MARIANA BERALDO MAIA

**Efeito de cremes dentais dessensibilizantes e/ou anti-erosivos com
diferentes ingredientes ativos em esmalte erodido e abrasionado. Estudo
*in vitro***

São Paulo
2021

MARIANA BERALDO MAIA

**Efeito de cremes dentais dessensibilizantes e/ou anti-erosivos com
diferentes ingredientes ativos em esmalte erodido e abrasionado. Estudo
*in vitro***

Versão Corrigida

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

Área de Concentração: Dentística

Orientador: Profa. Dra. Ana Cecília Correa Aranha

São Paulo

2021

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

Maia, Mariana Beraldo.

Efeito de cremes dentais dessensibilizantes e/ou anti-erosivos com diferentes ingredientes ativos em esmalte erodido e abrasionado. Estudo *in vitro*. / Mariana Beraldo Maia; orientador Ana Cecília Correa Aranha. -- São Paulo, 2021.

98 p. : fig.; 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. Abrasão dentária. 2. Cremes dentais. 3. Dentifrícios. 4. Erosão dentária. 5. Fluoretos. I. Aranha, Ana Cecília Correa. II. Título.

Maia, Mariana Beraldo. Efeito de cremes dentais dessensibilizantes e/ou anti-erosivos com diferentes ingredientes ativos em esmalte erodido e abrasionado. Estudo *in vitro*. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em: 22 / 03 / 2021

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). Raquel Marianna Lopes Gaona

Instituição: UNIB

Julgamento: Aprovada

Prof(a). Dr(a). Cecilia Pedroso Turssi

Instituição: SLMANDIC

Julgamento: Aprovada

Prof. Dr. Sávio José Cardoso Bezerra

Instituição: UNICSUL

Julgamento: Aprovada

Dedico esse trabalho àqueles que não estão mais aqui comigo (meu pai Antônio Henrique, meu vô Walter e minha vó Miriam), mas que sem eles eu jamais alcançaria essa vitória. Ao meu vô, dentista, que me fez apaixonar por essa profissão desde criança. Ao meu pai, engenheiro que me ensinou a amar a arte desde cedo, o que me conduziu à Dentística. À minha vó, inspetora de ensino, que me fez apaixonar pelos estudos e com certeza é razão de eu estar na pós-graduação. Obrigada por serem meus exemplos em terra e os meus melhores anjos da guarda no céu.

Vocês nunca serão ausentes, vocês são presentes, vocês são eternos.

Não posso deixar de dedicar e agradecer especialmente ao meu porto seguro e minhas duas melhores amigas, minha mãe Carla e minha irmã Camila.

Primeiramente, as minhas jornalistas preferidas, obrigada por me ensinarem a amar a leitura e a escrita. Obrigada por sempre me apoiarem, por tudo que sempre me ensinaram, por serem minhas melhores fãs e incentivadoras e por tudo que fazem por mim todos os dias para que eu possa estar aqui hoje e todos os dias realizando os meus sonhos.

Essa vitória é pra vocês!

Ao meu namorado, meu melhor amigo, meu Johnsinho. Obrigada por ser o melhor conforto e alicerce de todos os dias, mesmo com toda distância. Meu engenheiro que foi em caminho da área comercial, me ensinou que temos infinitos caminhos a seguir na profissão e que o importante é ser feliz na nossa escolha. Você me mostra a cada dia como ser mais corajosa, determinada, confiante e a ter forças para seguir os meus sonhos sem desistir destes.

Você é o meu presente mais presente.

Ao meu cunhado, Cadu, meu exemplo de profissional de saúde e empatia! Ter você e a Cami aqui tornou o mestrado e a vida em SP mais leve e cheia de amor.

AGRADECIMENTOS

Não posso iniciar de outra forma, senão agradecendo a Deus por sempre abençoar meu caminho e pela minha saúde para estar aqui hoje realizando mais um sonho.

Ao CNPQ e a CAPES, pelo apoio financeiro, mas pode poder me permitir conhecer e me apaixonar pela ciência, através do programa ciência sem fronteiras. Antes do programa, me via completamente perdida na Odontologia e durante este eu pude ter a oportunidade de trabalhar em um laboratório e me apaixonar pela área acadêmica e pela pesquisa. Hoje, sou feliz de dizer que amo todos os caminhos que a Odontologia me permite, a clínica, a pesquisa e a docência.

Agradeço de todo coração a minha orientadora, Ana Cecília Corrêa Aranha, que desde o início me acolheu com todo carinho possível. Uma verdadeira orientadora, e mais do que isso, uma amiga. Obrigada por ter aceitado me orientar, mesmo sem me conhecer, e por aceitar e encorajar todos os meus planos e sonhos. Você é um exemplo para mim e me sinto extremamente de poder aprender mais com você todos os dias.

Aos amigos do GPEC, obrigada por todo companheirismo e por me receberem tão bem na USP. Em especial gostaria de agradecer a Milu, pois sem ela eu nunca teria conhecido a Ciça, a Quel pela orientação, a Camila minha IC tão querida e as amigas que fizeram meu ano de 2020 ser tão mais especial. Ste, Ma e Dea, obrigada por me acolherem, pelo colo, por manterem minha sanidade mental nesse ano tão difícil, por me ensinarem tanto. Tenho muito orgulho de poder as chamar de amigas. Sou fã de vocês.

Aos amigos desde o primeiro dia, Bru, Jair, My, Isa, Lala, Thaina, Cami e Ju. Vocês foram um dos melhores presentes que SP me deu. Obrigada por tornarem o dia a dia na pós mais leve e tão divertido e cheio de amor. Pela companhia nos

momentos alegres, tristes e de completo desespero (rsrs). Não consigo imaginar minha vida mais sem vocês.

A todos os colegas da pós, obrigada por tudo. Em especial aos alunos da professora Taís, por sempre estarem dispostos a me ajudar e me orientar no laboratório.

Aos funcionários do Departamento de Dentística, especial à Silvana por toda ajuda, companhia e por tornar os dias no laboratório mais leves.

As minhas amigas, Leili, Ludy, Dessa, Dri e Fran, por serem as melhores irmãs de coração.

À Lídia, Bá e Isa por me receberem tão bem em SP e fazerem eu me sentir em casa.

As professoras Maria Ângela, Tais e Luciana. Obrigada por me receberem tão bem e por todos os ensinamentos e conselhos. Vocês também são responsáveis pela minha formação acadêmica

Aos funcionários da biblioteca, pela normalização desse trabalho.

Meu muito obrigada!

"Na vida, não existe nada a temer, mas a entender"

Marie Curie

RESUMO

Maia MB. Efeito de cremes dentais dessensibilizantes e/ou anti-erosivos com diferentes ingredientes ativos em esmalte erodido e abrasionado. Estudo *in vitro*. [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2021. Versão Corrigida.

O objetivo deste trabalho *in vitro* foi avaliar a superfície de esmalte submetida ao desafio erosivo e abrasivo com diferentes ingredientes ativos para o controle da progressão de lesões de desgaste dental erosivo. Para tanto, 100 amostras de esmalte (3x3x1,5mm) foram confeccionadas a partir de terceiros molares humanos hígidos. As amostras foram divididas em 10 grupos, onde foram randomizadas aleatoriamente em: **G1**- Controle positivo – Colgate total 12 (CT), **G2**- Controle negativo - água destilada (AD), **G3**- Bianco Pró-Clinical (BPC) **G4**- Bianco Advanced Repair (BAR), **G5**- Elmex Sensitive (ES), **G6**- Elmex Anti-cárie (EAC), **G7**-Elmex Erosion (EE) **G8**-Sensodyne Rápido Alívio (SRA), **G9**- Sensodyne Repair&Protect (SRP) e **G10**- Colgate Pró-Alívio (CPA). Todos os grupos foram submetidos à ciclagem erosiva-abrasiva. O desafio erosivo consistiu em 5 minutos de imersão das amostras em ácido cítrico a 0,3% (pH 2,3), seguido de 60 min de imersão em saliva artificial. Esse procedimento foi realizado 4 vezes ao dia, por 5 dias. O desafio abrasivo foi realizado com uma suspensão com os diferentes dentífrícios por 15 segundos (2 min de exposição total a suspensão de dentífrício), 2 vezes ao dia, 30 minutos após o primeiro e o quarto desafio erosivo. Ao final, todos os espécimes foram avaliados em Perfilometria Óptica para avaliação da perda de superfície (PS) em μm e rugosidade de superfície (Ra). Além disso, foi realizada microscopia eletrônica de varredura (MEV) em três amostrada de cada grupo (n=3). Os dados foram analisados pelos testes ANOVA um critério de medidas repetidas, e Tukey. O nível de significância foi estabelecido em 5%. Todos os grupos apresentaram PS de esmalte após o experimento, sendo que tal perda difere em μm entre cada dentífrício utilizado, porém nenhum grupo diferiu significativamente dos grupos controle. Os grupos EAC, BPC e ES apresentaram os menores valores de PS, mas só diferiram dos grupos SRA (p=0,000) e CPA (p=0,001). O grupo que apresentou maior valor de PS foi o SRA, que por sua vez, não diferiu dos grupos CPA, SRP e dos grupos controle positivo (CT)

e negativo (AD) ($p>0,05$). Para a rugosidade, os resultados mostraram que nenhum dentífrico diferiu significativamente do grupo controle negativo ($p>0,05$). Em relação as MEVs, pode-se observar um padrão prismático do esmalte desmineralizado, típico de um esmalte erodido. Concluiu-se que embora a perda da superfície do esmalte tenha ocorrido em diferentes graus, essa foi menor ou similar ao controle negativo na maioria dos dentífricos utilizados, demonstrando que os componentes ativos dos dentífricos exerceram certo efeito protetor, principalmente aqueles contendo Tri-Cálcio Fosfato e Fluoreto de Amina, e que a prescrição desses produtos são opções seguras e que podem ser decisivas no controle do desgaste dental erosivo.

Palavras-chave: Abrasão Dentária. Cremes Dentais. Dentífricos. Erosão Dentária. Esmalte dentário. Fluoretos.

ABSTRACT

Maia MB. Effect of desensitizing and / or anti-erosive toothpastes with different active ingredients in eroded and abrasive enamel. *In vitro* study [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2021. Versão Corrigida

The aim of this *in vitro* work was to evaluate the enamel surface submitted to the erosive and abrasive challenge with different active ingredients to control the progression of erosive dental wear lesions. In order to conduct the study, 100 enamel samples (3x3x1.5mm) were made from healthy third human molars. The samples were divided into 10 groups, where they were randomly randomized into: G1- Positive control - Colgate total 12 (CT), G2- Negative control - distilled water (DW), G3- Bianco Pró-Clinical (BPC) G4- Bianco Advanced Repair (BAR), G5- Elmex Sensitive (ES), G6- Elmex Anticaries (EAC), G7-Elmex Erosion (EE) G8-Sensodyne Rapid Relief (SRR), G9- Sensodyne Repair & Protect (SRP) and G10- Colgate Pro-Relief (CPR). All groups were submitted to erosive-abrasive cycling. The erosive challenge consisted of 5 minutes of immersion of the samples in 0.3% citric acid (pH 2.3), followed by 60 min of immersion in artificial saliva (pH 7.0). This procedure was performed 4 times a day, for 5 days. The abrasive challenge was performed with a suspension with different toothpastes for 15 seconds (2 min total exposure to toothpaste suspension), twice a day, 30 minutes after the first and fourth erosive challenge. In the last stage, all specimens were evaluated in Optical Profilometry to assess surface loss (SL) in μm and surface roughness (Ra). In addition, scanning electron microscopy (SEM) was performed on three samples from each group ($n = 3$). The data were analyzed by ANOVA tests, a criterion of repeated measures, and Tukey. The level of significance was set at 5%. All groups presented enamel SL after the experiment, and this loss differs in μm between each toothpaste used, however, no group differed significantly from the control groups. The EAC, BPC and ES groups had the lowest SL values, but only differed from the SRR ($p = 0.000$) and CPR ($p = 0.001$) groups. The group with the highest LS value was the SRR, which in turn, did not differ from the CPR, SRP groups and the positive (CT) and negative (DW) control groups ($p > 0.05$). Relative to roughness, the dentifrices showed no significant differences from the negative control

($p > 0.05$). Regarding SEMs, it was possible to observe a prismatic pattern of demineralized enamel, typical of an eroded enamel. It was concluded that although erosive tooth wear occurred in different degrees, it was less or similar to the negative control in most of the toothpastes used, demonstrating that the active components of the toothpastes had a certain protective effect, especially those containing Tri-Calcium Phosphate and Amine Fluoride, and that the prescription of these products are safe options and that can be decisive in the control of erosive dental wear.

Keywords: Dental Abrasion. Toothpastes. Dental Erosion. Dental Enamel. Erosive tooth wear. Fluoride.

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1 - Delineamento Experimental.....	45
Quadro 4.2 - Detalhes do fabricante, objetivo e ingredientes ativos dos dentifrícios utilizados	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 - Planificação e polimento dos espécimes.....	47
Figura 4.2 - Perfilômetro óptico.....	48
Figura 4.3 - Fluxograma representando a ciclagem erosiva-abrasiva.....	50
Figura 4.4 - Copos contendo os espécimes	50
Figura 4.5 - Máquina de escovação com os espécimes sendo escovados.....	51
Figura 4.6 - Imagem representativa da análise de perda de superfície.....	52
Figura 4.7 - Imagem representativa da análise de rugosidade.....	53
Figura 5.1- Médias (DP) da PS de esmalte (em μm) para os grupos experimentais.....	55
Figura 5.2 - Médias da rugosidade em esmalte (em μm) para os grupos experimentais	56
Figura 5.3 - Imagens representativas de microscopia eletrônica de varredura ambiental com ampliação de 2.000 x antes e após a ciclagem erosivo-abrasiva.....	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADA	American Dental Association
AmF	Fluoreto de Amina
CaF ₂	Fluoreto de Cálcio
Ca ₃ (PO ₄) ₂	Tricálcio fosfato
CPO-D	Índice de dentes cariados, perdidos ou obturados
CRG-IADR	Grupo de Pesquisa de Cariologia da Associação Internacional de Pesquisa Odontológica
DP	Desvio Padrão
FOUSP	Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo
HA	Hidroxiapatita
HD	Hipersensibilidade Dentinária
JAC	Junção amelo-cementária
LNC	Lesão Não Cariosa
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
MFP	Monofluorofosfato de Sódio
NaF	Fluoreto de Sódio
PS	Perda de Superfície
ORCA	Organização Europeia para Pesquisa de Cárie
Ra	Rugosidade
RDA	Relative dentin abrasion
REA	Relative enamel abrasion
SnCl ₂	Cloreto de Estanho
SnF ₂	Fluoreto de Estanho
SrCl ₂	Cloreto de Estrôncio
TCP	Tricálcio Fosfato
TiF ₄	Tetrafluoreto de Titânio

LISTA DE SÍMBOLOS

F ⁻	Flúor
pH	Potencial Hidrogênico
Sn ²⁺	Estanho
Sr	Estrôncio
H ⁺	Hidrogênio
Ca ²⁺	Cálcio
Cl ⁻	Cloreto
PO ₄ ³⁻	Fosfato
ppm	Partículas por milhão
μm	Micrômetro
mm	Milímetro
%	Porcentagem
°C	Grau(s) Celsius
=	Igual
>	Maior que
<	Menor que
®	Marca Registrada
g/L	Gramas/Litro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	27
3	PROPOSIÇÃO	43
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	45
5	RESULTADOS	55
6	DISCUSSÃO	61
7	CONCLUSÕES.....	67
	REFERÊNCIAS	69
	ANEXOS	84

1 INTRODUÇÃO

Com políticas públicas e estratégias de promoção de saúde, uma diminuição na prevalência de lesões cariosas foi observada no nosso país. Segundo a Pesquisa Nacional de Saúde Bucal (SBBrasil 2010), desenvolvida pelo Ministério da Saúde, o Brasil saiu de uma condição de média prevalência em 2003, para uma condição de baixa prevalência em 2010, dados medidos pelo CPO-D (índice de dentes cariados, perdidos ou obturados) (1). Com a diminuição da incidência de lesões cariosas, há um aumento da sobrevida dos dentes e o surgimento de lesões que não estão relacionadas à etiologia microbiana, como as Lesões Não Cariosas (LNCs).

As LNCs podem estar relacionadas, além da maior preservação e saúde dental e gengival, ao aumento da expectativa de vida e às mudanças de estilo de vida que contribuíram para o seu aumento, como os hábitos alimentares mais saudáveis, que envolvem, em maioria, um aumento na quantidade e frequência de consumo de alimentos e bebidas ácidas, ao aumento de ansiedade e hábitos parafuncionais. (2)

Essas lesões são condições patológicas caracterizadas pela perda de estrutura dentária (3,4), de etiologia pouco conclusiva, mas suportada pelo conhecimento científico atual de advir de um componente multifatorial (5–7).

