ALANA CRISTINA MACHADO

**Efeito da ordem de utilização de dentifrícios e enxaguatórios bucais contendo
fluoretos e estanho na prevenção do desgaste erosivo**

São Paulo

2017

ALANA CRISTINA MACHADO

**Efeito da ordem de utilização de dentifrícios e enxaguatórios bucais contendo
fluoretos e estanho na prevenção do desgaste erosivo**

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia (Dentística) para obter o título de Mestre em Ciências.

Orientador: Profa. Dra. Taís Scaramucci Forlin

São Paulo

2017

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Machado, Alana Cristina.

Efeito da ordem de aplicação de dentifrícios e soluções contendo fluoretos e estanho na prevenção do desgaste erosivo / Alana Cristina Machado ; orientador Taís Scaramucci Forlin. -- São Paulo, 2017.

73 p. : fig., tab., graf.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) -- Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração: Dentística. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão Corrigida

1. Erosão de dente. 2. Fluoreto. 3. Estanho. 4. Escovação dentária. 5. Antissépticos bucais. I. Forlin, Taís Scaramucci. II. Título.

Machado AC. Efeito da ordem de utilização de dentifrícios e enxaguatórios bucais contendo fluoretos e estanho na prevenção do desgaste erosivo. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em: 29 /05 /2017

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). Maria Angela Pita Sobral

Instituição: FOU SP

Julgamento: Aprovada

Prof(a). Dr(a). Sérgio Brossi Botta

Instituição: UNINOVE

Julgamento: Aprovada

Prof(a). Dr(a). Alessandra Buhler Borges

Instituição: UNESP – S J Campos

Julgamento: Aprovada

Dedico esse trabalho aos meus pais **José** e **Sonia**, por nunca medirem esforços para que eu alcance todos os meus objetivos e realizações e por serem a base da minha vida. Vocês são os melhores pais que eu poderia ter e sem o apoio de vocês essa conquista não seria possível.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, fonte de força nos desafios diários, fé nos momentos de angústia, paz e gratidão nos momentos de alegria.

Aos meus pais **José** e **Sonia**, por sempre se preocuparem com meu bem-estar e sucesso. Por todo amor e carinho. Obrigada por me proporcionar essa conquista, por fazerem o possível e impossível para a realização dos meus sonhos. Amo vocês!

As minhas irmãs **Noara**, **Bruna** e **Samara**, que sempre estiveram presentes, perto ou longe, apoiando e incentivando. Obrigada por serem as melhores irmãs, pelo carinho, conselhos, conversas e convivência. Amo vocês!

Os familiares e amigos, que acompanharam e apoiaram essa caminhada. Obrigada por sempre torcerem por mim. Em especial **Tai** e **Felipe**, que nunca me deixaram esquecer que existe vida além da pós-graduação.

A professora **Stela**, aquela que pegou na minha mão e me ensinou Dentística, que me fez refazer e refazer esculturas e restaurações até que o êxito fosse alcançado. Obrigada por todo ensinamento, pelo apoio e incentivo imprescindíveis para que eu estivesse aqui onde estou hoje. Pelos momentos incríveis de clínica e laboratório, pela amizade, carinho e confiança. Você é e sempre será uma segunda mão para mim.

A **Samira**, por ter me acolhido de braços abertos, sem nem mesmo me conhecer. Por estar sempre presente, apoiando e colaborando comigo e com todos do time, mesmo que de longe. Sua competência, dedicação, amizade, humildade e bondade são exemplo para mim. Obrigada pela confiança e por toda sua generosidade.

Ao **Sávio**, por todo companheirismo e teamwork não só nesse trabalho, mas em todos os momentos no decorrer dessa pós-graduação. Por nunca me negar ajuda e por sempre ter bons conselhos. Sua dedicação, sabedoria e humildade te tornam exemplo para mim e para todos. Sem você nada disso seria possível, essa conquista também é sua!

Ao **Luciano**, que participou e muito colaborou com êxito e esmero para a realização desse trabalho.

Ao **Thiago**, pela pronta ajuda que foi de extrema valia nesse trabalho.

Aos amigos da opós, em especial **Ítallo, Aloisio, Vini, Bira, Carlos Nogales, Lucas, Leticia, Sandra, Camilinha, Thais e Raquel**, sem vocês a caminhada se tornaria muito mais difícil. Obrigada por cada momento, conversa, risada e lágrimas de alegria ou tristeza compartilhada, por sempre estarem presente, por toda a ajuda nos momentos de aflição, pela companhia no laboratório e/ou clínica.

A minha orientadora **Profa. Dra. Taís Scaramucci Forlin**, por ser a melhor orientadora que eu poderia ter. Você é para mim um exemplo como pessoa e profissional. Obrigada pela paciência, pela amizade, por sempre estar disposta a ajudar, por jogar no nosso time! Obrigada pelo empenho e dedicação para que essa conquista fosse realizada. Sem você eu nunca conseguiria. Toda sua humildade e humanidade te tornam uma pessoa ainda mais especial. Serei eternamente grata.

A **Profa. Dra. Maria Angela Pitta Sobral**, por ser essa pessoa de coração enorme, sábia e única. Obrigada por fazer-se presente ativamente nessa caminhada, por todos os momentos, ensinamentos e conselhos.

A **Profa. Dra. Adriana Bona Matos**, pelos ensinamentos e direcionamentos. Obrigada por toda atenção, apoio e incentivo na reta final dessa etapa.

Aos **professores do Departamento de Dentística**, pelo convívio, por todos os ensinamentos, conhecimento e experiências compartilhadas.

Aos **funcionários do Departamento de Dentística**, por todo apoio e colaboração nos momentos de necessidade.

A **Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo**, representada pelo seu diretor Prof. Dr. Waldyr Antônio Jorge.

A **Universidade de São Paulo**, na pessoa do Magnífico Reitor, Prof. Dr. Marco Antônio Zago.

A **CAPES** (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pelo apoio financeiro.

"Que vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível."
Charles Chaplin

RESUMO

Machado AC. Efeito da ordem de utilização de dentifrícios e enxaguatórios bucais contendo fluoretos e estanho na prevenção do desgaste erosivo [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2017. Versão Corrigida.

Visto que o esmalte erodido é mais susceptível ao desgaste pela abrasão por escovação, e considerando que os fluoretos (F), ou a combinação de fluoretos com o estanho (F+Sn), promove precipitados que são relativamente resistentes à escovação, o objetivo desse estudo foi o avaliar se o uso de enxaguatórios bucais fluoretados, contendo ou não estanho, previamente à escovação poderia reduzir a magnitude do desgaste do esmalte erodido. Adicionalmente, buscou-se verificar se o armazenamento em saliva artificial antes dos tratamentos influenciaria a perda de superfície do esmalte erodido. Cento e quarenta espécimes de esmalte (com 4mmx4mmx2mm) foram obtidos de incisivos bovinos, incluídos em resina acrílica, planificados, polidos e aleatoriamente alocados em 14 grupos experimentais (n=10), de acordo com os seguintes tratamentos, os quais foram aplicados imediatamente ou 30min após a erosão: **controle**- escovação com saliva artificial; **E(F)**- escovação com dentifrício F (1400 ppm F, como AmF); **E+B(F)**- escovação com o dentifrício F seguido de bochecho com um enxaguatório F (250 ppm F, como AmF e NaF); **B+E(F)**- bochecho com enxaguatório F seguido de escovação com dentifrício F; **E(F+Sn)**- escovação com dentifrício F+Sn (1400 ppm F, como AmF e NaF + 3500 ppm Sn, como SnCl₂); **E+B(F+Sn)**- escovação com dentifrício F+Sn seguido de bochecho com enxaguatório F+Sn (500 ppm F, como AmF e NaF + 800 ppm Sn, como SnCl₂); **B+E(F+Sn)**- bochecho com enxaguatório F+Sn seguido de escovação com dentifrício F+Sn. Os tratamentos foram testados em um modelo de erosão-abrasão, que consistia de 2min de imersão em solução de ácido cítrico a 0,3%, seguido de 60min de exposição a saliva artificial. Esse procedimento foi repetido 4x/dia, por 5 dias. Os tratamentos foram realizados imediatamente ou 30min após o primeiro e o último desafios erosivos. A escovação foi conduzida com escova elétrica, por 15s, com um período total de exposição à suspensão dentifrício/saliva artificial (1:3) de 2min. A exposição aos enxaguatórios foi feita por 30s. Ao final, a

perda de superfície (PS, em μm) foi determinada com um perfilômetro ótico. Os dados foram estatisticamente analisados ($\alpha=0,05$). Para os grupos com exposição à saliva antes dos tratamentos, a menor PS foi observada para B+E(F) e B+E(F+Sn), que obtiveram uma diferença significativa em relação ao controle, porém não em relação a E+B(F) e E+B(F+Sn). E+B(F), E+B(F+Sn) e os outros grupos não diferiram significativamente em relação ao controle. Para os grupos sem exposição à saliva, a menor PS foi observada para B+E(F) e B+E(F+Sn), sendo significativamente diferente do controle. Todos os outros grupos não exibiram PS diferente do controle. Para B+E(NaF), a menor PS foi observada na condição sem exposição à saliva antes dos tratamentos, e para E+B(Sn), a menor PS foi observada com exposição à saliva. Não houve diferença entre exposição ou não à saliva para os outros grupos. Conclui-se que, tanto para F como para F+Sn, o uso do enxaguatório antes da escovação foi capaz de reduzir o desgaste do esmalte erodido. A exposição à saliva antes da escovação somente mostrou um efeito benéfico para F+Sn quando a escovação foi realizada antes do enxaguatório. A combinação de F+Sn não apresentou resultado superior ao uso de apenas F.

Palavras-chave: Erosão dentária. Fluoretos. Estanho. Escovação. Enxaguatório.

ABSTRACT

Machado AC. Effect of order of user of dentifrices and oral rinses containing fluoride and stannous on the prevention of enamel erosive wear [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2017. Versão Corrigida.

Considering that the eroded enamel is more susceptible to be wear off by toothbrushing abrasion, and that fluoride, or the combination between fluoride and stannous, would induce precipitates that are relatively resistant to toothbrushing, the objective of this study was to evaluate whether the use of fluoridated oral rinses, containing or not stannous, could reduce the magnitude of wear of the eroded enamel. In addition, it sought to verify if storage in artificial saliva before treatments would influence the loss of the eroded enamel. One hundred and forty enamel specimens (with 4mmx4mmx2mm) were cut from bovine incisors, embedded in acrylic resin, flattened, polished, and randomly allocated into 14 experimental groups (n=10), according to the following treatments, which were applied immediately or 30min after erosion: **control**- toothbrushing with artificial saliva; **E(F)**- toothbrushing with F dentifrice (1400 ppm F, as AmF); **E+B(F)**- toothbrushing with F dentifrice, followed by rinse with F solution (250 ppm F, as AmF and NaF); **B+E(F)**- rinse with F solution, followed by toothbrushing with F dentifrice; **E(F+Sn)**- toothbrushing with F+Sn dentifrice (1400 ppm F, as AmF and NaF + 3500 ppm Sn, as SnCl₂); **E+B(F+Sn)**- toothbrushing with F+Sn dentifrice, followed by rinse with F+Sn solution (500 ppm F, as AmF and NaF + 800 ppm Sn, as SnCl₂); **B+E(F+Sn)**- rinse with F+Sn solution, followed by toothbrushing with F+Sn dentifrice. The treatments were tested in an erosion-abrasion model, consisting of 2min immersion in 0.3% citric acid solution, followed by 60min exposure to artificial saliva. This procedure was repeated 4x/day, for 5 days. The treatments were performed immediately or 30min after the first and the last erosive challenges. Toothbrushing was performed with electric toothbrushes, for 15s, with a total exposure time to the dentifrice slurries (1:3) of 2 min. Exposure to the rinse solutions were performed for 30s. At the end of cycling, enamel surface loss (SL, in µm) was measured by optical profilometry. Data were statistically analyzed ($\alpha=0.05$). For the groups with saliva exposure before treatments, the lowest SL was observed for B+E(F) and B+E(F+Sn), which were significantly

different when compared to the control, but not in relation to E+B(F) and E+B(F+Sn). E+B(F), E+B(F+Sn) and the other groups did not significantly differ from the control. For the groups without saliva exposure, the lowest SL was observed for B+E(F) and B+E(F+Sn), being significantly different from the control. The other groups did not exhibit SL different from the control. For B+E(NaF), the lowest SL was observed without saliva exposure, and for +B(Sn), the lowest SL was observed with saliva exposure. There was no significant difference between the conditions of exposure or not to saliva for the other groups. It was concluded that, either for F as for F+Sn, rinsing with a fluoridated solution before toothbrushing was able to reduce the wear of the eroded enamel. Saliva exposure before toothbrushing showed a positive effect only for F+Sn when toothbrushing was performed before the rinse. The combination of F+Sn did not present superior results to the use of only F.

