UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

GABRIELA CRISTINA DE OLIVEIRA

**Efeito da aplicação de diferentes materiais resinosos sobre o
esmalte erodido, submetido à erosão e/ou abrasão *in vitro* e *in situ***

BAURU
2017

GABRIELA CRISTINA DE OLIVEIRA

Efeito da aplicação de diferentes materiais resinosos sobre o esmalte erodido, submetido à erosão e/ou abrasão *in vitro* e *in situ*

Tese apresentada a Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências no Programa de Ciências Odontológicas Aplicadas, na área de concentração odontopediatria.

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Rios Honório

Versão corrigida

BAURU
2017

Ol4e Oliveira, Gabriela Cristina de
 Efeito da aplicação de diferentes materiais
 resinosos sobre o esmalte erodido, submetido à
 erosão e/ou abrasão *in vitro* e *in situ* / Gabriela
 Cristina de Oliveira – Bauru, 2017.
 135 p. : il. ; 31cm.

 Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia
 de Bauru. Universidade de São Paulo

 Orientadora: Profa. Dra. Daniela Rios Honório

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

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

Assinatura:

Data: 09/08/2017

Comitê de Ética da FOB-USP
Protocolo nº: 556258
Data: 13/03/2014

(Cole a cópia de sua folha de aprovação aqui)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a DEUS, autor da minha vida e fortaleza em meus dias e a minha FAMÍLIA, apoio incondicional em toda minha caminhada.

AGRADECIMENTOS

À Deus e a Maria Santíssima

Meu Deus, muito obrigada por tudo que tem acontecido em minha vida, e por mais essa conquista. Obrigada pelo amparo e fortaleza nos momentos difíceis, glória a Ti Senhor pelos momentos de alegria, e por essa vida maravilhosa que tenho. Maria nossa mãezinha, obrigada por passar a frente em todas as minhas dificuldades e me ajudar a torna-me uma pessoa melhor, a cada dia.

À minha amada família: meus maiores amores - meus pais Antonio Roberto e Maria Aparecida, meus lindos e amados irmãos Dani e Mau, meus queridos cunhados Odirlei e Lilian, e ao príncipe, mais fofo da titia, Fabricio

Mãe e Pai, me orgulho muito em ter conseguido chegar até aqui, e lembrar que viemos de uma família simples, que quando jovens vocês quiseram ter estudado e não conseguiram, mas com muito sacrifício vocês estudaram os três filhos... Nada na vida é fácil, e vocês sabem como não foi fácil essa caminhada, mas com todo incentivo, amor e oração de vocês, fez com que eu me fortalecesse diariamente, e acreditasse que essa conquista seria possível. Obrigada, amo muito vocês.

Dani e Mau, vocês são o suporte dos meus dias, obrigada pela amizade, conselhos e incentivos e por sempre estarem presentes na minha vida, vocês são essenciais, amo vocês.

Odirlei e Lilian, obrigada pelo carinho e ajuda, sempre quando preciso. Vocês são especiais e preenchem nossa família.

Fabricio, nossa “milagrinho”, você chegou para nos unir ainda mais, é o nosso melhor presente da vida, tia Gá ama muito você, e estará sempre por perto para tudo o que for preciso.

Para sempre a minha eterna gratidão, é muito bom ter vocês por perto!!!

À minha professora e orientadora: Profa. Dra. Daniela Rios Honório

Dani, obrigada por todas as oportunidades de aprendizado que você me deu, seja na clínica, pesquisas, aulas, isso contribuiu muito para a minha formação profissional e pessoal. Agradeço toda a sua dedicação profissional e por ter transmitido tanto conhecimento a mim. Tenho certeza que hoje saí da FOB muito melhor do que quando cheguei, e isso eu devo a você, muito obrigada, serei eternamente grata.