De acordo com a Organização Europeia para Pesquisa de Cárie (ORCA) e o Grupo de Pesquisa de Cariologia da Associação Internacional de Pesquisa Odontológica (CRG-IADR), O desgaste dentário é caracterizado pela perda superficial cumulativa de substância dentária mineralizada devido a processos físicos ou quimio-físicos. Dentre esses processos, estão a erosão dentária, o atrito dentário e a abrasão dentária (8)

A erosão dental foi descrita em 1996, por Ten Cate e Imfeld, como o resultado de perda de estrutura dentária, de forma patológica, irreversível, crônica, localizada, quimicamente por ácidos ou quelação, sem envolvimento bacteriano (9). A etiologia da erosão dental é multifatorial, pois envolve uma complexa interação entre fatores comportamentais, químicos e biológicos (10,11). Quando essa é associada a abrasão, ocorre um desgaste químico-mecânico, denominado de desgaste dental erosivo, que acentua ainda mais a perda de estrutura dental. Isso porque, após a exposição dos dentes a ácidos com potencial erosivo, ocorre uma desmineralização, resultando em uma camada superficial mais fragilizada e com dureza repetida. Essa camada é então

mais susceptível a remoção por insultos mecânicos, como por exemplo, pela escovação com dentífricos ou pelo contato dos dentes. (12)

As substâncias ácidas responsáveis pela erosão podem ser de origem intrínseca ou extrínseca. De origem intrínseca, o ácido clorídrico proveniente do suco gástrico é o único representante, Esse pode atingir a cavidade bucal nos casos de distúrbios gástricos, como o refluxo ou em condições de vômitos recorrentes, como em transtornos alimentares, como na bulimia (13). Os ácidos extrínsecos estão presentes em alimentos e bebidas ácidas, além de serem encontrados em medicamentos e gases provenientes de indústrias químicas (10).

Grippio et al., sugeriu em 2012, que o termo erosão deveria ser substituído por biocorrosão (5), pois relatou que esse tipo de lesão não estava associado somente a fatores endógenos e exógenos, mas também por enzimas proteolíticas bioquímicas (14–16). Além disso, também existe o subfator eletroquímico na biocorrosão denominado efeito piezoelétrico (17), que é um fenômeno que ocorre durante a incidência de forças excessivas de tração e compressão sobre os dentes, o que levaria a perda de substância dentária (5). Um estudo demonstrou o comportamento agressivo de duas enzimas proteolíticas, pepsina e tripsina, na degradação da matriz orgânica dentinária desmineralizada (15), e essas podem entrar em contato com os dentes em condições de doença do refluxo gastroesofágico ou bulimia nervosa (5). Independente do novo termo adotado, seja erosão dental ou biocorrosão, ambos são termos ainda aceitos e que devem ser amplamente discutidos.

Uma das estratégias mais preconizadas para a prevenção da erosão é a utilização de produtos fluoretados (18,19).

Fluoretos monovalentes como o Fluoreto de Sódio (NaF), Monofluorofosfato de Sódio (MFP) e Fluoreto de Amina (AmF) protegem o substrato dental contra a erosão, por formarem um mineral do tipo fluoreto de cálcio (CaF_2) na superfície do dente, que atua principalmente como um reservatório de fluoreto e pode se comportar parcialmente como uma camada de sacrifício a ser dissolvida durante o desafio erosivo. Além disso, esse precipitado também liberaria cálcio e flúor para o meio, atuando no processo de remineralização(20,21). Entretanto, sabe-se que a formação desse mineral é dependente da concentração, do pH do produto e da sua frequência de aplicação (22,23). Assim, as formulações neutras e contendo fluoretos monovalentes em concentrações baixas a moderadas, apresentam eficácia limitada

na prevenção do desgaste erosivo(18,24), enquanto as formulações ácidas e mais concentradas podem promover um maior benefício (21).

Os fluoretos polivalentes, como o Fluoreto de Estanho (SnF_2) e o Tetrafluoreto de Titânio (TiF_4) demonstraram resultados mais promissores. Isso porquê esses íons possuem a capacidade de formar uma superfície mais ácido resistente, formando uma camada de precipitados ricos em metal, podendo ainda haver incorporação do Sn^{2+} (25–27).

Os dentifrícios dessensibilizantes e /ou anti-erosivos são categorias de produtos de “oral care”, indicados como de uso caseiro, bastante consumidos pela população. Ambos têm como objetivo proteger a superfície dentária diante de desafios erosivos, o primeiro tendo como desafio manter a oclusão dos túbulos dentinários, e o segundo evitar a perda de superfície ou promover depósitos minerais que compensaria essa perda.

Já que o desgaste dental erosivo se trata de uma condição com alta prevalência no momento atual (28), acredita-se que o uso de dentifrícios para a prevenção do desgaste do esmalte dentário pode ser extremamente valioso. Com base nisso, diversos cremes dentais de diferentes marcas, estão sendo lançados no mercado, contendo diferentes ingredientes ativos e fluoretos modificados, com o objetivo de promover uma ação polivalente. Esses novos cremes dentais com fluoretos modificados parecem apresentar uma melhor eficácia devido à precipitação superficial ou incorporação de íons no tecido desmineralizado.

Tendo em vista a ampla gama de novos ingredientes ativos e fluoretos adicionados aos dentifrícios, há necessidade de mais estudos avaliando a interação desses produtos com o desgaste dentário, pois é importante conhecer os efeitos dos dentifrícios dessensibilizantes e anti-erosivos na perda de estrutura do esmalte no contexto da erosão, pois esses não devem contribuir para uma perda adicional do substrato, agravando ainda mais essa condição.

Assim, este estudo *in vitro* teve como objetivo avaliar o desgaste superficial do esmalte após ciclos de erosão e abrasão com cremes dentais contendo diferentes ingredientes ativos para o controle da HD e do desgaste dentário erosivo.

As hipóteses nulas deste estudo foram que diferentes dentifrícios não promoveriam efeitos de proteção na perda de superfície de esmalte dentário, e não promoveriam rugosidades superficiais diferentes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Essa sessão tem como objetivo revisar os principais conceitos relacionados a etiologia e evolução das lesões não cariosas, bem como a utilização de produtos fluoretados e diferentes componentes ativo, com objetivo de prevenção das mesmas.

2.1 LESÕES NÃO CARIOSAS (LNC)

Em 2017, Grippo e Soares, descreveram três fatores distintos, como responsáveis pela formação e progressão das LNCs: tensão (abfração), fricção (abrasão) e biocorrosão (degradação química, bioquímica e eletroquímica) (2). Portanto, o clínico deve conhecer e entender os mecanismos de ação e considerar diversos fatores etiológicos para definir um diagnóstico preciso e um plano de tratamento eficaz dessas lesões, que deve ser de forma multidisciplinar(5).

2.2 DEGRADAÇÃO QUÍMICA - EROSÃO DENTAL

De acordo com workshop de consenso sobre terminologia relacionada ao desgaste dentário erosivo, realizado pela ORCA em 2019, o desgaste dentário erosivo pode ser definido como o desgaste dentário com a erosão dentária como o principal fator etiológico. Já a erosão, assim como definida em diversos estudos, é um dos processos responsáveis desgaste dentário, que pode ser definida como perda química de substância dentária mineralizada causada pela exposição a ácidos não derivados de bactérias orais. (8,9,11). Clinicamente, o desgaste erosivo apresenta-se com uma superfície brilhante, lisa, fosca e transparente. Com o seu avanço, as áreas convexas se tornam planas e concavidades rasas aparecem, localizadas, geralmente, acima da junção cimento-esmalte, preservando o esmalte intacto junto à margem gengival. Em casos mais agressivos, a morfologia dental pode ser completamente perdida, resultando em diminuição da dimensão vertical (11,29).

Diferentemente da cárie, onde os efeitos destrutivos ocorrem tanto na superfície quanto em região mais profunda, a erosão dentária é mais frequentemente definida como um fenômeno puramente superficial (30). No esmalte dental, esse desgaste acontece quando uma solução ácida se difunde através da película adquirida que recobre a superfície dental, dando início à desmineralização ao promover a dissolução dos cristais de hidroxiapatita e hidroxiapatita fluoretada (31,32).

Em decorrência desse processo, ocorre desmineralização superficial, perda de dureza (33,34) e aumento de rugosidade do esmalte dental (35). Em uma fase mais avançada, após contínua exposição a substâncias ácidas, o esmalte é perdido progressivamente, levando à exposição da dentina (32,36).

As substâncias ácidas responsáveis pela erosão podem ser de origem intrínseca ou extrínseca. De origem intrínseca, pode-se citar o ácido clorídrico proveniente do suco gástrico, que pode atingir a cavidade bucal nos casos de distúrbios gástricos, como o refluxo ou em condições de vômitos recorrentes, como em transtornos alimentares, como na bulimia (13). Já os ácidos extrínsecos, relacionados ao processo de erosão, estão presentes em alimentos e bebidas ácidas, além de serem encontrados em medicamentos e gases provenientes de indústrias químicas (10).

Outros fatores estão relacionados com a sua predisposição e o seu desenvolvimento, como fatores comportamentais e fatores nutricionais(30).

Com relação aos fatores comportamentais, incluem-se os biológicos, como a saliva, a anatomia dental e os tecidos moles. Dentre esses, a saliva exerce importante papel modulador (37), por ter a capacidade de atuar na diluição, limpeza, e tamponamento dos agentes erosivos, além de ter a capacidade de reduzir a taxa de desmineralização, e aumentar a remineralização, por apresentar íons cálcio, fosfato e flúor em sua composição (38). Além disso, promove proteção ao tecido dentário ao formar a película adquirida, uma membrana orgânica composta por proteínas, peptídeos, lipídios e outras moléculas (39,40), que age como uma barreira permoseletiva frente aos ácidos, reduzindo seu contato direto com a superfície dos dentes, impedindo sua difusão (41). Ainda entre os fatores comportamentais estão os hábitos alimentares, hábitos de higiene oral, uso de medicamentos, hábitos parafuncionais, refluxo e vômitos.

Já dentro dos fatores nutricionais, deve-se levar em conta o pH, tipo de ácido, presença de íons cálcio, fosfato, flúor e capacidade tampão dos alimentos e das bebidas ácidas ingeridas pelos pacientes (10).

A interação de todos esses fatores é crucial e ajuda a compreender por que alguns indivíduos apresentam mais erosão do que outros, mesmo sendo expostos aos mesmos desafios ácidos.

O diagnóstico do desgaste erosivo nas fases iniciais é extremamente difícil para os cirurgiões-dentistas. Dessa forma, é de extrema importância que os profissionais

sejam treinados a realizar medidas preventivas e identificar a erosão dentária, principalmente em sua fase inicial, a fim de reduzir sua progressão (42). Para isso, sempre que possível, a avaliação clínica inicial deve ser realizada com criteriosa anamnese da saúde geral do paciente, histórico de saúde sistêmica, dieta, hábitos e avaliação do fluxo salivar (31).

2.3 FRICÇÃO - ABRASÃO DENTAL

A abrasão dental, é o desgaste patológico do dente, decorrente da fricção entre o dente e um agente exógeno (8,43). A abrasão pode ser desencadeada por escovação incorreta, levando em conta os fatores de pressão exercida, frequência e qualidade e tipo da escova dental, além de sofrer influência em relação aos cremes dentais com alta abrasividade (43–46). Além disso, pode ser desencadeada por hábitos parafuncionais, como o bruxismo do sono ou vigília, onicofagia ou labiofagia (47).

2.4 INTERAÇÃO ENTRE OS MECANISMOS DE DEGRADAÇÃO QUÍMICA E FRICÇÃO (Erosão-Abrasão)

A escovação dentária é fundamental na manutenção de uma boa saúde oral, entretanto tem sido alvo de debates por ser considerada como um dos fatores causais, ou agravantes, dentro da etiologia multifatorial da erosão dentária (44). A literatura mostra, que a perda de estrutura do dente é maior quando a erosão é seguida de abrasão (44,48). Após o contato de uma substância ácida com os dentes, ocorre um processo de desmineralização, no qual o esmalte torna-se amolecido e mais propenso a sofrer os efeitos prejudiciais da escovação, que pode facilmente remover essa camada (30,49).

O desgaste dentário causado pela escovação advém de variáveis como técnica, força, frequência (34), e tempo de escovação (50), além da dureza e a forma dos filamentos da escova (51) e o tipo e quantidade de dentífrico usado em conjunto com a mesma .

Um estudo avaliou a presença de desgaste em um grupo de pacientes que não possuía o hábito de escovação (52) e outro avaliou a perda de estrutura dentária subgingival, região que as cerdas das escovas não alcançariam. Isso nos faz refletir

que as escovas sozinhas não são causa primária do desgaste dentário, mas que desempenham um papel importante na progressão quando associada ao ácido (5).

Outro questionamento é a interação da escovação com dentifrícios. Um estudo demonstrou que essa ocasiona maior impacto no desgaste da estrutura dentinária, levando a resultados com significante abrasão e erosão dental (19,53), comparada com a mesma realizada somente com água (54). Esse desgaste dentário mais acentuado pode ser explicado pela presença de componentes abrasivos (sílica precipitada, carbonato de cálcio, fosfatos de cálcio, óxido de alumínio, perlita e pedra-pomes), que são adicionados aos cremes dentais com o objetivo de melhorar suas características de limpeza (55). Para ajudar a quantificar a abrasividade dos cremes dentais, a ADA (American Dental Association) padronizou uma escala chamada RDA (Relative dentin abrasion) e o REA (Relative enamel abrasion), não sendo essas relacionadas diretamente, ou seja, um creme dental pode ter um alto valor de RDA e baixo valor de REA e vice-versa (18,56).

Esses índices estão presentes em estudos que investigam o efeito da abrasividade de dentifrícios em esmalte e em dentina. Em relação ao REA, a maioria dos cremes dentais possui baixos valores, o que isoladamente, têm pouco ou nenhum efeito sobre o esmalte, por outro lado, um esmalte amolecido por agentes erosivos é facilmente removido por qualquer ação mecânica (55), o que é corroborado por diversos estudos *in vitro* que demonstram que a abrasão de esmalte erodido aumenta com aumento do REA ou RDA do creme dental (45,57,58).

Em relação a relação a associação entre escovas e dentifrícios, um estudo recente, mostra que escovas de dentes médias e duras associadas a dentifrícios abrasivos médios e altos podem produzir lesões mais graves, mas não houve diferenças quando utilizaram escovas de diferentes tipos de cerdas, combinada com um dentifrício menos abrasivo (59). Entretanto, outro estudo resultou em maior perda com o uso de escovas macias, em relação a escovas duras, o que pode ser explicado pelo aumento da retenção do dentifrício pelos filamentos de menor diâmetro e tufos mais densos nas escovas macias e pela maior flexão dos filamentos, aumentando a área de contato com a superfície. Porém, o mesmo conclui que esse resultado não suporta o uso de escovas duras, devido à potenciais efeitos prejudiciais à saúde dos tecidos moles e periodontais (60).

Um tópico de grande controvérsia em relação a escovação, está relacionado ao momento que essa deve ser realizada, se pode ser realizada imediatamente após

o consumo de alimento ou bebida ácida, ou se deve existir um tempo de espera. Esse conceito se refere ao possível efeito remineralizante da saliva para permitir tempo suficiente para que a superfície do esmalte erodido remineralize antes da aplicação de uma força abrasiva (30). Entretanto, uma revisão sistemática recente avaliando 567 trabalhos com esse tema concluiu que somente esperar para realizar a escovação não foi eficaz para diminuir o desgaste erosivo. Essa concluiu que a remineralização pela saliva além de ser pequena é um processo lento e ocorre apenas nas superfícies das lesões (61). Um estudo mostrou que mesmo após 240min em contato com a saliva, a camada superficial do esmalte ainda está amolecida pelo ácido, sendo susceptível a abrasão pela escovação (62). Ainda devemos considerar que a espera na escovação pode ser prejudicial em relação à doença cárie, já que a higienização oral correta e regular é sem dúvidas o meio mais eficaz de preveni-la (63).

2.5 HIPERSENSIBILIDADE DENTINÁRIA

Em estágios avançados de desgaste erosivo, a dentina se torna cada vez mais exposta, o que resulta em sintomatologia dolorosa, a qual é chamada de hipersensibilidade dentinária (HD) (64,65).

O termo hipersensibilidade dentinária foi definido em 1983 (66), e é caracterizada por uma dor aguda, de curta duração, localizada, que provém da dentina exposta a partir de estímulos químicos, voláteis, térmicos, tácteis ou osmóticos e que não pode ser atribuída a outra forma de defeito ou patologia dental.

A teoria mais aceita para explicar a HD é a Teoria Hidrodinâmica de Brännström (67). Ela afirma que a dor é gerada a partir do estímulo que é aplicado na dentina, o que causa a movimentação do fluido no interior dos túbulos dentinários e promove a deformação das fibras nervosas levando a transmissão dolorosa.

West, propôs então, duas técnicas para o tratamento da HD (65). A primeira se refere a oclusão dos túbulos dentinários expostos, através de compostos que precipitem dentro desses e recubram a dentina. A segunda se refere aos tratamentos que reduzam a excitabilidade das terminações nervosas. Diante disso existem duas estratégias para o manejo da HD. A primeira se refere a oclusão dos túbulos dentinários expostos através de compostos que precipitem no seu interior e recubram a dentina. E a segunda descreve técnicas que reduzam a excitabilidade das terminações nervosas (65). Este protocolo associativo de agentes neurais e

obliteradores já é adotado em vários serviços de atendimento ao paciente com HD como o serviço do Laboratório Especial de Laser em odontologia da FOU SP.

