a abrasão pela escovação foram feitas fora do ambiente bucal para maior padronização e para minimizar o risco de exposição a longo prazo dos dentes naturais dos voluntários (KATO et al., 2009). Esta abordagem não pode simular adequadamente os fatores biológicos, como a diluição da solução erosiva por saliva ou proteção contra erosão e abrasão pela película natural, produzindo maior desgaste do que na situação clínica (DIAMANTI; KOLETSI-KOUNARI; MAMAI-HOMATA, 2016). Além disso, o uso de escovas de dentes elétricas é capaz de garantir um movimento padronizado da escova sobre a superfície da amostra, mas tem um maior potencial para danificar os tecidos duros dentários erosionados em comparação com as escovas manuais, na mesma força (MAGALHÃES et al., 2008). As forças de escovação não foram controladas, os voluntários foram apenas cuidadosamente treinados e instruídos a escovar blocos com força mínima.

O mecanismo de ação dos dentifrícios fluoretados adicionados de Ca_3SiO_5 se baseia na indução de formação de hidroxiapatita em saliva, as quais podem integrar-se ao esmalte amolecido recuperando o mineral perdido, ou ao esmalte hígido promovendo proteção contra desafios erosivos (DONG et al., 2010; PARKER et al., 2014), porém não existem pesquisas que avaliem a ação desse dentifrício sobre o substrato dentinário. A erosão na dentina é complexa, pois envolve conteúdo orgânico e inorgânico. A desmineralização começa na região peritubular, seguindo em direção à dentina intertubular, expondo as fibrilas colágenas. Assim sendo, a dentina erodida caracteriza-se pela presença de uma camada externa de matriz orgânica totalmente desmineralizada seguida por uma camada parcialmente desmineralizada até que a dentina interna sadia seja atingida (KINNEY et al., 1995; GANSS; KLIMEK.; GIESE, 2001). A taxa de desmineralização da dentina diminui quando a quantidade de colágeno degradável aumenta, e acredita-se que a matriz desmineralizada dificulta a difusão iónica para dentro e fora da área de desmineralização (GANSS; KLIMEK; STARCK, 2004). A camada desmineralizada da matriz pode ter efeitos tamponantes suficientes para retardar a desmineralização e influenciar a eficácia de fluoretos. Como as lesões erosivas não apresentam uma lesão de subsuperfície disponível para remineralização, a ação do fluoreto é atribuída principalmente a uma precipitação de material semelhante ao CaF_2 nas superfícies dentárias erodidas (GANSS; KLIMEK; STARCK, 2004; GANSS et al., 2004). Ganss, Klimek e Starck (2004) demonstraram in vitro que a presença da matriz dentinária é essencial para a eficácia do fluoreto na diminuição da erosão dentária. Inicialmente criou-se a hipótese de que a presença de matriz orgânica

pudesse ajudar a precipitação dos íons do dentifrício contendo silicato de cálcio fosfato e flúor, os quais se precipitariam nessa matriz orgânica promovendo uma maior proteção em relação ao desafio subsequente, diminuindo o desgaste dentinário. Porém os resultados da presente pesquisa mostraram que isso não ocorreu, pois mesmo com o uso desse dentifrício o desgaste da dentina foi igual ao desgaste onde não houve tratamento. Por outro lado, na situação in vivo e in situ, as enzimas salivares podem degradar as camadas de colágeno expostas pela desmineralização erosiva (KLONT; TEN CATE, 1991), porém o período do experimento foi relativamente curto e a degradação do colágeno provavelmente pequena, desta forma não se sabe o quanto este fator pode ter impactado nos resultados.

De acordo com os resultados desta pesquisa que avaliou duas condições erosão e erosão associada à abrasão, independentemente do tratamento realizado, não houve diferença estatística no desgaste da dentina resultante das duas condições. No esmalte, principalmente os resultados in vitro, mostram que a erosão resulta em uma superfície amolecida, parcialmente desmineralizada na qual a estrutura enfraquecida dos prismas é susceptível a forças mecânicas e o desgaste resultante da erosão associada à abrasão é sempre significativamente maior que da erosão individualmente (SHELLIS; ADDY, 2014). Por outro lado, nossos resultados estão de acordo com a literatura (PONDURI; MACDONALD; ADDY, 2005; HARA et al., 2009; GANSS; KLIMEK; SCHLUETER, 2014), pois o mecanismo de abrasão na dentina é diferente em relação ao esmalte, pois a matriz orgânica desmineralizada é relativamente resistente aos impactos físicos, fazendo com que a abrasão não impacte em um maior desgaste (GANSS et al., 2007, 2009).