Aos professores da Odontopediatria da FOB-USP durante minha pós-graduação: Profa. Dra. Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado, Profa. Dra. Thais Marchini de Oliveira Valarelli, Prof. Dr. Thiago Cruvinel da Silva, Profa. Dra. Salete Moura Bonifácio da Silva, Prof. Dr. José Eduardo de Oliveira Lima

Agradeço por toda dedicação e conhecimento transmitido durante esses anos, levarei tudo pra sempre comigo, vocês são especiais.

Ao Prof. Dr. Heitor Marques Honório

Professor, agradeço por realizar a estatística deste trabalho. E por sempre estar colaborando conosco, através de seu conhecimento e de suas habilidades, aperfeiçoando os nossos trabalhos. O meu muito obrigado.

Aos funcionários da Odontopediatria FOB-USP: Estela, Lilian, dona Lia, Alexandre, Evandro e Lo

Obrigada por toda ajuda, carinho e atenção durante esses anos, vocês fazem a diferença no nosso curso. Em especial, agradeço ao Evandro, por toda a sua contribuição diretamente com minha pesquisa, você não imagina o quanto me ajudou, obrigada.

Aos voluntários que participaram deste estudo: Ana Paula, Beatriz, Bianca, Brunna, Clara, Daniela, Daniela Marques, Franciny, Isabela, Joselene, Juliana, Máisa, Marcela, Natália, Priscilla, Rafael, Raquel, Victor, Vinícius

Queridos voluntários, obrigada por toda dedicação durante essa pesquisa, a contribuição de vocês foi fundamental, serei pra sempre grata.

As colegas que trabalharam diretamente comigo nesse trabalho: Paola, Marcela e Clara

Meninas, muito obrigada por toda ajuda com essas pesquisas, e por terem contribuído na minha evolução como profissional.

Aos queridos colegas pós-graduandos da Odontopediatria FOB-USP: Bianca, Daniela, Eloá, Estefânia, Franciny, Janaina, Juliana, Luciana, Mariel, Natália, Natalino, Paola, Paulinha, Tássia, em especial minha turma de doutorado: Catarina, Fabricio, Gabriel, Máisa, Nádia, Priscilla, Tereza

Agradeço pela convivência, conversas e amizade durante esses anos. Desejo a todos vocês muitas realizações e sucesso.

À Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, em nome da Diretora, Profa. Dra. Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado

Agradeço pela oportunidade de fazer minha pós-graduação, em uma universidade tão nobre, e conhecimento adquirido durante esses anos. Agradeço aos funcionários da pós-graduação, da biblioteca, do restaurante, enfim, a todos os funcionários pelo auxílio, disponibilidade e ajuda durante esta minha trajetória.

Ao Laboratório de Bioquímica da FOB-USP, em nome da Profa. Dra. Marília Afonso Rabelo Buzalaf

Agradeço pela permissão de uso dos equipamentos necessários para a realização deste estudo.

Aos funcionários da Bioquímica FOB-USP: Lari, Telma e Aline

Agradeço toda a ajuda e carinho durante esses anos de convivência.

À Central de Esterilização ACECIL

Agradeço pela esterilização dos blocos de dentes utilizados neste estudo.

As agências financiadoras de pesquisa CAPES, CNPq e FAPESP

Agradeço pela concessão de bolsa de estudo durante o meu doutorado.

À banca avaliadora

Agradeço aos queridos professores por aceitar o convite em participar da banca avaliadora desse trabalho, e por toda dedicação na leitura e contribuição em aperfeiçoar essa tese.

À Raquel e Camilo

Quel e Camilo, obrigada pela amizade, carinho e companhia durante esses anos, por compartilhar de dias tristes e felizes, além de muitas histórias, sempre me incentivando e motivando que a caminhada vale a pena. Gosto muito de vocês. Obrigada por tudo.