Os cremes dentais, contendo diferentes ingredientes ativos, são o grande enfoque no mercado para o controle da dor e tratamento da HD, pois apresentam baixo custo, facilidade de uso e aplicação caseira. Porém, anteriormente a escolha do tratamento mais adequado, o profissional deve realizar um diagnóstico criterioso, orientação da dieta e comportamento do paciente, além de avaliar a necessidade de restauração das lesões, impedindo sua progressão e, conseqüentemente, reduzindo prejuízos ao paciente.

2.6 ESTRATÉGIAS PREVENTIVAS

Sabendo que o desgaste dental erosivo está em alta prevalência e incidência (28), a prevenção da erosão deve ser a primeira medida a ser tomada, acompanhada de uma anamnese completa seguida de um exame clínico detalhado. Como essa é uma condição multifatorial, o aconselhamento por parte do profissional deve levar em conta fatores químicos, biológicos e comportamentais(68). Compreendendo que o consumo e frequência de bebidas ácidas está associada diretamente ao aumento do risco de erosão dentária, a principal estratégia preventiva é a redução dos desafios erosivos, ou seja, reduzir a exposição da cavidade bucal às substâncias ácidas (10,69). Além disso, é dever dos dentistas investigar os fatores de risco relacionados ao paciente, tendo em mente também os fatores ocultos, como o refluxo gastroesofágico (30), devendo realizar o encaminhamento ao médico especialista. Além disso, como visto anteriormente, as medidas de higiene oral também são fatores relacionados a progressão da erosão. Dessa forma, deve ocorrer orientação sobre a realização da escovação não vigorosa (70), utilizando escovas de cerdas macias (60) e cremes dentais fluoretados e de baixa abrasividade (45,57,58) e a realizar um leve enxague da cavidade oral com antes de escovar os dentes, quando possível com colutório contendo estanho na composição (71). Em relação aos fatores biológicos, sabemos que a erosão também está associada com um baixo fluxo salivar, podendo nesses casos aumentar a disponibilidade de flúor no meio bucal(72), ou ainda realizar a recomendação da utilização de goma de mascar após um desafio erosivo ou a prescrição de drogas colinérgicas, de forma a estimular o fluxo salivar (73,74).

2.7 USO DE PRODUTOS FLUORETADOS

Diversos estudos já comprovaram que a utilização de fluoretos nos cremes dentais afeta tanto a desmineralização quanto a remineralização do esmalte dental, equilibrando os processos por aumentar a captação de minerais durante a remineralização do esmalte e inibir a perda de minerais durante a desmineralização (75,76).

Entretanto, embora o emprego de produtos fluoretados tenha eficácia comprovada na prevenção da cárie dentária, a sua ação de prevenção na erosão ainda é questionada. Isso porque, diferentemente da cárie, o desgaste erosivo ocorre majoritariamente na superfície dos dentes, ou seja, em regiões livres de biofilme (30). Dessa forma, a atuação do flúor acontece de forma diferente nos dois casos. Nas lesões de cárie, o íon flúor se difunde à subsuperfície do esmalte, e se adere aos cristais de hidroxiapatita. Além disso, o flúor presente no fluido da placa dentinária, aumenta sua saturação o que acelera a remineralização (77). Já nas lesões de erosão seu mecanismo é limitado apenas a superfície do esmalte ou próximas a superfície (78).

Estudos com fluoretos monovalentes utilizaram Fluoreto de Amina (AmF), Monofluorofosfato de Sódio (MFP) e Fluoreto de Sódio (NaF), determinaram que esses possuem diferentes solubilidades, podendo resultar em quantidades diferentes de formação de mineral do tipo CaF_2 (79). Esse precipitado atua como um reservatório de fluoreto e pode se comportar parcialmente como uma camada de sacrifício a ser dissolvida durante o desafio erosivo. Além disso, esse precipitados também liberariam cálcio e flúor para o meio, atuando no processo de remineralização(20,21). No entanto, a formação desse material depende da concentração e do pH do produto, e da sua frequência de aplicação (22,23). Dessa forma, a aplicação de produtos fluoretados monovalentes, contendo fluoretos monovalentes em concentrações baixas a moderadas, e com pH neutro, apresentam eficácia limitada na prevenção do desgaste erosivo(18,24).

Estudos que avaliaram o efeito anti-erosivo de dentifrícios contendo fluoretos monovalente, se mostraram limitados (21). Experimentos in vitro utilizando desafios erosivos-abrasivos demonstraram efeitos variando entre 0 e 26- 47% de proteção no esmalte (80–82) e entre 0 e 23% de proteção na dentina (83,84). Em esmalte, um

estudo demonstrou efeitos protetores semelhantes entre a aplicação de pasta versus aplicação de pasta mais escovação (81), outro com escovação obteve maior proteção (82) e outro chegou a conclusão que a aplicação da pasta sozinha tinha maior eficácia (18). Já em dentina, não houve diferença entre os dois (84).

Já a utilização de preparações de fluoretos contendo cátions metálicos polivalentes, como o Fluoreto de Estanho (SnF_2) e o Tetrafluoreto de Titânio (TiF_4), parecem ser promissores. A maioria destes provavelmente produz precipitados que diferem de camadas do tipo fluoreto de cálcio (CaF_2). A proteção da superfície de esmalte contra a erosão em pelo TiF_4 , foi evidenciada em estudos in vitro, além da formação de precipitados estáveis e resistentes a ácidos (25,85,86). O SnF_2 foi utilizado anteriormente na prevenção de cáries, além de demonstrar um promissor efeito inibidor da erosão (87,88), tanto em estudos in vitro, quanto em in situ, quando combinado com NaF (89,90). Esses íons tem a capacidade de formar uma superfície mais ácido resistente, ao formar uma camada de precipitados ricos em metal, podendo ainda haver incorporação do Sn^{2+} (25–27). A incorporação dos íons estanho no tecido duro dental foi demonstrado através de Espectrometria por dispersão de energia de Raios-X (EDS), que mostrou que, no esmalte, a aplicação de soluções de flúor (1.500 ppm) com diferentes concentrações de Sn (2.100, 1.400 ou 400 ppm) de fato levam à formação de precipitados ricos em Sn^{2+} (91). Ou seja, no esmalte, a eficácia do estanho não provém de precipitados menos solúveis, mas de um processo complexo de desmineralização e reprecipitação que modifica as camadas superiores do esmalte em direção a uma maior resistência a ácido (91).

2.8 USO DE PRODUTOS FLUORETADOS COM DIFERENTES INGREDIENTES ATIVOS

Como vimos anteriormente, para realizar procedimentos preventivos ideais, é necessário que os pacientes com erosão utilizem as aplicações de flúor, combinadas com agentes protetores, como sugerido em pesquisas recentes, com diferentes fontes de flúor, como os monovalentes e polivalentes. As formulações mais promissoras são aquelas ácidas de alta concentração e as fontes de fluoreto polivalente (21,78), mostrando uma redução da perda de esmalte entre 55 e 67% (18,92), e quando combinados com a escovação, os efeitos variam entre nenhum efeito e 66% (18,93,94).

Em relação aos componentes ativos, testados com objetivo de prevenção da erosão dental, a Arginina é um desses, por exibir um efeito protetor, adicional a ação do carbonato de cálcio e do fluoreto (95,96). Além disso, trabalhos clínicos avaliaram a eficácia desses compostos, em união, no tratamento de hipersensibilidade e mostram resultados promissores (97,98).

A adição de íons cálcio e fosfato junto à fluoretos em um dentífrico parece também extremamente atraente dentro da área de odontologia preventiva (99). Isso porque, os íons fluoreto, junto com os íons cálcio e fosfato, promovem a remineralização de lesões cáries não cavitadas, formando fluorapatita. Entretanto, o fornecimento de íons cálcio e fosfato da saliva pode não ser suficientes para uma remineralização eficaz em pacientes com alto risco de cárie. Dessa forma, o fornecimento de íons de cálcio e fosfato adicionais são obrigatórios para uma remineralização eficaz (100). Esses íons podem ser fornecidos pelo Fosfossilicato de Cálcio, na tecnologia Novamin® e pelo Tri-cálcio Fosfato (TCP), por exemplo.

Polímeros como a quitosana, caseína (101) e alguns polifosfatos (102), também demonstraram resultados promissores na redução do desgaste dental erosivo. A quitosana é uma molécula com carga positiva em baixos valores de pH (103), que pode adsorver a estruturas sólidas com potencial zeta negativo, como o esmalte(104). Assim, acredita-se que o potencial da quitosana seja devido ao fato que essa adsorva ao esmalte, auxiliando na formação de uma camada protetora.

Dessa forma, com o crescente aparecimento de pacientes com erosão dental, diversos cremes dentais, de diferentes marcas, contendo diferentes ingredientes ativos para o controle da dor da HD e com potencial anti-erosivo, vêm sendo disponibilizados no mercado. Cabe ressaltar que os dentífricos poderiam proteger os dentes, evitando a perda da superfície do esmalte, independente da alegação comercial, cabendo assim a importância da análise do efeito de diferentes ingredientes ativos sobre a erosão-abrasão do esmalte, principalmente no que se refere às complexas formulações desses dentífricos.

Como neste trabalho foram utilizados dentífricos contendo Arginina, Fosfossilicato de Cálcio e sódio, Tri-Cálcio fosfato, Acetato de Estrôncio, Fluoreto de Amina e Fluoreto de Estanho, os mesmos serão abordados a seguir.

2.7.2 Fosfossilicato de Cálcio e sódio – Tecnologia Novamin®

A tecnologia Novamin foi desenvolvida e patenteada pela NovaMin Technology, Inc., adquirida pela GlaxoSmithKline em maio de 2010, e consiste em um vidro bioativo, usado em produtos para tratamento odontológico para remineralização dental, hipersensibilidade, gengivite, sangramento, lesões não cariosas, lesões cariosas e clareamento dentário. O Novamin® está presente no dentifrício Sensodyne Repair&Protect, que ainda contém Fluoreto de Sódio (1426 ppm de flúor).

O NovaMin consiste em fosfossilicato de cálcio e sódio, que é o ingrediente ativo que permite a ligação à superfície do dente para iniciar o processo de remineralização no esmalte. Isso ocorre instantaneamente em contato com a saliva ou qualquer meio aquoso (105–107), onde íons de sílica, cálcio, fósforo e sódio são fornecidos à estrutura dentária. Os íons de sódio presentes na formulação do vidro bioativo de fosfossilicato de sódio e cálcio são substituídos por íons hidrogênio e, portanto, o pH aumenta (108,109). Posteriormente, os íons cálcio e fosfato se depositam e formam uma camada superficial saturada com fosfato de cálcio na superfície do dente, que podem ser liberados por vários dias. Este reservatório iônico pode inibir o processo de desmineralização e melhorar a remineralização, protegendo o esmalte contra condições cariogênicas. Finalmente, com essa contínua deposição dos complexos de cálcio-fosfato, esses são capazes de cristalizar em hidroxiapatita carbonatada (110), uma estrutura que se assemelha química e estruturalmente à apatita biológica. Essa camada liga-se fortemente ao colágeno da dentina e mostra resistência aos desafios diários dos dentes.

Um estudo com o creme dental Sensodyne Repair & Protect , representante dos cremes dentais deste grupo, apresentou obliteração total dos túbulos, mesmo após 05 dias de ciclagem, tanto *in vitro* quanto *in situ*, e formação de uma camada reparadora sobre a dentina, além de ser o único dentifrício capaz de resistir as condições de abrasão e erosão/abrasão (111).

Em relação a erosão, acredita-se que esse componente tenha um efeito protetor relevante, por liberar íons cálcio e fosfato em meio aquoso, formando uma camada de hidroxiapatita carbonatada, que atuaria na redução da desmineralização e potencializando a deposição mineral (112)

2.7.3 Tri-Cálcio fosfato (TCP)

Um creme dental nacional, foi lançado em 2018 com propósito de promover ação remineralizadora através do composto Tri-Cálcio fosfato (TCP) em diferentes concentrações, em 3ppm (Bianco Pro Clinical) e 1ppm (Bianco Advanced Repair). Ambos contêm Fluoreto de sódio (1500 ppm de flúor) em sua composição.

A formulação de um dentífrico contendo cálcio solúvel é desafiadora, devido à formação de CaF_2 , que reduz o fluoreto biodisponível. Dessa forma, o composto Lauril Sulfato de Sódio (LSS) foi adicionado nessas composições, a fim modificar a estruturado β -TCP e proteger o cálcio da interação prematura com o fluoreto iônico (99), formando a forma funcionalizada de tricálcio fosfato (TCP). Há evidências que mostram que essa forma (TCP) demonstrou melhora na absorção de flúor e auxílio na remineralização de lesões cariosas no esmalte e dentina quando incorporada em dentífricos com flúor (113–115). Isso devido ao LSS apresentar alta afinidade com a hidroxiapatita, incentivando a integração melhorada do tecido (via cálcio e fosfato) na presença de fluoreto.

Esse fato corrobora com um estudos que mostraram que a hidrólise de fosfatos ou outros sólidos é capaz de resultar na formação de hidroxiapatita de cálcio (HA); no entanto, o polimorfo de Tricálcio Fosfato (TCP ou $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) é o único capaz de hidrólise para a formação de HA (116), e que esta propriedade de formação de HA é acelerada na presença de íons NaF , e a HA formada tende a ter uma maior absorção de flúor do que a HA convencional (116,117).

2.7.4 TCP + Arginina

Outro creme dental que utiliza o TCP, porém com o diferencial combinado com a arginina e carbonato de cálcio foi lançado em 2018 no Brasil. Em sua composição ainda contem MFP (1450ppm de flúor) .

A tecnologia Pró-Argin TM, se trata da associação de 8% de arginina com carbonato de cálcio e um tampão de pH, o bicarbonato (118,119). Os dois compostos, trabalham em conjunto acelerando o mecanismo natural de dessensibilização, depositando um material semelhante a dentina, contendo cálcio e fosfato dentro dos túbulos dentinários, ocluindo os mesmos e protegendo a superfície dentinária

(120,121). Isso acontece, porque enquanto a arginina é um aminoácido que em pH fisiológico apresenta carga positiva, a dentina exposta apresenta carga negativa(122).

Uma revisão sistemática, demonstrou que os dentifrícios contendo arginina são eficiente no controle da HD, e um estudo in situ avaliando o efeito das pastas dessensibilizantes no desgaste erosivo da dentina, concluiu que o nível de perda de dentina foi similar entre a arginina 8% e um dentifrício contendo tecnologia Novamin®(111)

Sobre a solubilidade desse depósito ainda há necessidade de mais estudos. Acredita-se que dada semelhança à hidroxiapatita, há instabilidade frente a desafios ácidos. Porém, se esses forem usados regularmente, quaisquer depósitos solubilizados serão repostos na próxima escovação (123).

Foi sugerido que a combinação de arginina e carbonato de cálcio atuaria como uma camada protetora contra futuros desafios erosivos, ao aderir à superfície do esmalte, preenchendo os defeitos criados pelos ácido erosivos, favorecendo a deposição mineral nessas áreas(96).

2.7.5 Acetato de Estrôncio

Outro creme dental nacional que foi estudado é o que tem em seu conteúdo Acetato de Estrôncio e Fluoreto de Sódio (1040ppm de íon flúor).

O estrôncio foi considerado como um elemento diferente do flúor que afeta o comportamento mineral do esmalte frente à carie (124), acredita-se que pela formação de um complexo de apatita cálcio-estrôncio no cristal de apatita superficial, que retarda a dissolução ácida da hidroxiapatita (125), corroborado por um estudo que demonstrou que a incorporação de estrôncio, juntamente com fluoreto, retardou a dissolução de hidroxiapatita sintética (126,127). Além disso, a presença simultânea de estrôncio com fluoreto em concentrações específicas melhora a remineralização do esmalte in vitro, que são provavelmente incorporados na estrutura de apatita, substituindo íons hidroxila e cálcio, respectivamente (124).

Os sais de estrôncio, tem grande afinidade pela dentina (128), e seu mecanismo é dado pela precipitação orgânica e desnaturação odontoblástica (128), formando uma película de vedação que impede a circulação de líquidos no interior

dos túbulos dentinários, reduzindo a hipersensibilidade (129). Estudos in vitro com estrôncio ou cloreto de estrôncio (SrCl_2) demonstraram que esses depósitos cristalinos na superfície da dentina, podem ser facilmente removidos (130,131). Outro estudo in vitro ainda demonstrou que há a formação de uma fina camada na superfície da dentina, mas nenhum tag foi encontrado nas aberturas dos túbulos dentinários, evidenciando que não há obliteração tubular (132).

Os efeitos clínicos do cloreto/acetato de estrôncio na redução da sensibilidade ainda são controversos. Uma revisão sistemática de 2013, avaliou a literatura publicada, a fim de identificar e determinar se havia alguma evidência da eficácia dos cremes dentais de estrôncio e potássio no tratamento da HD, e concluiu que apenas um estudo que relatou efeito positivo do SrCl_2 atendeu os critérios para odontologia baseada em evidência (133). Isso evidencia a baixa eficácia desses cremes dentais no alívio da dor da HD.

