

Atendendo a solicitação do(a) autor(a),
o texto completo desta tese/dissertação
será disponibilizado somente a partir de
13/12/2024.

At the author's request, the full text of
this thesis/dissertation will not be
available until Dec 13, 2024.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

Campus de São José dos Campos
Instituto de Ciência e Tecnologia

TAIANA PAOLA PRADO WRZESINSKI

EFEITO ANTIEROSIVO DE SOLUÇÕES FLUORETADAS
ASSOCIADAS AO COPOLIMERO AMINOMETACRILATO: estudo
in situ randomizado cruzado

2022

TAIANA PAOLA PRADO WRZESINSKI

**EFEITO ANTIEROSIVO DE SOLUÇÕES FLUORETADAS ASSOCIADAS AO
COPOLIMERO AMINOMETACRILATO: estudo in situ randomizado cruzado**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de São José dos Campos, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE pelo programa de pós-graduação em CIÊNCIAS APLICADAS À SAÚDE BUCAL.

Área: Dentística. Linha de pesquisa: Diagnóstico, prevenção e tratamento de alterações dos tecidos dentais.

Orientadora: Profa. Dra. Alessandra Bühler Borges

São José dos Campos

2022

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2023]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>

Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

Wrzesinski, Taiana Paola Prado

Efeito antierosivo de soluções fluoretadas associadas ao copolímero Aminometacrilato: estudo in situ randomizado cruzado / Taiana Paola Prado Wrzesinski. - São José dos Campos : [s.n.], 2022.
92 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde Bucal - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2022.

Orientadora: Alessandra Bühler Borges.

1. Erosão dental. 2. Esmalte dental. 3. Polímeros. 4. Fluoreto de sódio. I. Borges, Alessandra Bühler, orient. II. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. III. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - Unesp. IV. Universidade Estadual Paulista (Unesp). V. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Achille Bassi e Seção Técnica de Informática, ICMC/USP com adaptações - STATI, STRAUD e DTI do ICT/UNESP.

Renata Aparecida Couto Martins CRB-
8/8376

BANCA EXAMINADORA

Profa. Assoc. Alessandra Bühler Borges (Orientadora)

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

Prof. Assoc. Carlos Rocha Gomes Torres

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

Prof. Assoc. Juliano Pelim Pessan

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Faculdade de Odontologia

Câmpus de Araçatuba

São José dos Campos, 13 de dezembro de 2022.

DEDICATÓRIA

Dedico essa pesquisa a **Deus** e **minha família** que constantemente alicerçam minha vida para que eu possa alçar voos mais altos.

A **todas as mulheres** que são inspiração para mim. Em especial a minha mãe **Márcia**, meu grande exemplo de mulher persistente, trabalhadora e amorosa. Ensina-me constantemente sobre o valor do esforço e a importância de lutar por nossos sonhos. Com seu grande modelo, eu não poderia fazer nada além de seguir os seus passos e lutar pela minha felicidade. Obrigada por existir, mãe!

A **todos** que com suas ações contribuem para a transformação da sociedade por meio da ciência e popularização do conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus**, meu guia e fonte de paz. Obrigada por permitir que tantas coisas boas aconteçam em minha vida.

A **minha família**, que constantemente me ensina que tudo posso quando realizo com amor e dedicação! Só de pensar em vocês, meu coração transborda amor e gratidão. A meu irmão **Iago Emanuel Prado** e meus pais **Claudemir do Prado** e **Márcia Ivoni Pitarelli do Prado** que são minha inspiração e meus maiores incentivadores na busca por realizar meus sonhos, amo muito vocês! A meu esposo **Eduardo Augusto Wrzesinski** que abraça sempre meus projetos e sonhos, caminha ao meu lado e me ajuda a realiza-los. Te amo por tudo que você é e pela força que você me traz!

Gratidão especial a minha orientadora **Alessandra Bühler Borges**, pela mulher brilhante e profissional que é. Muito obrigado por compartilhar sua sabedoria, seu tempo e sua experiência. Tenho muita admiração por sua dedicação e competência! Seus conselhos e incentivos abrem meus horizontes e me fazem uma pessoa e profissional muito melhor.

Ao professor **Carlos Rocha Gomes Torres**, por seu exemplo de profissionalismo, pelos conselhos e pelas oportunidades oferecidas a mim. Aprender com o senhor é um privilégio. Muito obrigada por aceitar fazer parte da banca examinadora da minha dissertação.

Ao professor **Juliano Pelim Pessan**, muito obrigada por contribuir com seu tempo e considerações para esse trabalho.

A **direção, administração, corpo docente e demais colaboradores** do Instituto de Ciência e Tecnologia da UNESP de São José dos Campos, por oportunizarem um ambiente de crescimento e aprendizado. Tenho muito orgulho de realizar o Mestrado nessa reconhecida instituição, que hoje chamo de segunda casa.

Sobretudo, agradeço aos professores, **Cesar Rogério Pucci**, **Eduardo Bresciani**, **Karen Cristina Kazue Yui**, **Maria Filomena Rocha Lima Huhtala** e **Taciana Marco Ferraz Caneppele** do Departamento de Odontologia Restauradora. Obrigada pelos conselhos, ensinamentos e pela confiança em mim depositada.

Ao professor **Sérgio Eduardo de Paiva Gonçalves**, pelas considerações no exame geral de qualificação e por acreditar no meu potencial em todas as atividades que realizamos juntos.

A professora **Tais Scaramucci Forlin** do Departamento de Odontologia Restauradora da USP por ter prontamente aceitado fazer parte da banca examinadora do meu exame geral de qualificação e cuja participação enriquece este trabalho.

A professora **Idalina Vieira Aoki** do Departamento de Engenharia Química da Poli-USP por todo suporte oferecido para a realização de nossa pesquisa.

A **todos os professores** que contribuíram com seu conhecimento e dedicação para minha jornada profissional. Agradeço aos professores da minha primeira casa na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), **Adriano Picolotto, Bianca Medeiros Maran, Danielle Shima Luize Sottovia, Fabiana Scarparo Naufel, Vera Lucia Schmitt, Veridiana Camilotti e Virgínia Bosquioli**. Obrigada pelos ensinamentos compartilhados, pela confiança e amizade durante a minha formação acadêmica e pessoal. Obrigada por todas as oportunidades concedidas a mim, sem elas eu não conseguiria chegar até aqui.

Ao professor **Julio Katuhide Ueda**, exemplo de profissional incentivador, cujo trabalho e dedicação me ensinou os primeiros passos da vida acadêmica, ainda na iniciação científica. Muito obrigada por acreditar em meu trabalho!

Aos **amigos** que se fazem presente mesmo de tão longe. Aos **colegas e amigos da pós-graduação** que constantemente me apoiam e deixam o trabalho mais leve e feliz, eu desejo muito sucesso a vocês! **Jefferson Moreira, Raquel Campos e Victória Carvalho** obrigada por todo apoio e amizade! Juntos compartilhamos dos inúmeros desafios e novidades com a vinda da pandemia do coronavírus e tudo enfrentamos com o espírito colaborativo.

Agradecimento especial aos antigos e atuais integrantes do time Ale Borges: **Douglas Ferreira, Maria Aparecida Holanda, Mariane Mailart, Marina Augusto, Manuela Spinola e Victor Bottesini**. Sou muito grata por fazer parte dessa equipe, pela parceria e por tudo que aprendi e aprendo com cada um de vocês.

Aos alunos de Iniciação Científica, **Giovanna Lotto, Karine Carvalho, Luís Silva e Maria Rufino**, obrigada por todo auxílio e parceria na execução dos trabalhos. Vocês foram muito importantes para o meu desenvolvimento.

A todos os **participantes voluntários do estudo**, por toda colaboração e diligência, nossa pesquisa não seria possível sem vocês, por isso muito obrigada! Agradeço também ao técnico **Fernando Fontes** do laboratório de Prótese do Departamento de Odontologia Restauradora, pelo auxílio no desenvolvimento dos dispositivos.