Às minhas queridas amigas Má e Pri

Amigas vocês foram importantes demais durante esses anos onde muitas coisas aconteceram. Vocês me ajudaram muito, em todos os sentidos: pessoal, emocional, profissional. O carinho e a amizade de vocês me fazem ter a certeza que ainda existem pessoas boas nesse mundo. Agradeço diariamente a Deus por ter vocês por perto, que a nossa amizade só se fortaleça, amo vocês.

As minhas amigas da especialização de ortodontia: Ana, Cris e Ju

Meninas vocês sempre estiveram comigo nessa caminhada, me ajudando a conciliar o nosso curso com o meu doutorado, muito obrigada por tudo. Tenho certeza que só estamos no início da nossa amizade, vocês são muito especiais.

Aos meus queridos professores de graduação da USC e aos meus verdadeiros amigos conquistados na graduação

Vocês são especiais e fizeram parte desta caminhada, me dando a base para que eu chegasse até aqui, cada um tem um lugar especial no meu coração, serei eternamente grata.

Aos colegas da UPA

Obrigada pela amizade e convivência nesse último ano.

Aos amigos da Paróquia Santa Rita

Agradeço pela amizade, convivência e carinho. Obrigada pela oportunidade de participação da crisma com vocês, isso me faz muito bem e tem me ajudado a ser uma cristã melhor. Vocês são como uma família.

Aos meus amigos de infância, amigos de Berna, amigos de Bauru, amigos da vida, em especial: Van, Paulo, Leidy, Rafa, Ronaldo, Lu, Iolanda, Dalva, Fernanda, Carla, Ana Carla, Victor, Fer, dra Neila, Naty e a todos os meus primos e tios

Agradeço por ter vocês por perto, por cada palavra amiga, vocês são e serão pra sempre especiais.

As amizades conquistadas durante esses anos na FOB, em especial: Ana, Bunna, Cris, Livia, Bia, Luiza, Pri, Senda, Cintia, Poma, Heliton, Paulinha, Tâmires, Luara, Tupi, Milena e muitas outras pessoas que estarão pra sempre em minhas lembranças e em meu coração.

Agradeço todas as pessoas com quem convivi nesses anos, agradeço pelos momentos de risadas e descontrações, pelos desabafos e conselhos, enfim, por todos os momentos vividos dentro da FOB.

“Ninguém vence sozinho, nem no campo, nem na vida.”

Papa Francisco

Oração da Felicidade
(Papa Francisco)

Não chore pelo que você perdeu, lute pelo que você tem.
Não chore pelo que está morto, lute por aquilo que nasceu em você.
Não chore por quem te abandonou, lute por quem está ao seu lado.

Não chore por quem te odeia, lute por quem te quer feliz.

Não chore pelo teu passado, lute pelo teu presente.

Não chore pelo teu sofrimento, lute pela tua felicidade.

Não é fácil ser feliz, temos que abrir mão de várias coisas,
fazer escolhas e ter coragem de assumir ônus e bônus para ser feliz.
Com o tempo vamos aprendendo que nada é impossível de solucionar, apenas siga
adiante com quem quer e luta para estar com você.

Se engana quem acha que a riqueza e o status atraem a inveja,
as pessoas invejam mesmo é o sorriso fácil, a luz própria,
a felicidade simples e sincera, e a paz interior.

“Tenham coragem. Não tenham medo de sonhar coisas grandes”.