2.7.6 Fluoreto de Amina

Outro grupo apresenta o creme dental Elmex Anticáries, que possui Fluoreto de Amina na composição (1400 ppm de flúor). A utilização de AmF na odontologia é amplamente conhecido por seu potencial anti-cariogênico (134–136). Suas moléculas consistem em dois grupos funcionais, formados pela amina orgânica e o íon fluoreto, ambos íons que possuem propriedades antibacterianas (137). Segundo Shani et al. (1996), que analisou a relação desse composto com a superfície dentinária, o flúor da parte inorgânica do fluoreto de amina, se liga a superfície do dente, enquanto a parte hidrofóbica orgânica forma uma camada protetora instantânea ao seu redor, o que fortalece a proteção dentinária, inibindo a adesão das bactérias (137). Um estudo avaliando o Elmex Anticáries, em comparação com outros cremes dentais contendo diferentes ingredientes ativos, concluiu que o creme dental, contendo AmF foi o que resultou em uma camada superficial de esmalte mais estável, após sua aplicação, do que após a aplicação de outros dois cremes dentais contendo NaF e MFP (79). Outros estudos avaliaram o efeito do fluoreto de amina na remineralização do esmalte em experimentos in vitro (138) e clínicos (139,140) e mostraram efeitos semelhantes de AmF e NaF . As diferentes solubilidades de NaF , MFP e AMF podem resultar em diferentes quantidades de formação de CaF_2 e, dessa forma, influenciar a biodisponibilidade do fluoreto na saliva e o potencial de desmineralização e

remineralização do esmalte (79). Um estudo randomizado analisou os efeitos clínicos e microbiológicos do creme dental contendo AmF e resultou em melhora significativa nos escores dos índices gengivais e de placa, bem como contagens microbiológicas(140). Outro avaliou, o efeito do pH levemente acidificado desse creme dental (4,53) e demonstrou diminuição do volume poroso do corpo da lesão após incubação, concluindo que dentifrícios com tal pH podem ter certo efeito positivo na remineralização do esmalte (141).

2.7.7 Fluoreto de estanho

O Elmex Erosion é um creme dental comercializado na Europa e o único no mercado com essa composição, que possui em sua composição 700ppm de AmF, 700ppm de NaF e cloreto de estanho (SnCl) (3500ppm Sn^{2+}), formando o Fluoreto de Estanho.

O fluoreto estanhoso (SnF_2) foi investigado anteriormente na prevenção da doença cárie (87,88) e o resultados desses experimentos ofereceu evidências de seu efeito protetor contra impactos ácidos., e esse ainda parece muito promissores sob condições erosivas leves e severas condições. o íon Sn^{+2} é um potente reagente com esmalte ou hidroxiapatita e pode reduzir a solubilidade do tecido duro dental (87).A notável eficácia do Sn como escudo contra ácidos provém de sua incorporação, e talvez do flúor também, no esmalte, resultando em uma ampla alteração estrutural desse tecido (91,142).

Além disso, o SnF_2 é retido na película por várias horas após o uso, proporcionando um benefício a longo prazo contra desafios erosivos posteriores (92). Esses depósitos são menos susceptíveis a dissolução, e, portanto, levam a maior proteção (78). Um estudo *in situ* contendo dois cremes dentais com estanho tiveram como resultando a redução da perda de esmalte entre 26 e 27% (143). Já outro estudo *in vitro* de 57 a 79% (93), enquanto outros dois tiveram proteção do esmalte pelo tratamento de 17 a 25% (84,94).

Um estudo ainda avaliou o potencial anti-erosivo do estanho em dentina, e demonstrou que o SnF_2 é retido na dentina e em várias extensões, e que sua afinidade com o mineral é maior, comparado a estruturas orgânicas. A eficácia parece depender principalmente da incorporação de estanho na dentina mineralizada, quando a porção

orgânica é preservada, mas na precipitação superficial quando a porção orgânica é ausente (27).

A literatura mostra que os íons de estanho desempenham um papel substancial, e o creme dental contendo SnF_2 tem as melhores evidências de proteção da superfície dental (21), inibindo a perda de tecido dentinário e controlando a erosão dental (92). Em relação ao creme dental Elmex Erosion, esse ainda possui em sua composição 0,5% de quitosana. Um achado promissor demonstrou que quando essa é adicionada aos cremes dentais contendo SnF_2 , há redução da perda de esmalte erodido/abrasionado em 67% em relação ao placebo, comparada a cremes dentais contendo NaF e Sn^{+2} (144). Enquanto em dentina, um estudo (84) utilizando Elmex Erosion mostrou somente 25% de redução na perda de tecido dentinário, e outro demonstrou redução de 67% em comparação ao uso de quitosana fosforilada (145). Entretanto, esse mesmo estudo quando utilizando quitosona fosforilada alcalina, pareceu reduzir a degradação das fibrilas de colágeno, sugerindo que esse polímero poderia aumentar a resistência da superfície de dentina frente à desafios erosivos (145).

Outros estudos ainda avaliaram o potencial anti-inflamatório dos cremes dentais contendo fluoreto, demonstrando redução de placa e gengivite comparado à cremes dentais convencionais (146), comparável benefícios na prevenção de cárie de raiz em pacientes xerostômicos com cremes dentais contendo SnF_2 e hexametáfosfato versus cremes dentais contendo triclosan (147), e outro ainda resultou em redução de cálculo dentário, placa dentária, gengivite, pigmentação e halitose (148). O que mostra que a adição de estanho aos cremes dentais é uma estratégia que pode gerar múltiplos benefícios.

2.7.8 Carbonato de cálcio + Arginina

E por fim, o último grupo de estudos foi com o creme dental Colgate Pró Alívio que contém 8% de Arginina, Carbonato de Cálcio e Mfp (1450 ppm de flúor) em sua composição.

Como já visto anteriormente a arginina e o carbonato de cálcio são um dos diversos componentes presentes na saliva humana, e que combinados deram origem a tecnologia Pró-Argin, que foi demonstrada em estudos anteriores por ocluir túbulos

de dentina de maneira efetiva (121,149) e ter certo efeito anti-erosivo (96). A evidência clínica dos efeitos benéficos da arginina e do carbonato de cálcio foi revisada, e os efeitos foram imediatos para controle da hipersensibilidade dentinária (150). A arginina e o cálcio agem depositando um mineral semelhante à dentina, contendo cálcio e fosfato, dentro dos túbulos de dentina e em uma camada protetora na superfície da dentina (121).

3 PROPOSIÇÃO

Avaliar os efeitos dos cremes dentais fluoretados, dessensibilizantes e/ou anti-erosivos, em superfície de esmalte submetida ao desafio erosivo e abrasivo, por meio da análise de perda superficial, rugosidade superficial e microscopia eletrônica de varredura.

As hipóteses nulas do presente trabalho foram:

1. Não haverá diferença significativa na perda de superfície entre os dentifrícios testados, independentemente de sua ação.
2. Não haverá diferença significativa na rugosidade superficial entre os dentifrícios testados, independente de sua ação.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ASPECTOS ÉTICOS

O presente estudo foi submetido Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (CEP-FOUSP) (Parecer CEP-FOUSP Nº 3.331.823), por envolver 100 amostras de esmalte humano obtidos a partir de 100 terceiros molares humanos recém-extraídos, cedidos pelo Banco de Dentes Humanos da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP) (ANEXO A e B).

4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento foi realizado de acordo com o quadro abaixo:

Quadro 4.1 - Delineamento Experimental

<i>Fator de Variação</i>	Tratamento ou dentifrícios dessensibilizantes ou anti-erosivos (10 níveis)
<i>Variável de Resposta</i>	1) Perda de superfície de esmalte avaliada por perfilometria ótica 2) Rugosidade avaliada por perfilometria ótica 3) Análise qualitativa em MEV ambiental
<i>Unidade Experimental</i>	Esmalte de 3ºmolar humano hígido
<i>Grupos experimentais</i>	1) Controle positivo (n=10) 2) Controle negativo (água destilada) (n=10) 3) Bianco Pro-clinical (n=10) 4) Bianco Advanced repair (n=10) 5) Elmex Sensitive (n=10) 6) Elmex Anticáries (n=10) 7) Elmex Erosion (n=10) 8) Sensodyne Rápido Alívio (n=10) 9) Sensodyne Repair and Protect (n=10) 10) Colgate Pro-Alívio (n=10)

Fonte: a autora.

Os grupos experimentais estão detalhados a seguir no quadro 4.2.

Quadro 4.2 – Detalhes do fabricante, objetivo e ingredientes ativos dos dentifrícios utilizados.

Grupos	Dentifrícios	Fabricante; País de aquisição	Objetivos	Composição	Lote
1	Saliva Artificial		Controle Negativo	CaCl ₂ *2H ₂ O / KH ₂ PO ₄ / KCl NaCl / Tris Buffer	
2	Colgate Total 12	Colgate-Palmolive; Brasil	Controle Positivo	Fluoreto de Sódio (1450 ppm de flúor) , Zinco e Arginina	8237BR123D
3	Bianco Pro-clinical	Lima & Pergher; Brasil	Anti-erosivo	Fluoreto de Sódio (1500 ppm de flúor) e 3ppm TCP	117041181021
4	Bianco Advanced repair	Lima & Pergher; Brasil	Anti-erosivo	Fluoreto de Sódio (1500 ppm de flúor) e 1ppm TCP	117071181021
5	Elmex Sensitive Professional	Colgate-GABA; Brasil	Dessensibilizante	Monofluorofosfato de sódio (1450 ppm de Flúor), Arginina 8%, Carbonato de Cálcio e TCP	8102PL1124
6	Elmex Anticárie	Colgate-GABA; Brasil	Anti-erosivo	Fluoreto de Amina (1400 ppm de flúor)	8182PL1114
7	Elmex Erosion Protection	Colgate-GABA; Switzerland	Anti-erosivo	Fluoreto de Amina (700 ppm de flúor), Fluoreto de Sódio (700 ppm de flúor) Cloreto de Estanho (3500 ppm) e Quitosana (0.5%)	8178GB3611
8	Sensodyne Rápido Alívio	GlaxoSmithKline; Brasil	Dessensibilizante	Fluoreto de Sódio (1040 ppm de flúor), Acetato de Estrôncio 8% e Carbonato de Cálcio	XP0089Y1
9	Sensodyne Repair and Protect	GlaxoSmithKline; Brasil	Dessensibilizante	Fluoreto de Sódio (1450 ppm de flúor) e NovaMin®(5% de Fosfossilicato de Cálcio e Sódio)	82687KWB
10	Colgate Pro-Alívio	Colgate-Palmolive; Brasil	Dessensibilizante	Monofluorofosfato de sódio 1.10% (1450 ppm de Flúor), , Arginina 8% e Carbonato de Cálcio	9207BR12CB

Fonte: a autora.

3.3 PREPARO DAS AMOSTRAS

Para este estudo foram utilizados 100 terceiros molares recém-extraídos, hígidos, sem lesões de cárie, trincas ou restaurações. Todos os dentes passaram por exame detalhado, com auxílio de uma lupa estereoscópica (SZ-PT/SZ40, Olympus, Tóquio, Japão) com aumento de 10x, sendo descartados aqueles que apresentassem trincas ou anomalias.

Inicialmente, os dentes permaneceram armazenados em água destilada. O preparo dos espécimes iniciou com a limpeza dos molares, utilizando curetas periodontais (Duflex, SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), para remoção completa dos tecidos moles e tártaro aderidos à superfície. Depois, foram submetidos à profilaxia com pedra-pomes (SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) e água, com o auxílio de escovas tipo Robinson (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) em baixa rotação, seguidas de lavagem com água destilada. Os dentes foram imersos, por 24h em solução de timol a 0,1% para desinfecção, e na sequência armazenados em água destilada, sob refrigeração até 4°C.

Em seguida, foi realizado a separação das raízes das coroas com o auxílio de cortadeira metalográfica (LabCut 1010, EXTEC®, Connecticut, USA), sob refrigeração.

De cada dente, foram obtidos fragmentos quadrangulares de esmalte com dimensões aproximadas de 3,0 mm (altura) x 3,0 mm (comprimento) x 1,5 mm (espessura), utilizando Micromotor (Beltec Lb100) e disco diamantado.

Primeiramente, amostras foram fixadas em uma base circular, confeccionada com resina acrílica, utilizando cera pegajosa. Após ambas as superfícies foram planificadas utilizando politriz Buehler Ltda., Lake Buff, IL, EUA – Padrão FEPA) com lixa de óxido de alumínio com granulação de #800 (Ecomet 250 grinder-polisher, Buehler Ltda., Lake Bluff, IL, EUA). Em seguida, a superfície de esmalte foi planificada e polida em politriz semi-automática (Tegramin, Struers Inc., Cleveland, Ohio, USA), utilizando-se lixas de óxido de alumínio com granulações de #1200 #2500 e #4000 (Struers Inc.) sob refrigeração. (Figura 4.1)

Entre cada série de polimento e após o polimento final, os fragmentos foram lavados em água destilada por 3 minutos em ultrassom (Kondortech®, São Carlos, SP, Brasil). Estes foram, então, analisados para detecção de trincas, defeitos ou exposição de dentina, sendo descartados aqueles que apresentaram alguma dessas condições.

Figura 4.1 - Planificação e polimento das amostras

Fonte: a autora.

4.4 AVALIAÇÃO DA CURVATURA INICIAL DOS ESPÉCIMES

Os espécimes foram avaliados quanto a curvatura da superfície do esmalte utilizando perfilômetro óptico (Proscan 2100, Scantron, Venture Way, Tauton, UK) (Figura 4.2). Amostras com menores valores, que variaram de 0,001 a 0,39 μ m, foram incluídas. (151)

O aparelho foi programado para realizar a leitura na região central dos espécimes. Considerando que o espécime possui dimensão de 3mm x 3mm, foram dados 200 passos, de 0,01mm cada, no eixo X e 10 passos de 0,1 mm no eixo Y. Dessa forma, o sensor do aparelho foi programado para percorrer uma área de 2 mm de comprimento (eixo X) por 1 mm de largura (eixo Y).

Utilizando um software específico para este equipamento (Proscan Application Software Version 2,0,17), foi calculada a curvatura da superfície. Até a etapa seguinte, as amostras ficaram armazenadas em umidade relativa, sob refrigeração a 40°C.

Figura 4.2 - Perfilômetro óptico utilizado para avaliação da perda superficial de esmalte

Fonte: a autora.

4.5 AVALIAÇÃO DA RUGOSIDADE INICIAL DOS ESPÉCIMES

Todos os espécimes passaram pela análise de rugosidade inicial, utilizando perfilômetro óptico (Proscan 2100, Scantron, Venture Way, Tauton, UK), a fim de eliminar discrepâncias entre as amostras e selecionar apenas aquelas que apresentem rugosidade superficial semelhante (T_0 = baseline). Como o perfilômetro realiza leituras ópticas sem entrar em contato com a superfície, é possível realizar diferentes padrões de leituras na mesma região, tanto para perda de superfície quanto para rugosidade, na mesma região e em diferentes tempos experimentais.

O sensor do equipamento percorreu a região do centro da lesão das amostras (1mm), em 3 posições diferentes, evitando as regiões protegidas anteriormente pela fita, distando 0,3mm entre cada leitura obtendo, assim, a média aritmética considerada a rugosidade superficial média (R_a) (58).

Os seguintes parâmetros foram adotados: Cut off = 0,8 mm; Filtro de superfície = 99; Tamanho da etapa X = 0,001 e número de etapas X = 2000; Tamanho da etapa Y = 0,002 e número de etapas Y = 1.

4.6 DESAFIO EROSIVO/ABRASIVO

Após o corte e perfilometria inicial, os espécimes de esmalte foram estratificados e distribuídos aleatoriamente nos 10 grupos experimentais (n=10). Na superfície a ser tratada, foram posicionadas duas tiras de fita adesiva de cloreto de polivinil não plastificada (UPVC) (Graphic Tape; Chartpak, Leeds, EUA), deixando exposta uma janela central de aproximadamente 3,0 (comprimento) x 1,0 mm (largura), para delimitação da área de estudo, e duas superfícies de referências laterais (151). Os espécimes foram então, fixados em blocos de resina acrílica utilizando cera pegajosa, com o cuidado de proteger a superfície ao meio externo para que esta seja submetida ao desafio erosivo e abrasivo, sendo 5 amostras por bloco. A colocação das fitas e a fixação dos espécimes nas bases foram realizadas na semana da ciclagem.

Os espécimes foram submetidos a cinco dias de ciclagem erosiva-abrasiva, que foi realizada de acordo com o modelo proposto por Scaramucci et al, 2013 (Figura 4.3). Para a simulação do desafio erosivo foi utilizado ácido cítrico 0,3% (pH=2,6). As amostras foram imersas nesta solução por 5 minutos, quatro vezes ao dia, sem agitação e em temperatura ambiente. Durante o período de desmineralização (desafio erosivo), os espécimes foram colocados em um copo plástico contendo orifícios ao fundo. Em outro copo do mesmo tamanho foram dispensados os 60 ml de solução desmineralizante. O copo com orifícios contendo os espécimes era então encaixado para dentro do copo contendo a solução desmineralizante, de forma que os espécimes ficassem totalmente imersos durante os cinco minutos do desafio erosivo. Vale ressaltar que os orifícios tiveram o objetivo de remover os espécimes, facilitando a drenagem da solução quando da remoção do copo.