As **funcionárias do Departamento de Odontologia Restauradora** pelo auxílio todas às vezes que precisei. Aos **funcionários da Secretaria de Pós-graduação**, por toda assistência sempre que dúvidas surgem e ao **supervisor do Escritório de Pesquisa**, que nos auxilia com todos os trâmites e esclarecimentos sobre o processo FAPESP.

Ao **Centro de Tecnologias das Radiações do IPEN** por disponibilizar o uso do Irradiador Multipropósito de Cobalto-60 para esterilização dos espécimes com radiação gama. Estendo o agradecimento ao professores **Guilherme de Siqueira Ferreira de Anzaloni Saavedra** e **Eduardo Shigueyuki Uemura**, além da colega **Leticia Oba Sakae** que possibilitaram a logística para entrega dos espécimes em São Paulo. Muito obrigada!

A **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, pela concessão da Bolsa de Mestrado-DS, nos períodos de 01/02/2020 a 31/07/2021 e 01/03/2022 a 13/12/2022.

A **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)** pela concessão da bolsa de Mestrado, pelo Processo nº 2020/10284-0, no período de 01/08/2021 a 31/02/2022.

A todos que de alguma forma contribuíram para este trabalho. Quando penso em minha vida profissional fico muito agradecida por tudo o que estou conquistando e por trabalhar com o que amo!

“Pela presença e fidelidade de Deus, daí nasce a alegria e a certeza de que estou no caminho certo”.

Edina Margarida Pitarelli

Wrzesinski TPP. Efeito antierosivo de soluções fluoretadas associadas ao copolímero Aminometacrilato: estudo in situ randomizado cruzado [dissertação]. São José dos Campos (SP): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; 2022.

RESUMO

Como continuidade ao processo de entendimento e caracterização do mecanismo de ação preventivo, o objetivo deste trabalho foi mensurar o efeito antierosivo da associação de soluções na presença da película adquirida sobre o esmalte e a dentina, frente a desafios erosivos, por meio de um estudo randomizado cruzado de modelo in situ. Para tal, no período da manhã doze voluntários previamente selecionados instalaram um dispositivo intraoral contendo seis espécimes de dentes bovinos (três em esmalte e três em dentina) e aguardaram 5 min para formação da película adquirida inicial. Após, realizaram o bochecho com uma das soluções a serem testadas (1 min), e permaneceram por 30 min sem se alimentar utilizando o dispositivo palatal, para permitir a maturação da película adquirida. Em seguida, os espécimes foram submetidos ao desafio com ácido clorídrico 0,01M, pH 2,3 por 3 min extraoralmente. Esses passos foram repetidos, para implementar uma ciclagem erosiva, com seis aplicações das soluções de tratamento, sendo: Água ultrapura (controle negativo); F; S; AMC; F associado ao S; AMC associado ao F; AMC associado ao F e S. Cada solução foi testada em uma fase com os mesmos voluntários, com um intervalo de dois dias de washout. Após o término da ciclagem, os espécimes foram removidos do dispositivo, sendo quatro (dois de esmalte e dois de dentina) separados para a análise da microbiópsia de esmalte e dentina para posterior leitura da concentração de cálcio e fósforo no ácido coletado por método colorimétrico em espectrofotômetro que posteriormente foram convertidos em valores de perda erosiva em micrometro (μm). Adicionalmente os espécimes de esmalte também foram submetidos a análise da microdureza superficial para o cálculo do percentual de redução da microdureza (%KHNred). Os dois espécimes restantes (um de esmalte e um de dentina) foram armazenados para leitura adicional da concentração de flúor solúvel em KOH ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$). Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística ANOVA de medidas repetidas (Rm-ANOVA) e Tukey (5%). Para o substrato de esmalte os valores de perda erosiva calculada foram: C ($8,46^{-3} \pm 0,7^{-3}$)^A, S ($8,61^{-3} \pm 0,1^{-2}$)^A, AMC ($7,76^{-3} \pm 0,9^{-3}$)^{AB}, F ($7,15^{-3} \pm 0,7^{-3}$)^B, FS ($7,82^{-3} \pm 0,1^{-2}$)^{AB}, AMC+F ($5,98^{-3} \pm 0,1^{-2}$)^C, AMC+FS ($6,86^{-3} \pm 0,1^{-2}$)^{BC}. Para o substrato de dentina os valores de perda erosiva calculada foram: C ($11,2^{-3} \pm 0,7^{-3}$)^A, S ($11,2^{-3} \pm 0,1^{-2}$)^A, AMC ($9,86^{-3} \pm 0,8^{-3}$)^B, F ($9,49^{-3} \pm 0,5^{-3}$)^B, FS ($9,70^{-3} \pm 0,8^{-3}$)^B, AMC+F ($6,99^{-3} \pm 0,1^{-2}$)^C, AMC+FS ($8,13^{-3} \pm 0,1^{-2}$)^D. Quanto ao percentual de redução de microdureza frente a erosão em esmalte medido por microdureza, os grupos contendo polímero e soluções fluoretadas (AMC+F e AMC+FS) apresentaram melhor desempenho. Os grupos F, FS e AMC apresentaram potencial protetor intermediário e significativamente maior que o controle negativo. Os dados de concentração de flúor solúvel em KOH para o esmalte foram: C = S = AMC < F < AMC+F ≤ AMC+FS ≤ FS e em dentina foram: C = S = AMC < F = AMC+F = AMC+FS < FS. Conclui-se que não houve diferença na concentração de flúor solúvel em KOH em esmalte e dentina entre os grupos que não continham flúor e o grupo

FS exibiu maior concentração de flúor adsorvido na superfície. O biopolímero Aminometacrilato foi capaz de aumentar o efeito protetor de soluções fluoretadas na presença da película adquirida em esmalte e dentina, sendo um promissor agente a ser incorporado a soluções para controle do desgaste dental erosivo.

Palavras-chave: Erosão dental; Esmalte dental; Polímeros; Fluoreto de sódio.

Wrzesinski TPP. Anti-erosive effect of fluoride solutions associated with Aminomethacrylate copolymer: a randomized crossover in situ study [dissertation]. São José dos Campos (SP): São Paulo State University (Unesp), Institute of Science and Technology; 2022.

ABSTRACT

In order to understand and characterize the preventive mechanism of action. The objective of this work was to measure the effect of the association of solutions in the anti-erosion potential of the acquired pellicle over enamel and dentin, in the face of erosive challenges, using a randomized cross-over in situ study. For this, twelve previously selected volunteers installed an intraoral device containing six specimens of bovine teeth (three in enamel and three in dentin) and waited 5 minutes for the formation of the initial acquired pellicle. Afterwards, they rinsed the mouth with one of the solutions to be tested (1 minute), and remained for 30 minutes without eating using the palatal device, to allow the maturation of the acquired pellicle. Then, the specimens were subjected to the erosive challenge with 0.03% hydrochloric acid, pH 2.3 for 3 minutes extra-orally. These steps were repeated, implementing an erosive cycle, with six applications of the treatment solutions, being: Ultrapure water (negative control); F; S; AMC; FS; AMC associated with F; AMC associated with FS. Each solution was tested in a phase with the same volunteers, with a two-day washout interval. After the end of cycling, the specimens were removed from the device, four (two enamel and two dentin) separated for analysis microbiopsy of enamel and dentin for later reading of the concentration of calcium and phosphorus in the acid collected by method colorimetric in spectrophotometer which were later converted into erosive loss values in micrometer (μm). The enamel specimens were also subjected to analysis of surface microhardness in enamel to calculate the percentage of microhardness reduction (%KHNred). The two remaining specimens (one enamel and one dentin) were stored for further reading of the concentration of KOH-soluble fluoride ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$). The data obtained were submitted to statistical analysis ANOVA of repeated measures (Rm-ANOVA) and Tukey (5%). The analysis of calculated erosive loss for the enamel substrate was: C ($8,46^{-3} \pm 0,7^{-3}$)^A, S ($8,61^{-3} \pm 0,1^{-2}$)^A, AMC ($7,76^{-3} \pm 0,9^{-3}$)^{AB}, F ($7,15^{-3} \pm 0,7^{-3}$)^B, FS ($7,82^{-3} \pm 0,1^{-2}$)^{AB}, AMC+F ($5,98^{-3} \pm 0,1^{-2}$)^C, AMC+FS ($6,86^{-3} \pm 0,1^{-2}$)^{BC}. For the dentin substrate, the calculated erosive loss values were: C ($11,2^{-3} \pm 0,7^{-3}$)^A, S ($11,2^{-3} \pm 0,1^{-2}$)^A, AMC ($9,86^{-3} \pm 0,8^{-3}$)^B, F ($9,5^{-3} \pm 0,5^{-3}$)^B, FS ($9,7^{-3} \pm 0,8^{-3}$)^B, AMC+F ($7,0^{-3} \pm 0,1^{-2}$)^C, AMC+FS ($8,13^{-3} \pm 0,1^{-2}$)^D. As for the percentage of KHN reduction against enamel erosion measured by microhardness, the groups containing polymer and fluoridated solutions (AMC+F and AMC+FS) performed better. The F, FS, and AMC groups showed intermediate and significantly greater protective potential than the negative control. The KOH-soluble fluoride concentration values for the enamel were: C = S = AMC < F < AMC+F $\leq$ AMC+FS $\leq$ FS and in dentin were: C = S = AMC < F = AMC+F = AMC+FS < FS. It is concluded that there was no difference in the concentration of KOH-soluble fluoride in enamel and dentin between the groups that did not contain fluoride and the FS group exhibited a higher concentration of fluoride adsorbed on the surface. The Aminomethacrylate increased the protective effect of fluoride solutions in the presence of acquired pellicle on enamel and dentin, being a promising agent to be