Quando a erosão esteve associada à abrasão, o dentifrício a base de silicato de cálcio, fosfato e flúor também não foi capaz de prevenir o desgaste em relação ao controle. Como no presente estudo não foi possível à formulação de um dentifrício com as mesmas características do dentifrício teste (Regenerate), porém sem a ação de componentes como o flúor, silicato de cálcio e fosfato de sódio, optou-se pela utilização da água, que foi escolhida como controle negativo para verificar o impacto sem nenhum abrasivo associado, para avaliar apenas o ato de escovação, sem a presença de componentes como flúor.

Os artigos mostram que o composto ativo é importante, mas também as partículas influenciam no grau de perda de dentina quando a erosão está associada à abrasão (GANSS; MÖLLERS; SCHLUETER, 2017), e nesse caso quando a dentina foi submetida à erosão não teve efeito preventivo, e a erosão associada à abrasão continuou sem o efeito, mas não foi pior do que o grupo controle. Os abrasivos contidos nesse dentifrício não aumentaram a perda de

dentina em relação à condição na qual não havia abrasivos que foi o grupo controle. Nos dentifrícios os tipos e quantidades de partículas bem como seu índice de abrasividade (REA e RDA) podem exercer impacto adicional ou contrário ao princípio ativo do (GANSS et al., 2016). Em relação ao esmalte tem um intervalo do RDA, correspondente a abrasividade média, que não tem muita influência na capacidade do desgaste do dentifrício (GANSS et al., 2016). No presente estudo, REA e RDA não foram estudadas, mas ambos dentifrícios testados são classificados como de média abrasividade. Além disso, Aykut-Yetkiner, Attin e Wiegand (2014), observaram que os valores de RDA não apresentam efeito significativo na perda de dentina provocada por diferentes dentifrícios.

O dentifrício Elmex a base de fluoreto de amina e sódio e cloreto estanhoso foi capaz de prevenir a perda de dentina em cerca de 23% para erosão e 26% para erosão associada à abrasão. Resultados semelhantes foram encontrados com a mesma formulação do dentifrício testado com adição da quitosana, com uma taxa de prevenção do desgaste de 25% e 21%, respectivamente para erosão e sua associação com abrasão (GANSS; MÖLLERS; SCHLUETER, 2017). Cabe ressaltar que a quitosona por si só tem um efeito contra a erosão, mas quando a abrasão é associada ela perde esse efeito (GANSS et al., 2016).

Estudos prévios mostraram uma superioridade dos dentifrícios a base de estanho na prevenção da erosão em relação aos dentifrícios a base de fluoreto de sódio (YOUNG et al., 2006; FALLER; EVERSOLE; TZEGHAI, 2011). Nos estudos in vitro, nos quais a erosão foi associada a abrasão o seu efeito preventivo não foi significativo (GANSS et al., 2011). Por outro lado, quando o dentifrício a base de estanho foi testado in situ, houve um efeito preventivo contra a erosão associada à abrasão (GANSS et al., 2011). Com relação à dentina este efeito parece ser comparativamente menor que do esmalte (GANSS; KLIMEK; SCHLUETER, 2014), no entanto diferentemente do fluoreto de sódio, os dentifrícios a base de estanho não dependem da presença de camada de colágeno desmineralizado para exercer o seu efeito (GANSS; KLIMEK; STARCK, 2004). Nos casos em que a matriz orgânica é preservada as fosfoproteínas possivelmente atraem os íons estanho, os quais uma porção se mantém retida nesta matriz e outra se acumula no tecido mineralizado da camada subjacente (HOVE et al., 2006). Presume-se que o mecanismo relatado seja o responsável pela proteção da dentina observada neste estudo pelo dentifrício contendo estanho.