Figura 4.3 - Fluxograma representando a ciclagem erosiva – abrasiva (Scaramucci et al, 2013)

Fonte: Scaramucci et al. (24).

Ao final deste período, os espécimes eram enxagues com água destilada e levemente secos em papel absorvente para a retirada do excesso de ácido e, em seguida, imersos em saliva artificial por 30 ou 60 minutos. A composição da saliva artificial foi de 0.213 g/l $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$; 0.738 g/l KH_2PO_4 ; 1.114 g/l KCl ; 0.381 g/l NaCl g/l Tris Buffer e pH ajustado para 7.0 com KOH (69).

Figura 4.4 - Copos contendo os espécimes

Fonte: a autora.

Imediatamente após o período da remineralização foi realizada a abrasão dos espécimes, com auxílio de uma máquina de escovação (Biopdi, São Carlos, São

Paulo, Brasil), utilizando escovas macias (Colgate Pró Cuidado), por 15s (45 strokes) e 150g de força (Figura 4.5). O tempo total de exposição dos espécimes às suspensões de dentífrício, em cada episódio de escovação, foi de 2 min, que é o tempo em média que um paciente escova os dentes e mantém o dentífrício na cavidade bucal, enquanto escova todos os outros dentes. Os espécimes foram, em seguida, enxaguados com água destilada durante 10 segundos e reinseridos em solução de saliva artificial por mais 30 minutos (24).

Para cada suspensão de dentífrício (slurry) realizada foi utilizada a proporção de 1:3 de dentífrício/saliva artificial e que as suspensões foram preparadas no momento exato da abrasão para que não houvesse modificação dos princípios ativos.

Ao final do dia os espécimes foram lavados com água destilada e armazenados em umidade relativa com gaze e água destilada, sob refrigeração, a 4°C, até o dia seguinte.

Concluído o período de ciclagem abrasiva/erosiva, as fitas adesivas foram removidas da superfície dos espécimes com o auxílio de uma pinça clínica, para a realização das análises de superfície no perfilômetro óptico (PROSCAN 2100 3D, Scantron, Taunton, Inglaterra).

Figura 4.5 - Máquina de escovação com os espécimes sendo escovados

Fonte: a autora.

4.7 AVALIAÇÃO DA PERDA DE SUPERFÍCIE POR PERFILOMETRIA ÓPTICA

A análise perfilométrica foi realizada em um perfilômetro óptico (Proscan 2100, Scantron, Venture Way, Tauton, UK), após os procedimentos experimentais e remoção das fitas adesivas de UPVC das superfícies que foram utilizadas como referência.

O sensor do aparelho foi programado para escanear uma área central da amostra de 2 mm de comprimento (no eixo X) por 1 mm de largura (eixo Y) no centro da amostra, que corresponde à área erodida e abrasionada e às superfícies de referências de ambos os lados (Figura 4.6). O aparelho foi ajustado a escanear percorrendo 200 passos, com um tamanho de 0,01 mm, no eixo X, e 20 passos de 0,05 mm, no eixo Y. A profundidade da lesão (*3-pt stepheight*) foi calculada por um software específico (ProscanApplication software version 2,0), com base na subtração da média da altura da área teste, em relação à média da altura das superfícies de referência.

Os espécimes foram mantidos em umidade relativa até o momento da leitura a fim de se evitar a sua desidratação. Imediatamente antes da análise, o excesso de umidade foi removido com o auxílio de um papel absorvente.

Figura 4.6 - Imagem representativa da análise de perda de superfície

Fonte: a autora

4.8 ANÁLISE DE RUGOSIDADE

Após a remoção da fita para avaliar a perda de superfície, foi avaliado na mesma região a avaliação da rugosidade. Dessa forma, o sensor do aparelho foi programado para escanear a área central da amostra (área erodida e abrasionada), transversalmente à direção em que foram escovadas, em três pontos distintos, com espaçamento de 0,3mm entre cada leitura. O aparelho percorreu 2000 passos, com

um tamanho de 0,001 mm, no eixo X, e 1 passo de 0,002 mm, no eixo Y, cut off = 0,8 mm e filtro de superfície = 99. As superfícies de referências não foram utilizadas para esta análise.

A rugosidade da lesão (R_a) foi calculada pelo software Proscan (Proscan Application software version 2,0) (58) (Figura 4.8).

Figura 4.7- Imagem representativa da análise de rugosidade.

Fonte: a autora

4.9 MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA AMBIENTAL (MEV)

Foi realizado a análise da topografia do esmalte antes e depois da ciclagem erosiva e abrasiva, para avaliar as mudanças ocorridas na superfície do esmalte em microscopia eletrônica de varredura ambiental na região central de todos os espécimes (Hitachi AnalyticalTable Top Microscope TM3000, Hitachi, Tóquio, Japão), pertencente ao Centro de Lasers e Aplicações (CLA) do IPEN/USP. Essa repetição de leituras foi possível pois a MEV ambiental é um método de análise não destrutivo, ou seja, não há necessidade de qualquer tratamento de superfície para realizá-la.

As amostras foram fixadas com adesivo dupla-face à base de cianocrilato em *stubs* de alumínio e posicionadas com a sua superfície tratada paralela à superfície do *stub* para que a corrente de elétrons fosse transmitida na amostra, possibilitando a leitura através da varredura do feixe de elétrons. As eletromicrografias obtidas no MEV, com magnificações de 2000x, permitiram uma comparação da superfície de esmalte antes e após a ciclagem, além de possibilitar a observação dos efeitos causados pelos dentifrícios sobre a superfície de esmalte.

4.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados foram tabulados e organizados em arquivos do programa Excel – Microsoft Office (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA). Para avaliar a normalidade e homogeneidade dos dados numéricos obtidos de perda de superfície e rugosidade, inicialmente foram aplicados os testes de Shapiro-Wilks e Kolmogorov-Smirnov. Como os dados apresentaram distribuição normal e homocedasticidade, foi utilizado o teste ANOVA um critério de medidas repetidas, para as análises de PS e rugosidade, seguido do teste de Tukey para comparações entre grupos. O nível de significância foi estabelecido em 5%. O software SPSS 25.00 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA) foi utilizado para as análises.

5 RESULTADOS

Esta seção será dividida em três partes, uma para os resultados de perfilometria óptica, outra para os de rugosidade superficial e por fim, os resultados da microscopia eletrônica de varredura (MEV).

5.1 Perfilometria óptica

A variável da resposta foi a perda de superfície (PS) de esmalte, medida por meio da perfilometria óptica. Os resultados obtidos consistiram de valores de erosão e abrasão, correspondente aos 10 grupos: **G1**- Controle positivo (Colgate Total 12), **G2**- Controle negativo (água destilada), **G3**- BIANCO Pró-Clinical, **G4**- BIANCO Advanced Repair, **G5**- Elmex Sensitive, **G6**- Elmex Anticáries, **G7**-Elmex Erosion, **G8**- Sensodyne Rápido Alívio, **G9**- Sensodyne Repair&Protect e **G10**- Colgate Pró-Alívio.

As médias da PS de esmalte (em μm) para os diferentes grupos experimentais estão apresentadas na figura 5.1.

Figura 5.1 - Médias da perda superficial em esmalte (em μm) para os grupos experimentais. As diferentes letras denotam diferença estatística entre os grupos, para cada grupo ($p < 0.05$)

Fonte: a autora.

Todos os grupos apresentaram PS de esmalte após o experimento, sendo que tal perda difere em quantidade (μm) entre cada dentifrício utilizado. O tratamento que apresentou um valor numérico menor de PS foi o Elmex Anticáries, mas esse não diferiu dos dentifrícios Elmex Sensitive ($p=0,961$), Bianco Pró Clinical ($p=0,992$), Bianco Advanced ($p=0,851$), Elmex Erosion ($p=0,499$), Colgate Total 12 ($p=0,227$), Sensodyne Repair&Protect ($p=0,195$) e Água destilada ($p=0,080$). O grupo que apresentou maior valor de PS foi o Sensodyne Rápido Alívio, que por sua vez, não diferiu dos grupos Colgate Pró-Alívio ($p=0,991$), Água destilada ($p=0,301$), Sensodyne Repair&Protect ($p=0,137$) e Colgate Total 12 ($p=0,115$). Esses grupos não diferiram entre si, além de não diferirem dos grupos Elmex Erosion e Bianco Advanced ($p>0,05$).

5.2 Rugosidade

A variável da reposta foi a rugosidade superficial do esmalte dentário nos diferentes grupos experimentais. Foi realizado teste de ANOVA, onde determinou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos (Figura 5.2).

Figura 5.2 - Médias da rugosidade em esmalte (em μm) para os grupos experimentais. As letras iguais denotam que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos

Fonte: a autora.

5.3 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

A figura 5.3 ilustra uma eletromicrografia da interface da área teste x área de referência e as figuras 5.4 ilustram as eletromicrografias dos grupos estudados antes e após a ciclagem erosivo-abrasiva. Os resultados da avaliação das micrografias mostram que todos os grupos compartilham características semelhantes de uma superfície de esmalte erodida e abrasionada, por apresentarem um padrão prismático do esmalte desmineralizado, com presença de alguns depósitos na superfície do esmalte.

O esmalte submetido à um desafio erosivo apresenta a dissolução do núcleo do prisma de esmalte, com prismas arredondados e menos definidos, enquanto àquele submetido aos desafios erosivos e abrasivos, apresenta uma superfície de esmalte mais homogênea, provavelmente devido à retirada da camada superficial do prisma alterada pelo processo mecânico da escovação. Para todos os cremes dentais utilizados, os padrões de superfície se assemelham (152).

As micrografias iniciais, apresentam superfícies do esmalte planas e livres de sujidades e demais depósitos, com alguns riscos devido ao polimento e planificação. As micrografias representativas do tempo “final” apresentam a característica típica da estrutura prismática do esmalte, com exposição dos prismas e do padrão de “fechadura/escamas de peixe”. Em relação ao grupo controle, os grupos **G4** (Bianco Advanced Repair) e **G5** (Elmex Sensitive), ambos contendo TCP na composição, apresentam um aspecto de superfície com menor desgaste e menor exposição do padrão prismático do esmalte. Ao final, para todos os grupos, é possível visualizar pequenos depósitos similares a cristais na superfície (menores que 30µm). Estes depósitos podem representar partículas abrasivas restantes da ciclagem erosiva-abrasiva.

Figura 5.3 - Imagens representativas de microscopia eletrônica de varredura ambiental com ampliação de 2.000 x antes e após a ciclagem erosivo-abrasiva dos dez grupos experimentais.

Continua

Continuação

<div><div>G4</div><div>Bianco</div><div>Advanced</div></div>	<p>G4.g1 A.L. D4.5 x2.0k 30 um</p>	<p>G4.g2 A.L. D4.5 x2.0k 30 um</p>
<div><div>G5</div><div>Elmex</div><div>Sensitive</div></div>	<p>G5.c1 A.L. D4.7 x2.0k 30 um</p>	<p>G5.c2 A.L. D4.7 x2.0k 30 um</p>
<div><div>G6</div><div>Elmex</div><div>Anticaries</div></div>	<p>G6.f1 A.L. D4.6 x2.0k 30 um</p>	<p>G6.f2 A.L. D4.6 x2.0k 30 um</p>
<div><div>G7</div><div>Elmex</div><div>Erosion</div></div>	<p>G7.h1 A.L. D4.6 x2.0k 30 um</p>	<p>G7.h2 A.L. D4.6 x2.0k 30 um</p>

Continua

Continuação

Fonte: a autora.

6 DISCUSSÃO

Os efeitos dos dentifrícios dessensibilizantes e anti-erosivos sobre o desgaste do esmalte ainda não são conclusivos. De acordo com os resultados do presente estudo, embora nenhum dentifrício tenha diferido do grupo controle, os diferentes tratamentos influenciaram em níveis diversos (em μm) de perda superficial do esmalte. Notavelmente, alguns dentifrícios mostraram menos perda de superfície do que o grupo controle negativo, o que implica que alguns componentes de sua fórmula demonstraram um efeito protetor contra o desgaste erosivo do esmalte. Essas descobertas nos levaram a rejeitar nossa primeira hipótese nula.

Com relação a análise de rugosidade, os dentifrícios não promoveram mais alterações na rugosidade do esmalte do que o grupo controle negativo, escovado com água destilada. Isso nos levou a aceitar a nossa segunda hipótese nula.

A rugosidade do esmalte pode ser modulada pela força aplicada durante a escovação e duração do processo (153), porém no presente estudo, esses parâmetros foram padronizados para todos os grupos. Além disso, ainda é provavelmente influenciada por outros componentes que não os ingredientes ativos. Porém, nenhum dentifrício utilizado diferiu significativamente do grupo controle negativo, escovado somente com água destilada. Assim, podemos considerar que embora os dentifrícios utilizados, apresentem sistemas abrasivo, diferentemente da água destilada, os componentes ativos exerceram certo efeito protetor.

O modo de leitura das amostras nesse presente estudo, realizado na direção em que as cerdas das escovas foram movimentadas pela máquina de escovação, pode ser um fator que resultou na não diferença estatística entre os grupos. Um estudo (154) obteve diferenças significantes entre os dentifrícios testados, realizando a leitura transversalmente à direção em que as amostras foram escovadas, de acordo com o método proposto por Johannsen, G et al., 2013 (155). Ambos estudos realizaram somente desafio abrasivo, que consistia em 30.000 strokes.

Em relação a análise qualitativa obtida nas micrografias, pode-se observar um padrão prismático do esmalte desmineralizado, típico de um esmalte erodido. Como esperado após os desafios erosivos, ocorreu um amolecimento do esmalte que, subsequentemente, foi removido pelo procedimento de escovação dental (abrasão)

(30,49,156). Lembrando que a escovação sozinha não é causa primária do desgaste dentário, mas que a mesma desempenha um papel importante na progressão quando associada ao ácido (5).

Através da perfilometria óptica, também foi observado desgaste do esmalte em todos os grupos após a ciclagem, mesmo no grupo controle utilizando água destilada. A PS do grupo sem dentifrício, pode ser explicada pela própria ação mecânica da escova (157). Entre os dentifrícios testados, nenhum foi significativamente diferente do grupo controle negativo. Esse fato concorda com dois estudos que também não demonstraram diferença entre a escovação com dentifrícios ou água (158,159).

O presente estudo apresentou dentifrícios contendo diferentes fontes de flúor, monovalente e polivalente. Entre eles estavam presentes: Fluoreto de Amina (AmF), Fluoreto de Sódio (NaF), Monofluorofosfato de Sódio (MFP) e Fluoreto Estanho (SnF^{+2}), formado a partir do cloreto de estanho, NaF e AmF. Sabe-se que a ação dos fluoretos na proteção contra a erosão ainda é controversa, e que a porcentagem de redução da PS fornecida por eles é variável. Além disso, já foi demonstrado que os fluoretos polivalentes são mais eficazes na proteção ao desgaste dentário erosivo.

Entretanto, entre os grupos experimentais, os dentifrícios que apresentaram os menores valores de PS, foram os que apresentavam fluoreto de amina, TCP + Tecnologia Pró-Argin e MFP, e aquele contendo TCP (3ppm) e NaF na composição. Esses grupos apresentaram valor de PS estatisticamente significante inferiores apenas em relação aos dentifrícios contendo Acetato de Estrôncio e Tecnologia Pró-Argin.

A menor PS, do dentifrício contendo AmF, está de acordo com o estudo de Arnold et al. (79), que apesar de diferente do presente estudo, utilizou uma solução de hidroxietilcelulose em pH 4,8 para desmineralização, mostrou que o Fluoreto de Amina teve maior capacidade de remineralização do esmalte, comparado ao NaF e MFP. Esse estudo também demonstrou uma camada superficial do esmalte mais estável e menos solúvel após a sua aplicação, o que foi explicado pela liberação lenta de flúor e pelo nível de flúor salivar mais constante, já que após o enxague bucal com água, o AmF mostrou níveis de flúor salivar significativamente mais elevados, 90 min após a escovação do que o grupo com NaF (79). Podemos aqui relacionar a menor desmineralização ocorrida nesse grupo ao modo de prevenção da erosão dado pelo flúor, que ao formar uma camada semelhante ao fluoreto de cálcio na superfície do

esmalte, protegerá temporariamente o esmalte subjacente contra substâncias erosivas (21,160). Além disso, a formação dessa camada é limitada à quantidade de fluoreto livre nas pastas e também dependente de um pH mais baixo. Isso porque, na presença de flúor com um pH entre 4,5 e 5,1, os íons minerais liberados podem ser reprecipitados como uma mistura de flúor-hidroxiapatita (141). Essa informação está de acordo com um estudo que demonstrou que o dentifrício Elmex Anticáriesm contendo AmF, apresenta um pH levemente acidificado, exercendo certo efeito positivo na remineralização do esmalte (4,53). Embora esse grupo tenha apresentado menor PS, essa só foi estatisticamente significativa inferior da PS dos grupos utilizando Acetato de Estrôncio e daquele contendo Arginina 8% e Carbonato de Cálcio.