incorporated into solutions to control erosive dental wear.

Keywords: Tooth erosion; Dental enamel; Polymers; Sodium fluoride.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fatores envolvidos na etiologia do desgaste erosivo dental	26
Figura 2 – Desenho esquemático de formação da película adquirida	29
Figura 3 – Esquema representando os estágios do processo de desgaste dental erosivo	32
Figura 4 – Divisão dos grupos, viscosidade (cP) e concentração de flúor (µg/ml) das soluções experimentais após preparo e ajuste de pH para 4,5	46
Figura 5 – Preparo inicial do espécime	48
Figura 6 – Embutimento e polimento do espécime	49
Figura 7 – Dispositivo intraoral	51
Figura 8 – Esquema passo-a-passo da sequência de procedimentos realizados a cada fase do experimento, no período matutino	52
Figura 9 – Esquema da coleta das amostras no tubo Eppendorf até o posicionamento no leitor de microplacas	54
Figura 10 – Avaliação de microdureza Knoop	56
Figura 11 – Fluxograma CONSORT do recrutamento e aleatorização dos voluntários do estudo em diferentes soluções experimentais	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Especificações dos materiais a serem utilizados	47
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Média, desvio-padrão e comparações múltiplas de Tukey da concentração de cálcio/fósforo (mg/ml) e da perda erosiva calculada (μm) de acordo com a solução experimental (tratamento) realizada sob a superfície dos espécimes de esmalte 60

Tabela 2 – Média, desvio-padrão e comparações múltiplas de Tukey do percentual de redução da KHN (%KHN_{red}) e do flúor solúvel em KOH ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) de acordo com a solução experimental (tratamento) realizada sob a superfície dos espécimes de esmalte 61

Tabela 3 – Média, desvio-padrão e comparações múltiplas de Tukey da concentração de cálcio/fósforo (mg/ml), da perda erosiva (μm) e do flúor solúvel em KOH ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) de acordo com a solução experimental (tratamento) realizada sob a superfície dos espécimes de dentina 62

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	24
2.1 Definição e prevalência do desgaste dental erosivo.....	24
2.2 Etiologia e patogênese do desgaste dental erosivo.....	25
2.3 Características clínicas, histopatológicas e diagnóstico do desgaste dental erosivo.....	31
2.4 Métodos de controle da progressão da erosão dental.....	33
2.5 Métodos para análise quantitativa e qualitativa da erosão dental	36
3 PROPOSIÇÃO	39
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	40
4.1 Aspectos éticos	40
4.2 Delineamento do estudo	40
4.3 Tamanho amostral.....	41
4.4 População do estudo	42
4.5 Sequência de alocação aleatória e implementação	44
4.6 Cegamento	45
4.7 Intervenções	45
4.7.1 Preparo das soluções a serem testadas	45
4.7.2 Preparo dos espécimes bovinos.....	47
4.7.3 Preparo dos dispositivos intraorais.....	50
4.7.4 Procedimento experimental.....	51
4.7.5 Cálculo da perda erosiva por meio da mensuração da concentração de cálcio e fósforo por método colorimétrico em espectrofotômetro	53
4.7.6 Análise da microdureza superficial em esmalte para o cálculo do percentual de redução da microdureza.....	55
4.7.7 Determinação da concentração de flúor solúvel em KOH.....	56
4.8 Delineamento estatístico	57
5 RESULTADOS.....	59
5.1 Fluxograma CONSORT	59

5.2 Cálculo da perda erosiva, percentual de redução da microdureza e flúor solúvel em KOH para esmalte	60
5.3 Cálculo da perda erosiva e flúor solúvel em KOH para dentina.....	62
6 DISCUSSÃO	64
REFERÊNCIAS.....	72
APÊNDICE	83
ANEXO.....	89

1 INTRODUÇÃO

O desgaste dental erosivo é definido como um processo químico-mecânico que resulta em perda cumulativa de tecido dental duro, não causado por bactérias. Sua etiologia é multifatorial, o que torna complexo o estudo dessa condição, mas tem como causa principal a exposição frequente a substâncias erosivas de origem intrínseca ou extrínseca no meio bucal (Carvalho et al., 2015; Schlueter et al., 2020).

Além disso, diversos fatores quando inter-relacionados podem modular o processo. Dentre eles, temos os fatores biológicos, relacionados ao fluxo e capacidade de tamponamento da saliva, à presença e composição da película adquirida, à frequência de episódios de vômitos e refluxo gastroesofágico, à anatomia e estrutura dos dentes, bem como o contato dos tecidos moles com os dentes. Quanto aos fatores químicos, pode-se citar o tipo do ácido (pk), a adesão à estrutura dental, a concentração de flúor, fosfato e cálcio disponíveis, o pH e capacidade de tamponamento da solução ingerida. Outros fatores que também podem interferir no processo são os comportamentais, sendo eles hábitos alimentares, hábitos de higiene, padrão de ingestão de bebidas ou medicamentos ácidos, consumo de drogas ilícitas, ocupação, conhecimento da doença e condição socioeconômica (Amaechi, Higham, 2005; Carvalho et al., 2015; Jarvinen et al., 1991; Lussi, Hellwig, 2014).

Sabe-se que o início da erosão dental ocorre através de um processo chamado amolecimento (*softening*), que envolve a perda parcial do conteúdo mineral superficial do esmalte, levando ao aumento da rugosidade e a diminuição da dureza (Attin et al., 1997; Lussi et al., 2011). Com a continuidade da exposição ao ácido, a superfície do esmalte é perdida camada a camada, sendo que a ação do ácido na superfície do esmalte torna sua aparência acetinada ou opaca (Carvalho et al., 2015; Lussi et al., 2011). Com a progressão do processo pode haver a total perda do esmalte, com exposição da dentina, o que tende a resultar em dor, comprometimento pulpar, perda de função e estética (Ganss et al., 2005), podendo causar implicações na qualidade de vida dos que sofrem dessa condição (Mehta et al., 2020).

Portanto, considerando sua natureza irreversível, o diagnóstico precoce e a adoção de medidas preventivas que possam controlar sua progressão, se revelam de grande importância, uma vez que tem sido observado um aumento da frequência de indivíduos acometidos pelo problema. Uma revisão sistemática demonstrou que a prevalência de desgaste erosivo em dentes permanentes de crianças e adolescentes é de 30,4% (Salas et al., 2015), o que pode estar relacionado ao consumo crescente de bebidas e alimentos ácidos nas últimas décadas, especialmente pela população jovem (Bartlett et al., 2013; Jaeggi, Lussi, 2014). Outro estudo recente, estimou a prevalência global de desgaste dental erosivo entre 20-45% em dentes permanentes, podendo apresentar envolvimento da dentina em até 45% dos casos (Schlueter, Luka, 2018). Esse dado é preocupante, considerando que o desgaste tende a se acentuar com o passar do tempo e grande parte desses estudos são realizados com crianças e adultos jovens, que precisam manter a sua dentição com função durante toda a vida.