Os resultados da presente pesquisa in situ mostraram nenhum efeito do dentifrício a base de silicato de cálcio contra a erosão associada à abrasão na dentina, mesmo com o cuidado em realizar a cada 15 minutos o slurry, para que não houvesse a precipitação de hidróxidapatita

antes do contato com o substrato dentinário, podendo interferir no resultado. No entanto, dois fatores podem ter influenciado a obtenção deste resultado negativo, o tempo de contato do dentifrício com os espécimes de dentina, que foi de aproximadamente um minuto e a perfilometria de contato realizada. No esmalte, para que haja uma precipitação de hidroxiapatita na superfície erodida é necessário um tempo de dois minutos (GANSS et al., 2016), assim sendo seria importante testar um maior tempo de aplicação do dentifrício. Quanto à perfilometria, com a metodologia utilizada na presente pesquisa não foi possível avaliar a camada mineralizada subjacente à matriz orgânica e existe a possibilidade desta camada ser remineralizada em maior proporção com o uso de dentifrício a base de silicato de cálcio em relação aos outros dentifrícios que não apresentam a formação de hidroxiapatita como mecanismo de ação. Desta forma mais estudos são necessários para esclarecer estes pontos.

Com base nos resultados do presente estudo in situ conclui-se que o dentifrício com adição de silicato de cálcio, fosfato e flúor (REGENERATE Enamel Science™) não foi capaz de prevenir o desgaste da dentina resultante da erosão associada à abrasão.

Referências

REFERÊNCIAS

ALGARNI, A. A.; LIPPERT, F.; HARA, A. T. Efficacy of stannous, fluoride and their their combination in dentin erosion prevention in vitro. **Braz Oral Res**, v. 29, n. 1, p. 1-5, 2015.

AL-OMIRI, M. K.; LAMEY, P. J.; CLIFFORD, T. Impact of tooth wear on daily living. **Int J Prosthodont**, v. 19, n. 6, p. 601-605, Nov./Dec. 2006.

AYKUT-YETKINER, A.; ATTIN, T.; WIEGAND, A. Prevention of dentine erosion by brushing with anti-erosive toothpastes. **J Dent**, v. 42, n. 7, p. 856-861, 2014.

BUZALAF, M. A. R.; MAGALHÃES, A. C.; WIEGAND, A. Alternatives to fluoride in the prevention and treatment of dental erosion. **Monogr Oral Sci**, v. 25, p. 244-252, 2014.

BUZALAF, M. A.; CHARONE, S.; TJÄDERHANE, L. Role of host-derived proteinases in dentine caries and erosion. **Caries Res**, v. 49, Suppl 1, p. 30-37, 2015.

COMAR, L. P. et al. TiF4 and NaF varnishes as anti-erosive agents on enamel and dentin erosion progression in vitro. **J Appl Oral Sci**, v. 23, n. 1, p. 14-18, 2015.

DELECRODE, T. R. et al. Identification of acid-resistant proteins in acquired enamel pellicle. **J Dent**, v. 43, n. 12, p. 1470-1475, Dec. 2015.

DIAMANTI, I.; KOLETSI-KOUNARI, H.; MAMAI-HOMATA, E. Effect of toothpastes containing different NaF concentrations or a SnF2/NaF combination on root dentine erosive lesions, in vitro. **J Clin Exp Dent**, v. 8, n. 5, p. e577-e583, Dec. 2016.

DONG, Z. et al. In vitro remineralization of acid-etched human enamel with Ca 3 SiO 5. **Applied Surface Science**, v. 256, n. 8, p. 2388-2391, 2010.

FALLER, R. V.; EVERSOLE, S. L.; TZEGHAI, G. E. Enamel protection: a comparison of marketed dentifrice performance against dental erosion. **Am J Dent**, v. 24, n. 4, p. 205-210, 2011.

GANSS, C.; KLIMEK, J.; GIESE, K. Dental erosion in children and adolescents–a cross-sectional and longitudinal investigation using study models. **Community Dent Oral Epidemiol**, v. 29, n. 4, p. 264-271, 2001.

GANSS, C.; KLIMEK, J.; STARCK, C. Quantitative analysis of the impact of the organic matrix on the fluoride effect on erosion progression in human dentine using longitudinal microradiography. **Arch Oral Biol**, v. 49, n. 11, p. 931-935, Nov. 2004.

GANSS, C.; KLIMEK, J.; SCHLUETER, N. Erosion/abrasion-preventing potential of NaF and F/Sn/chitosan toothpastes in dentine and impact of the organic matrix. **Caries Res**, v. 48, n. 2, p. 163-169, 2014.

GANSS, C.; MÖLLERS, M.; SCHLUETER, N. Do abrasives play a role in toothpaste efficacy against erosion/abrasion? **Caries Res**, v. 51, n. 1, p. 52-57, 2017.