Keywords: Dental Erosion. Fluoride. Stannous. Toothbrushing. Oral rinse.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

μm	micrômetro
Al_2O_3	óxido de alumínio
AmF	fluoreto de amina
B+E(F)	bochecho com enxaguatório F seguido de escovação com dentífrico F
B+E(F+Sn)	bochecho com enxaguatório F+Sn seguido de escovação com dentífrico F+Sn
Ca^{2+}	íons cálcio
CaF_2	fluoreto de cálcio
CEUA	Comitê de Ética no Uso de Animais
CPP-ACP	fosfopeptídeo de caseína amorfo com cálcio e fosfato
E(F)	escovação com dentífrico F
E(F+Sn)	escovação com dentífrico F+Sn
E+B(F)	escovação com o dentífrico F seguido de bochecho com um enxaguatório F
E+B(F+Sn)	escovação com dentífrico F+Sn seguido de bochecho com enxaguatório F+Sn
F-	íons flúor
F	fluoreto
F+Sn	fluoreto + estanho
h	hora(s)
H+	íons hidrogênio
min	minuto(s)
NaF	fluoreto de sódio
pH	potencial de hidrogênio
ppm	parte por milhão
PS	perda de superfície
s	segundo(s)
SnCl_2	estanho
SnF_2	fluoreto de estanho
TiF_4	tetrafluoretos de titânio
TiO_2	óxido de titânio
UPVC	cloro de polivinil não plastificado

LISTA DE SÍMBOLOS

%	porcentagem
α	alfa
n	número de espécimes por grupo
°C	grau(s) Célsius
<	menor que
>	maior que

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
2	REVISÃO DA LITERATURA	27
2.1	EROSÃO DENTÁRIA	27
2.1.1	Características gerais e etiologia	27
2.1.2	Erosão em esmalte.....	29
2.1.3	Função salivar no processo de erosão.....	30
2.1.3.1	Período de espera em saliva para escovação após um desafio erosivo ..	31
2.1.4	Medidas preventivas para erosão.....	33
2.1.4.1	Uso dos fluoretos.....	33
2.1.4.2	Outras alternativas	36
2.1.5	Dentifrícios e enxaguatórios bucais contra a erosão	37
3	PROPOSIÇÃO	39
4	MATERIAL E MÉTODOS	41
4.1	ASPECTOS ÉTICOS.....	41
4.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	41
4.3	PREPARO DOS ESPÉCIMES	43
4.4	CICLAGEM EROSÃO-ABRASÃO	45
5	RESULTADOS.....	50
6	DISCUSSÃO	54
7	CONCLUSÃO	59
	REFERÊNCIAS.....	61
	ANEXO.....	73

1 INTRODUÇÃO

Quando ácidos erosivos, de origem extrínseca e/ou intrínseca, entram em contato frequente com os dentes, as superfícies dentárias começam a se dissolver. Com a difusão desses ácidos pelos tecidos duros, ocorre uma desmineralização superficial, num processo denominado de erosão dentária.¹ Em esmalte, a difusão de ácidos pelos espaços interprimáticos resulta em uma perda mineral parcial, com aumento da porosidade e redução da dureza de sua camada externa, a qual passa a ser denominada “camada amolecida”. Um desafio ácido de curta duração é incapaz de causar perda de estrutura em esmalte, uma vez que, em um processo erosivo inicial, esta camada amolecida de esmalte pode se remineralizar parcialmente, porém, erosões prolongadas e consecutivas podem causar eventualmente a desmineralização completa da camada externa de esmalte, resultando em perda de superfície dentária.²

A perda de estrutura dentária resulta no aparecimento da lesão de erosão, a qual é mais prevalente nas superfícies oclusais e vestibulares dos dentes de ambos os arcos, e nas superfícies palatinas dos incisivos superiores.³ O desgaste por erosão é uma condição muito comum na população mundial nos dias atuais, e ao longo do tempo, pode influenciar o estado de saúde-oral e o bem-estar do paciente, já que, em estágios avançados pode comprometer estética e funcionalmente os dentes, ou ainda, quando há exposição de dentina, pode resultar em uma sintomatologia dolorosa, denominada hipersensibilidade dentinária.³⁻⁵

Os ácidos extrínsecos causadores da erosão estão presentes na dieta e no ambiente,^{5,6} enquanto que o ácido clorídrico estomacal é o único fator etiológico intrínseco descrito na literatura.^{5,7} Assim, temos que os grupos de risco para o processo de erosão são, principalmente, os indivíduos que consomem bebidas e alimentos ácidos com frequência, pacientes com transtornos alimentares, que envolvem episódios recorrentes de vômito, e pacientes que sofrem de refluxo ou algum outro distúrbio gastresofágico.⁸

Quando o ataque ácido se associa aos impactos mecânicos frequentemente presentes no meio bucal, como a abrasão por escovação, a perda de estrutura se intensifica, pois o dente sofre um desgaste químico-mecânico, denominado de desgaste erosivo.⁹ Isso porque o desafio erosivo causa o “amolecimento” da

superfície do esmalte, deixando-a mais susceptível a remoção por forças mecânicas.¹⁰ Se caso esses impactos mecânicos não estivessem atuantes, essa superfície amolecida, que possui espessura variando de 0,2 a 3µm,⁵ poderia ter sua dureza recuperada ou pelo menos aumentada, por exemplo, pela ação remineralizadora da saliva.¹¹ No entanto, o efeito remineralizador da saliva na camada de esmalte amolecida ainda é controverso.^{4,12} Muitos estudos vêm sendo conduzidos para se avaliar qual seria o período ideal de espera, após um desafio erosivo, para a realização da escovação ¹²⁻¹⁶. Enquanto que algumas investigações mostraram que períodos de espera variando de 30 a 240min podem reduzir, significativamente, o efeito da escovação sobre o esmalte erodido,¹³⁻¹⁵ outras não observaram tal efeito protetor, nem após 4h de espera.^{12,16}

Uma outra opção para aumentar a dureza ou proteger o esmalte erodido seria por meio da aplicação de produtos fluoretados,^{10,17,18} que podem, ainda, deixar essa superfície mais resistente a desafios erosivos subsequentes.¹⁹ Fluoretos de diferentes tipos vem sendo estudados como agentes anti-erosivos, em diferentes veículos e concentrações. Dentre os fluoretos, temos os que são considerados monovalentes, como o fluoreto de sódio (NaF) e fluoreto de amina (AmF), e os polivalentes de cátions metálicos, como o fluoreto de estanho (SnF₂).

Os compostos fluoretados monovalentes provavelmente protegem o substrato dentário por meio da formação de precipitados semelhantes ao fluoreto de cálcio (CaF₂), que atuariam como uma camada a ser dissolvida primeiramente durante o desafio erosivo, evitando, de imediato, a dissolução do tecido dentário subjacente. Adicionalmente, esses compostos liberariam fluoreto (F⁻) e cálcio para o meio durante o ataque ácido, auxiliando no processo de remineralização.^{20,21} Já, os compostos fluoretados polivalentes de cátions metálicos, em especial o SnF₂, além da possível formação de material semelhante ao CaF₂, pode interagir com a superfície do dente e formar uma camada rica em estanho, que se mostrou mais ácido resistente. Além disso, o estanho pode ser incorporado à estrutura dentária, aumentando sua resistência à desmineralização. Esses compostos apresentam, portanto, uma proteção superior contra o desgaste erosivo.^{22,23}

De fato, um estudo prévio mostrou que, logo após um desafio erosivo, a escovação com dentifrício fluoretado era capaz de diminuir, significativamente, a perda de esmalte em relação ao uso de um dentifrício sem flúor. Um resultado ainda mais promissor foi alcançado quando os autores utilizaram uma solução de

enxaguatório bucal, também fluoretada, logo após a escovação com o dentífrico fluoretado, simulando um regime de intensa exposição ao flúor.¹⁶ Todavia, um outro estudo demonstrou que a aplicação de uma solução fluoretada, após um desafio erosivo, não era suficiente para reduzir o desgaste do esmalte pela escovação.²⁴

Deve ser mencionado, ainda, que a maioria dos estudos testando os efeitos da saliva e de compostos fluoretados na camada de esmalte amolecida por erosão possuem curta duração, ou seja, as medições para avaliar o aumento da dureza ou a perda de superfície são realizadas após um único desafio erosivo e após uma única exposição aos tratamentos. Pouca informação existe sobre o efeito cumulativo desses tratamentos após repetidos desafios erosivos, onde, apesar da perda superficial que inevitavelmente irá ocorrer, também há chance do endurecimento ou da proteção da camada amolecida localizada na base da lesão, o que pode, ao final, levar a uma diminuição do desgaste como um todo.

Considerando a possibilidade da escovação remover a camada amolecida pelo desafio erosivo, e o fato de que os compostos fluoretados promovem precipitados que são relativamente resistentes a abrasão por escovação,^{25,26} nós formulamos a hipótese de que, se a ordem da complementação da higiene oral com enxaguatório fosse inversa (enxaguatório utilizado antes da escovação), a camada amolecida poderia ser parcialmente endurecida e/ou protegida por uma camada de depósitos, reduzindo, assim, a sua remoção pela escovação.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 EROSÃO DENTÁRIA

2.1.1 Características gerais e etiologia

O aumento da expectativa de vida do ser humano e as políticas de prevenção e controle da doença cárie e da doença periodontal permitiram uma diminuição na perda de elementos dentários.²⁷ Esse fato aliado ao maior consumo de bebidas e alimentos ácidos pelas populações,⁴ tornaram os efeitos deletérios do desgaste dentário mais evidentes. Isso porque, dentre os processos que contribuem para o desgaste dentário, a erosão tem sido considerado como um dos mais importantes.

A erosão é um processo multifatorial, que pode resultar na perda progressiva dos tecidos dentários duros, sem o envolvimento bacteriano. De acordo Lussi et al.,⁵ a soma de fatores e co-fatores, relacionados ao comportamento do paciente e aos seus hábitos nutricionais, afetam diretamente o desenvolvimento da erosão, podendo induzir ou prevenir a sua progressão. Uma dieta ácida é o principal fator etiológico extrínseco da erosão, no entanto, o ambiente de trabalho pode ser considerado um co-fator, que pode induzir certos pacientes ao maior risco à erosão, como empregados de indústrias químicas ou profissionais provadores de vinho.²⁸ A prática profissional ou excessiva de esportes também pode ser considerada um co-fator, por induzirem os praticantes a estarem sempre ingerindo bebidas com baixo pH, como as bebidas isotônicas ou energéticas.²⁹ Até mesmo a maneira com que alimentos e bebidas ácidas são levados à cavidade oral (sugando, bochechando, usando canudo, mantendo na cavidade antes de engolir, mastigar preferencialmente de um ou de outro lado) pode ser considerada um fator comportamental do paciente que determinará a duração e a localização do ataque ácido.^{2,30,31} Entretanto, existem fatores biológicos, como o fluxo salivar e a formação da película adquirida, que quando encontram-se em quadro de normalidade, podem atuar benéficamente na prevenção da erosão.⁵

A erosão ocorre quando o meio ao redor dos tecidos duros dentários fica subsaturado em relação aos minerais do dente, processo este que é induzido por ligações de íons hidrogênio (H^+), derivado de substâncias ácidas (ácidos fortes e/ou fracos), ou que possuem ânions com capacidade quelante, que podem se ligar ao cálcio. O ácido cítrico, por exemplo, se dissocia em água tanto em H^+ , quanto em ânions ácidos (citrato), o qual pode se ligar ao cálcio da estrutura dental.³²

De acordo com um levantamento bibliográfico de diferentes estudos epidemiológicos, observou-se que a erosão dentária é comumente encontrada em populações do mundo todo, nas mais diversas faixa etárias, porém, ela tende a acometer o sexo masculino com maior frequência, e quanto mais avançada a idade, maior o número de lesões, além dessas lesões possuírem uma predileção pela face palatina de incisivos e pela face oclusal dos primeiros molares inferiores.³ Salas et al.⁶ realizou uma revisão sistemática e meta-análise mostrando que os levantamentos de dados em adultos são, ainda, insuficientes para se tirar muitas conclusões, sendo a faixa etária mais estudada da população as crianças e adolescentes, os quais apresentam uma condição frequente de desgaste erosivo nos dentes permanentes, tendo sua prevalência estimada de 30,4%.