Frente a isso diversas estratégias têm sido adotadas, incluindo a aplicação regular de produtos contendo fluoretos (Lussi, Carvalho, 2015; Magalhães et al., 2009). Uma vez que fluoretos já são regularmente utilizados no cotidiano dos indivíduos devido a sua comprovada eficácia anticariogênica, seu uso para o controle do processo erosivo seria conveniente.

Compostos monovalentes como o fluoreto de sódio (NaF) e o fluoreto de amina (AmF) podem levar à formação de precipitados semelhantes ao fluoreto de cálcio (CaF₂), que atuam como uma camada de sacrifício a ser dissolvida durante o desafio erosivo, evitando temporariamente a dissolução do tecido dentário subjacente e liberando íons cálcio e flúor para o meio, retardando assim o processo de desmineralização (Huysmans et al., 2014; Magalhães et al., 2009). No entanto, a eficácia destes compostos em inibir o processo erosivo se mostrou limitada, devido à deposição de CaF₂ depender da concentração, do tempo e da frequência de aplicação do agente fluoretado, bem como de um baixo pH da solução (Huysmans et al., 2014; Magalhães et al., 2011; Petzold, 2001). Além disso, sabe-se que esses sais são solúveis em meio ácido (Ganss et al., 2008; Schlueter et al., 2016) sendo, portanto, menos estáveis sob condições mais erosivas (Schlueter et al., 2016).

Diante disso, o emprego de compostos polivalentes de cátions metálicos, como o fluoreto de estanho (SnF_2) e o tetrafluoreto de titânio (TiF_4), bem como a associação de compostos fluoretados ao cloreto de estanho (SnCl_2), vêm demonstrando uma proteção superior contra o desgaste erosivo. Formulações contendo a combinação de flúor e estanho têm apresentado maior evidência, devido à formação de uma camada superficial rica em Sn sobre a superfície dental, que demonstrou ser mais ácido-resistente (Ganss et al., 2010a, 2010b; Scaramucci et al., 2015; Schlueter et al., 2009). No entanto, exibem limitações relacionadas à sensação de ardência na mucosa e potencial de manchamento dental (Addy, 2008; Frese et al., 2019; Sälzer et al., 2015).

Com o objetivo de aumentar a substantividade dos ativos presentes em formulações farmacêuticas, a indústria tem utilizado polímeros bioadesivos como Sistema de Liberação de Fármaco ou *Drug Delivery System*. Esse sistema de administração foi desenvolvido para prolongar o tempo de liberação do fármaco no organismo, sustentando sua concentração plasmática e sendo capaz de transportar um composto farmacêutico pelo corpo durante determinado tempo até que atinja seu local de devida absorção (Lenaerts, Robert, 1989; Villanova et al., 2010; Zaman et al., 2010).

Esses compostos são capazes de se ligar a substratos biológicos através de mecanismos complexos. Dentre as teorias propostas, pode-se citar a atração eletrostática entre a superfície do polímero e o substrato biológico, devido à diferença em suas cargas iônicas; a capacidade bioadesiva resultante do contato íntimo entre o polímero o substrato biológico; a capacidade de interação entre o polímero e o substrato biológico por ligações covalentes, bem como interações químicas secundárias como forças de Van der Waals, ligações de hidrogênio e interação hidrófoba (Lenaerts, Robert, 1989).

Além disso, a bioadesão pode ser modulada para ocorrer em sítios específicos, diminuindo a toxicidade e aumentando a efetividade terapêutica (Lenaerts, Robert, 1989; Villanova et al., 2010). Isto nos leva a crer que os polímeros bioadesivos podem exibir efeito protetor no esmalte e dentina contra a dissolução ácida, provavelmente devido à sua interação com a superfície da hidroxiapatita, formando um filme capaz de reduzir a troca iônica entre a solução ácida e o

substrato dental (Barbour et al., 2005; Beyer et al., 2012). Ainda, podem ser capazes de potencializar o efeito protetor de compostos fluoretados (Ávila et al., 2017; Ganss et al., 2012; Moretto et al., 2010; White et al., 2011).

Diversos polímeros bioadesivos têm sido testados como ingredientes ativos em enxaguantes bucais e dentifrícios (Ganss et al., 2012; Manarelli et al., 2011) e também como aditivos em bebidas ácidas (Barbour et al., 2005; Beyer et al., 2012, 2010; Hemingway et al., 2010; Hooper et al., 2007; Scaramucci et al., 2011). Dentre os polímeros testados, os à base de metacrilato têm mostrado efeito promissor. Esses polímeros sintéticos possuem diferentes polaridades e são derivados de dimetilaminoetilmetacrilatos, ácido metacrílico e ésteres do ácido metacrílico, em várias proporções (Severino et al., 2011). Sua capacidade de formação de um filme ultrafino sobre as superfícies dentais foi observada previamente (Augusto et al., 2020; Nielsen et al., 2011). Acredita-se que esse revestimento polimérico ou deposição de um precipitado insolúvel de polimetacrilato leva à formação de uma camada de proteção sobre o esmalte contra a erosão (Baig et al., 2004). No entanto, o efeito protetor contra desafios ácidos parece ser dependente de sua estrutura química, uma vez que o tamanho das cadeias ramificadas está relacionado à afinidade pela hidroxiapatita, provavelmente devido à funcionalidade do éster polar, que através da força intermolecular dipolo-dipolo é capaz de se ligar à hidroxiapatita (Nielsen et al., 2011).

Polímeros com propriedades químicas distintas tem sido investigados com obtenção de diferentes graus de resposta quanto ao seu potencial antierosivo (Augusto et al., 2020; Ávila et al., 2020b, 2017). Dentre eles, o polímero aniônico Carbopol 980 foi capaz de melhorar o potencial protetor de soluções fluoretadas in vitro (Ávila et al., 2020a), porém, este efeito não foi significativo quando se considerou sua associação ao cloreto de estanho em um modelo in situ, considerando-se a ação da saliva e película adquirida (Ávila et al., 2020b). Como alternativa, o copolímero Aminometacrilato foi investigado em associação aos agentes fluoretados e mostrou potencial protetor mais evidente, capaz de se adsorver à hidroxiapatita, modificando seu potencial zeta, além de reduzir a dissolução da hidroxiapatita frente a desafios ácidos in vitro (Augusto et al., 2020). Ainda, demonstrou excelente capacidade de reduzir o desgaste erosivo do esmalte

quando adicionado a soluções fluoretadas simulando enxaguatórios bucais (Augusto et al., 2021), com valores de perda inferiores aos grupos controle fluoretados. Devido a estes resultados favoráveis, foi solicitado o depósito da patente junto ao INPI em 2019 (BR 10 2019 001958 1).

O Aminometacrilato é um copolímero do polimetacrilato utilizado para liberação de fármacos nas condições do pH estomacal (menor que 5), sendo portanto, solúvel nessas condições (Evonik, 2015a, 2015b) e utilizado como revestimento de fármacos, o que sugere seu promissor potencial de formação de uma barreira protetora sobre os dentes diante das variações do pH bucal. Sua estrutura é baseada no dimetilaminoetil metacrilato, butil metacrilato e metil metacrilato na proporção 2:1:1 (Evonik, 2015b).

Por se mostrar altamente promissor em testes in vitro, torna-se importante estender o conhecimento, por meio de estudos que envolvam o aminometacrilato sob um contexto clinicamente relevante, em que a ação da saliva ocorre em condições reais, considerando-se o fluxo salivar, capacidade de limpeza, conteúdo mineral, formação da película adquirida, bem como a retenção dos agentes ativos nos tecidos moles (Creeth et al., 2013; Meurman, Frank, 1991).