Papa Francisco

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar em esmalte, a aplicação de materiais resinosos com e sem excesso, quando submetido à erosão de curta duração *in vitro* (subprojeto 1) e avaliar a resistência desses materiais quando submetidos à erosão e/ou abrasão em estudo prolongado *in vitro* (subprojeto 2) e *in situ* (subprojeto 3). O estudo foi desenvolvido com espécimes/blocos preparados a partir de esmalte bovino previamente erodidos (imersão em HCl 0,01 M, pH 2,3 por 30 s), os quais foram aleatorizados entre os grupos e tratados de acordo com as recomendações do fabricante. No subprojeto 1 foram avaliados dois fatores: o tipo de tratamento (controle, selante de fossas e fissuras, sistema adesivo convencional de 3 passos, sistema adesivo autocondicionante e infiltrante) e a condição do material (com/sem remoção de material na superfície de esmalte). Em metade dos espécimes, após a aplicação dos materiais houve a remoção de seu excesso na superfície de esmalte, anteriormente à fotoativação. Após os tratamentos os espécimes foram submetidos à ciclagem erosiva por 5 dias (HCl 0,01 M, pH 2,3, por 2 min e saliva artificial por 2 h, 4 vezes/dia) e os resultados delinearam os demais subprojetos. No subprojeto 2 foram avaliados dois fatores: o tipo de tratamento (controle, selante de fossas e fissuras, sistema adesivo convencional de 3 passos e infiltrante) e o tipo de desgaste (erosão, abrasão, erosão/abrasão). Após os tratamentos, os espécimes sem remoção do excesso foram submetidos à ciclagem erosiva (HCl 0,01 M, pH 2,3, por 2 min e saliva artificial por 2 h, 4 vezes/dia), abrasiva (30 movimentos recíprocos, com força de 1,5 N e solução de slurry 1:3, dentífrico fluoretado) e associação de ambas (erosão 4 vezes/dia + 2 vezes/dia de abrasão) durante 30 dias. No subprojeto 3 foram avaliados três fatores: tipo de tratamento (controle, selante de fossas e fissuras, sistema adesivo convencional de 3 passos e infiltrante), o tipo de desgaste (erosão, erosão/abrasão) e o tempo de desafio (5 e 28 dias). Em uma única fase, 21 voluntários usaram um dispositivo palatino contendo os blocos de esmalte tratados sem remoção do excesso (uma fileira correspondia à erosão e a outra a erosão/abrasão, e cada uma continha 2 espécimes por tratamento). Durante 28 dias úteis de desafio, os blocos foram submetidos *ex vivo* à erosão (HCl 0,01 M, pH 2,3, por 2 min, e saliva humana por 2 h, 4 vezes/dia), e erosão/abrasão (erosão, 4 vezes/dia + 2 vezes/dia de abrasão, com movimentos oscilatórios por 15 s e solução de slurry 1:3, com dentífrico fluore-

tado), sendo que após os desafios e durante os finais de semana, os aparelhos permaneceram imersos em saliva artificial, totalizando 28 dias de ciclagem. Os resultados foram avaliados por perfilometria e os dados foram submetidos à ANOVA, seguido do teste Tukey ($p < 0,05$). No subprojeto 1, observou-se que todos os materiais sem remoção do excesso formaram uma camada protetora sobre o esmalte, e após o desafio erosivo, permaneceram sobre a superfície inibindo a sua perda. Nos grupos onde o excesso de material foi removido, houve perda de esmalte no selante, adesivo convencional e infiltrante já após o tratamento, e todos os materiais nos quais o excesso foi removido houve perda de esmalte estatisticamente semelhante ao grupo controle, com exceção do selante, que promoveu menor perda de esmalte. No subprojeto 2, houve diferença na espessura de material após o tratamento, sendo que o adesivo foi o que apresentou maior espessura, seguido do selante e infiltrante. Após a fase *in vitro*, observou-se que a erosão/abrasão resultou em perda de esmalte significativamente maior que a erosão e esta, por sua vez, maior que a abrasão. Todos os materiais, independente do tipo de desgaste, se mantiveram após os 30 dias de desafio, porém, o adesivo foi o que sofreu maior perda em espessura, diferindo estatisticamente do selante e infiltrante. No subprojeto 3, houve diferença na espessura de material após o tratamento, sendo que o infiltrante foi o grupo que apresentou maior espessura, seguido do selante e depois do adesivo. Após a fase *in situ*, não houve diferença entre erosão e erosão/abrasão, e ao comparar os materiais, com 5 e 28 dias de desafio, não foi observada mudança significativa na espessura de material. A perda de esmalte foi superior com 28 dias de desafio. Considerando os resultados, conclui-se que os materiais resinosos aplicados sobre o esmalte erodido foram efetivos na inibição da perda de esmalte, quando submetidos a desafios erosivos associados ou não a abrasão *in vitro* e *in situ*.