Os ácidos causadores da erosão podem ter origem extrínseca ou intrínseca, sendo que, os ácidos extrínsecos estão presentes na dieta (alimentos e bebidas ácidas), no ambiente (gases liberados por indústrias químicas) ou em medicamentos,^{5,6} enquanto que o fator etiológico considerado intrínseco é o ácido clorídrico estomacal, o qual pode atingir a cavidade bucal com frequência em casos de distúrbios gástricos, como refluxo, ou em doenças que causam vômitos recorrentes, como a bulimia.^{5,7,33,34}

O pH dessas substâncias ácidas influencia em seu efeito erosivo, uma vez que, soluções com pH mais baixos causam lesões maiores.³⁵ Porém, diferente do processo de cárie, não existe um pH crítico fixo para a erosão dentária.⁴ Isto porque além de baixos valores de pH, o potencial erosivo das substâncias ácidas depende também de outros fatores, como o seu conteúdo mineral (concentração de cálcio, fosfato e fluoretos), capacidade tampão, de sua propriedade de quelação de cálcio, além do grau de solubilidade do tecido dentário e das concentrações de minerais presentes na saliva.^{5,36} A frequência e duração do contato do ácido com as estruturas dentárias também são importantes para o desenvolvimento do processo erosivo.³⁷

A ação dos ácidos erosivos na superfície do esmalte deixa esse tecido mais desmineralizado, aumentando sua rugosidade superficial³⁸ e diminuindo a sua microdureza^{39,40}, tornando-o mais susceptível a ação por forças mecânicas,¹⁰ as quais podem intensificar a perda de estrutura dentária e acelerar a progressão de lesões.⁹

Lesões por desgaste erosivo podem ser encontradas em todas as superfícies dentárias.³ Como características clínicas de uma lesão de erosão, temos a perda do brilho original da superfície, que adquirem um aspecto acetinado. Ocorre também um aplainamento de áreas convexas dos dentes e presença de concavidades rasas. As cúspides perdem sua forma anatômica natural, tornando-se arredondadas. Em superfícies que apresentam restaurações, as mesmas mostram-se com aspecto elevado em relação à estrutura dentária adjacente.^{41,42}

Em casos mais severos, o desgaste erosivo pode resultar em diminuição da dimensão vertical, isto porque pode ocorrer a perda de quase toda morfologia dentária. Nesses casos, há também, a exposição dentinária, consequentemente, um maior número de túbulos dentinários abertos e de maior diâmetro, que podem resultar em sintomatologia dolorosa.^{5,43-45} Sendo assim, o desgaste erosivo é considerado um dos fatores etiológicos principais para o aparecimento da hipersensibilidade dentinária.⁴³

2.1.2 Erosão em esmalte

O processo de erosão dentária em esmalte pode ser dividido em dois estágios, inicialmente, ocorre a exposição do esmalte a uma solução erosiva, seja ela constituída de ácidos fracos (como ácido cítrico ou acético) ou fortes (como ácido clorídrico).^{32,41} Com a difusão do ácido através da película adquirida, que é uma camada orgânica derivada de lipídeos e proteínas que recobrem a superfície dentária, o mesmo atinge os cristais de hidroxiapatita da estrutura externa do esmalte,^{32,41} e assim, se difundindo pelos espaços interprismáticos resultam em uma perda mineral parcial, aumentando a porosidade e diminuindo a dureza dessa camada, a qual passa a ser denominada “camada amolecida”.²

Esta desmineralização ocorre de maneira centrípeta,⁴⁶ iniciando-se pela área interprisática, seguindo para a região central do prisma.⁴⁷ A camada superficial amolecida, que possui espessura variando de 0,2 a 3µm,⁵ tem a capacidade de ser parcialmente remineralizada, tendo a sua dureza aumentada ou até mesmo recuperada. Nesse caso, a progressão das lesões pode ser retardada, isso porque, nesse estágio inicial, a camada desmineralizada remanescente pode atuar como um arcabouço para deposição de minerais, os quais estão presentes na saliva.^{16,24}

Na sequência, caso o desafio ácido persista, tem-se início o segundo estágio, no qual, devido à continua difusão dos íons hidrogênio para o interior do esmalte, ocorre uma desmineralização numa camada inferior, próxima a superfície, aprofundando a camada amolecida.^{27,48} Assim, a magnitude do desafio ácido se torna maior que a capacidade de troca de minerais entre o dente e fluidos da cavidade oral, resultando, portanto, num desequilíbrio do processo de des/remineralização. Dessa forma, o esmalte vai sendo perdido, camada por camada, progressivamente, até o aparecimento do desgaste erosivo clínico.³⁶

2.1.3 Função salivar no processo de erosão

Características e propriedades inerentes à saliva, como o seu fluxo, a sua composição eletrolítica e proteica, bem como sua capacidade tampão, podem promover uma certa proteção ao tecido dentário frente a desafios ácidos.^{47,49}

O processo de proteção salivar contra a erosão pode ocorrer até mesmo antes do desafio ácido, por meio do aumento do fluxo salivar, que é provocado por algum estímulo extra oral, olfativo ou visual.^{50,51} Dessa forma, a saliva tem sido considerada o fator biológico mais importante na prevenção da erosão.^{52,53}

A saliva pode atuar de diversas maneiras na modulação da erosão dentária, tais como: promovendo a diluição e eliminação de agentes erosivos da boca, realizando a auto-limpeza (*clearance*), neutralizando e tamponando os ácidos erosivos e fornecendo ions cálcio, fosfato e fluoretos necessários para remineralização. A saliva também contém inúmeras proteínas com funções importantes contra erosão dentária, as quais formam a película adquirida, que vai

funcionar como uma barreira semi-permeável, evitando o contato direto do ácido com o dente.^{27,52,54,55}

A composição salivar se dá por substâncias inorgânicas e orgânicas. Entre as inorgânicas, íons cálcio e fosfato são responsáveis pela determinação do grau de saturação da saliva, e o bicarbonato, tem como função ser o principal responsável pela capacidade tampão salivar.^{49,55,56} Pacientes com erosão dentária, ainda que com fluxo salivar normal quando comparados a pacientes que não apresentam erosão dentária, parecem apresentar menores quantidades de cálcio, sódio e fosfato em sua saliva.⁵⁷ Muitos estudos mostram uma forte associação entre a redução do fluxo salivar e da capacidade tampão com o aumento da erosão dentária.⁵⁸⁻⁶¹

Como mencionado acima, a película adquirida é uma fina camada acelular, livre de bactérias, formada pelas substâncias orgânicas dos fluidos orais (glicoproteínas, proteínas, lipídios e enzimas). Essa camada se forma sobre os tecidos duros e moles logo após a higiene oral. Fisiologicamente, ela tem função de lubrificação e redução de atrito entre os dentes e os tecidos adjacentes, promoção de uma matriz para remineralização do esmalte, e além de proteção contra ácidos de origem bacteriana ou não.⁶² Essa proteção ocorre porque ela funciona como uma barreira superficial seletiva,²⁰ reduzindo a difusão dos ácidos até os tecidos e, conseqüentemente, diminuindo a taxa de dissolução da hidroxiapatita,⁵³ sendo um fator importante na etiologia e progressão da erosão dentária.⁵⁵

Entretanto, variações de composição, como a quantidade de proteínas presente, a espessura e o tempo de maturação dessa película adquirida, podem influenciar em seu efeito protetor contra a erosão dentária.⁶³ Comparando com a dentina, a proteção oferecida pela película no esmalte parece ser menos limitada.^{64,65} Porém, sabe-se que a proteção promovida pela ação da saliva, isoladamente, não é suficiente para evitar a perda de estrutura dentária por erosão.²⁷

2.1.3.1 Período de espera em saliva para escovação após um desafio erosivo

As superfícies dentárias erodidas podem ser facilmente desgastadas se escovadas logo após o desafio ácido, passando pelo processo de desgaste erosivo.⁶⁶⁻⁶⁸ Sendo assim, há discussões sobre o tempo apropriado para escovação

após um desafio erosivo, uma vez que pode ocorrer ação da saliva nos tecidos dentais,¹² como a remineralização do esmalte erodido por meio da deposição de cálcio e fosfato, quando os agentes erosivos são neutralizados da superfície dentária. Isso tornaria essa superfície mais resistente aos possíveis desafios abrasivos subsequentes.⁶⁹

Muitos estudos foram conduzidos para se avaliar qual seria o período ideal de exposição a saliva, após um desafio erosivo, para a realização da escovação. Algumas investigações mostraram que períodos de espera variando de 30 a 240 min podem reduzir o efeito da escovação sobre o esmalte erodido.¹³⁻¹⁵ Sendo assim, com base nesses resultados, alguns autores defendem que os pacientes com risco para erosão esperem de 30min à 1h para escovar os dentes após a ingestão de alimentos e/ou bebidas ácidas.¹²

Porém, Lussi et al.,¹² observaram em um estudo *in vitro*, que a exposição do esmalte erodido à saliva por 4h antes do desafio abrasivo não foi capaz de aumentar a microdureza do esmalte e nem diminuir a perda da estrutura dentária. Também, um estudo *in situ* mostrou que esperar um período em torno de 2h em saliva, para escovação do esmalte, diminui apenas levemente a abrasão, e não totalmente, sugerindo que a ação de remineralizante salivar é limitada no esmalte erodido.¹⁶

Em um estudo epidemiológico recente, realizado no Reino Unido, O'Toole et al.⁷⁰ observaram mais de 600 pacientes, que tiveram seus hábitos alimentares, frequência de dieta ácida e tempo de escovação pós refeições investigados. Nesse estudo, pode-se concluir que o consumo de bebidas ácidas entre as refeições, principalmente se o paciente tiver o hábito de bochechar ou esperar um tempo com a bebida na boca antes de ingeri-la, ou, até mesmo, ingerir frutas ácidas por longos períodos no dia, são os fatores principais para o desenvolvimento da erosão. O tempo de espera de 10min após a refeição para a escovação não demonstrou influenciar no processo erosivo. Contudo, os autores consideraram que a recomendação de espera para escovação após as refeições, discutida universalmente, não seja o fator substancial para a prevenção à erosão, mas sim o controle e diminuição do consumo de frutas e bebidas ácidas entre as refeições.⁷⁰ Outro estudo similar também foi conduzido na população européia, incluindo pacientes de 18 a 35 anos. Os autores analisaram a prevalência e os possíveis fatores de risco ao desgaste erosivo.⁷¹ Concluíram que o desgaste erosivo é comum nessa população, afetando mais de 25% dos participantes da pesquisa, e que,

assim como o estudo citado anteriormente, o consumo regular de frutas e bebidas ácidas, refluxo gástrico e vômitos recorrentes são os maiores fatores relacionados ao desgaste erosivo, não encontrando evidências relacionando o tempo de espera para a escovação após as refeições e a diminuição do desgaste erosivo.⁷¹

Dessa forma, a influência da saliva na remineralização da camada erodida do esmalte dentário, bem como a necessidade de um tempo de espera para escovação após um desafio erosivo, ainda são assuntos que necessitam de mais investigações.

2.1.4 Medidas preventivas para erosão

2.1.4.1 Uso dos fluoretos

Os compostos fluoretados são sabidamente efetivos agentes anti-cárie,⁷²⁻⁷⁴ e seu desempenho no tratamento e prevenção da erosão vem sendo extensivamente pesquisado,^{19,20,46,58,75,76} uma vez que, ambas as lesões são causadas por ácidos, se diferenciando principalmente por sua origem e por sua agressividade.

Fluoretos de diferentes tipos vem sendo estudados como agentes anti-erosivos, em diferentes veículos e concentrações, dentre eles temos os considerados monovalentes, como o fluoreto de sódio (NaF) e fluoreto de amina (AmF), e os polivalentes de cátions metálicos, como o fluoreto de estanho (SnF₂) e tetrafluoreto de titânio (TiF₄).