A película salivar é um filme orgânico livre de bactérias, que cobre tecidos orais. É composto de glicoproteínas e proteínas, incluindo várias enzimas, e funciona como uma rede semipermeável de macromoléculas salivares adsorvidas que fornecem proteção parcial contra desafios ácidos (Hannig, Hannig, 2014). É formada por duas camadas, sendo uma externa de estrutura globular menos densa que apresenta solubilidade comparativamente alta ao ácido, e outra camada basal, densa em elétrons e caracterizada com baixa solubilidade ao ácido (Nekrashevych, Stösser, 2003). Essa baixa solubilidade se deve muito provavelmente aos peptídeos e proteínas salivares adsorvidos na camada basal da película, que possuem afinidade pelos sítios de ligação cálcio e fosfato do esmalte dental (Barbour et al., 2005; Hannig, Hannig, 2014; Scaramucci et al., 2012). Isso nos leva a acreditar que a presença do polímero possa exercer algum potencial de interação com as proteínas presentes na camada basal da película, assim como demonstrado para soluções contendo o estanho, uma vez que este é capaz de formar ligações cruzadas com as proteínas da película adquirida (Algarni et al., 2015).

Frente a isso, o foco desse trabalho está na avaliação da interação entre o polímero formador de filme associado a compostos fluoretados na presença da película adquirida, uma vez que sua proteção pode ser potencializada contra erosão em condições clínicas. Desta forma, a investigação do efeito antierosivo da película associada às soluções de tratamento contendo polímeros e fluoretos pode nos fornecer subsídios para a escolha das associações mais promissoras, que em testes de eficácia adicionais podem abrir novas perspectivas para o desenvolvimento de formulações capazes de prevenir a progressão da erosão dental para estágios mais avançados, que requerem tratamentos restauradores complexos e onerosos.

7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que o biopolímero Aminometacrilato aumentou efeito antierosivo do Fluoreto de Sódio associado ou não ao Cloreto Estanhoso na presença da película adquirida sobre o esmalte e a dentina.

REFERÊNCIAS

Addy M. Oral hygiene products: potential for harm to oral and systemic health? *Periodontol* 2000. 2008; Aug;48(1):54–65. doi: 10.1111/j.1600-0757.2008.00253.x.

Aivazoglou MU. Influência de soluções de armazenamento, métodos de esterilização e suas associações sobre a microdureza dentinária radicular em dentes humanos: estudo in vitro [dissertação]. São José dos Campos (São Paulo): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia de São José dos Campos; 2009.

Amaechi BT, Higham SM. Dental erosion: possible approaches to prevention and control. *J Dent*. 2005; Mar;33(3):243–52. doi: 10.1016/j.jdent.2004.10.014. PMID: 15725524.

Arends J. Zeta potentials of enamel and apatites. *J Dent*. 1979; Sep;7(3):246–53. doi: 10.1016/0300-5712(79)90096-4.

Asane GS, Nirmal SA, Rasal KB, Naik AA, Mahadik MS, Rao YM. Polymers for mucoadhesive drug delivery system: a current status. *Drug Dev Ind Pharm*. 2008; Oct;34(11):1246–66. doi: 10.1080/03639040802026012.

Attin T. Methods for assessment of dental erosion. *Monogr Oral Sci*. 2006; (20):152–72. doi: 10.1159/000093361. PMID: 16687893.

Attin T, Becker K, Hannig C, Buchalla W, Hilgers R. Method to detect minimal amounts of calcium dissolved in acidic solutions. *Caries Res*. 2005; Sep;39(5):432–6. doi: 10.1159/000086852. PMID: 16110217.

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.

Attin T, Wegehaupt FJ. Methods for assessment of dental erosion. *Monogr Oral Sci*. 2014;25:123–42. doi: 10.1159/000360355. Epub 2014 Jun 26. PMID: 24993262.

Augusto MG. Efeito antierosivo de soluções contendo diferentes polímeros [tese]. São José dos Campos (São Paulo): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; 2019.

Augusto MG, Santos TMA, Scaramucci T, Aoki IV, Torres CRG, Hara AT, et al. Protective effect of solutions containing polymers associated with fluoride and stannous chloride on hydroxyapatite dissolution. *Caries Res*. 2021;55(2):122-9. doi: 10.1159/000513444. Epub 2021 Jan 27. PMID: 33503639.

Augusto MG, Silva LFO, Scaramucci T, Aoki IV, Torres CRG, Borges AB. Protective

effect of anti-erosive solutions enhanced by an aminomethacrylate copolymer. *J Dent.* 2021; Feb;105:103540. Epub 2020 Nov 26. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103540.

Ávila D, Augusto MG, Zanatta RF, Scaramucci T, Aoki IV, Torres CRG, et al. Enhancing the anti-erosive properties of fluoride and stannous with the polymer carbopol. *Caries Res.* 2020a;54(3):250–7. doi: 10.1159/000506467.

Ávila D, Zanatta RF, Scaramucci T, Aoki IV, Gomes Torres CR, Borges AB. Randomized in situ trial on the efficacy of Carbopol in enhancing fluoride / stannous anti-erosive properties. *J Dent.* 2020b;103347. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103347.

Ávila D, Zanatta RF, Scaramucci T, Aoki IV, Torres CRG, Borges AB. Influence of bioadhesive polymers on the protective effect of fluoride against erosion. *J Dent.* 2017;56:45–52. doi: 10.1016/j.jdent.2016.10.015.

Baig AA, Faller RV, White Jr DJ, inventores. The Procter & Gamble Company. Method of protecting teeth against erosion. Patent US6685920B2. 2004.

Barbour ME, Shellis RP, Parker DM, Allen GC, Addy M. An investigation of some food-approved polymers as agents to inhibit hydroxyapatite dissolution. *Eur J Oral Sci.* 2005;113(6):457–61. doi: 10.1111/j.1600-0722.2005.00248.x.

Bardsley PF. The evolution of tooth wear indices. *Clin Oral Investig.* 2008;12(1):15–9. doi: 10.1007/S00784-007-0184-2.

Bartlett D, Ganss C, Lussi A. Basic Erosive wear examination (BEWE): A new scoring system for scientific and clinical needs. *Clin Oral Investig.* 2008;12:65–8. doi: 10.1007/s00784-007-0181-5. PMID: 18228057.

Bartlett DW, Lussi A, West NX, Bouchard P, Sanz M, Bourgeois D. Prevalence of tooth wear on buccal and lingual surfaces and possible risk factors in young European adults. *J Dent.* 2013;41(11):1007–13. doi: 10.1016/j.jdent.2013.08.018. PMID: 24004965.

Beyer M, Reichert J, Heurich E, Jandt KD, Sigusch BW. Pectin, alginate and gum arabic polymers reduce citric acid erosion effects on human enamel. *Dent Mater.* 2010;26(9):831–9. doi: 10.1016/j.dental.2010.04.008.

Beyer M, Reichert J, Sigusch BW, Watts DC, Jandt KD. Morphology and structure of polymer layers protecting dental enamel against erosion. *Dent Mater.* 2012;28(10):1089–97. doi: 10.1016/j.dental.2012.07.003.

Bezerra SJC, João-Souza SH, Aoki IV, Borges AB, Hara AT, Scaramucci T. Anti-erosive effect of solutions containing sodium fluoride, stannous chloride, and selected film-forming polymers. *Caries Res.* 2019;53(3):305–13. doi: 10.1159/000493388.

Borges AB, Torres CRG, de Souza PAB, Caneppele TMF, Santos LFTF, Magalhães

AC. Bleaching gels containing calcium and fluoride: effect on enamel erosion susceptibility. *Int J Dent*. 2012;2012:347848. doi: 10.1155/2012/347848. PMID: 23193404.

Breschi L, Gobbi P, Mazzotti G, Falconi M, Ellis TH, Stangel I. High resolution SEM evaluation of dentin etched with maleic and citric acid. *Dent Mater*. 2002;18(1):26–35. doi: 10.1016/S0109-5641(01)00017-3.

Brevik SC, Lussi A, Rakhmatullina E. A new optical detection method to assess the erosion inhibition by in vitro salivary pellicle layer. *J Dent*. 2013;41(5):428–35. doi: 10.1016/J.JDENT.2013.02.011.