A menor PS dos dentifrícios que apresentam TCP, podem ser explicadas pelas maiores concentrações de Ca^{2+} e PO_4^{3-} em suas composições. Os íons cálcio e fosfato têm a capacidade de se depositar na superfície do dente e formar uma camada superficial saturada, podendo ser liberados por vários dias, inibindo o processo de desmineralização e melhorando a remineralização, ao cristalizar-se em uma hidroxiapatita carbonatada (100,110). Aqueles grupos que apresentam somente TCP como ingrediente ativo, possuem concentrações diferentes, 3ppm e 1ppm, o que pode explicar o fato de o primeiro ter tido menor valor de PS, em relação ao segundo.

Um fato a ser considerado, é a presença de MFP no dentifrício Elmex Sensitive, contendo TCP + Tecnologia Pró-Argin. O MFP requer degradação enzimática para liberação dos íons flúor, e como nesse trabalho utilizamos saliva artificial para produção dos slurrys, essa não apresentava as enzimas necessárias para degradação. Inesperadamente, apesar desse dentifrício possuir MFP, esse apresentou baixo valor de PS, significativamente menor que o grupo controle negativo. Assim, podemos considerar que os componentes ativos presentes, exerceram efeito importante na proteção do esmalte.

Da mesma forma que o grupo com menor PS, o dentifrício que contém Cloreto de Estanho também apresenta AmF em sua composição. A relação da presença de AmF com a menor PS já foi explicada anteriormente. Já a presença de estanho também pode ser relacionada com a menor PS desse grupo.

Porém, sabendo que o íon Sn^{+2} tem a capacidade de reduzir a solubilidade do tecido duro dental ao reagir com o esmalte ou a hidroxiapatita (87), além de incorporar nesse tecido (91,142), esperava-se que esse grupo apresentasse resultados significativos

na proteção do esmalte, em relação aos outros grupos. No entanto, esse só apresentou diferença do dentifrício contendo Acetato de Estrôncio. Esse fato está de acordo e pode ser explicada com outros estudos que avaliaram, que a ação protetora do estanho é diminuída quando ocorre a escovação, e melhor observada quando o dentifrício é aplicado sozinho, sem ação mecânica (abrasão) (158,161).

Além disso, o efeito de íons Sn^{+2} contra a erosão é melhor sob condições erosivas mais agressivas (102), e neste modelo, os desafios foram feitos usando um baixo teor de ácido (0,3%) e sem tremores na escovação, podendo ser considerado leve. Enquanto isso, esse modelo foi brando o suficiente para demonstrar uma proteção do esmalte pelos flúor, o que concorda com resultado de outro estudo, que demonstrou que para o fluoreto, os testes mais suaves são satisfatórios (162). Outro fato a ser considerado em relação ao dentifrício contendo íon Sn^{+2} , é a presença da quitosana, um polímero catiônico, pensado para criar uma proteção adicional contra ataques erosivos, ao se adsorver às superfícies dentais (163). No entanto, nenhuma proteção adicional foi observada com este dentifrício, o que pode ser explicado novamente pela baixa agressividade do modelo erosivo. Outro fator que pode aclarar esse resultado é a ausência de mucina na saliva artificial do presente estudo. A quitosana tem a capacidade de interagir com as mucinas, aumentando a camada de mucina-película na superfície dentária, funcionando como uma barreira protetiva (164).

Esses resultados corroboram com um estudo de Machado AC, et al., que também ao utilizar um modelo de ciclagem erosiva brando não obteve os resultados esperados com o dentifrício contendo Sn^{+2} (159), mas demonstrou em estudo in situ, com um modelo mais agressivo, significativa redução na PS com dentifrício contendo $\text{F}^-/\text{Sn}^{2+}$ /quitosana.

O grupo que apresenta tecnologia Novamin®, Sensodyne Repair&Protect, possui Fosfossilicato de Cálcio e Sódio na composição, agente que tem a capacidade de depositar íons cálcio e fosfato, formando uma camada superficial saturada com fosfato de cálcio na superfície do dente, inibindo o processo de desmineralização e melhorando a remineralização (110). Como esse grupo apresentou PS inferior ao grupo controle negativo, pode-se considerar que esse componente seja possivelmente relevante no processo de erosão.

Os dentífrícios que apresentaram valores de PS superiores ao grupo controle, foram aqueles que contém fluoreto de sódio e acetato de estrôncio, Sensodyne Rápido Alívio e o Colgate Pró Alívio, que possui Arginina + Carbonato de Cálcio e MFP, na composição. Entre esses, o primeiro foi o que apresentou o maior valor de PS em relação a todos os outros grupos. Como vimos anteriormente, o fluoreto de sódio parece ter menor capacidade de remineralização que o fluoreto de amina, o que pode explicar esse maior desgaste. Apesar de apresentar maior valor de PS, essa não diferiu significativamente da perda do grupo controle e de outros dentífrícios como os que apresentam MFP + Arginina 8% e Carbonato de Cálcio, Fluoreto de Sódio + Fosfossilicato de Cálcio e do grupo controle positivo.

Em relação a tecnologia Pró-Argin, presente no dentífrício Colgate Pró Alívio, foi sugerido que a combinação de Arginina e Carbonato de cálcio, tem a capacidade de se aderir à superfície do esmalte, preenchendo os defeitos criados pelos ácido erosivos, favorecendo assim, a deposição mineral nessas áreas e, também, além de atuar como uma camada protetora contra futuros desafios (96). A maior PS desse grupo pode ser explicada por esse apresentar MFP, que como explicado anteriormente, depende da degradação enzimática para liberação de íons flúor. Embora esse grupo tenha apresentado valor de PS superior aos grupos controle, esses não diferiram estatisticamente. Além disso, esse grupo não diferiu do dentífrício contendo Fosfossilicato de Cálcio e Sódio. Esse resultado concorda com estudos *in vitro* (165) e *in situ* (111) do nosso grupo, que ao comparar Arginina e Novamin®, demonstraram que não houve diferença entre esses sobre o desgaste erosivo.

Como esse foi um estudo *in vitro*, esse possui certas limitações. A saliva artificial na composição das suspensões, que pode ter prejudicado a ação dos dentífrícios que apresentam MFP, apresenta cálcio e fosfato, que pode reagir com o fluoreto dos dentífrícios, e ser um fator de diluição do produto. A planificação e o polimento das amostras neste estudo também possivelmente tornaram a superfície do esmalte mais suscetível à desmineralização ácida do que seria em condições clínicas (166).

Dessa forma, deve-se ter cautela ao extrapolar os resultados desse estudo para uma realidade clínica. Entretanto, podemos considerar que o uso de dentífrícios para a prevenção do desgaste do esmalte dentário seria extremamente valioso, já que se

trata de uma condição com alta prevalência no momento atual. Deve-se lembrar que esses produtos precisam ser prescritos pelo profissional cirurgião-dentista, que necessita ainda conscientizar os pacientes das causas e efeitos do desgaste dentário, modificando hábitos e dieta. A prescrição de cremes dentais específicos pode ser decisiva no controle do desgaste dental erosivo em pacientes em grupo de risco.

7 CONCLUSÃO

Podemos concluir que embora nenhum dentifrício, dessensibilizantes e/ou anti-erosivos, tenha sido capaz de proteger totalmente o esmalte contra o desgaste dentário erosivo, a maioria apresentou valores de perda de superfície inferiores ao grupo controle negativo, com exceção de dois grupos. Assim, podemos considerar que os componentes ativos presentes nos dentifrícios, exerceram certo efeito protetor contra o desgaste erosivo do esmalte e podem agir protegendo a superfície contra novos desafios erosivos e abrasivos, por atuarem positivamente no esmalte. Podemos ainda associar os menos valores de PS de esmalte aos tratamentos com dentifrícios levemente acidificados e àqueles contendo Tri-cálcio Fosfato na composição.

REFERÊNCIAS¹

1. Brasil M da S, Secretaria de Atenção à Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Pesquisa Nacional de Saúde Bucal (SBBrasil 2010) . Brasília (DF); 2012.
2. Soares P, Grippo J. Noncarious cervical lesions and cervical dentin hypersensitivity: etiology, diagnosis, and treatment. Hanover Park: Quintessence; 2017.
3. Borcic J, Anic I, Urek MM, Ferreri S. The prevalence of non-carious cervical lesions in permanent dentition. J Oral Rehabil. 2004;31(2):117–23. doi: 10.1046/j.0305-182X.2003.01223.x.
4. Reyes E, Hildebolt C, Langenwaller E, Miley D. Abfractions and attachment loss in teeth with premature contacts in centric relation: clinical observations. J Periodontol. 2009 Dez;80(12):1955–62. 1955–1962, 2009. doi: 10.1902/jop.2009.090149.
5. Grippo J, Simring M, Coleman TA. Abfraction, abrasion, biocorrosion, and the enigma of noncarious cervical lesions: a 20-year perspective. J Esthet Restor Dent. 2012 Fev;24(1):10–23. doi: 10.1111/j.1708-8240.2011.00487.x.
6. Bartlett DW, Shah P. A critical review of non-carious cervical (wear) lesions and the role of abfraction, erosion, and abrasion. J Dent Res. 2006 Abr;85(4):306-12. doi: 10.1177/154405910608500405.
7. Wood I, Jawad Z, Paisley C, Brunton P. Non-carious cervical tooth surface loss: A literature review. J Dent. 2008 Out;36(10):759–66. doi: 10.1016/j.jdent.2008.06.004.
8. Schlueter N, Amaechi BT, Bartlett D, Buzalaf MAR, Carvalho TS, Ganss C, et al. Terminology of Erosive Tooth Wear: Consensus Report of a Workshop Organized by the ORCA and the Cariology Research Group of the IADR. Caries Res. 2020 Jan 1;54(1):2–6. doi: 10.1159/000503308
9. Imfeld T. Dental erosion. Definition, classification and links. Eur J Oral Sci. 1996 Abr 1;104(2):151–5. doi: 10.1111/j.1600-0722.1996.tb00063.x
10. Zero DT. Etiology of dental erosion-extrinsic factors. Eur J Oral Sci. 1996 Abr 1;104(2 (Pt 2)):162–77. doi: 10.1111/j.1600-0722.1996.tb00065.x.
11. Schlueter N, Jaeggi T, Lussi A. Is dental erosion really a problem? Vol. 24, Advances in dental research. Adv Dent Res. 2012 Set;24(2):68-71. doi: 10.1177/0022034512449836.
12. Shellis RP, Addy M. The interactions between attrition, abrasion and erosion in

¹ De acordo com Estilo Vancouver.

- tooth wear. Vol. 25, Monographs in Oral Science. S. Karger AG; 2014. p. 32–45. doi: 10.1159/000359936
13. Moazzez R a., Bartlett D. Intrinsic causes of erosion. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:180–96. doi: 10.1159/000360369.
 14. Hara AT, Ando M, Cury JA, Serra MC, González-Cabezas C, Zero DT. Influence of the organic matrix on root dentine erosion by citric acid. *Caries Res.* 2005 Mar 1;39(2):134–8. doi: 10.1159/000083159.
 15. Schlueter N, Hardt M, Klimek J, Ganss C. Influence of the digestive enzymes trypsin and pepsin in vitro on the progression of erosion in dentine. *Arch Oral Biol.* 2010 Apr;55(4):294–9. doi: 10.1016/j.archoralbio.2010.02.003.
 16. Kleter GA, Damen JJM, Ten Cate JM, Everts V, Niehof J. The Influence of the Organic Matrix on Demineralization of Bovine Root Dentin in vitro. *J Dent Res.* 1994;73(9):1523–9. doi: 10.1177/00220345940730090701.
 17. Shamos MH, Lavine LS. Physical bases for bioelectric effects in mineralized tissues. *Clin Orthop Relat Res.* 1964 ;35:177–88. PMID:5889167.
 18. Ganss C, Lussi A, Grunau O, Klimek J, Schlueter N. Conventional and anti-erosion fluoride toothpastes: Effect on enamel erosion and erosion-abrasion. *Caries Res.* 2011 Dec;45(6):581–9. doi: 10.1159/000334318.
 19. 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 Feb;48(2):154–62. doi: 10.1159/000353143.
 20. 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 Jan;52(1):9–14. doi: 10.1016/j.archoralbio.2006.07.004.
 21. Huysmans MC, Young A, Ganss C. The role of fluoride in erosion therapy. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:230–43.
 22. Magalhães AC, Wiegand A, Rios D, Buzalaf MAR, Lussi A. Fluoride in dental erosion. *Monogr Oral Sci.* 2011 Jun;22:158–70.
 23. 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(1 SUPPL. 1):45–51.
 24. 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.
 25. Büyükyilmaz T, Øgaard B, Rølla G. The resistance of titanium tetrafluoride-treated human enamel to strong hydrochloric acid. *Eur J Oral Sci.*

- 1997;105(5):473–7.
26. Schlueter N, Klimek J, Ganss C. Efficacy of an experimental tin-f-containing solution in erosive tissue loss in enamel and dentine in situ. *Caries Res.* 2009 Dec;43(6):415–21.
 27. 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 Aug;118(4):376–84.
 28. Salas MMS, Nascimento GG, Huysmans MC, Demarco FF. Estimated prevalence of erosive tooth wear in permanent teeth of children and adolescents: An epidemiological systematic review and meta-regression analysis. Vol. 43, *Journal of Dentistry*. Elsevier Ltd; 2015. p. 42–50.
 29. Ganss C, Lussi A. Diagnosis of erosive tooth wear. *Monogr oral Sci.* 2006;20:32–43.
 30. Lussi A, Carvalho TS. Erosive tooth wear: A Multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:1–15.
 31. Lussi A, Jaeggi T. Chemical Factors. In: *Dental Erosion*. Basel: KARGER; 2006. p. 77–87.
 32. Shellis RP r., Featherstone JDB, Lussi A. Understanding the Chemistry of Dental Erosion. In: *Erosive Tooth Wear: From Diagnosis to Therapy*. S. Karger AG; 2014. p. 163–79.
 33. Lussi A, Jäggi T, Schärer S. The influence of different factors on in vitro enamel erosion. *Caries Res.* 1993;27(5):387–93.
 34. Lussi A, Kohler N, Zero D, Schaffner M, Megert B. A comparison of the erosive potential of different beverages in primary and permanent teeth using an in vitro model. Vol. 108, *European Journal of Oral Sciences*. Blackwell Munksgaard; 2000. p. 110–4.
 35. Nekrashevych Y, Stösser L. Protective influence of experimentally formed salivary pellicle on enamel erosion: An in vitro study. *Caries Res.* 2003 May;37(3):225–31.
 36. Larsen MJ. Chemical Events during tooth dissolution. In: *Journal of Dental Research*. SAGE PublicationsSage CA: Los Angeles, CA; 1990. p. 575–80.
 37. Hara AT, Lussi A, Zero DT. Biological Factors. In: *Dental Erosion [Internet]*. Basel: KARGER; 2006. p. 88–99.
 38. Hara AT, Zero DT. The Potential of Saliva in Protecting against Dental Erosion.

In: Erosive Tooth Wear: From Diagnosis to Therapy. S. Karger AG; p. 197–205.