O mecanismo de ação proposto para explicar o efeito protetor dos fluoretos na erosão dentária se mostra um pouco diferente do mecanismo conhecido para prevenção de cárie,²¹ onde ocorre a concentração de flúor no interior do biofilme, aumentando consideravelmente, a sua saturação e, conseqüentemente, a sua liberação e difusão para a superfície do esmalte, diminuindo a desmineralização e também, acelerando a remineralização em valores de pH acima de 4,5.⁷⁷

Na erosão, o mecanismo de ação dos fluoretos monovalentes se dá pela sua capacidade de deposição de material semelhante ao fluoreto de cálcio (CaF₂) na superfície dentária, formando uma barreira física que evita o contato direto entre ácidos e os dentes.⁷⁸ Íons F⁻ também podem ser liberados desses depósitos para o

meio, no momento do ataque ácido, influenciando positivamente no processo de desmineralização.⁷⁵

Entretanto, a aplicação de fluoretos contendo compostos monovalentes em concentrações baixas e moderadas e em pH neutro, não resulta na formação de muitos depósitos de fluoreto de cálcio.⁷⁹ Supõe-se que a acidificação desses compostos, o uso em altas concentrações ou aplicação por tempo prolongado, pode se mostrar mais eficaz na proteção contra erosão, por serem capazes de formarem uma camada do depósito de CaF_2 mais espessa, densa e estável.^{80,81}

Já, os compostos fluoretados polivalentes de cátions metálicos, em especial o SnF_2 , além da possível formação de material semelhante ao CaF_2 , pode interagir com a superfície do dente e formar uma camada rica em estanho, que se mostrou mais ácido resistente. O Sn também pode ser incorporado à estrutura dentária, aumentando sua resistência à desmineralização. Eles apresentam, assim, uma proteção superior contra o desgaste erosivo, podendo ser uma alternativa viável aos fluoretos monovalentes.^{22,23}

Um estudo *in vitro*,⁸² investigou os efeitos protetores de soluções e enxaguatórios comerciais contendo de fluoreto de sódio na erosão dentária, com ou sem a presença da película salivar. Foi verificado que uma única exposição às soluções, com concentrações de fluoreto e tempo de exposição similar aos realizados como protocolo de higiene oral para prevenção de cárie, inibe significativamente a dissolução de HA em condições relevantes para a erosão dentária. Observou-se, ainda, uma eficácia semelhante na presença e na ausência de película salivar.⁸² Em relação às soluções contendo fluoreto de estanho, Ganss et al.⁸³ observaram, *in vitro*, que mesmo sob condições ácidas severas, os produtos contendo esses componentes foram promissores na proteção do esmalte, reduzindo de 10-20% a perda mineral. Ganss et al.⁷⁸ em outro estudo similar, porém *in situ*, mostrou que os produtos fluoretados contendo estanho podem reduzir de 30-60% a perda mineral. Mais recente, Ganss et al.⁸⁴ avaliou *in situ* a eficácia contra erosão de soluções contendo NaF e a combinação AmF/NaF/ SnCl_2 , quando comparadas a um placebo (solução sem fluoreto). Os autores concluíram que comparadas ao placebo, a solução de NaF reduziu a perda de superfície de esmalte em 19% e em dentina 23%, já a solução contendo AmF/NaF/ SnCl_2 reduziu 67% em esmalte e 47% em dentina, se mostrando mais promissora.

Outro fluoreto polivalente que também vem sendo estudados para prevenção da erosão dentária é o fluoreto sob a forma de TiF_4 . O íon titânio tem a capacidade de formar complexos simultaneamente com fluoretos e os tecidos dentários.^{85,86} Esse fluoreto apresenta mecanismo de ação diferenciado dos demais fluoretos, que lhe confere uma vantajosa estabilidade, entretanto, quando hidrolisado, ocorre a quebra das moléculas de água pelo íon titânio e, conseqüentemente, liberação de íons hidrogênio (H^+), o que gera uma solução bastante ácida podendo levar a uma relativa citotoxicidade.^{87,88}

O mecanismo de ação do TiF_4 contra a erosão se dá após a hidrólise de suas moléculas. Considerando que ocorre uma alta afinidade entre os íons titânio e os átomos de oxigênio,⁸⁹ o titânio, pode se unir ao oxigênio derivado da água ou das moléculas de fosfato da superfície dentária, formando uma camada de TiO_2 ,⁹⁰ que é química e termicamente estável e resistente a corrosão.⁹¹ O TiF_4 é então, responsável pela formação de uma barreira contra a difusão ácida e de um reservatório de íons flúor, que podem retardar a dissolução do tecido dentário frente a desafios ácidos.⁹² Por esse motivo, seu efeito no processo erosivo vem sendo estudado. No entanto, a sua alta acidez em meio aquoso o inviabiliza para uso em produtos caseiros, como os enxaguatórios.

Hove et al.⁹³ comparou os efeitos protetores de soluções contendo TiF_4 , SnF_2 e NaF sobre o desenvolvimento de erosão em esmalte humano. Os autores observaram que o NaF (na concentração de 2,1%) não teve efeito protetor significativo, o TiF_4 (na concentração de 1,5%) e SnF_2 (na concentração de 3,9%) reduziram a profundidade da lesão de erosão em 100% e 91%, respectivamente, em comparação com os controles, e ambos resultaram numa camada superficial amorfa. Essa camada, também parece ter sido previamente relatada por Buyukyilmaz et al.⁹⁴ que verificou que o esmalte tratado com TiF_4 a 1% e 4% e subsequentemente com ácido clorídrico (HCl), durante 5 min, mostrou uma camada superficial maciça cobrindo o esmalte, que parecia ser resistente ao HCl , mesmo após exposição contínua durante 5 min.

Em estudos mais recentes TiF_4 mostrou bons resultados diante de desafios erosivos quando utilizado em veículos como vernizes e géis de aplicação de consultório, que seria uma aplicação mais controlada, devido a sua acidez, quando comparada a aplicação caseira.^{89,95-98} Levi et al.⁹⁹ avaliaram a eficácia na prevenção a erosão e abrasão de verniz e soluções contendo TiF_4 , e verniz e soluções

contendo NaF. Todos os vernizes foram eficazes contra erosão e abrasão quando comparados ao placebo (verniz sem flúor), porém, só o verniz contendo TiF_4 demonstrou resultado melhor que o grupo controle (sem tratamento). A solução contendo TiF_4 nesse estudo não demonstrou eficácia contra erosão e abrasão. De acordo com os autores, esse resultado era esperado, uma vez que, compostos do TiF_4 em baixo pH podem causar danos à estrutura dentária.⁹⁹

2.1.4.2 Outras alternativas

Estudos recentes vêm propondo estratégias alternativas aos fluoretos, como produtos contendo aminoácidos, peptídeos ou proteínas, polímeros formadores de filme e cálcio.

O CPP-ACP é um derivado da proteína do leite caseína, e sua atuação na erosão também vem sendo discutida. Esse agente tem capacidade de aumentar a disponibilidade de íons cálcio e fosfato na superfície dentária, através da sua capacidade de estabilizar esses íons. Assim, quando o flúor está presente, ocorre um aumento da deposição de material semelhante ao CaF_2 , devido a presença de mais Ca^{2+} .⁷⁵ Em um estudo *in situ*, foi demonstrado que o uso de goma de mascar contendo CCP-ACP foi capaz de causar um maior aumento na dureza da superfície dentária em comparação com o grupo que utilizou goma sem esse agente.¹⁰⁰

Outro agente testado para a prevenção da erosão é a arginina, que exibiu efeito protetor quando adicionada a um dentifrício, complementando a ação do carboneto de cálcio.¹⁰¹ A arginina é um aminoácido, que deve agir diretamente no biofilme dentário, mantendo esse biofilme supersaturado de minerais.¹⁰² Mesmo a erosão dentária ocorrendo na ausência do biofilme, alguns estudos *in vitro* mostraram a formação de uma camada rica em cálcio no esmalte desmineralizado.¹⁰³ Estudos *in situ* utilizando arginina no esmalte erodido mostrou 15% de aumento da dureza da superfície, comparados a 9% de aumento por dentifrícios com NaF.^{104,105}

Porém, tanto a arginina quanto o CPP-ACP interagem melhor com superfícies onde o biofilme está presente ou em sub-superfícies de lesões de cárie, portanto a eficácia utilização desses agentes para erosão precisa ser melhor determinada.⁷⁵

Além desses, alguns polímeros formadores de filme como, polifosfatos, quitosana, caseína, o propileno glicol alginato, ovalbumina, entre outros,^{76,82,106-108} podem ter alguma ação benéfica na redução da perda de nanodureza do esmalte¹⁰⁹⁻¹¹¹ ou redução na dissolução da hidroxiapatita³⁷ e, conseqüentemente, no processo erosivo. Entretanto, o potencial anti-erosivo desses polímeros formadores de filme, ainda, tem sido pouco estudado. Sabe-se que os polímeros formadores de filme são capazes de se adsorver na superfície dentária, quimicamente formando uma nova fase, através de ligações químicas ou fisicamente, de maneira mais fácil, por adsorção física.¹¹²

Alguns estudos mostraram resultados promissores relacionados ao desgaste erosivo com a caseína,⁸² quitosana,¹⁰⁶ e alguns polifosfatos.⁷⁶ Foi observado ainda, que alguns desses polímeros podem interagir positivamente com compostos fluoretados, aumentando assim seu efeito protetor.^{76,82,106,108}

2.1.5 Dentifrícios e enxaguatórios bucais contra a erosão

No geral, para pacientes com desgaste erosivo, recomenda-se uma intensificação do seu regime de exposição diária a fluoretos, pois, considerando um ambiente altamente erosivo no qual esses compostos são comumente expostos, sua proteção pode ter curta duração. Nesse sentido, há uma preferência pela realização de tratamentos caseiros, sendo uma ótima opção, a complementação da higiene bucal, realizada com dentifrícios fluoretados, o uso dos enxaguatórios fluoretados, sendo que este é utilizado, geralmente, após a escovação.^{16,26,113}

Apesar dos fluoretos presentes nos dentifrícios conseguirem de certa forma balancear a ação dos compostos abrasivos, atuando na remineralização e, também, protegendo a superfície dentária, formando precipitados de fluoreto de cálcio,¹⁹ existe a possibilidade da escovação poder intensificar o efeito abrasivo dos dentifrícios, principalmente em esmalte erodido, dependendo da força aplicada, tipo de escova e maciez das cerdas.¹¹⁴ A força da abrasão também pode interferir na formação de precipitados minerais ou remover parcialmente a superfície de precipitados com ações anti-erosivas, como a película adquirida.²⁵ Apesar de estudos recentes terem mostrado que quando utilizado um protocolo de escovação

compatíveis com a realidade clínica, os compostos fluoretados promovem precipitados que são relativamente resistentes a escovação.^{25,26}

Considerando, portanto, a possibilidade da escovação remover a camada amolecida pelo desafio erosivo, e a relativa resistência à abrasão dos compostos fluoretados, pode-se supor que, se o enxaguatório fluoretado fosse utilizado antes da escovação, a camada amolecida poderia ser parcialmente endurecida e/ou protegida por uma camada de depósitos, reduzindo, assim, a sua remoção por abrasão.

Um estudo utilizando uma solução de enxaguatório bucal fluoretada, logo após a escovação com o dentífrico fluoretado, simulando um regime de intensa exposição a fluoretos, alcançou resultados mais promissores quando comparado a outro estudo que realizou apenas a escovação com dentífrico fluoretado.¹⁶ Todavia, um outro estudo demonstrou que a aplicação de uma solução fluoretada, após um desafio erosivo, não era suficiente para reduzir o desgaste do esmalte pela escovação.²⁴ Essa diferença nos resultados de ambos estudos pode ser atribuída aos diferentes tipos de compostos fluoretados utilizados.¹⁶ No estudo de Lussi et al.,²⁴ foi utilizada uma solução de fluoreto de sódio (NaF) e fluoreto de amina (AmF), enquanto que Ganss et al.¹⁶ utilizaram uma solução de fluoreto de estanho (SnF₂), que já demonstrou ter um efeito anti-erosivo superior em estudos anteriores,^{21,76,93} devido a sua capacidade de formar, além do fluoreto de cálcio, outros depósitos mais ácido-resistentes.^{21,46}

O'Toole et al.¹¹⁵ avaliou a efetividade de soluções contendo fluoreto de sódio e fluoreto de estanho, de baixa concentração, frente a diferentes níveis de erosão (única exposição ácida e diversas exposições (5 ciclos)). De acordo com os resultados do estudo, o fluoreto de estanho apresentou melhores efeitos inibitórios do processo erosivo quando utilizado previamente ao desafio ácido, e o fluoreto de sódio quando em processos erosivos iniciais. Em relação ao fluoreto de estanho, esses achados corroboram os de um estudo anterior, que observou que tratamento prévio com soluções contendo fluoreto de estanho pode diminuir a perda de estrutura dentária quando essas são expostas, posteriormente, a desafios ácidos mais longos¹¹⁶.

3 PROPOSIÇÃO

O presente estudo teve os seguintes objetivos:

1. Avaliar o efeito da ordem de aplicação de enxaguatórios fluoretados, antes ou após a escovação, na perda de esmalte por erosão-abrasão;
2. Avaliar o efeito protetor da exposição à saliva após desafio erosivo e antes da escovação;
3. Comparar o efeito anti-erosivo da combinação dentífrico + enxaguatório bucal contendo diferentes compostos fluoretados, com ou sem a presença de estanho.

As seguintes hipóteses foram formuladas:

1. A aplicação dos enxaguatórios bucais fluoretados antes da escovação vai reduzir a perda de esmalte por erosão-abrasão em relação a aplicação pós escovação;
2. A exposição à saliva após erosão, antes da escovação, vai reduzir a perda de esmalte em relação aos grupos onde a escovação foi realizada imediatamente após a erosão;
3. A combinação dentífrico + enxaguatório contendo fluoretos e estanho apresentará melhor proteção contra erosão-abrasão do que a contendo fluoretos somente

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ASPECTOS ÉTICOS

Antes da sua realização, o presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (CEUA), onde obteve a isenção de sua análise (parecer número 005/2016) (ANEXO A), por se tratar de estudo que utilizou 70 dentes bovinos, obtidos de animais abatidos em um frigorífico.