Palavras-chave: Esmalte dentário. Erosão dentária. Abrasão dentária. *In vitro*. *In situ*.

ABSTRACT

Effect of resin-based materials application against erosion/abrasion – a *in vitro* and *in situ* study

This study aimed to evaluate the application of resin-based materials on enamel with and without removal of the excess subjected to short erosion *in vitro* (subproject 1) and to evaluate the resistance of these materials when subjected to erosion and/or abrasion in a prolonged study *in vitro* (subproject 2) and *in situ* (subproject 3). Specimens/blocks of bovine enamel previously eroded (immersion in 0.01 M HCl, pH 2.3 for 30 s) were randomized among groups and treated following the manufacturer's instructions. On subproject 1 there were 2 factors under study, type of treatment (control, sealant, self-etching adhesive, 3-step adhesive and infiltrant) and materials condition (with/without material excess removal). After materials' application, in half of the specimens, the excess was removed, prior to polymerization. The specimens were subjected to erosive cycling for 5 days (0.01 M HCl, pH 2.3 for 2 min and artificial saliva for 2 h, 4 times/day). On the subproject 2, there were 2 factors under study, type of treatment (control, sealant, adhesive and infiltrant) and type of wear (erosion, abrasion, erosion/abrasion). After the treatments, the specimens were subjected to erosive cycling (0.01 M HCl, pH 2.3 for 2 min and artificial saliva for 2 h, 4 times/day), abrasive (30 reciprocal movements, force 1.5 N and slurry with fluoride dentifrice) and combination of both (erosion, 4 times/day + abrasion 2 times/day) for 30 days. On subproject 3, there were 3 factors under study, types of treatment (control, sealant, adhesive and infiltrant), type of wear (erosion, erosion/abrasion) and challenge time (5 and 28 days). In a single phase, 21 volunteers used a palatal appliance (one row corresponded to erosion and the other to erosion/abrasion, 2 specimens per treatment in each row). During 20 days of challenge, the blocks were subjected to erosion (0.01 M HCl, pH 2.3 for 2 min, and human saliva for 2 h, 4 times/day), and erosion/abrasion (erosion 4 times/day + abrasion 2 times/day with oscillatory motions for 15 s and slurry with fluoridated dentifrice). After the challenges and during the weekends, the appliance was kept immersed in artificial saliva. The results were evaluated by profilometry and the data were analyzed by ANOVA, followed by the Tukey's test ($p < 0.05$). On subproject 1, it

was observed that all materials without excess removal formed a layer over enamel. After the erosive challenge this layer remained inhibiting enamel loss. Sealant, 3-steps adhesive and infiltrant with material excess removal showed enamel loss after treatment. All materials with excess removal, showed loss of enamel statistically similar to the control group, except for the sealant, that promoted minor enamel loss. On subproject 2, after the treatment, materials thickness showed significance differences. The adhesive had the highest thickness followed by the sealant and infiltrant. There was no significant difference between sealant and infiltrant. After the erosive challenge in vitro it was observed that erosion/abrasion resulted in significantly higher enamel loss than erosion, which was higher than abrasion. All materials, regardless wear conditions, were maintained after the 30 days of challenge, however, the adhesive showed greatest material thickness loss, statistically differing from the sealant and infiltrant. On subproject 3, the application of resin-based materials did not cause superficial enamel loss. After the erosive challenge, there was no difference between the conditions ERO and ERO + ABR ($p=0.869$). All materials promoted protection against erosion compared to control group ($p=0.001$). The infiltrant group showed a thicker layer of material above enamel compared to the other materials ($p=0.001$). Based on results, it is concluded that the resin-based materials applied onto enamel were effective in inhibiting enamel loss subjected to erosive challenges associated or not with abrasion in vitro and in situ.