Calcium Colorimetric Assay Kit [bula]. Belo Horizonte: Bioclin. 2020a. 6p.

Carvalho TS, Araújo TT, Ventura TMO, Dionizio A, Câmara JVF, Moraes SM, et al. Acquired pellicle protein-based engineering protects against erosive demineralization. *J Dent*. 2020;102:103478. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103478. PMID: 32950632.

Carvalho TS, Colon P, Ganss C, Huysmans MC, Lussi A, Schlueter N, et al. Consensus report of the European Federation of Conservative Dentistry: erosive tooth wear—diagnosis and management. *Clin Oral Investig*. 2015;19(7):1557–61. doi: 10.1007/s00784-015-1511-7. PMID: 26121968.

Creeth J, Zero D, Mau M, Bosma ML, Butler A. The effect of dentifrice quantity and toothbrushing behaviour on oral delivery and retention of fluoride in vivo. *Int Dent J*. 2013;63:14–24. doi: 10.1111/idj.12075.

Dikmen B. ICDAS II criteria (international caries detection and assessment system). *J Istanbul Univ Fac Dent*. 2015;49(3):63. doi: 10.17096/jiufd.38691.

Eudragit E100, Eudragit EPO, Eudragit E12 [ficha técnica]. Kirschenallee: Evonik. 2015a. 6p.

Eudragit Brochure [ficha técnica]. Armstadt: Evonik. 2015b. 4p.

Featherstone JDB, Rodgers BE. Effect of acetic, lactic and other organic acids on the formation of artificial carious lesions. *Caries Res*. 1981;15(5):377–85. doi: 10.1159/000260541. PMID: 6942921.

Fejerskov O, Kidd EAM. Cárie dentária: a doença e seu tratamento clínico. 2. ed. São Paulo: Santos; 2011. 640p.

Ferguson DB, Botchway CA. A comparison of circadian variation in the flow rate and composition of stimulated human parotid, submandibular and whole salivas from the same individuals. *Arch Oral Biol*. 1980;25(8–9):559–68. doi: 10.1016/0003-9969(80)90068-0.

Frese C, Wohlrab T, Sheng L, Kieser M, Krisam J, Wolff D. Clinical effect of stannous fluoride and amine fluoride containing oral hygiene products: A 4-year randomized controlled pilot study. *Sci Rep.* 2019;9(1). doi: 10.1038/s41598-019-44164-9. PMID: 31118458.

Ganss C. Is erosive tooth wear an oral disease? Erosive tooth wear from diagnosis to ther. *Monogr Oral Sci.* 2012;25:16–21. doi: 10.1159/000359931. PMID: 24993254.

Ganss C, Hardt M, Lussi A, Cocks A-K, Klimek J, Schlueter N. Mechanism of action of tin-containing fluoride solutions as anti-erosive agents in dentine. In vitro tin-uptake, tissue loss, and scanning electron microscopy study. *Eur J Oral Sci.* 2010a;118(4):376–84. doi: 10.1111/j.1600-0722.2010.00742.x.

Ganss C, Klimek J, Starck C. Quantitative analysis of the impact of the organic matrix on the fluoride effect on erosion progression in human dentine using longitudinal microradiography. *Arch Oral Biol.* 2004;49(11):931–5. doi: 10.1016/J.ARCHORALBIO.2004.05.010.

Ganss C, Lussi A. Diagnosis of erosive tooth wear. *Monogr Oral Sci.* 2006;20:32–43. doi: 10.1159/000093349.

Ganss C, Lussi A, Klimek J. Comparison of calcium/phosphorus analysis, longitudinal microradiography and profilometry for the quantitative assessment of erosive demineralisation. *Caries Res.* 2005;39(3):178–84. doi: 10.1159/000084795.

Ganss C, Lussi A, Schlueter N. The histological features and physical properties of eroded dental hard tissues. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:99–107. doi: 10.1159/000359939. PMID: 24993260.

Ganss C, Lussi A, Schlueter N. Dental erosion as oral disease. Insights in etiological factors and pathomechanisms, and current strategies for prevention and therapy. *Am J Dent.* 2012 Dec;25(6):351-64. PMID: 23409626.

Ganss C, Neutard L, von Hinckeldey J, Klimek J, Schlueter N. Efficacy of a tin/fluoride rinse: a randomized in situ trial on erosion. *J Dent Res.* 2010b;89(11):1214–8. doi: 10.1177/0022034510375291. PMID: 20581352.

Ganss C, Schlueter N, Hardt M, Schattenberg P, Klimek J. Effect of fluoride compounds on enamel erosion in vitro: A comparison of amine, sodium and stannous fluoride. *Caries Res.* 2008;42(1):2–7. doi: 10.1159/000111743.

Ganss, Von Hinckeldey J, Tolle A, Schulze K, Klimek J, Schlueter N. Efficacy of the stannous ion and a biopolymer in toothpastes on enamel erosion/abrasion. *J Dent.* 2012;40(12):1036–43. doi: 10.1016/j.jdent.2012.08.005.

Hannig C, Hamkens A, Becker K, Attin R, Attin T. Erosive effects of different acids on bovine enamel: Release of calcium and phosphate in vitro. *Arch Oral Biol.* 2005;50(6):541–52. doi: 10.1016/j.archoralbio.2004.11.002. PMID: 15848147.

Hannig M. The protective nature of the salivary pellicle. *Int Dent J.* 2002;52(5):417–23. doi: 10.1111/J.1875-595X.2002.TB00731.X.

Hannig M. Ultrastructural investigation of pellicle morphogenesis at two different intraoral sites during a 24-h period. *Clin Oral Investig.* 1999;3(2):88–95. doi: 10.1007/S007840050084.

Hannig M, Hannig C. The pellicle and erosion. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:206–14. doi: 10.1159/000360376. Epub 2014 Jun 26. PMID: 24993268.

Hannig M, Hess NJ, Hoth-Hannig W, de Vrese M. Influence of salivary pellicle formation time on enamel demineralization – an in situ pilot study. *Clin Oral Investig* 2003;7(3):158–61. doi: 10.1007/S00784-003-0219-2.

Hannig M, Joiner A. The structure, function and properties of the acquired pellicle. *Monogr Oral Sci.* 2006;19:29–64. doi: 10.1159/000090585.

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;39(2):134–8. doi: 10.1159/000083159. PMID: 15741726.

Hara AT, Lussi A, Zero DT. Biological factors. *Monogr Oral Sci.* 2006;20:88-99. doi: 10.1159/000093355. PMID: 16687887.

Hara AT, Zero DT. The potential of saliva in protecting against dental erosion. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:197–205. doi: 10.1159/000360372.

Hemingway CA, White AJ, Shellis RP, Addy M, Parker DM, Barbour ME. Enamel erosion in dietary acids: inhibition by food proteins in vitro. *Caries Res.* 2010;44(6):525–30. doi: 10.1159/000320984.

Herkströter FM, Witjes M, Ruben J, Arends J. Time dependency of microhardness indentations in human and bovine dentine compared with human enamel. *Caries Res.* 1989;23(5):342-4. doi: 10.1159/000261203.

Hooper S, Hughes J, Parker D, Finke M, Newcombe RG, Addy M, et al. A clinical study in situ to assess the effect of a food approved polymer on the erosion potential of drinks. *J Dent.* 2007;35(6):541–6. doi: 10.1016/j.jdent.2007.03.001.

Huysmans MC, Young A, Ganss C. The role of fluoride in erosion therapy. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:230-43. doi: 10.1159/000360555. Epub 2014 Jun 26. PMID: 24993271.

Iontcheva I, Oppenheim FG, Troxler RF. Human salivary mucin mg1 selectively forms heterotypic complexes with amylase, proline-rich proteins, statherin, and histatins. *J Dent Res.* 2016;76(3):734–43. doi: 10.1177/00220345970760030501.

Jaeggi T, Lussi A. Prevalence, incidence and distribution of erosion. *Monogr Oral*

Sci. 2014;25:55–73. doi: 10.1159/000360973.