4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Esse estudo seguiu um delineamento experimental totalmente aleatorizado, com dois fatores de variação:

Tratamentos, em 7 níveis:

1. Controle negativo (escovação apenas com saliva artificial);
2. **E(F)** (Escovação com creme dental contendo AmF);
3. **E+B(F)** (Escovação com creme dental contendo AmF + Exposição ao enxaguatório bucal contendo AmF+NaF);
4. **B+E(F)** (Exposição ao enxaguatório bucal contendo AmF+NaF + Escovação com o creme dental contendo AmF);
5. **E(F+Sn)** (Escovação com creme dental contendo AmF+NaF+SnCl₂);
6. **E+B(F+Sn)** (Escovação com creme dental contendo AmF+NaF+SnCl₂ + Exposição ao enxaguatório bucal contendo AmF+NaF+SnCl₂);
7. **B+E(F+Sn)** (Exposição ao enxaguatório bucal contendo AmF+NaF+SnCl₂ + Escovação com o creme dental também contendo AmF+NaF+SnCl₂)

2. Armazenamento em saliva após erosão e antes dos tratamentos, em 2 níveis:

- Sem armazenamento
- Com armazenamento

A unidade experimental foi espécimes de esmalte obtidos de incisivos bovinos (n=10). Os espécimes passaram por uma ciclagem erosão-abrasão de 5 dias e, ao final, foram avaliados quanto a perda de superfície (em μm) utilizando-se um perfilômetro ótico (Proscan 2100, Scantron, Venture Way, Tauton, UK). Todos os procedimentos foram realizados numa sequência aleatória, onde primeiramente os espécimes foram selecionados de forma randomizada para cada grupo e então, previamente ao início da ciclagem de cada dia, os grupos eram aleatoriamente ordenados. O quadro 4.1 e a figura 4.1 apresenta os produtos utilizados.

Quadro 4.1 descrição dos dentifrícios e enxaguatórios

Dentifrício	Descrição
Elmex Kariesschutz	GABA Schweiz AG, Therwil, Suíça; Fluoreto de amina (AmF); 1400 ppm F^- ; pH 4.6;
Elmex Erosionsschutz	GABA Schweiz AG, Therwil, Suíça; Fluoreto de amina + Fluoreto de sódio + Cloreto de estanho (AmF+NaF_ SnCl_2); 1400 ppm F^- ; 3500 ppm Sn^{2+} ; pH 4.3;
Enxaguatório	Descrição
Elmex Kariesschutz	GABA Schweiz AG, Therwil, Suíça; Fluoreto de amina + Fluoreto de sódio (AmF+NaF); 250 ppm F^- ; pH 4.5
Elmex Erosionsschutz	GABA Schweiz AG, Therwil, Suíça; Fluoreto de amina + Fluoreto de sódio + Cloreto de estanho (AmF+NaF+ SnCl_2); 500 ppm F^- ; 800 ppm Sn^{2+} ; pH 4.5

Figura 4.1 – Enxaguatórios e dentifrícios

Enxaguatório e dentifrício Elmex
Erosionsschutz Enxaguatório e dentifrício Elmex
Kariesschutz

4.3 PREPARO DOS ESPÉCIMES

Para este estudo foram utilizados 70 incisivos bovinos, obtidos de um frigorífico. Os dentes foram armazenados em solução de timol a 0,1%, sob refrigeração a 4°C até a época de sua utilização. Fragmentos de esmalte com tamanho de 4 mm x 4 mm x 2 mm foram seccionados das faces vestibulares desses dentes, utilizando uma cortadora automática (Isomet, Buehler, Lake Bluff, IL, USA). Então, os fragmentos foram incluídos em resina acrílica (Varidur, Buehler), utilizando-se um molde de silicone de aproximadamente 10 mm x 10 mm, adequado para posicionamento dos espécimes ao dispositivo de escovação. Os blocos resultantes foram planificados e polidos com discos abrasivos de Al_2O_3 , sob refrigeração realizada com água abundante, de acordo com a seguinte sequência de granulação: 600, 1200, 2400 e 4000 (Buehler), utilizando uma politriz (Ecomet 3 Machine, Buehler LTD., Lake Buff, Illinois, EUA). Entre cada lixa, os espécimes passaram por banho com água deionizada em cuba ultrassônica por 1 min e ao final

do polimento, o banho teve duração de 3 min. As figuras 4.2 e 4.3 mostram a sequência de preparo dos espécimes.

Figura 4.2 – Seção dos espécimes

Figura 4.3 – Inclusão e polimento dos espécimes

Os espécimes foram analisados em perfilômetro ótico para análise da curvatura inicial, sendo selecionados apenas os espécimes com curvatura de até 0,3 μm , sem trincas ou nenhum outro defeito, os quais foram armazenados em umidade relativa a 4°C até o início do experimento. Anteriormente à ciclagem abrasiva-erosiva, uma fita adesiva de UPVC foi colocada na superfície polida dos espécimes, deixando uma janela de 4 mm x 1 mm exposta aos testes subsequentes, como mostrado na figura 4.4.

Figura 4.4 – Fita posicionada na superfície polida dos espécimes

4.4 CICLAGEM EROSÃO-ABRASÃO

Cento e quarenta espécimes de esmalte foram divididos aleatoriamente nos 14 grupos experimentais ($n=10$) e então, foram submetidos à ciclagem erosiva-abrasiva por 5 dias, no seguinte modelo: imersão em ácido cítrico a 0,3% (pH 2,6 - natural) por 2 min, seguida da imersão em saliva artificial de composição conhecida¹¹⁷ por 60 min, 4 vezes por dia.⁵⁸ Após o primeiro e último desafio erosivo, os espécimes receberam os tratamentos de escovação e exposição aos enxaguatórios, ou exposição aos enxaguatórios e escovação, que foram realizados imediatamente ou 30 min após a erosão (Figura 4.5). Para a escovação, foi utilizada escova elétrica (Oral-B Triumph 5000), acoplada a um dispositivo, onde os espécimes foram

posicionados de maneira que as cerdas da escova ficassem centralizadas envolvendo todo o espécime. A escova possui um cronômetro que controla o tempo e a força da escovação, com a força excessiva o cronômetro exibe uma face triste e o cabo da escova ascende uma luz vermelha (Figuras 4.6 - 4.8). A escovação dos espécimes foi padronizada com a força excessiva da escova, para simular os hábitos de pacientes que possuem desgaste erosivo (condições extremas). Cada dentifrício foi diluído em saliva artificial, na proporção de 1:3, formando a suspensão utilizada durante a escovação. Esta suspensão foi preparada imediatamente antes da sua utilização. Os espécimes ficaram expostos a esta suspensão por um tempo total de 2 min, sendo que a escovação efetiva ocorreu por 15 s. Na exposição ao enxaguatório, os espécimes foram imersos por 30s na solução. Os espécimes foram lavados em água destilada após cada desafio erosivo e após as escovações. Ao final da ciclagem os espécimes permaneciam imersos em saliva artificial durante o período noturno.

Figura 4.5 – Ciclagem erosiva-abrasiva

Figura 4.6 – Escova elétrica e dispositivo

Escova elétrica (Oral-B Triumph 5000) e o dispositivo de posicionamento

Figura 4.7 – Espécime e escova posicionados

Espécime posicionado no dispositivo

Escova com as cerdas posicionadas centralizada no espécime de forma padronizada

Figura 4.8 – Escova ligada com força excessiva e cronômetro

Luz vermelha no cabo da escova
indicando força excessiva Cronômetro mostrando face
triste indicando força excessiva

4.5 Análise da perda de superfície

Após os 5 dias de ciclagem, as fitas adesivas foram removidas e os espécimes foram analisados no perfilômetro ótico (Figura 4.8) para obtenção da medida de perda de superfície. Para isso, foi escaneada no centro do espécime uma área de 2 mm x 1 mm, abrangendo na análise a área submetida aos procedimentos experimentais (área teste) e as duas áreas protegidas com as fitas (áreas de referência). No eixo X, foram percorridos pelo sensor 200 passos com 0,01 mm de distância entre eles e no eixo Y, 20 passos com 0.05 mm. A perda de superfície foi calculada pelo software específico do equipamento (Proscan Application software v. 2.0.17), que baseia-se na diferença entre a altura média da área teste e a altura média das duas áreas de referência.

Figura 4.8 – Perfilômetro ótico

4.6 Análise dos dados

A distribuição dos dados de perda superficial foi checada em relação a sua normalidade e homogeneidade com os testes de Shapiro-Wilk e Brown-Forsythe, respectivamente. Como os dados não apresentaram uma distribuição normal, para se determinar as diferenças entre os tratamentos, com ou sem exposição à saliva antes dos tratamentos, utilizou-se os testes de Kruskal-Wallis e Tukey. Para se determinar a diferença entre exposição ou não exposição à saliva antes dos tratamentos, para cada tratamento, utilizou-se o teste de Mann-Whitney. O software Sigma Plot 13.0 (Systat Software Inc., San Jose, Califórnia, EUA) foi utilizado para a realização de todos os cálculos. O nível de significância considerado foi o de 5%.

5 RESULTADOS

Figura 5.1 - Médias (desvios-padrão) da perda superficial dos grupos experimentais onde houve exposição à saliva antes dos tratamentos

Figura 5.2 - Médias (desvios-padrão) da perda superficial dos grupos experimentais em não houve exposição à saliva antes dos tratamentos

Figura 5.3 - Médias (desvios-padrão) da perda superficial dos grupos, de acordo com a exposição ou não-exposição à saliva antes dos tratamentos

A tabela 5.1 abaixo mostra as medianas (intervalo interquartil) da perda superficial dos grupos experimentais nas condições com ou sem exposição à saliva antes dos tratamentos. Em colunas, diferentes letras denotam diferença significativa entre os grupos experimentais ($p < 0,05$), para cada condição. Em linhas, a presença de asterisco após a mediana (intervalo interquartil) denota diferença significativa entre as condições de exposição ou não à saliva antes do tratamento, para cada tratamento ($p < 0,05$).

Tabela 5.1 - Medianas (intervalo interquartil) da perda superficial dos grupos experimentais nas condições com ou sem exposição à saliva antes dos tratamentos

Grupos Experimentais	Com exposição a saliva		Sem exposição a saliva	
Controle	2.97 (3.37-2.53)	a	3.23 (3.56-2.45)	a
B+E(F)	1.99 (2.33-1.65)*	b	1.07 (1.55-0.60)	c
E+B(F)	2.49 (2.72-2.39)	ab	2.52 (3.37-2.24)	ab
B+E(F+Sn)	1.47 (2.58-1.17)	b	1.80 (2.11-1.38)	bc
E+B(F+Sn)	2.24 (2.90-1.52)*	ab	3.06 (3.59-2.93)	a
E(F)	2.90 (3.56-2.55)	a	3.14 (3.89-2.09)	a
E(F+Sn)	3.31 (3.67-2.67)	a	3.31 (3.74-3.03)	a

Como pode ser observado na tabela 5.1, para os grupos onde houve exposição à saliva antes dos tratamentos, os grupos B+E(F) e B+E(F+Sn) apresentaram a menor perda superficial, sendo significativamente diferentes do controle ($p=0,043$ e $p=0,039$, respectivamente), mas não dos grupos E+B(F) e E+B(F+Sn). Esses dois últimos grupos e os demais não apresentaram perda superficial significativamente diferente do controle ($p>0,05$). Para os grupos onde não houve exposição à saliva artificial antes dos tratamentos, o grupo B+E(F) apresentou a menor perda de superfície, sendo significativamente diferente dos demais grupos ($p<0,05$), com exceção do B+E(F+Sn), $p=0.967$. B+E(F+Sn) também diferiu significativamente em relação ao controle ($p=0.023$), mas semelhante fato não pode ser observado para os outros grupos, onde não foram encontradas diferenças significativas em relação ao controle ($p>0,05$).

Os grupos que apresentaram diferenças significativas entre as condições exposição ou não à saliva antes dos tratamentos foram somente B+E(F), onde a menor perda superficial foi observada na condição sem exposição à saliva ($p=0,001$), e E+B(F+Sn), onde a menor perda foi observada na condição com exposição à saliva ($p=0.014$). Nos outros grupos, não foram observadas diferenças

significativas entre as condições (valores de p : controle=0.0571; E+B(F)=0.910; B+E(F+Sn)=0.734; E(F)=0.850; E(F+Sn)=0.623).

6 DISCUSSÃO

A utilização de enxaguatórios bucais fluoretados para complementação da higiene oral pós-escovação é amplamente praticada, de forma caseira, pela população. No entanto, o intuito dessa complementação seria a prevenção à doença cárie, gengivite e halitose sendo que o seu potencial efeito na prevenção da erosão ainda foi pouco explorado. Carvalho e Lussi¹¹³ avaliaram *in vitro* o efeito preventivo à erosão de dentifrícios contendo fluoreto de sódio ou uma combinação de fluoreto, estanho e um polímero natural chamado de quitosana, com ou sem a posterior aplicação de enxaguatório bucal contendo fluoreto de sódio ou fluoreto de estanho. Neste trabalho, o dentifrício com combinação de fluoreto, estanho e quitosana associado ao enxaguatório bucal demonstrou uma melhor proteção contra erosão do que o dentifrício sozinho, com destaque para a combinação desse dentifrício e enxaguatório contendo estanho (menos 75% perda de superfície).