39. Lendenmann U, Grogan J, Oppenheim FG. Saliva and dental pellicle--a review. *Adv Dent Res.* 2000 Dec;14(1):22–8. doi: 10.1177/08959374000140010301.
40. Siqueira WL, Custodio W, McDonald EE. New insights into the composition and functions of the acquired enamel pellicle. *J Dent Res.* 2012 Dec;91(12):1110–8. doi: 10.1177/0022034512462578.
41. 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. doi: 10.1159/000325915.
42. Carvalho JC, Scaramucci T, Aimée NR, Mestrinho HD, Hara AT. Early diagnosis and daily practice management of erosive tooth wear lesions. *Br Dent J.* 2018 Mar 9;224(5). doi: 10.1038/sj.bdj.2018.172.
43. Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Stress-induced cervical lesions. *J Prosthet Dent.* 1992;67(5):718–22. doi: 10.1016/0022-3913(92)90178-D.
44. Addy M, Hunter ML. Can tooth brushing damage your health? Effects on oral and dental tissues. *Int Dent J.* 2003;53(3):177–86. doi: 10.1111/j.1875-595X.2003.tb00768.x.
45. Wiegand A, Schwerzmann M, Sener B, Carolina Magalhães A, Roos M, Ziebolz D, et al. Impact of toothpaste slurry abrasivity and toothbrush filament stiffness on abrasion of eroded enamel - an in vitro study. *Acta Odontol Scand.* 2008 Aug 1;66(4):231–5. doi: 10.1080/00016350802195041.
46. Vieira A, Overweg E, Ruben JL, Huysmans MCDNJM. Toothbrush abrasion, simulated tongue friction and attrition of eroded bovine enamel in vitro. *J Dent.* 2006 May;34(5):336–42.
47. Grippo JO, Simring M, Schreiner S. Attrition, abrasion, corrosion and abfraction revisited: A new perspective on tooth surface lesions. *J Am Dent Assoc.* 2004 Aug 1;135(8):1109–18.
48. Sneed WD. Noncarious cervical lesions: Why on the facial? a theory. *J Esthet Restor Dent;*2011 Aug;23(4):197–200. doi: 10.1111/j.1708-8240.2011.00457.x.
49. Eisenburger M, Shellis RP, Addy M. Comparative study of wear of enamel induced by alternating and simultaneous combinations of abrasion and erosion in vitro. *Caries Res.* 2003 Nov;37(6):450–5. doi: 10.1159/000073399.
50. De Boer P, Duinkerke ASH, Arends J. Influence of tooth paste particle size and tooth brush stiffness on dentine abrasion in vitro. *Caries Res.* 1985;19(3):232–9. doi:10.1159/000260849.
51. Brandini DA, de Sousa ALB, Trevisan CI, Pinelli LAP, do Couto Santos SC,

- Pedrini D, et al. Noncarious cervical lesions and their association with toothbrushing practices: in vivo evaluation. *Oper Dent*. 2011 Nov;36(6):581–9. doi: 10.2341/10-152-S.
52. Babacar Faye, Abdoul Wahab Kane, Mouhamed Sarr, Cheikh Lo, André V Ritter, John O Grippo. Noncarious Cervical Lesions Among a Non-Toothbrushing Population With Hansen's Disease (Leprosy): Initial Findings. *Quintessence Int*. 2006 Sep;37(8):613–9.
 53. Voronets J, Jaeggi T, Buergin W, Lussi A. Controlled toothbrush abrasion of softened human enamel. *Caries Res*. 2008 Aug;42(4):286–90. doi: 10.1159/000148160.
 54. West N, Addy M, Hughes J. Dentine hypersensitivity: the effects of brushing desensitizing toothpastes, their solid and liquid phases, and detergents on dentine and acrylic: studies in vitro . *J Oral Rehabil*. 1998 Dec;25(12):885–95. doi: 10.1046/j.1365-2842.1998.00339.x.
 55. Hunter ML, Addy M, Pickles MJ, Joiner A. The role of toothpastes and toothbrushes in the aetiology of tooth wear. *Int Dent*. 2002 Oct ;52(5):399–405. doi: 10.1111/j.1875-595X.2002.tb00729.x
 56. F Barbakow, T Imfeld, F Lutz, G Stookey BS. Dentin abrasion (RDA), enamel abrasion (REA) and polishing scores of dentifrices sold in Switzerland. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*. 1989;99(4):408–13. PMID:2749221
 57. Wiegand A, Kuhn M, Sener B, Roos M, Attin T. Abrasion of eroded dentin caused by toothpaste slurries of different abrasivity and toothbrushes of different filament diameter. *J Dent*. 2009 Jun;37(6):480–4. doi: 10.1016/j.jdent.2009.03.005.
 58. De Menezes M, Turssi CP, Hara AT, Messias DCF, Serra MC. Abrasion of eroded root dentine brushed with different toothpastes. *Clin Oral Investig*. 2004;8(3):151–5. doi: 10.1007/s00784-004-0262-7.
 59. Turssi CP, Binsaleh F, Lippert F, Bottino MC, Eckert GJ, Moser EAS, et al. Interplay between toothbrush stiffness and dentifrice abrasivity on the development of non-carious cervical lesions. *Clin Oral Investig*. 2019 Sep 1;23(9):3551–6. doi: 10.1007/s00784-018-2776-4.
 60. Dyer D, Addy M, Newcombe RG. Studies in vitro of abrasion by different manual toothbrush heads and a standard toothpaste. *J Clin Periodontol*. 2000;27(2):99–103. doi: 10.1034/j.1600-051x.2000.027002099
 61. Hong DW, Lin XJ, Wiegand A, Yu H. Does delayed toothbrushing after the consumption of erosive foodstuffs or beverages decrease erosive tooth wear? A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2020;24(12):4169–83. doi: 10.1007/s00784-020-03614-9.
 62. Lopes RM, da Silva JSA, João-Souza SH, Maximiano V, Machado AC,

- Scaramucci T, et al. Enamel surface loss after erosive and abrasive cycling with different periods of immersion in human saliva. *Arch Oral Biol.* 2020 Jan 1;109. doi: 10.1016/j.archoralbio.2019.104549.
63. 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. doi: 10.1111/eos.12144.
 64. Addy M. Tooth brushing, tooth wear and dentine hypersensitivity--are they associated? *Int Dent J.* 2005;55(4 Suppl 1):261–7. doi: 10.1111/j.1875-595x.2005.tb00063.x.
 65. West NX. Dentine Hypersensitivity. *Monogr Oral Sci.* 2006;20:173–89. doi:10.1159/000093362.
 66. Dowell P, Addy M. Dentine hypersensitivity - a review: Aetiology, symptoms and theories of pain production. *J Clin Periodontol*; 1983 Jul;10(4):341–50. doi: 10.1111/j.1600-051X.1983.tb01283.x.
 67. Brännström M. Dentinets sensibilitet [Dentin sensitivity]. *Arsb Goteb Tandlak Sallsk.* 1964;15–35. Swedish. PMID: 5218474.
 68. Lussi A, Jaeggi T. Erosion - Diagnosis and risk factors. *Clin Oral Investig.* 2008 Mar 29;12(SUPPL.1):5–13. doi: [10.1007/s00784-007-0179-z](https://doi.org/10.1007/s00784-007-0179-z)
 69. Scaramucci T, Hara AT, Zero DT, Ferreira SS, Aoki I V., Sobral MAP. In vitro evaluation of the erosive potential of orange juice modified by food additives in enamel and dentine. *J Dent.* 2011 Dec;39(12):841–8. doi: 10.1016/j.jdent.2011.09.004.
 70. Wiegand A, Köwing L, Attin T. Impact of brushing force on abrasion of acid-softened and sound enamel. *Arch Oral Biol.* 2007 Nov ;52(11):1043–7. doi: 10.1016/j.archoralbio.2007.06.004
 71. Machado A, SAKAE L, Niemeyer SH, Carvalho TS, Amaechi B, Scaramucci T. Anti-erosive effect of rinsing before or after toothbrushing with a Fluoride/Stannous Ions solution: an in situ investigation: Application order of Fluoride/Tin products for erosive tooth wear. *J Dent.* 2020 Oct;101. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103450
 72. 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. doi: 10.1159/000355611
 73. MAGALHÃES AC, Wiegand A, Rios D, Honório HM, Buzalaf MAR. Insights into preventive measures for dental erosion. *J Appl Oral Sci.* 2009 Jan 1;17(2):75–86. doi: 10.1590/s1678-77572009000200002
 74. Rios D, Honório HM, Magalhães AC, Delbem ACB, Machado MAAM, Silva

- SMB, et al. Effect of salivary stimulation on erosion of human and bovine enamel subjected or not to subsequent abrasion: An in situ/ex vivo study. *Caries Res.* 2006 Mai ;40(3):218–23. doi: [10.1159/000092229](https://doi.org/10.1159/000092229)
75. Ten Cate JM, Arends J. Remineralization of artificial enamel lesions in vitro. *Caries Res.* 1977;11(5):277–86. doi: [10.1159/000260279](https://doi.org/10.1159/000260279).
 76. Ten cate JM, Duijsters PPE. Influence of fluoride in solution on tooth demineralization: I. Chemical data. *Caries Res.* 1983;17(3):193–9. doi: [10.1159/000260667](https://doi.org/10.1159/000260667).
 77. Lussi A, Buzalaf MAR, Duangthip D, Anttonen V, Ganss C, João-Souza SH, et al. The use of fluoride for the prevention of dental erosion and erosive tooth wear in children and adolescents. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2019 Dec;20(6):517–27. doi: [10.1007/s40368-019-00420-0](https://doi.org/10.1007/s40368-019-00420-0).
 78. Lussi A, Carvalho TS. The future of fluorides and other protective agents in erosion prevention. *Caries Res.* 2015;49 Suppl 1:18–29. doi: [10.1159/000380886](https://doi.org/10.1159/000380886).
 79. Arnold WH, Dorow A, Langenhorst S, Gintner Z, Bánóczy J, Gaengler P. Effect of fluoride toothpastes on enamel demineralization. *BMC Oral Health.* 2006 Jun 15;6:8. doi: [10.1186/1472-6831-6-8](https://doi.org/10.1186/1472-6831-6-8).
 80. Turssi CP, Messias DCF, De Menezes M, Hara AT, Serra MC. Role of Dentifrices on Abrasion of Enamel Exposed to an Acidic Drink. *Clin Oral Investig.* 2005 Sep;18(4):251. doi: [10.1007/s00784-004-0262-7](https://doi.org/10.1007/s00784-004-0262-7).
 81. Moretto MJ, Magalhães AC, Sassaki KT, Delbem ACB, Martinhon CCR. Effect of different fluoride concentrations of experimental dentifrices on enamel erosion and abrasion. *Caries Res.* 2010 May;44(2):135–40. doi: [10.1159/000302902](https://doi.org/10.1159/000302902).
 82. Rochel ID, Souza JG, Silva TC, Pereira AFF, Rios D, Buzalaf MAR, et al. Effect of experimental xylitol and fluoride-containing dentifrices on enamel erosion with or without abrasion in vitro. *J Oral Sci.* 2011;53(2):163–8. doi: [10.2334/josnugd.53.163](https://doi.org/10.2334/josnugd.53.163).
 83. Ponduri S, Macdonald E, Addy M. A study in vitro of the combined effects of soft drinks and tooth brushing with fluoride toothpaste on the wear of dentine. *Int J Dent Hyg.* 2005;3(1):7–12. doi: [10.1111/j.1601-5037.2004.00110.x](https://doi.org/10.1111/j.1601-5037.2004.00110.x).
 84. Ganss C, Klimek J, Schlueter N. Erosion/abrasion-preventing potential of NaF and F/Sn/chitosan toothpastes in dentine and impact of the organic matrix. *Caries Res.* 2014 Feb;48(2):163–9. doi: [10.1159/000354679](https://doi.org/10.1159/000354679).
 85. Vieira A, Ruben JL, Huysmans MCDNJM. Effect of titanium tetrafluoride, amine fluoride and fluoride varnish on enamel erosion in vitro. *Caries Res.* 2005 Sep;39(5):371–9. doi: [10.1159/000086843](https://doi.org/10.1159/000086843).

86. Van Rijkom H, Ruben J, Vieira A, Huysmans MC, Truin GJ, Mulder J. Erosion-inhibiting effect of sodium fluoride and titanium tetrafluoride treatment in vitro. *Eur J Oral Sci.* 2003 Jun;111(3):253–7. doi: 10.1034/j.1600-0722.2003.00031.x.
87. Barbakow F, Lutz F, Scherle W, Ransberger M. Solubility changes of human enamel treated with precipitate-free, aged SnF₂/amine fluoride 297 solutions. *ASDC J Dent Child.* 1986 Nov;53(6):415–9. PMID: 3466912.
88. Barbakow F, Lutz F, Sener B. In vitro dissolution of human enamel after application of a mixture of stannous fluoride and amine fluoride 297: a pilot study - *ASDC J Dent Child* .Nov;552(6): 444–8. PMID:3864803.
89. Ganss C, Klimek J, Schäffer U, Spall T. Effectiveness of two fluoridation measures on erosion progression in human enamel and dentine in vitro. *Caries Res.* 2001 Sep;35(5):325–30. doi: 10.1159/000047470.
90. Ganss C, Klimek J, Brune V, Schürmann A. Effects of two fluoridation measures on erosion progression in human enamel and dentine in situ. *Caries Res.* 2004 Dec;38(6):561–6. doi: 10.1159/000080587.
91. Schlueter N, Klimek J, Ganss C. Efficacy of an experimental tin-f-containing solution in erosive tissue loss in enamel and dentine in situ. *Caries Res.* 2009 Dec;43(6):415–21. doi: 10.1159/000252974.
92. Hooper SM, Newcombe RG, Faller R, Eversole S, Addy M, West NX. The protective effects of toothpaste against erosion by orange juice: Studies in situ and in vitro. *J Dent.* 2007 Jun;35(6):476–81. doi: 10.1016/j.jdent.2007.01.003.
93. Comar LP, Gomes MF, Ito N, Salomão PA, Grizzo LT, Magalhães AC. Effect of NaF, SnF₂, and TiF₄ toothpastes on bovine enamel and dentin erosion-abrasion in vitro. *Int J Dent.* 2012;2012. doi: 10.1155/2012/134350.
94. Hara AT, Lippert F, Zero DT. Interplay between experimental dental pellicles and stannous-containing toothpaste on dental erosion-abrasion. *Caries Res.* 2013 Aug;47(4):325–9. doi: 10.1159/000347051.
95. 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 Aug;41.
96. 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 - PubMed. *J Clin Dent.* 2014 ;25(1):3–6. PMID: 24933797
97. Bekes K, Heinzelmann K, Lettner S, Schaller H-G. Efficacy of desensitizing products containing 8% arginine and calcium carbonate for hypersensitivity relief in MIH-affected molars: an 8-week clinical study. *Clin Oral Investig.* 2017

Sep;21(7):2311–7. doi: 10.1007/s00784-016-2024-8.

99. Kapferer I, Pflug C, Kisielowsky I, Giesinger J, Beier US, Dumfahrt H. Instant dentin hypersensitivity relief of a single topical application of an in-office desensitizing paste containing 8% arginine and calcium carbonate: A split-mouth, randomized-controlled study. *Acta Odontol Scand*. 2013;71(3–4):994–9. doi: 10.3109/00016357.2012.741701.
99. Ae RLK, Mackey AC. Solid-state preparation and dental application of an organically modified calcium phosphate. *J Mater SciJ Mater Sci*. 2009 Nov;44:346–9. doi: 10.1007/s10853-008-3068-1.
100. Ekambaram M, Mohd Said SNB, Yiu CKY. A review of enamel remineralisation potential of calcium-and phosphate-based remineralisation systems. *Oral Health Prev Dent*. 2017;15(5):415–20. doi: 10.3290/j.ohpd.a38779.
101. 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 Ago; 40(8):654–60. doi: 10.1016/j.jdent.2012.04.015.
102. Scaramucci T, Borges AB, Lippert F, Zero DT, Aoki I V., Hara AT. Anti-erosive properties of solutions containing fluoride and different film-forming agents. *J Dent*. 2015 Apr 1;43(4):458–65. doi: 10.1016/j.jdent.2015.01.007
103. Claesson PM, Ninham BW. pH-Dependent Interactions between Adsorbed Chitosan Layers. *Langmuir*. 1992 May 1;8(5):1406–12. doi: 10.1021/la00041a027
104. Young A, Smistad G, Karlsen J, Rölla G, Rykke M. Zeta potentials of human enamel and hydroxyapatite as measured by the Coulter DELSA 440. *Adv Dent Res*. 1997;11(4):560–5. doi: 10.1177/08959374970110042501
105. Vahid Golpayegani M, Sohrabi A, Biria M, Ansari G. Remineralization effect of topical novamin versus sodium fluoride (1.1%) on caries-like lesions in permanent teeth. *J Dent (Tehran)*. 2012 ;9(1):68–75. PMID: 22924104.
106. Hoffman DA, Clark AE, Rody WJ, McGorray SP, Wheeler TT. A prospective randomized clinical trial into the capacity of a toothpaste containing NovaMin to prevent white spot lesions and gingivitis during orthodontic treatment. *Prog Orthod*. 2015 Dec 1;16(1). doi: 10.1186/s40510-015-0095-8.
107. Acharya AB, Surve SM, Thakur SL. A clinical study of the effect of calcium sodium phosphosilicate on dentin hypersensitivity. *J Clin Exp Dent*. 2013 Feb;5(1):e18. doi: 10.4317/jced.50955.doi: 10.4317/jced.50955.
108. Diamanti I, Koletsi-Kounari H, Mamai-Homata E, Vougiouklakis G. Effect of

- fluoride and of calcium sodium phosphosilicate toothpastes on pre-softened dentin demineralization and remineralization in vitro. *J Dent*. 2010 Aug;38(8):671–7. doi: 10.1016/j.jdent.2010.05.010.
109. De Araújo DFG, Chaves LP, Bim Júnior O, Pimentel Garcia FC, Ishikiriama SK, Honório HM, et al. Influence of 2% chlorhexidine digluconate on bond strength of a glass-fibre post luted with resin or glass-ionomer based cement. *J Dent*. 2014;42(6):735–41. doi: 10.1016/j.jdent.2014.02.019.
 110. Christie JK, Pedone A, Menziani MC, Tilocca A. Fluorine environment in bioactive glasses: Ab initio molecular dynamics simulations. *J Phys Chem B*. 2011 Mar 10;115(9):2038–45. doi: 10.1021/jp110788h.
 111. Lopes RM, Scaramucci T, Aranha ACC. Effect of desensitizing toothpastes on dentin erosive wear and tubule occlusion. An in situ study. *Am J Dent*. 2018 Aug 1;31(4):177–83. PMID: 30106532.
 112. Wefel JS. NovaMin: likely clinical success.. Vol. 21, *Advances in dental research*. SAGE Publications; 2009 [p. 40–3.
 113. Karlinsey RL, Allen C Mackey, George K Stookey, Aaron M Pfarrer. In vitro assessments of experimental NaF dentifrices containing a prospective calcium phosphate technology. *Am J Dent*. 2009 Jun;22(3):180–4. PMID:19650601.
 114. Karlinsey RL, MacKey AC, Walker ER, Frederick KE. Surfactant-modified β -TCP: Structure, properties, and in vitro remineralization of subsurface enamel lesions. *J Mater Sci Mater Med*. 2010 Jul;21(7):2009–20. doi: 10.1007/s10856-010-4064-y.
 115. Karlinsey RL, Mackey AC, Walker TJ, Frederick KE, Blanken DD, Flaig SM, et al. In vitro remineralization of human and bovine white-spot enamel lesions by NaF dentifrices: A pilot study. *J Dent Oral Hyg*. 2011 Feb ;3(2):22–9. PMID: 21643437.
 116. Leamy P, Brown PW, Tenhuisen K, Randall C. Fluoride uptake by hydroxyapatite formed by the hydrolysis of α - tricalcium phosphate. *J Biomed Mater Res*. 1998 Dec 5;42(3):458–64. doi: 10.1002/(SICI)1097-4636(19981205)42:3<458::AID-JBM16>3.0.CO;2-C.
 117. TenHuisen KS, Brown PW. Hydrolysis of α -tricalcium phosphate in NaF solutions. *Biomaterials*. 1999 Mar 1;20(5):427–34. doi: 10.1016/S0142-9612(98)00186-0.
 118. Cummins D. Dentin hypersensitivity: from diagnosis to a breakthrough therapy for everyday sensitivity relief. *J Clin Dent*. 2009;20(1):1–9. PMID: 19489186.
 119. Sharif MO, Iram S, Brunton PA. Effectiveness of arginine-containing toothpastes in treating dentine hypersensitivity: A systematic review [Internet]. Vol. 41, *Journal of Dentistry*. *J Dent*; 2013. p. 483–92.