Jager DHJ, Vieira AM, Ligtenberg AJM, Bronkhorst E, Huysmans MCDNJM, Vissink A. Effect of salivary factors on the susceptibility of hydroxyapatite to early erosion. *Caries Res.* 2011;45(6):532–7. doi: 10.1159/000331938. PMID: 21997255.

Jarvinen VK, Rytomaa II, Heinonen OP. Risk factors in dental erosion. *J Dent Res.* 1991;70(6):942–7. doi: 10.1177/00220345910700060601.

Joiner A, Elofsson UM, Arnebrant T. Adsorption of chlorhexidine and black tea onto in vitro salivary pellicles, as studied by ellipsometry. *Eur J Oral Sci.* 2006;114(4):337–42. doi: 10.1111/j.1600-0722.2006.00364.x.

Kanzow P, Wegehaupt FJ, Attin T, Wiegand A. Etiology and pathogenesis of dental erosion. *Quintessence Int (Berl).* 2016;47(4):275–8. doi: 10.3290/J.QI.A35625.

Kensche A, Buschbeck E, König B, Koch M, Kirsch J, Hannig C, et al. Effect of fluoride mouthrinses and stannous ions on the erosion protective properties of the in situ pellicle. *Sci Rep.* 2019;9(1):1–10. doi: 10.1038/s41598-019-41736-7. PMID: 30926846.

Kensche A, Kirsch J, Mintert S, Enders F, Pötschke S, Basche S, et al. Impact of customary fluoride rinsing solutions on the pellicle's protective properties and bioadhesion in situ. *Sci Rep.* 2017 Nov 29;7(1):16584. doi: 10.1038/s41598-017-16677-8. PMID: 29185495; PMCID: PMC5707358.

Kleter GA, Damen JJM, Everts V, Niehof J, Cate JM Ten. The influence of the organic matrix on demineralization of bovine root dentin in vitro. *J Dent Res.* 2016;73(9):1523–9. doi: 10.1177/00220345940730090701.

Körner P, Inauen DS, Attin T, Wegehaupt FJ. Erosive/abrasive enamel wear while using a combination of anti-erosive toothbrush/-paste. *Oral Heal Prev Dent.* 2020;18(1):53–60. doi: 10.3290/j.ohpd.a43352.

Lee YH, Zimmerman JN, Custodio W, Xiao Y, Basiri T, Hatibovic-Kofman S, et al. Proteomic evaluation of acquired enamel pellicle during in vivo formation. *Plos One.* 2013;8(7):e67919. doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0067919.

Leinonen J, Kivelä J, Parkkila S, Parkkila A-K, Rajaniemi H. Salivary carbonic anhydrase isoenzyme vi is located in the human enamel pellicle. *Caries Res.* 1999;33(3):185–90. doi: 10.1159/000016515. PMID: 10207193.

Lenaerts VM, Gurny R. Bioadhesive drug delivery systems. 1. ed. Florida: CRC Press; 1989.

Löe H. The gingival index, the plaque index and the retention index systems. *J Periodontol.* 1967;38(6):610–6. doi: 10.1902/jop.1967.38.6.610.

Lussi A, Bossen A, Hoschele C, Beyeler B, Megert B, Meier C, et al. Effects of enamel abrasion, salivary pellicle, and measurement angle on the optical assessment of dental erosion. *J Biomed Opt.* 2012;17(9):097009. doi: 10.1117/1.JBO.17.9.097009.

Lussi A, Carvalho TS. The Future of fluorides and other protective agents in erosion prevention. *Caries Res.* 2015;49(1):18–29. doi: 10.1159/000380886.

Lussi A, Carvalho TS. Erosive tooth wear: a multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:1–15. doi: 10.1159/000360380. PMID: 24993253.

Lussi A, Hellwig E. Risk assessment and causal preventive measures. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:220–9. doi: 10.1159/000360612.

Lussi A, Jaeggi T. Chemical factors. *Dent Eros.* 2006;20:77–87. doi: 10.1159/000093353. PMID: 16687886.

Lussi A, Megert B, Shellis RP, Wang X. Analysis of the erosive effect of different dietary substances and medications. *Br J Nutr.* 2012b;107(2):252–62. doi: 10.1017/S0007114511002820.

Lussi A, Schlueter N, Rakhmatullina E, Ganss C. Dental erosion - an overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. *Caries Res.* 2011;45(1):2–12. doi: 10.1159/000325915. PMID: 21625128.

Habib M, Chew HP. Methods of assessment of early dentine erosion: a review. *J Pak Med Assoc.* 2019;69(10):1509–13. PMID: 31622307.

Magalhães AC, Wiegand A, Rios D, Buzalaf MAR, Lussi A. Fluoride in dental erosion. *Monogr Oral Sci.* 2011;22:158-170. doi: 10.1159/000325167. Epub 2011 Jun 23. PMID: 21701198.

Magalhães AC, Wiegand A, Rios D, Honório HM, Buzalaf MAR. Insights into preventive measures for dental erosion. *J Appl Oral Sci.* 2009;17(2):75–86. doi: 10.1590/s1678-77572009000200002. PMID: 19274390.

Manarelli MM, Vieira AEM, Matheus AA, Sassaki KT, Delbem ACB. Effect of mouth rinses with fluoride and trimetaphosphate on enamel erosion: an in vitro study. *Caries Res.* 2011;45(6):506–9. doi: 10.1159/000331929.

Martini T, Rios D, Dionizio A, Cassiano LPS, Taioqui PV, Silva CMS, et al. Salivary hemoglobin protects against erosive tooth wear in gastric reflux patients. *Caries Res.* 2020;54(5–6):466–74. doi: 10.1159/000507110.

Matsumoto M, Miyake T, Noshi H, Kambara M, Konishi K. Zeta potential studies on the adsorption of proteins on a synthetic hydroxyapatite. *Colloids Surf.* 1989;40:77–84. doi: 10.1016/0166-6622(89)80008-3.

Mehta SB, Loomans BAC, Banerji S, Bronkhorst EM, Bartlett D. An investigation into the impact of tooth wear on the oral health related quality of life amongst adult dental patients in the United Kingdom, Malta and Australia. *J Dent.* 2020;99:103409. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103409. PMID: 32533998.

Meurman J, Frank R. Scanning electron microscopic study of the effect of salivary pellicle on enamel erosion. *Caries Res.* 1991;25(1):1–6. doi: 10.1159/000261335.

Moazzez RV, Austin RS, Rojas-Serrano M, Carpenter G, Cotroneo E, Proctor G, et al. Comparison of the possible protective effect of the salivary pellicle of individuals with and without erosion. *Caries Res.* 2014;48(1):57–62. doi: 10.1159/000352042.

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;44(2):135–40. doi: 10.1159/000302902.

Nehme M, Jeffery P, Mason S, Lippert F, Zero DT, Hara AT. Erosion remineralization efficacy of gel-to-foam fluoride toothpastes in situ: a randomized clinical trial. *Caries Res.* 2016;50:62–70. doi: 10.1159/000443187.

Nehme M, Parkinson CR, Zero DT, Hara AT. Randomised study of the effects of fluoride and time on in situ remineralisation of acid-softened enamel. *Clin Oral Investig.* 2019;23(12):4455–63. doi: 10.1007/s00784-019-02900-5. PMID: 30997568.

Nekrashevych Y, Stösser L. Protective influence of experimentally formed salivary pellicle on enamel erosion. *Caries Res.* 2003;37(3):225–31. doi: 10.1159/000070449.

Neumüller O-A, Römpf H, Ühlein E. Römpfs chemie-lexikon. 7. ed. Califórnia: Franckh; 1973.

Nielsen B V, Nevell TG, Barbu E, Smith JR, Rees GD, Tsibouklis J. Multifunctional poly(alkyl methacrylate) films for dental care. *Biomed Mater.* 2011;6(1):015003. doi: 10.1088/1748-6041/6/1/015003.

Niemeyer SH, Baumann T, Lussi A, Meyer-Lueckel H, Scaramucci T, Carvalho TS. Salivary pellicle modification with polyphenol-rich teas and natural extracts to improve protection against dental erosion. *J Dent.* 2021;105:103567. doi: 10.1016/j.jdent.2020.103567.