É notório que a estrutura dentária erodida é mais susceptível a ser removida pela a ação mecânica da escovação com dentifrícios contendo abrasivos.⁹ Sendo assim, Imfeld¹¹⁹ já indicava como medida profilática a aplicação de enxaguatórios bucais fluoretados previamente à escovação, por ser uma maneira de aumentar a resistência das estruturas dentárias, tanto contra erosão, como pela abrasão por escovação. Corroborando essa recomendação, no presente estudo, a utilização de ambos enxaguatórios fluoretados testados pré-escovação, com ou sem exposição a saliva, demonstraram efeitos benéficos em relação a diminuição da perda de superfície pós desafio erosivo quando comparados aos outros grupos. Dessa forma, a primeira hipótese deste estudo foi aceita. Esse resultado está de acordo com os achados de Attin et al.,¹²⁰ o qual observou em um trabalho *in vitro* que a utilização de soluções fluoretadas pós erosão e, imediatamente antes da escovação, podia melhorar a resistência à abrasão do esmalte dentário. No entanto, está em desacordo com um estudo *in situ*, o qual falhou em mostrar uma diminuição da perda do esmalte erodido com a aplicação de enxaguatórios fluoretados por 30s, previamente a escovação.²⁴ Os autores explicaram esse resultado pela agressividade do desafio erosivo utilizado (ácido cítrico pH 3.5 por 3min), o qual promoveu 57% de perda de superfície. Adicionalmente, foi hipotetizado que a posição intra-oral dos espécimes, os quais foram posicionados próximos aos tecidos

moles, possa ter levado ao aumento da perda de superfície por uma possível abrasão por contato com esses tecidos. Além disso, também foi levantada a hipótese do período de 30s de exposição aos enxaguatórios não ter sido suficiente para a formação de depósitos de fluoreto de cálcio.²⁴

Apesar da combinação fluoreto e estanho ser considerada mais eficiente do que fluoreto de sódio na proteção do esmalte dentário frente a desafios ácidos,²¹ neste estudo, não foram observadas diferenças significativas entre eles. Sendo assim, a terceira hipótese desse trabalho foi rejeitada. Foi anteriormente demonstrado que, mesmo em condições ótimas para a deposição de compostos semelhantes ao CaF_2 , com a concentração de NaF que é comumente presente nos dentifrícios, a camada desses depósitos globulares não cobre mais do que 40% da superfície de esmalte.¹²¹ Entretanto, sugere-se que a associação do enxaguatório e do dentifrício fluoretados intensificaria a exposição ao flúor, possivelmente aumentando a proteção dessa camada protetora de CaF_2 , provendo melhores resultados. Esse fato é corroborado pelo estudo de Ganss et al.,¹⁶ o qual mostrou que a aplicação tópica de produtos fluoretados, como dentifrícios e enxaguatórios, quando combinados, podem exibir uma maior proteção contra a progressão da erosão em esmalte. Possivelmente, no presente estudo, a combinação do dentifrício e enxaguatório fluoretados atingiu o mesmo grau de proteção dos produtos contendo F+Sn. Como reportado em investigações prévias, o uso de um enxaguatório contendo F+Sn pode reduzir a perda de esmalte em 50-80%, dependendo de sua concentração (quanto maior, menor a perda).^{122,123} Talvez a proteção do esmalte promovida por esse enxaguatório já alcance um ponto de saturação, não sendo melhorada com a associação ao dentifrício. Isso pode ser explicado pelo fato dos íons estanho agirem adsorvendo na superfície do esmalte formando uma camada mais ácido resistente. Frente a altas concentrações de estanho, a formação da camada protetora na superfície do esmalte atinge um platô, não havendo maior proteção. Um estudo de Schlueter et al.¹²⁴ também não observou melhora no efeito protetor de enxaguatório contendo alta concentração de estanho. Outra hipótese, também baseada no mecanismo de ação do Sn, seria de seu maior efeito estar relacionado à proteção da superfície contra futuros ataques ácidos, ao induzir a precipitação de depósitos mais ácido-resistentes, e não necessariamente atuar no endurecimento da camada já amolecida.¹²⁵ De fato, Carvalho e Lussi¹¹³ afirmam que o modo de ação de produtos contendo Sn está mais relacionado em sua ação de

impedir a perda de esmalte e não com a remineralização que eles promovem. Já os produtos contendo NaF tem sua eficácia bastante relacionada ao re-endurecimento do esmalte erodido, fato que já foi demonstrado em estudos prévios.^{18,19}

O fato dos grupos tratados previamente com a escovação e depois enxaguatório, independente da exposição ou não à saliva, não terem mostrado diferença na redução da perda do esmalte quando comparados ao grupo controle, pode ser explicado pela condição de tratamento do grupo controle, o qual foi escovado com saliva artificial, não obtendo a ação dos agentes abrasivos encontrados nos dentifrícios fluoretados. Portanto, pode-se supor que a presença dos fluoretos pode ter compensado o efeito do abrasivo presente na formulação dos dentifrícios. Sendo assim, a perda de esmalte promovida por eles foi semelhante a escovação sem abrasivos. De acordo com esse achado, estudos prévios mostraram que, em esmalte, a presença de fluoretos nos dentifrícios pode reduzir a perda de estrutura por erosão, independente do seu nível de abrasividade.^{66,67} Neste trabalho também, a exposição prévia à saliva, como um fator remineralizador da camada de esmalte amolecida pela erosão, como exceção do grupo E+B(F+Sn), não se mostrou mais eficaz, portanto, a nossa segunda hipótese foi parcialmente rejeitada. Isso pode estar relacionado ao fator tempo de exposição. Muitos estudos discutem o tempo ideal para que ocorra uma ação eficaz da saliva no substrato dentário frente a desafios erosivos. Klimek e Hellwing¹²⁶ relataram que a imersão do esmalte em saliva artificial por 1 min após 5 min de exposição a solução ácida, foi suficiente para o re-endurecimento da camada amolecida. Porém, outros trabalhos mostram que o tempo ideal de exposição à saliva após um desafio erosivo para promover o re-endurecimento do esmalte erodido seria muito maior do que o reportado anteriormente. Alencar et al.,¹²⁷ que avaliou *in situ* o efeito de diferentes tempos de exposição salivar (30min, 1h, 2h e 12h) sobre esse re-endurecimento e sugeriram que 2h de exposição salivar seria o tempo mais apropriado para o re-endurecimento parcial da superfície do esmalte amolecido. Eles observaram um grau semelhante de re-endurecimento do esmalte entre 2h (49,9%) e 12 h (53,3%) de exposição salivar. Alternativamente, esse resultado também pode ser explicado pela baixa proteção conferida pela saliva frente a desafios erosivos/abrasivos mais agressivos, como o realizado no presente estudo, com diversos episódios de erosão, os quais podem ter removido a camada amolecida independente do seu parcial endurecimento pela saliva. De acordo com Hara e Zero,⁶⁹ nem mesmo uma saliva com função e fluxo

salivar normal é capaz de proteger o dente frente a desafios erosivos muito agressivos. No entanto, deve ser levado em consideração que, em condições clínicas, haveria também a presença da película salivar adquirida, a qual exerce uma certa proteção contra os ácidos erosivos,⁵³ e que pode ajudar na formação da camada mais ácido resistente, mas que não foi simulada no presente estudo.

O fato do grupo E+B(F+Sn) ter demonstrado ter maior eficácia quando exposto previamente à saliva antes da escovação do que sem exposição a saliva, resultando em menos perda de superfície, não é muito claro, pois tal efeito foi observado somente para esse grupo. Assim, há a necessidade de mais investigações para explicá-lo melhor. Devemos, contudo, ressaltar que, em vista dos resultados promissores obtidos com o uso dos enxaguatórios antes da escovação, essa seria uma medida mais importante para reduzir o desgaste do esmalte erodido do que a exposição à saliva antes da escovação.

Quando exposto previamente a saliva, o grupo B+E(F) demonstrou ter menor eficácia quando comparado ao respectivo grupo sem exposição a saliva, resultando em maior perda de superfície. Pode ser sugerido que, como os fluoretos interagem com o cálcio da superfície do dente para a formação dos precipitados de CaF_2 , a exposição à saliva antes do fluoreto pode ter diminuído a avidéz da superfície para interagir com o F^- em relação ao esmalte erodido. Para o respectivo grupo F+Sn, a exposição prévia à saliva não demonstrou interferência significativa nos resultados quando comparados aos grupos sem exposição. Possivelmente porque a presença do estanho tenha compensado o menor efeito do fluoreto. Essa hipótese, no entanto, precisa ser melhor investigada.

Outro ponto a ser discutido é a concentração de fluoreto no enxaguatório composto por F+Sn, que era praticamente o dobro (500ppm F) da presente no enxaguatório composto apenas por F (250ppm F), e, mesmo assim, não houve diferença estatística entre eles na diminuição de perda de superfície, para nenhum dos grupos em que esses compostos estavam presentes. Pode-se hipotetizar que, quando utilizados combinados, o enxaguatório e o dentifrício, as concentrações de fluoretos ficam tão aumentadas que não conduzem a uma maior proteção da superfície dentária, por existir um possível ponto de saturação entre a interação dos fluoretos com o esmalte, como foi, também, hipotetizado no trabalho de Scaramucci et al.,⁵⁸ o qual testou dentifrícios com diferentes concentrações de fluoretos (0 ppm F, simulando dentifrício não fluoretado; 275ppm F, simulando dentifrício de 1100ppm

F; e 1250ppm F, simulando dentifrício de 5000ppm F), e não observou aumento na proteção contra erosão comparando os grupos de 275 e 1250ppm F, porém, deve ser mencionado que nesse trabalho não foi avaliado o efeito do F+Sn, apenas do F isoladamente. Nesse sentido, vale ressaltar a possibilidade de que a agressividade do desafio ácido utilizado possa ter interferido na proteção extra que o composto fluoretado em maior concentração forneceria, limitando sua ação à semelhante ao fluoreto em concentrações menores. De acordo com Ganss et al.⁶⁵ o fluoreto presente na superfície do esmalte é susceptível de ser facilmente dissolvido, devido ao baixo pH dos ácidos, assim oferecendo proteção limitada. Assim, podemos também relacionar a pouca diferenciação entre os grupos ao fato do modelo utilizado no presente estudo ser mais agressivo, utilizando um ácido de baixo pH, com vários episódios de erosão por dia. Podemos hipotetizar que em um modelo de desgaste erosivo mais inicial (mais brando), talvez pudéssemos ver melhor essa diferença entre os grupos.

Também deve ser levando em conta que os grupos com escovação prévia a utilização dos enxaguatórios, quando comparados aos grupos onde somente foi realizada a escovação, sem os enxaguatórios, não apresentaram diferença estatística em relação à perda de superfície. Pode ser sugerido que a realização da escovação antes do enxaguatório possa ter removido previamente a camada amolecida e, dessa forma, a ação do enxaguatório seria apenas limitada, não sendo capaz de atuar positivamente na diminuição da perda de superfície, a qual já haveria ocorrido, anulando, portanto, essa importante função. Diante disso, apesar de alguns resultados diferirem de outros estudos, que mostraram uma diminuição na perda de superfície erodida com a associação de enxaguatório após a escovação,^{113,118} os resultados promissores obtidos com o uso do enxaguatório antes da escovação não devem ser descartados. Talvez, para melhor proteção do esmalte contra o desgaste erosivo, utilizar um enxaguatório bucal após um desafio erosivo e antes da escovação pode ser mais eficaz do que o uso do enxaguatório logo após a escovação..

7 CONCLUSÃO

O uso de enxaguatório antes da escovação foi capaz de reduzir o desgaste do esmalte erodido, tanto para fluoreto de sódio como para fluoreto+estanho. Houve benefício da exposição à saliva antes da escovação apenas para fluoreto+estanho quando a escovação foi realizada antes do enxaguatório. A combinação de fluoreto+estanho não apresentou resultado superior ao uso de apenas fluoreto de sódio.