GANSS, C. et al. Effects of two fluoridation measures in erosion progression on enamel and dentine in situ. **Caries Res**, v. 38, n. 6, p. 561-566, Nov./Dec. 2004.

GANSS, C. et al. Effects of tooth brushing on eroded dentine. **Eur J Oral Sci**, v. 115, n. 5, p. 390-396, Oct. 2007.

GANSS, C. et al. Effect of fluoride compounds on enamel erosion in vitro: a comparison of amine, sodium and stannous fluoride. **Caries Res**, v. 42, n. 1, p. 2-7, 2008.

GANSS, C. et al. Effects of tooth brushing force on the mineral content and demineralised organic matrix of eroded dentine. **Eur J Oral Sci**, v. 117, n. 3, p. 255-260, June 2009.

GANSS, C. et al. Efficacy of a tin/fluoride rinse: a randomized in situ trial on erosion. **J Dent Res**, v. 89, n. 11, p. 1214-1218, Nov. 2010.

GANSS, C. et al. Conventional and anti-erosion fluoride toothpastes: effect on enamel erosion and erosion-abrasion. **Caries Res**, v. 45, n. 6, p. 581-589, 2011.

GANSS, C. et al. Efficacy of the stannous ion and a biopolymer in toothpastes on enamel erosion/abrasion. **J Dent**, v. 40, n. 12, p. 1036-1043, Dec. 2012.

GANSS, C. et al. Toothpastes and enamel erosion/abrasion - Impact of active ingredients and the particulate fraction. **J Dent**, v. 54, n. 62-67, Nov. 2016.

HANNIG, M.; HANNIG, C. The pellicle and erosion. **Monogr Oral Sci**, v. 25, p. 206-214, 2014.

HANNAS, A. R. et al. Preventive effect of toothpastes with MMP inhibitors on human dentine erosion and abrasion in vitro. **J Appl Oral Sci**, v. 24, n. 1, p. 61-66, 2016.

HARA, A. T.; LUSSI, A.; ZERO, D. T. Biological factors. **Monogr Oral Sci**, v. 20, p. 88-99, 2006.

HARA, A. T. et al. Abrasive wear on eroded root dentine after different periods of exposure to saliva in situ. **Eur J Oral Sci**, v. 111, n. 5, p. 423-427, 2003.

HARA, A. T. et al. Influence of the organic matrix on root dentine erosion by citric acid. **Caries Res**, v. 39, n. 2, p. 134-138, 2005.

HARA, A. T. et al. Interplay between fluoride and abrasivity of dentifrices on dental erosion-abrasion. **J Dent**, v. 37, n. 10, p. 781-785, Oct. 2009.

HOOPER, S. M. et al. The protective effects of toothpaste against erosion by orange juice: studies in situ and in vitro. **J Dent**, v. 35, n. 6, p. 476-481, June 2007.

HORNBY, K. et al. Enhanced enamel benefits from a novel toothpaste and dual phase gel containing calcium silicate and sodium phosphate salts. **J Dent**, v. 42, Suppl 1, p. S39-S45, 2014.

HOVE, L. et al. The protective effect of TiF4, SnF2 and NaF on erosion of enamel by hydrochloric acid in vitro measured by white light interferometry. **Caries Res**, v. 40, n. 5, p. 440-443, 2006.

HUYSMANS, M. C.; YOUNG, A.; GANSS, C. The role of fluoride in erosion therapy. **Monogr Oral Sci**, v. 25, n. 230-243, 2014.

JAEGGI, T.; LUSSI, A. Prevalence, incidence and distribution of erosion. **Monogr Oral Sci**, v. 25, p. 55-73, 2014.

JOINER, A. et al. Remineralisation effect of a dual-phase calcium silicate/phosphate gel combined with calcium silicate/phosphate toothpaste on acid-challenged enamel in situ. **J Dent**, v. 42, Suppl 1, p. S53-S59, 2014.

JONES, S. B. et al. Introduction of an interproximal mineralisation model to measure remineralisation caused by novel formulations containing calcium silicate, sodium phosphate salts and fluoride. **J Dent**, v. 42, Suppl 1, p. S46-S52, 2014.

KATO, M. T. et al. Protective effect of green tea on dentin erosion and abrasion. **J Appl Oral Sci**, v. 17, n. 6, p. 560-564, 2009.