Nikiforuk G. Understanding dental caries: etiology and mechanisms. Basic and clinical aspects. 1. ed. Toronto: Karger; 1985. doi 10.1159/isbn.978-3-318-05263-3.

Pelá VT, Buzalaf MAR, Niemeyer SH, Baumann T, Silva FH, Toyama D, et al. Acquired pellicle engineering with proteins/peptides: Mechanism of action on native human enamel surface. *J Dent.* 2021;107:103612. doi: 10.1016/j.jdent.2021.103612.

Petzold M. The influence of different fluoride compounds and treatment conditions on dental enamel: a descriptive in vitro study of the CaF precipitation and

microstructure. *Caries Res.* 2001;35(1):45–51. doi: 10.1159/000049110.

Pini NIP, Lima DANL, Luka B, Ganss C, Schlueter N. Viscosity of chitosan impacts the efficacy of F/Sn containing toothpastes against erosive/abrasive wear in enamel. *J Dent.* 2020;92:103247. doi: 10.1016/J.JDENT.2019.103247.

Phosphor Colorimetric Assay Kit [bula]. Belo Horizonte: Bioclin. 2020b. 6p.

Reich M, Kümmerer K, Al-Ahmad A, Hannig C. Fatty acid profile of the initial oral biofilm (pellicle): an in-situ study. *Lipids.* 2013;48(9):929–37. doi: 10.1007/S11745-013-3822-2.

Sakae LO, Niemeyer SH, Bezerra SJC, Borges AB, Turssi CP, Scaramucci T. The addition of propylene glycol alginate to a fluoride solution to control enamel wear: an in situ study. *Caries Res.* 2020;54(5):517–23. doi: 10.1159/000511261. PMID: 33176315.

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. *J Dent.* 2015;43(1):42–50. doi: 10.1016/j.jdent.2014.10.012. PMID: 25446243.

Sälzer S, Slot D, Dörfer C, Weijden GV. Comparison of triclosan and stannous fluoride dentifrices on parameters of gingival inflammation and plaque scores: a systematic review and meta-analysis. *Int J Dent Hyg.* 2015;13(1):1–17. doi: 10.1111/idh.12072.

Scaramucci T, Borges AB, Lippert F, Zero DT, Aoki IV, Hara AT. Anti-erosive properties of solutions containing fluoride and different film-forming agents. *J Dent.* 2015;43(4):458–65. doi: 10.1016/j.jdent.2015.01.007.

Scaramucci T, Hara AT, Zero DT, Ferreira SS, Aoki IV, Sobral MAP. In vitro evaluation of the erosive potential of orange juice modified by food additives in enamel and dentine. *J Dent.* 2011;39(12):841–8. doi: 10.1016/j.jdent.2011.09.004.

Scaramucci T, Sobral MAP, Eckert GJ, Zero DT, Hara AT. In situ evaluation of the erosive potential of orange juice modified by food additives. *Caries Res.* 2012;46(1):55–61. doi: 10.1159/000335572.

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;54(1):2–6. doi: 10.1159/000503308.

Schlueter N, Hara A, Shellis RP, Ganss C. Methods for the measurement and characterization of erosion in enamel and dentine. *Caries Res.* 2011;45(1):13–23. doi: 10.1159/000326819. PMID: 21625129.

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;55(4):294–9. doi: 10.1016/j.archoralbio.2010.02.003.

Schlueter N, Hardt M, Lussi A, Engelmann F, Klimek J, Ganss C. Tin-containing fluoride solutions as anti-erosive agents in enamel: an *in vitro* tin-uptake, tissue-loss, and scanning electron micrograph study. *Eur J Oral Sci.* 2009;117(4):427–34. doi: 10.1111/j.1600-0722.2009.00647.x.

Schlueter N, Jaeggi T, Lussi A. Is dental erosion really a problem? *Adv Dent Res.* 2012;24(2):68–71. doi: 10.1177/0022034512449836. PMID: 22899683.

Schlueter N, Luka B. Erosive tooth wear - a review on global prevalence and on its prevalence in risk groups. *Br Dent J.* 2018 Mar 9;224(5):364-370. doi: 10.1038/sj.bdj.2018.167. Epub 2018 Mar 2. PMID: 29495027.

Schlueter N, Lussi A, Tolle A, Ganss C. Effects of erosion protocol design on erosion/abrasion study outcome and on active agent (NaF and SnF) efficacy. *Caries Res.* 2016;50(2):170–9. doi: 10.1159/000445169.

Shellis RP, Barbour ME, Jesani A, Lussi A. Effects of buffering properties and undissociated acid concentration on dissolution of dental enamel in relation to pH and acid type. *Caries Res.* 2013;47(6):601–11. doi: 10.1159/000351641. PMID: 24061229.

Shellis RP, Featherstone JDB, Lussi A. Understanding the chemistry of dental erosion. Erosive tooth wear from diagnosis to ther. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:163–79. doi: 10.1159/000359943.

Smith B, Knight J. An index for measuring the wear of teeth. *Br Dent J.* 1984;156:435–8.

Stephen K, McCrossan J, Mackenzie D, Macfarlane C, Speirs C. Factors determining the passage of drugs from blood into saliva. *Br J Clin Pharmacol.* 1980;9(1):51–5. doi: 10.1111/J.1365-2125.1980.TB04796.X.

Taira EA, Ferrari CR, Carvalho G, Ventura TMO, Martini T, Dionizio AS, et al. Rinsing with statherin-derived peptide alters the proteome of the acquired enamel pellicle. *Caries Res.* 2021;55(4):333–40. doi: 10.1159/000517959. PMID: 34344000.

Villanova JCO, Oréface RL, Cunha AS. Aplicações farmacêuticas de polímeros. *Polimer.* 2010;20(1):51–64. doi: 10.1590/S0104-14282010005000009.

Weber M-T, Hannig M, Pötschke S, Höhne F, Hannig C. Application of plant extracts for the prevention of dental erosion: an *in situ/in vitro* study. *Caries Res.* 2015;49(5):477–87. doi: 10.1159/000431294.

Wegehaupt FJ, Tauböck TT, Stillhard A, Schmidlin PR, Attin T. Influence of extra-

and intra-oral application of CPP-ACP and fluoride on re-hardening of eroded enamel. *Acta Odontol Scand.* 2012;70(3):177–83. doi: 10.3109/00016357.2011.600713.

White AJ, Gracia LH, Barbour ME. Inhibition of dental erosion by casein and casein-derived proteins. *Caries Res.* 2011;45(1):13–20. doi: 10.1159/000322300. PMID: 21160185.

Whitehead SA, Shearer AC, Watts DC, Wilson NHF. Comparison of two stylus methods for measuring surface texture. *Dent Mater.* 1999;15(2):79–86. doi: 10.1016/S0109-5641(99)00017-2.

Wiegand A, Rosemann A, Hoch M, Barke S, Dakna M, Kanzow P. Erosion-Protective capacity of the salivary pellicle of female and male subjects is not different. *Caries Res.* 2019;53(6):636–42. doi: 10.1159/000500046.

Wiegand A, Wegehaupt F, Werner C, Attin T. Susceptibility of acid-softened enamel to mechanical wear – ultrasonication versus toothbrushing abrasion. *Caries Res.* 2007;41(1):56–60. doi: 10.1159/000096106. PMID: 17167260.

Young A, Smistad G, Karlsen J, Rölla G, Rykke M. Zeta potentials of human enamel and hydroxyapatite as measured. *Adv Dent Res.* 1997;11(4):560-565. doi: 10.1177/08959374970110042501.

Zaman MA, Martin GP, Rees GD. Bioadhesion and retention of non-aqueous delivery systems in a dental hard tissue model. *J Dent.* 2010;38(9):757–64. doi: 10.1016/j.jdent.2010.06.005.

Zanatta RF, Bresciani E, Hara A, Borges AB. *Odontopediatria, o estado atual da arte, educação diagnóstico e intervenção estético funcional.* 1. ed. São Paulo: Editora Quintessence; 2018.