Key words: Dental Enamel. Tooth Erosion. Tooth Abrasion. *In vitro*. *In situ*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

Figura 1	- Inclusão dos espécimes de esmalte bovino para as pesquisas in vitro.	49
Figura 2	- Polimento dos espécimes de esmalte (estudo in vitro).	49
Figura 3	- Microdurômetro acoplado a um computador para a análise das imagens.....	50
Figura 4	- Lesão inicial de erosão em mesa agitadora	50
Figura 5	- Confeção do guia de resina com matriz bipartida	51
Figura 6	- Marcação do espécime com lâmina de bisturi	51
Figura 7	- Perfilômetro Marh com software XCR 20, com ênfase para o dispositivo de posicionamento acoplado à mesa do equipamento.....	52
Figura 8	- Proteção do espécime com esmalte de unha cosmético	52
Figura 9	- Ciclagem erosiva.....	54
Figura 10	- máquina de escovação Biopdi (Dental Biopdi, São Carlos, Brasil)	59
Figura 11	- Ciclagem abrasiva na máquina de escovação Biopdi	59
Figura 12	- Bloco de esmalte preparado a partir do esmalte bovino	63
Figura 13	- Polimento dos espécimes de esmalte (estudo in situ)	63
Figura 14	- Dispositivo intrabucal palatino.....	66
Figura 15	- Kit entregue aos voluntários.....	67
Figura 16	- Cabeça da escova elétrica com cerdas adaptadas.....	68
Figura 17	- Ciclagem abrasiva in situ, e overnight em saliva artificial.....	68
Figura 18	- Gráfico de coluna, indicando a média de espessura de material que recobre o esmalte dentário que foi perdido devido às condições de desgaste.....	76

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Valores de média e desvio padrão dos grupos em estudo após o tratamento dos espécimes (μm).....73
- Tabela 2 - Valores de média e desvio padrão dos grupos em estudo após a ciclagem erosiva (μm).74
- Tabela 3 - Valores de média e desvio padrão dos grupos em estudo após o tratamento dos espécimes (μm).....75
- Tabela 4 - Valores de média e desvio padrão da espessura de material e/ou perda de esmalte após os tratamentos e os desafios *in situ* (erosão e erosão+abrasão) de 5 e 28 dias.....77
- Tabela 5 - Valores de média e desvio padrão da perda de material (espessura após o tratamento menos a espessura após desafio *in situ*) e perda de esmalte ($\mu\text{m} \pm \text{DP}$) após desafios *in situ* (erosão e erosão+abrasão) de 5 e 28 dias.....78

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	23
2.1	Erosão dentária	23
2.2	Prevenção do desgaste dentário erosivo.....	28
2.3	Materiais resinosos aplicados na lesão de erosão	29
3	PROPOSIÇÃO	43
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	47
4.1	ASPECTOS ÉTICOS.....	47
4.2	SUBPROJETO 1	47
4.2.1	Delineamento experimental	47
4.2.2	Obtenção dos dentes, preparo e polimento dos espécimes de esmalte.....	47
4.2.3	Avaliação da dureza superficial inicial	49
4.2.4	Lesão artificial de erosão inicial.....	50
4.2.5	Avaliação da dureza superficial após lesão de erosão	50
4.2.6	Perfilometria inicial.....	51
4.2.7	Tratamento dos espécimes	52
4.2.8	Perfilometria após aplicação dos materiais	54
4.2.9	Ciclagem erosiva in vitro	54
4.2.10	Perfilometria após fase in vitro.	54
4.2.11	Mensuração da espessura de material e/ou perda de esmalte.	55
4.2.12	Análise estatística.....	55
4.3	SUBPROJETO 2	56
4.3.1	Delineamento experimental	56
4.3.2	Obtenção dos dentes, preparo e polimento dos espécimes de esmalte.....	56
4.3.3	Avaliação da dureza superficial inicial	56
4.3.4	Lesão artificial de erosão inicial.....	56
4.3.5	Avaliação da dureza superficial após lesão de erosão	57
4.3.6	Perfilometria inicial.....	57
4.3.7	Tratamento dos espécimes	57
4.3.8	Perfilometria após aplicação dos materiais	57
4.3.9	Ciclagem erosiva e abrasiva	58