KINNEY, S. H. et al. Mineral distribution and dimensional changes in human dentin during demineralization. **J Dent Res**, v. 74, n. 5, n. 1179-1184, 1995.

KLETER, G. A. et al. The influence of the organic matrix on demineralization of bovine root dentin in vitro. **J Dent Res**, v. 73, n. 9, p.1523-1529, 1994.

KLONT, B.; TEN CATE, J. M. Remineralization of bovine incisor root lesions in vitro: the role of the collagenous matrix. **Caries Res**, v. 25, n. 1, p. 3945, 1991.

LAMBRECHTS, P. et al. Restorative therapy for erosive lesions. **Eur J Oral Sci**, v. 104, n. 2, Pt 2, p. 229-240, Apr. 1996.

LI, X. et al. The remineralisation of enamel: a review of the literature. **J Dent**, v. 42, Suppl 1, p. S12-S20, 2014.

LUSSI, A.; HELLWIG, E. Risk assessment and causal preventive measures. **Monogr Oral Sci**, v. 25, n. 220-229, 2014.

MAGALHÃES, A. C. et al. Influence of fluoride dentifrice on brushing abrasion of eroded human enamel: an in situ/ex vivo study. **Caries Res**, v. 41, n. 1, p. 77-79, 2007.

MAGALHÃES, A. C. et al. Effect of different concentrations of fluoride in dentifrices on dentin erosion subjected or not to abrasion in situ/ex vivo. **Caries Res**, v. 42, n. 2, p. 112-116, 2008.

MAGALHÃES, A. C. et al. Insights into preventive measures for dental erosion. **J Appl Oral Sci**, v. 17, n. 2, p. 75-86, 2009.

MURAKAMI, C. et al. Risk indicators for erosive tooth wear in Brazilian preschool children. **Caries Res**, v. 45, n. 2, p. 121-129, 2011.

NORDBO, H. et al. The influence of a matrix metalloproteinase on the remineralization of artificially demineralized dentin. **Oral Health Prev Den**, v. 1, n. 4, p. 267-272, 2003.

PARKER, A. S. et al. Measurement of the efficacy of calcium silicate for the protection and repair of dental enamel. **J Dent**, v. 42, Suppl 1, p. S21-S29, 2014.

PONDURI, S.; MACDONALD, E.; ADDY, M. A study in vitro of the combined effects of soft drinks and tooth brushing with fluoride toothpaste on the wear of dentine. **Int J Dent Hyg**, v. 3, n. 1, p. 7-12, Feb. 2005.

RAKHMATULLINA, E.; BEYELER, B.; LUSSI, A. Inhibition of enamel erosion by stannous and fluoride containing rinsing solutions. **Schweiz Monatsschr Zahnmed**, v. 123, n. 3, p. 192-198, 2013.

RIOS, D. et al. Effect of salivary stimulation on erosion of human and bovine enamel subjected or not to subsequent abrasion: an in situ/ex vivo study. **Caries Res**, v. 40, n. 3, p. 218-223, 2006.

SALAS, M. M. S. et al. Estimated prevalence of erosive tooth wear in permanent teeth of children and adolescents: an epidemiological systematic review and meta-regression analysis. **J Dent**, v. 43, n. 1, p. 42-50, 2015.

SCHLUETER, N.; KLIMEK, J.; GANSS, C. In vitro efficacy of experimental tin- and fluoride-containing mouth rinses as anti-erosive agents in enamel. **J Dent**, v. 37, n. 12, p. 944-948, Dec. 2009.

SCHLUETER, N.; JAEGGI, T.; LUSSI, A. Is dental erosion really a problem? **Adv Dent Res**, v. 24, n. 2, p. 68-71, Sept. 2012.

SHELLIS, R. P.; ADDY, M. The interactions between attrition, abrasion and erosion in tooth wear. **Monogr Oral Sci**, v. 25, p. 32-45, 2014.

SHELLIS, R. P.; FEATHERSTONE, J. D.; LUSSI, A. Understanding the chemistry of dental erosion. **Monogr Oral Sci**, v. 25, p. 163-179, 2014.

TEN CATE, J. M.; IMFELD, T. Dental erosion, summary. **EurJ Oral Sci**, v. 104, n. 2, p. 241-244, 1996.

VIEIRA, A. et al. Brushing abrasion of eroded bovine enamel pretreated with topical fluorides. **Caries Res**, v. 40, n. 3, p. 224-230, 2006.