120. Cummins D, Kilpatrick-Liverman L, Sullivan RJ, Santarpia RP 3rd. Mode of action studies on a new desensitizing dentifrice containing 8.0% arginine, a high cleaning calcium carbonate system and 1450 ppm fluoride. *Am J Dent*. 2010 May;23 Spec No A:14A-19A. PMID:21284247.
121. Irene Petrou, Rod Heu, Mike Stranick, Stacey Lavender, Lynette Zaidel, Diane Cummins RJS, et al. A breakthrough therapy for dentin hypersensitivity: how dental products containing 8% arginine and calcium carbonate work to deliver effective relief of sensitive teeth. *J Clin Dent*. 2009;20(1):23–31. PMID: 19489189.
122. Kleinberg I. A new saliva-based composition for simple and effective treatment of dentinal sensitivity pain. *Dent Today*. 2002 Dec;21(12):42–7. PMID:12572161.
123. Addy M, West NX. The role of toothpaste in the aetiology and treatment of dentine hypersensitivity. *Monogr Oral Sci*. 2013;23:75–87. doi: 10.1159/000350477.
124. Thuy TT, Nakagaki H, Kato K, Hung PA, Inukai J, Tsuboi S, et al. Effect of strontium in combination with fluoride on enamel remineralisation in vitro. *Arch Oral Biol*. 2008 Nov;53(11):1017–22. doi: 10.1016/j.archoralbio.2008.06.005.
125. Dedhiya MG, Young F, Higuchi WI. Mechanism for the retardation of the acid dissolution rate of hydroxyapatite by strontium. *J Dent Res*. 1973;52(5):1097–109. doi: 10.1177/00220345730520051901.
126. Herbison RJ, Handelman SL. Effect of Trace Elements on Dissolution of Hydroxyapatite by Cariogenic Streptococci. *J Dent Res*. 1975; 54(6):1107–14. doi: 10.1177/00220345750540060201.
127. Featherstone JDB, Shields CP, Khademazad B, Oldershaw MD. Acid reactivity of carbonated apatites with strontium and fluoride substitutions. *J Dent Res*. 1983;62(10):1049–53. doi: 10.1177/00220345830620100801.
128. Porto ICCM, Andrade AKM, Montes MAJR. Diagnosis and treatment of dentinal hypersensitivity. *Oral Sci*. 2009 Sep;51(3):323–32. doi: 10.2334/josnurd.51.323.
129. Jorge Godinho C, Fellet Grippi M, César Costa L. Avaliação clínica do uso de dois novos cremes dentais no tratamento da hipersensibilidade dentinária. Vol. 18, *RPG Rev Pós Grad*. 2011.
130. Addy M, Mostafa P. Dentine hypersensitivity. I. Effects produced by the uptake in vitro of metal ions, fluoride and formaldehyde onto dentine. *J Oral Rehabil*. 1988;15(6):575–85. doi: 10.1111/j.1365-2842.1988.tb00194.x.
131. Addy M, Mostafa P. Dentine hypersensitivity. II. Effects produced by the uptake

- in vitro of toothpastes onto dentine. *J Oral Rehabil.* 1989 Jan 1;16(1):35–48. doi: 10.1111/j.1365-2842.1989.tb01315.x.
132. Arnold WH, Prange M, Naumova EA. Effectiveness of various toothpastes on dentine tubule occlusion. *J Dent.* 2015 Apr 1;43(4):440–9. doi: 10.1016/j.jdent.2015.01.014.
 133. Karim BFA, Gillam DG. The efficacy of strontium and potassium toothpastes in treating dentine hypersensitivity: A systematic review. *Int J Dent.* 2013;2013:573258. doi: 10.1155/2013/573258.
 134. Cahen PM, Frank RM, Turtot JC, Jung MT. Comparative unsupervised clinical trial on caries inhibition effect of monofluorophosphate and amine fluoride dentifrices after 3 years in Strasbourg, France. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1982;10(5):238–41. doi: 10.1111/j.1600-0528.1982.tb00386.x.
 135. Rosin-Grget K, Lincir I. Anticaries effect of different amine fluoride concentrations in schoolchildren. *Caries Res.* 1995;29(3):168–71. doi: 10.1159/000262064.
 136. Schmid R, Barbakow F, Mühlemann H, Vecchi P De. Amine fluoride and monofluorophosphate: i. historical review of fluoride dentifrices. *ASDC J Dent Child.* 1984;51(2):99–103. PMID: 6371084.
 137. Shani S, Friedman M, Steinberg D. Relation between surface activity and antibacterial activity of amine-fluorides. *Int J Pharm.* 1996 Apr 5;131(1):33–9. doi: 10.1016/0378-5173(95)04299-7.
 138. Rošin-Grget K, Linčir I, Tudja M. Effect of amine fluoride on enamel surface morphology. *Coll Antropol.* 2000;24(2):501–8. PMID:11216418.
 139. J M Warrick 1, Miller LL, Doan EJ, Stookey GK. Caries-preventive effects of sodium and amine fluoride dentifrices. *Am J Dent.* 1999 Feb;12(1):9–13. PMID:10477992.
 140. Madléna M, Nagy G, Gábris K, Márton S, Keszthelyi G, Bánóczy J. Effect of amine fluoride toothpaste and gel in high risk groups of Hungarian adolescents: Results of a longitudinal study. *Caries Res.* 2002;36(2):142–6. doi: 10.1159/000057873.
 141. Arnold WH, Haase A, Hacklaender J, Gintner Z, Bánóczy J, Gaengler P. Effect of pH of amine fluoride containing toothpastes on enamel remineralization in vitro. *BMC Oral Health.* 2007 Dec;7(1):14. doi: 10.1186/1472-6831-7-14.
 142. Busscher HJ, White DJ, van der Mei HC, Baig AA, Kozak KM. Hexametaphosphate effects on tooth surface conditioning film chemistry--in vitro and in vivo studies. *J Clin Dent.* 2002 Jan 1;13(1):38–43. PMID: 11507931.
 143. Huysmans MCDNJM, Jager DHJ, Ruben JL, Unk DEMF, Klijn CPAH, Vieira AM. Reduction of erosive wear in situ by stannous fluoride-containing

- toothpaste. *Caries Res.* 2011 Dec;45(6):518–23. doi: 10.1159/000331391.
144. 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 Dec;40(12):1036–43. doi: 10.1016/j.jdent.2012.08.005.
 145. Beltrame APCA, Suchyta D, Abd Alraheam I, Mohammed A, Schoenfisch M, Walter R, et al. Effect of phosphorylated chitosan on dentin erosion: an in vitro study. *Caries Res.* 2018 Aug 1;52(5):378–86. doi: 10.1159/000486521.
 146. Paraskevas S, Van Der Weijden GA. A review of the effects of stannous fluoride on gingivitis. *J Clin Periodontol.* 2006 Jan;33(1):1-13doi:10.1111/j.1600-051X.2005.00860.x.
 147. Papas A, He T, Martuscelli G, Singh M, Bartizek RD, Biesbrock AR. Comparative efficacy of stabilized stannous fluoride/sodium hexametaphosphate dentifrice and sodium fluoride/triclosan/copolymer dentifrice for the prevention of periodontitis in xerostomic patients: a 2-year randomized clinical trial. *J Periodontol.* 2007 Aug;78(8):1505–14. doi: 10.1902/jop.2007.060479.
 148. Johannsen A, Emilson CG, Johannsen G, Konradsson K, Lingström P, Ramberg P. Effects of stabilized stannous fluoride dentifrice on dental calculus, dental plaque, gingivitis, halitosis and stain: A systematic review. *Heliyon.* 2019 Dec 9;5(12):e02850. doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e02850.
 149. Diane Cummins. Dentin Hypersensitivity: from diagnosis a breakthrough therapy for everyday sensitivity relief. *J Clin Dent.* 2009;20(1):1-9. PMID:19489186.
 150. Cummins D. Advances in the clinical management of dentin hypersensitivity: a review of recent evidence for the efficacy of dentifrices in providing instant and lasting relief. *J Clin Dent.* 2011;22(4):100–7.
 151. Turssi CP, Hara AT, Amaral FLB, França FMG, Basting RT. Calcium lactate pre-rinse increased fluoride protection against enamel erosion in a randomized controlled in situ trial. *J Dent.* 2014;42(5):534–9. doi: 10.1016/j.jdent.2014.02.012.
 152. Rios D, Honório HM, Magalhães AC, da Silva SMB, Delbem ACB, Machado MA de AM, et al. Scanning electron microscopic study of the in situ effect of salivary stimulation on erosion and abrasion in human and bovine enamel. *Braz Oral Res [Internet].* 2008;22(2):132–8.
 153. Do Amaral JG, Delbem ACB, Pessan JP, Manarelli MM, Barbour ME. Effects of polyphosphates and fluoride on hydroxyapatite dissolution: A pH-stat investigation. *Arch Oral Biol [Internet].* 2016 Mar 1;63:40–6. doi: 10.1016/j.archoralbio.2015.11.023

154. Lima LC de, Viana ÍEL, Paz SLP da, Bezerra SJC, João-Souza SH, Carvalho TS, et al. Role of desensitizing/whitening dentifrices in enamel wear. *J Dent* [Internet]. 2020 Aug 1];99. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103390
155. Johannsen G, Tellefsen G, Johannsen A, Liljeborg A. The importance of measuring toothpaste abrasivity in both a quantitative and qualitative way. *Acta Odontol Scand*. 2013 May ;71(3–4):508–17. doi: [10.3109/00016357.2012.696693](https://doi.org/10.3109/00016357.2012.696693)
156. Attin T, Koidl U, Buchalla W, Schaller HG, Kielbassa AM, Hellwig E. Correlation of microhardness and wear in differently eroded bovine dental enamel. *Arch Oral Biol*. 1997;42(3):243–50. doi: 10.1016/0003-9969(06)00073-2.
157. Voronets J, Lussi A. Thickness of softened human enamel removed by toothbrush abrasion: An in vitro study. *Clin Oral Investig*. 2010 Jun;14(3):251–6. doi: 10.1007/s00784-009-0288-y.
158. João-Souza SH, Lussi A, Baumann T, Scaramucci T, Aranha ACC, Carvalho TS. Chemical and physical factors of desensitizing and/or anti-erosive toothpastes associated with lower erosive tooth wear. *Sci Rep*. 2017 Dec 1;7(1):1–8. doi: 10.1038/s41598-017-18154-8.
159. Machado AC, Bezerra SJC, João-Souza SH, Caetano TM, Russo LC, Carvalho TS, et al. Using fluoride mouthrinses before or after toothbrushing: effect on erosive tooth wear. *Arch Oral Biol*. 2019 Dec 1;108. doi: 10.1016/j.archoralbio.2019.104520
160. Lussi A, Megert B, Eggenberger D, Jaeggi T. Impact of different toothpastes on the prevention of erosion. *Caries Res*. 2008 Jan;42(1):62–7. doi:10.1038/s41598-017-18154-8. doi: 10.1159/000112517.
161. Ganss C, Marten J, Hara AT, Schlueter N. Toothpastes and enamel erosion/abrasion – Impact of active ingredients and the particulate fraction. *J Dent*. 2016;54:62–7. doi: 10.1016/j.jdent.2016.09.005.
162. Schlueter N, Lussi A, Tolle A, Ganss C. Effects of Erosion Protocol Design on Erosion/Abrasion Study Outcome and on Active Agent (NaF and SnF2) Efficacy. *Caries Res* . 2016 Mai 1;50(2):170–9. doi: 10.1159/000445169
163. 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 Dec;40(12):1036–43. doi: 10.1016/j.jdent.2012.08.005.
164. 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. doi: 10.1016/j.jdent.2014.01.004

165. Lopes RM, Scaramucci T, Aranha ACC. Effect of desensitizing toothpastes on dentin erosive wear and tubule occlusion. An in situ study. *Am J Dent.* 2018 Aug 1;31(4):177–83. PMID: 30106532.
166. Meurman JH, Frank RM. Scanning electron microscopic study of the effect of salivary pellicle on enamel erosion. *Caries Res.* 1991;25(1):1–6. doi: 10.1159/000261335

ANEXO A – Autorização de manuseio de material biológico

Fundada em 1900
"Em constante busca da excelência"

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

BIOBANCO DE DENTES DA FOUSP

AUTORIZAÇÃO

O **Biobanco da FOUSP** – Divisão de Dentes Humanos compromete-se a fornecer **100 amostras** de dentes humanos (terceiros molares hígidos) para a execução do trabalho de pesquisa intitulado: "Efeito de cremes dentais dessensibilizantes com diferentes ingredientes ativos para o controle da hipersensibilidade dentinária cervical. Estudo *in vitro*" a ser realizada pela pesquisadora **Mariana Beraldo Maia**, orientada pela **Profa. Dra. Ana Cecília Corrêa Aranha**, após a aprovação do protocolo de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

São Paulo, 11 de abril de 2019.

Prof(a) Dr(a) José Carlos Pettorossi Imparato
Responsável Laboratório

Prof. Dr. Décio dos Santos Pinto Junior
Coordenador do Biobanco da FOUSP

ANEXO B – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

USP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Efeito de cremes dentais dessensibilizantes com diferentes ingredientes ativos para o controle da hipersensibilidade dentinária cervical em esmalte erodido e abrasionado. Estudo in vitro.

Pesquisador: MARIANA BERALDO MAIA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 12813819.3.0000.0075

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.311.823

Apresentação do Projeto:

Estudo in vitro (Biobanco da FOU SP / 100 dentes) simulando erosão e abrasão e avaliando os efeitos de cremes dentais dessensibilizantes.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar em esmalte e dentina submetidos ao desafio abrasivo e erosivo e expostos a diferentes ingredientes ativos (cremes dentais) a rugosidade e dureza das superfícies, por meio do uso de perfilometria de superfície e microscopia eletrônica de varredura.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos - mínimos e indiretos aos pacientes.

Benefícios - aumento de conhecimento da área.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Único comentário diz respeito ao descarte (coroas e raízes) dos remanescentes da pesquisa, não sei o quanto sobrar, mas talvez avaliar a pertinência de devolução das sobras ao Biobanco para eventual aproveitamento em novos estudos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados: Projeto Detalhado, Folha de Rosto, Autorização do Biobanco da FOU SP.

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br

USP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

Continuação do Parecer: 3.311.823

Recomendações:

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP-FOUSP relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final, utilizando-se da opção "Enviar Notificação" (descrita no Manual "Submeter Notificação", disponível na Central de Suporte - canto superior direito do site www.saude.gov.br/plataformabrasil).

Qualquer alteração no projeto original deve ser apresentada "emenda" a este CEP, de forma objetiva e com justificativas para nova apreciação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_1317713.pdf	29/04/2019 19:40:33		Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	biobanco_autorizacao.pdf	29/04/2019 15:00:06	MARIANA BERALDO MAIA	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRosto_MarianaBeraldoMaia.pdf	29/04/2019 09:11:07	MARIANA BERALDO MAIA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Mari_ProjetoDetalhado_esmalte_dentina_CEP.docx	11/04/2019 14:53:55	MARIANA BERALDO MAIA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br

USP - FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

Continuação do Parecer: 3.311.823

SÃO PAULO, 08 de Maio de 2019

Assinado por:
Alyne Simões Gonçalves
(Coordenador(a))

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br