REFERÊNCIAS¹

1. Eccles JD. The treatment of dental erosion. J Dent. 1978;6(3):217-21.
2. Millward A, Shaw L, Harrington E, Smith AJ. Continuous monitoring of salivary flow rate and pH at the surface of the dentition following consumption of acidic beverages. Caries Res. 1997;31(1):44-9.
3. Jaeggi T, Lussi A. Prevalence, incidence and distribution of erosion. Monogr Oral Sci. 2014;25:55-73.
4. Lussi A, Carvalho TS. Erosive tooth wear: a multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. Monogr Oral Sci. 2014;25:1-15.
5. Lussi A, Schlueter N, Rakhmatullina E, Ganss C. Dental erosion--an overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. Caries Res. 2011;45 Suppl 1:2-12.
6. Salas MM, Nascimento GG, Vargas-Ferreira F, Tarquinio SB, Huysmans MC, Demarco FF. Diet influenced tooth erosion prevalence in children and adolescents: Results of a meta-analysis and meta-regression. J Dent. 2015;43(8):865-75.
7. Scheutzel P. Etiology of dental erosion--intrinsic factors. Eur J Oral Sci. 1996;104(2 (Pt 2)):178-90.
8. Schlueter N, Tveit AB. Prevalence of erosive tooth wear in risk groups. Monogr Oral Sci. 2014;25:74-98.
9. Shellis RP, Addy M. The interactions between attrition, abrasion and erosion in tooth wear. Monogr Oral Sci. 2014;25:32-45.
10. Wiegand A, Egert S, Attin T. Toothbrushing before or after an acidic challenge to minimize tooth wear? An in situ/ex vivo study. Am J Dent. 2008;21(1):13-6.

¹ De acordo com Estilo Vancouver.

11. Amaechi BT, Higham SM. Eroded enamel lesion remineralization by saliva as a possible factor in the site-specificity of human dental erosion. *Arch Oral Biol.* 2001;46(8):697-703.
12. Lussi A, Lussi J, Carvalho TS, Cvikl B. Toothbrushing after an erosive attack: will waiting avoid tooth wear? *Eur J Oral Sci.* 2014;122(5):353-9.
13. Jaeggi T, Lussi A. Toothbrush abrasion of erosively altered enamel after intraoral exposure to saliva: an in situ study. *Caries Res.* 1999;33(6):455-61.
14. Attin T, Buchalla W, Gollner M, Hellwig E. Use of variable remineralization periods to improve the abrasion resistance of previously eroded enamel. *Caries Res.* 2000;34(1):48-52.
15. Attin T, Knofel S, Buchalla W, Tutuncu R. In situ evaluation of different remineralization periods to decrease brushing abrasion of demineralized enamel. *Caries Res.* 2001;35(3):216-22.
16. Ganss C, Schlueter N, Friedrich D, Klimek J. Efficacy of waiting periods and topical fluoride treatment on toothbrush abrasion of eroded enamel in situ. *Caries Res.* 2007;41(2):146-51.
17. Ganss C, Schlueter N, Hardt M, von Hinckeldey J, Klimek J. Effects of toothbrushing on eroded dentine. *Eur J Oral Sci.* 2007;115(5):390-6.
18. Mathews MS, Amaechi BT, Ramalingam K, Ccahuana-Vasquez RA, Chedjieu IP, Mackey AC, et al. In situ remineralisation of eroded enamel lesions by NaF rinses. *Arch Oral Biol.* 2012;57(5):525-30.
19. Hara AT, Kelly SA, Gonzalez-Cabezas C, Eckert GJ, Barlow AP, Mason SC, et al. Influence of fluoride availability of dentifrices on eroded enamel remineralization in situ. *Caries Res.* 2009;43(1):57-63.
20. Magalhaes AC, Wiegand A, Rios D, Honorio HM, Buzalaf MA. Insights into preventive measures for dental erosion. *J Appl Oral Sci.* 2009;17(2):75-86.
21. Huysmans MC, Young A, Ganss C. The role of fluoride in erosion therapy. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:230-43.

22. Schlueter N, Hardt M, Lussi A, Engelmann F, Klimek J, Ganss C. Tin-containing fluoride solutions as anti-erosive agents in enamel: an in vitro tin-uptake, tissue-loss, and scanning electron micrograph study. *Eur J Oral Sci.* 2009;117(4):427-34.
23. Ganss C, Hardt M, Lussi A, Cocks AK, Klimek J, Schlueter N. Mechanism of action of tin-containing fluoride solutions as anti-erosive agents in dentine - an in vitro tin-uptake, tissue loss, and scanning electron microscopy study. *Eur J Oral Sci.* 2010;118(4):376-84.
24. Lussi A, Jaeggi T, Gerber C, Megert B. Effect of amine/sodium fluoride rinsing on toothbrush abrasion of softened enamel in situ. *Caries Res.* 2004;38(6):567-71.
25. Wiegand A, Schneider S, Sener B, Roos M, Attin T. Stability against brushing abrasion and the erosion-protective effect of different fluoride compounds. *Caries Res.* 2014;48(2):154-62.
26. Scaramucci T, Joao-Souza SH, Lippert F, Eckert GJ, Aoki IV, Hara AT. Influence of Toothbrushing on the Antierosive Effect of Film-Forming Agents. *Caries Res.* 2016;50(2):104-10.
27. Hara AT, Lussi A, Zero DT. Biological factors. *Monogr Oral Sci.* 2006;20:88-99.
28. Wiegand A, Attin T. Occupational dental erosion from exposure to acids: a review. *Occup Med (Lond).* 2007;57(3):169-76.
29. Centerwall BS, Armstrong CW, Funkhouser LS, Elzay RP. Erosion of dental enamel among competitive swimmers at a gas-chlorinated swimming pool. *Am J Epidemiol.* 1986;123(4):641-7.
30. Edwards M, Ashwood RA, Littlewood SJ, Brocklebank LM, Fung DE. A videofluoroscopic comparison of straw and cup drinking: the potential influence on dental erosion. *Br Dent J.* 1998;185(5):244-9.
31. Johansson AK, Lingstrom P, Imfeld T, Birkhed D. Influence of drinking method on tooth-surface pH in relation to dental erosion. *Eur J Oral Sci.* 2004;112(6):484-9.
32. Shellis RP, Featherstone JD, Lussi A. Understanding the chemistry of dental erosion. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:163-79.

33. Bartlett D, Smith BG. Definition, classification and clinical assessment of attrition, erosion and abrasion of enamel and dentine. . *Tooth wear and sensitivity*; 2000. p. 87-92.
34. Bartlett D. Intrinsic causes of erosion. *Monogr Oral Sci*. 2006;20:119-39.
35. Larsen MJ, Nyvad B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. *Caries Res*. 1999;33(1):81-7.
36. Lussi A, Jaeggi T, Zero D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. *Caries Res*. 2004;38 Suppl 1:34-44.
37. Staszak K, Wieczorek D, Michocka K. Effect of Sodium Chloride on the Surface and Wetting Properties of Aqueous Solutions of Cocamidopropyl Betaine. *J Surfactants Deterg*. 2015;18(2):321-8.
38. Nekrashevych Y, Stosser L. Protective influence of experimentally formed salivary pellicle on enamel erosion. An in vitro study. *Caries Res*. 2003;37(3):225-31.
39. Turssi CP, Messias DF, Corona SM, Serra MC. Viability of using enamel and dentin from bovine origin as a substitute for human counterparts in an intraoral erosion model. *Braz Dent J*. 2010;21(4):332-6.
40. Lussi A, Jaggi T, Scharer S. The influence of different factors on in vitro enamel erosion. *Caries Res*. 1993;27(5):387-93.
41. Lussi A, Jaeggi T. Chemical factors. *Monogr Oral Sci*. 2006;20:77-87.
42. Ganss C. Is erosive tooth wear an oral disease? *Monogr Oral Sci*. 2014;25:16-21.
43. Dababneh RH, Khouri AT, Addy M. Dentine hypersensitivity - an enigma? A review of terminology, mechanisms, aetiology and management. *Br Dent J*. 1999;187(11):606-11; discussion 3.
44. Absi EG, Addy M, Adams D. Dentine hypersensitivity--the effect of toothbrushing and dietary compounds on dentine in vitro: an SEM study. *J Oral Rehabil*. 1992;19(2):101-10.

45. Addy M. Tooth brushing, tooth wear and dentine hypersensitivity--are they associated? *Int Dent J.* 2005;55(4 Suppl 1):261-7.
46. Magalhaes AC, Wiegand A, Rios D, Buzalaf MA, Lussi A. Fluoride in dental erosion. *Monogr Oral Sci.* 2011;22:158-70.
47. Lussi A, Jaeggi T. Erosion--diagnosis and risk factors. *Clin Oral Investig.* 2008;12 Suppl 1:S5-13.
48. Lussi A, Bossen A, Hoschele C, Beyeler B, Megert B, Meier C, et al. Effects of enamel abrasion, salivary pellicle, and measurement angle on the optical assessment of dental erosion. *J Biomed Opt.* 2012;17(9):97009-1.
49. Zero DT. Etiology of dental erosion--extrinsic factors. *Eur J Oral Sci.* 1996;104(2 (Pt 2)):162-77.
50. Christensen CM, Navazesh M. Anticipatory salivary flow to the sight of different foods. *Appetite.* 1984;5(4):307-15.
51. Engelen L, de Wijk RA, Prinz JF, van der Bilt A, Bosman F. The relation between saliva flow after different stimulations and the perception of flavor and texture attributes in custard desserts. *Physiol Behav.* 2003;78(1):165-9.
52. Morge S, Adamczak E, Linden LA. Variation in human salivary pellicle formation on biomaterials during the day. *Arch Oral Biol.* 1989;34(8):669-74.
53. Hara AT, Ando M, Gonzalez-Cabezas C, Cury JA, Serra MC, Zero DT. Protective effect of the dental pellicle against erosive challenges in situ. *J Dent Res.* 2006;85(7):612-6.
54. Addy M, Shellis RP. Interaction between attrition,abrasion and erosion in tooth wear. *Monogr Oral Sci.* 2006;20:17-31.
55. Buzalaf MA, Hannas AR, Kato MT. Saliva and dental erosion. *J Appl Oral Sci.* 2012;20(5):493-502.
56. Larsen MJ. Chemical events during tooth dissolution. *J Dent Res.* 1990;69 Spec No:575-80; discussion 634-6.

57. Bardow A, Lykkeaa J, Qvist V, Ekstrand K, Twetman S, Fiehn NE. Saliva composition in three selected groups with normal stimulated salivary flow rates, but yet major differences in caries experience and dental erosion. *Acta Odontol Scand*. 2014;72(6):466-73.
58. Scaramucci T, Borges AB, Lippert F, Frank NE, Hara AT. Sodium fluoride effect on erosion-abrasion under hyposalivatory simulating conditions. *Arch Oral Biol*. 2013;58(10):1457-63.
59. Borges AB, Scaramucci T, Lippert F, Zero DT, Hara AT. Erosion protection by calcium lactate/sodium fluoride rinses under different salivary flows in vitro. *Caries Res*. 2014;48(3):193-9.
60. Meurman JH, Toskala J, Nuutinen P, Klemetti E. Oral and dental manifestations in gastroesophageal reflux disease. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1994;78(5):583-9.
61. Rytomaa I, Jarvinen V, Kanerva R, Heinonen OP. Bulimia and tooth erosion. *Acta Odontol Scand*. 1998;56(1):36-40.
62. Lendenmann U, Grogan J, Oppenheim FG. Saliva and dental pellicle--a review. *Adv Dent Res*. 2000;14:22-8.
63. Hannig C, Hannig M, Attin T. Enzymes in the acquired enamel pellicle. *Eur J Oral Sci*. 2005;113(1):2-13.
64. Hall AF, Buchanan CA, Millett DT, Creanor SL, Strang R, Foye RH. The effect of saliva on enamel and dentine erosion. *J Dent*. 1999;27(5):333-9.
65. Ganss C, Schlueter N, Klimek J. Retention of KOH-soluble fluoride on enamel and dentine under erosive conditions--A comparison of in vitro and in situ results. *Arch Oral Biol*. 2007;52(1):9-14.
66. Davis WB, Winter PJ. Dietary erosion of adult dentine and enamel. Protection with a fluoride toothpaste. *Br Dent J*. 1977;143(4):116-9.
67. Attin T, Deifuss H, Hellwig E. Influence of acidified fluoride gel on abrasion resistance of eroded enamel. *Caries Res*. 1999;33(2):135-9.