VUKOSAVLJEVIC, D. et al. Acquired pellicle as a modulator for dental erosion. **Arch Oral Biol**, v. 59, n. 6, p. 631-638, June 2014.

WANG, Y. et al. Effect of tricalcium silicate (Ca 3 SiO 5) bioactive material on reducing enamel demineralization: an in vitro pH-cycling study. **J Dent**, v. 40, n. 12, p. 1119-1126, 2012.

WEGEHAUPT, F. et al. Is bovine dentine an appropriate substitute for human dentine in erosion/abrasion tests? **J Oral Rehabil**, v. 35, n. 5, p. 390-394, May 2008.

WEST, N. X.; JOINER, A. Enamel mineral loss. **J Dent**, v. 42, Suppl 1, p. S2-S11, June 2014.

WIEGAND, A.; SCHLUETER, N. The role of oral hygiene: does toothbrushing harm? **Monogr Oral Sci**, v. 25. p. 215-219, 2014.

YOUNG, A. et al. Effect of stannous fluoride toothpaste on erosion-like lesions: an in vivo study. **Eur J Oral Sci**, v. 114, n. 3, p. 180-183, June 2006.

YU, H. et al. Erosion-inhibiting potential of a stannous chloride-containing fluoride solution under acid flow conditions in vitro. **Arch Oral Biol**, v. 55, n. 9, p. 702-705, Sept. 2010.

Anexo

ANEXO A - Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU-USP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Impacto de um dentifrício contendo silicato de cálcio, fosfato e flúor no desgaste erosivo da dentina.

Pesquisador: Juliana Calistro da Silva

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 55674916.0.0000.5417

Instituição Proponente: Universidade de São Paulo - Faculdade de Odontologia de Bauru

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.712.714

Apresentação do Projeto:

Idem ao parecer 1.567.345

Objetivo da Pesquisa:

Idem ao parecer 1.567.345

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Idem ao parecer 1.567.345

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Idem ao parecer 1.567.345

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória e o cronograma de desenvolvimento do projeto estão adequados

Recomendações:

Sem recomendação

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3235-8356 **Fax:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU-USP

Continuação do Parecer: 1.712.714

Considerações Finais a critério do CEP:

Esse projeto foi considerado APROVADO na reunião ordinária do CEP de 17.08.2016, com base nas normas éticas da Resolução CNS 466/12. Ao término da pesquisa o CEP-FOB/USP exige a apresentação de relatório final. Os relatórios parciais deverão estar de acordo com o cronograma e/ou parecer emitido pelo CEP. Alterações na metodologia, título, inclusão ou exclusão de autores, cronograma e quaisquer outras mudanças que sejam significativas deverão ser previamente comunicadas a este CEP sob risco de não aprovação do relatório final. Quando da apresentação deste, deverão ser incluídos todos os TCLEs e/ou termos de doação assinados e rubricados, se pertinentes.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_693501.pdf	01/07/2016 20:00:33		Aceito
Outros	Oficio.pdf	01/07/2016 19:59:46	Juliana Calistro da Silva	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_comite_voluntarios.pdf	01/07/2016 19:59:22	Juliana Calistro da Silva	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	27/04/2016 16:43:19	Juliana Calistro da Silva	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_comite.pdf	27/04/2016 00:19:08	Juliana Calistro da Silva	Aceito
Outros	termo_de_aquiescencia.pdf	27/04/2016 00:16:21	Juliana Calistro da Silva	Aceito
Outros	carta_de_encaminhamento.pdf	27/04/2016 00:15:34	Juliana Calistro da Silva	Aceito
Outros	questionario.pdf	27/04/2016 00:14:46	Juliana Calistro da Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle_regenerate.pdf	27/04/2016 00:12:04	Juliana Calistro da Silva	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracao_compromisso_pesquisador.pdf	27/04/2016 00:10:33	Juliana Calistro da Silva	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3235-8356 **Fax:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU-USP

Continuação do Parecer: 1.712.714

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

BAURU, 05 de Setembro de 2016

Assinado por:
Izabel Regina Fischer Rubira Bullen
(Coordenador)

Endereço: DOUTOR OCTAVIO PINHEIRO BRISOLLA 75 QUADRA 9
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-901
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3235-8356 **Fax:** (14)3235-8356 **E-mail:** cep@fob.usp.br