68. Hara AT, Gonzalez-Cabezas C, Creeth J, Parmar M, Eckert GJ, Zero DT. Interplay between fluoride and abrasivity of dentifrices on dental erosion-abrasion. *J Dent.* 2009;37(10):781-5.
69. Hara AT, Zero DT. The potential of saliva in protecting against dental erosion. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:197-205.
70. O'Toole S, Bernabe E, Moazzez R, Bartlett D. Timing of dietary acid intake and erosive tooth wear: A case-control study. *J Dent.* 2017;56:99-104.
71. Bartlett DW, Lussi A, West NX, Bouchard P, Sanz M, Bourgeois D. Prevalence of tooth wear on buccal and lingual surfaces and possible risk factors in young European adults. *J Dent.* 2013;41(11):1007-13.
72. Walsh T, Worthington HV, Glenny AM, Appelbe P, Marinho VC, Shi X. Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010(1):CD007868.
73. Zero DT. Dentifrices, mouthwashes, and remineralization/caries arrestment strategies. *BMC Oral Health.* 2006;6 Suppl 1:S9.
74. Buzalaf MA, Magalhaes AC, Wiegand A. Alternatives to fluoride in the prevention and treatment of dental erosion. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:244-52.
75. Lussi A, Carvalho TS. The future of fluorides and other protective agents in erosion prevention. *Caries Res.* 2015;49 Suppl 1:18-29.
76. Scaramucci T, Borges AB, Lippert F, Zero DT, Aoki IV, Hara AT. Anti-erosive properties of solutions containing fluoride and different film-forming agents. *J Dent.* 2015;43(4):458-65.
77. Buzalaf MA, Pessan JP, Honorio HM, ten Cate JM. Mechanisms of action of fluoride for caries control. *Monogr Oral Sci.* 2011;22:97-114.
78. Ganss C, Klimek J, Brune V, Schurmann A. Effects of two fluoridation measures on erosion progression in human enamel and dentine in situ. *Caries Res.* 2004;38(6):561-6.
79. Petzold M. The influence of different fluoride compounds and treatment conditions on dental enamel: a descriptive in vitro study of the CaF₂ precipitation and microstructure. *Caries Res.* 2001;35 Suppl 1:45-51.

80. Wiegand A, Attin T. Influence of fluoride on the prevention of erosive lesions--a review. *Oral Health Prev Dent*. 2003;1(4):245-53.
81. Lagerweij MD, Buchalla W, Kohnke S, Becker K, Lennon AM, Attin T. Prevention of erosion and abrasion by a high fluoride concentration gel applied at high frequencies. *Caries Res*. 2006;40(2):148-53.
82. White AJ, Jones SB, Barbour ME, Churchley DR, Gracia LH, Rees GD. Inhibition of erosive dissolution by sodium fluoride: evidence for a dose-response. *J Dent*. 2012;40(8):654-60.
83. Ganss C, Klimek J, Schaffer U, Spall T. Effectiveness of two fluoridation measures on erosion progression in human enamel and dentine in vitro. *Caries Res*. 2001;35(5):325-30.
84. Ganss C, Neutard L, von Hinckeldey J, Klimek J, Schlueter N. Efficacy of a tin/fluoride rinse: a randomized in situ trial on erosion. *J Dent Res*. 2010;89(11):1214-8.
85. Skartveit L, Selvig KA, Tveit AB. Root surface reactions to TiF₄ and SnF₂ solutions in vitro. An ultrastructural study. *Acta Odontol Scand*. 1991;49(3):183-90.
86. Wahengbam P, Tikku AP, Lee WB. Role of titanium tetrafluoride (TiF₄) in conservative dentistry: A systematic review. *J Conserv Dent*. 2011;14(2):98-102.
87. Sen BH, Buyukyilmaz T. The effect of 4% titanium tetrafluoride solution on root canal walls--a preliminary investigation. *J Endod*. 1998;24(4):239-43.
88. Sen BH, Kazemi RB, Spangberg LS. Morphologic effects on L929 fibroblasts of titanium tetrafluoride application. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1998;86(3):341-6.
89. Lepri TP, Colucci V, Turssi CP, Corona SA. Permeability of eroded enamel following application of different fluoride gels and CO₂ laser. *Lasers Med Sci*. 2013;28(1):235-40.
90. Tveit AB, Klinge B, Totdal B, Selvig KA. Long-term retention of TiF₄ and SnF₂ after topical application to dentin in dogs. *Scand J Dent Res*. 1988;96(6):536-40.

91. Gordon TR, Cargnello M, Paik T, Mangolini F, Weber RT, Fornasiero P, et al. Nonaqueous synthesis of TiO₂ nanocrystals using TiF₄ to engineer morphology, oxygen vacancy concentration, and photocatalytic activity. *J Am Chem Soc.* 2012;134(15):6751-61.
92. Wiegand A, Magalhaes AC, Attin T. Is titanium tetrafluoride (TiF₄) effective to prevent carious and erosive lesions? A review of the literature. *Oral Health Prev Dent.* 2010;8(2):159-64.
93. Hove LH, Holme B, Young A, Tveit AB. The protective effect of TiF₄, SnF₂ and NaF against erosion-like lesions in situ. *Caries Res.* 2008;42(1):68-72.
94. Buyukyilmaz T, Ogaard B, Rolla G. The resistance of titanium tetrafluoride-treated human enamel to strong hydrochloric acid. *Eur J Oral Sci.* 1997;105(5 Pt 2):473-7.
95. Erratum: Thickness and nanomechanical properties of protective layer formed by TiF₄ varnish on enamel after erosion. *Braz Oral Res.* 2016;30(1):e75err.
96. Magalhaes AC, Dos Santos MG, Comar LP, Buzalaf MA, Ganss C, Schlueter N. Effect of a Single Application of TiF₄ Varnish versus Daily Use of a Low-Concentrated TiF₄/NaF Solution on Tooth Erosion Prevention in vitro. *Caries Res.* 2016;50(5):462-70.
97. Comar LP, Cardoso Cde A, Charone S, Grizzo LT, Buzalaf MA, Magalhaes AC. TiF₄ and NaF varnishes as anti-erosive agents on enamel and dentin erosion progression in vitro. *J Appl Oral Sci.* 2015;23(1):14-8.
98. Lepri TP, Colucci V, Turssi CP, Corona SA. In situ investigation of the effect of TiF₄ and CO₂ laser irradiation on the permeability of eroded enamel. *Arch Oral Biol.* 2015;60(6):941-7.
99. Levy FM, Magalhaes AC, Gomes MF, Comar LP, Rios D, Buzalaf MA. The erosion and abrasion-inhibiting effect of TiF₄(4) and NaF varnishes and solutions on enamel in vitro. *Int J Paediatr Dent.* 2012;22(1):11-6.
100. Prestes L, Souza BM, Comar LP, Salomao PA, Rios D, Magalhaes AC. In situ effect of chewing gum containing CPP-ACP on the mineral precipitation of eroded bovine enamel-a surface hardness analysis. *J Dent.* 2013;41(8):747-51.

101. Cummins D. The development and validation of a new technology, based upon 1.5% arginine, an insoluble calcium compound and fluoride, for everyday use in the prevention and treatment of dental caries. *J Dent.* 2013;41 Suppl 2:S1-11.

102. Souza ML, Cury JA, Tenuta LM, Zhang YP, Mateo LR, Cummins D, et al. Comparing the efficacy of a dentifrice containing 1.5% arginine and 1450 ppm fluoride to a dentifrice containing 1450 ppm fluoride alone in the management of primary root caries. *J Dent.* 2013;41 Suppl 2:S35-41.

103. Rege A, Heu R, Stranick M, Sullivan RJ. In vitro study of the effect of a dentifrice containing 8% arginine, calcium carbonate, and sodium monofluorophosphate on acid-softened enamel. *J Clin Dent.* 2014;25(1 Spec No A):A3-6.

104. Sullivan R, Rege A, Corby P, Klaczany G, Allen K, Hershkowitz D, et al. Evaluation of a dentifrice containing 8% arginine, calcium carbonate, and sodium monofluorophosphate to repair acid-softened enamel using an intra-oral remineralization model. *J Clin Dent.* 2014;25(1 Spec No A):A14-9.

105. Sullivan R, Rege A, Corby P, Klaczany G, Allen K, Hershkowitz D, et al. Evaluation of a dentifrice containing 8% arginine, calcium carbonate, and sodium monofluorophosphate to prevent enamel loss after erosive challenges using an intra-oral erosion model. *J Clin Dent.* 2014;25(1 Spec No A):A7-13.

106. Ganss C, von Hinckeldey J, Tolle A, Schulze K, Klimek J, Schlueter N. Efficacy of the stannous ion and a biopolymer in toothpastes on enamel erosion/abrasion. *J Dent.* 2012;40(12):1036-43.

107. Barbour ME, Shellis RP, Parker DM, Allen GC, Addy M. An investigation of some food-approved polymers as agents to inhibit hydroxyapatite dissolution. *Eur J Oral Sci.* 2005;113(6):457-61.

108. Scaramucci T, Sobral MA, Eckert GJ, Zero DT, Hara AT. In situ evaluation of the erosive potential of orange juice modified by food additives. *Caries Res.* 2012;46(1):55-61.

109. Moretto MJ, Delbem AC, Manarelli MM, Pessan JP, Martinhon CC. Effect of fluoride varnish supplemented with sodium trimetaphosphate on enamel erosion and abrasion: an in situ/ex vivo study. *J Dent.* 2013;41(12):1302-6.

110. Manarelli MM, Moretto MJ, Sassaki KT, Martinhon CC, Pessan JP, Delbem AC. Effect of fluoride varnish supplemented with sodium trimetaphosphate on enamel erosion and abrasion. *Am J Dent*. 2013;26(6):307-12.
111. Cruz NV, Pessan JP, Manarelli MM, Souza MD, Delbem AC. In vitro effect of low-fluoride toothpastes containing sodium trimetaphosphate on enamel erosion. *Arch Oral Biol*. 2015;60(9):1231-6.
112. Umoren SA, Eduok UM. Application of carbohydrate polymers as corrosion inhibitors for metal substrates in different media: A review. *Carbohydr Polym*. 2016;140:314-41.
113. 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;42(4):450-9.
114. Voronets J, Jaeggi T, Buergin W, Lussi A. Controlled toothbrush abrasion of softened human enamel. *Caries Res*. 2008;42(4):286-90.
115. O'Toole S, Bartlett DW, Moazzez R. Efficacy of sodium and stannous fluoride mouthrinses when used before single and multiple erosive challenges. *Aust Dent J*. 2016;61(4):497-501.
116. Willumsen T, Ogaard B, Hansen BF, Rolla G. Effects from pretreatment of stannous fluoride versus sodium fluoride on enamel exposed to 0.1 M or 0.01 M hydrochloric acid. *Acta Odontol Scand*. 2004;62(5):278-81.
117. Scaramucci T, Hara AT, Zero DT, Ferreira SS, Aoki IV, Sobral MA. In vitro evaluation of the erosive potential of orange juice modified by food additives in enamel and dentine. *J Dent*. 2011;39(12):841-8.
118. Stenhagen KR, Hove LH, Holme B, Tveit AB. The effect of daily fluoride mouth rinsing on enamel erosive/abrasive wear in situ. *Caries Res*. 2013;47(1):2-8.
119. Imfeld T. Prevention of progression of dental erosion by professional and individual prophylactic measures. *Eur J Oral Sci*. 1996;104(2 (Pt 2)):215-20.
120. Attin T, Zirkel C, Hellwig E. Brushing abrasion of eroded dentin after application of sodium fluoride solutions. *Caries Res*. 1998;32(5):344-50.

121. Koeser J, Carvalho TS, Pieles U, Lussi A. Preparation and optimization of calcium fluoride particles for dental applications. *J Mater Sci Mater Med*. 2014;25(7):1671-7.
122. Wachtel LW. IN VITRO COMPARISON OF EFFECTS OF TOPICAL STANNIC FLUORIDE AND STANNOUS FLUORIDE SOLUTIONS ON ENAMEL SOLUBILITY. *Arch Oral Biol*. 1964;9:439-45.
123. Schlueter N, Klimek J, Ganss C. Efficacy of tin-containing solutions on erosive mineral loss in enamel and dentine in situ. *Clin Oral Investig*. 2011;15(3):361-7.
124. 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*. 2009;37(12):944-8.
125. Wegehaupt FJ, Taubock TT, Stillhard A, Schmidlin PR, Attin T. Influence of extra- and intra-oral application of CPP-ACP and fluoride on re-hardening of eroded enamel. *Acta Odontol Scand*. 2012;70(3):177-83.
126. Klimek J, Hellwig E. [Influence on de- and remineralization of dental enamel by toothbrushing with a dental salt]. *Oralprophylaxe*. 1989;11(1):26-30.
127. Alencar CR, Mendonca FL, Guerrini LB, Jordao MC, Oliveira GC, Honorio HM, et al. Effect of different salivary exposure times on the rehardening of acid-softened enamel. *Braz Oral Res*. 2016;30(1):e104.

ANEXO A – Protocolo CEUA/FOUSP

Fundada em 1900
"Em constante busca da excelência"

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Comissão de Ética no Uso de Animais
Tel. (11) 3091 7842
ceuafo@usp.br

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo CEUA/FOUSP N° 005/2016 referente ao projeto intitulado: **"Efeito da ordem de aplicação de dentifrícios e soluções contendo flúor ou flúor e estanho na prevenção do desgaste erosivo em esmalte bovino"** sob a responsabilidade de execução dos autores **Profa. Dra. Taís Scaramucci Forlin** e do aluno **Luciano Citadini Russo**, foi analisado na presente data e considerado isento de análise da CEUA por utilizar material de origem animal, dentes bovinos provenientes de frigorífico.

São Paulo, 06 de junho de 2016.

Prof. Dr. Victor Elias Arana-Chavez
Presidente da CEUA/FOUSP