4.3.10	Perfilometria após fase in vitro.	59
4.3.11	Mensuração da espessura de material e/ou perda de esmalte.	60
4.3.12	Análise estatística.....	60
4.4	SUBPROJETO 3	60
4.4.1	Delineamento experimental.....	60
4.4.2	Obtenção dos dentes, preparo e polimento dos blocos de esmalte.	61
4.4.3	Lesão artificial de erosão inicial.....	63
4.4.4	Perfilometria inicial.....	63
4.4.5	Avaliação da dureza superficial após lesão de erosão	64
4.4.6	Esterilização dos blocos de esmalte.....	64
4.4.7	Tratamento dos espécimes	64
4.4.8	Perfilometria após aplicação dos materiais	65
4.4.9	Seleção dos voluntários.....	65
4.4.10	Preparo do dispositivo intrabucal palatino	65
4.4.11	Ciclagem erosiva e abrasiva.....	67
4.4.12	Perfilometria após fase in vitro e in situ.	68
4.4.13	Mensuração da espessura de material e/ou perda de esmalte.	69
4.3.12	Análise estatística.....	69
5	RESULTADOS	73
6	DISCUSSÃO	81
7	CONCLUSÕES	95
	REFERÊNCIAS	99
	APÊNDICES.....	117
	ANEXOS	123

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Por muito tempo, a erosão dentária foi uma condição pouco explorada por clínicos e pesquisadores (LUSSI; JAEGGI, 2008; LUSSI; CARVALHO, 2014), porém, nos últimos anos, devido à sua alta prevalência (GANSS; KLIMEK; GIESE, 2001; DUGMORE; ROCK, 2003; AUAD *et al.*, 2007; EL AIDI *et al.*, 2010; GURGEL *et al.*, 2011; MURAKAMI *et al.*, 2011; JAEGGI; LUSSI, 2014; STRUZYCKA *et al.*, 2016), tanto na dentição decídua (CARVALHO *et al.*, 2014) como na dentição permanente (TAJI; SEOW, 2010; SALAS *et al.*, 2015), diversos estudos começaram a ser realizados visando uma melhor compreensão dos processos envolvidos no desenvolvimento dessa doença (WIEGAND, ATTIN, 2011; YOUNG, TENUTA, 2011; WEST; DAVIES; AMAECHI, 2011; SCHLUETER *et al.*, 2011; LUSSI; CARVALHO, 2014). Assim, medidas preventivas para a erosão passaram a ser cada vez mais estudadas (MAGALHAES *et al.*, 2009; SCHLUETER *et al.*, 2009; WIEGAND *et al.*, 2009; KATO *et al.*, 2010; GANSS *et al.*, 2011; ROCHEL *et al.*, 2011; ESTEVES-OLIVEIRA *et al.*, 2012; BUZALAF; KATO; HANNAS, 2012; MAGALHAES *et al.*, 2012; WEGEHAUPT *et al.*, 2012; RAKHMATULLINA; BEYELER; LUSSI, 2013; BUZALAF; MAGALHÃES; WIEGAND, 2014; CARDOSO *et al.*, 2014; HUYSMANS; YOUNG; GANSS, 2014; RAMOS-OLIVEIRA *et al.*, 2014; ALGAMI *et al.*, 2015; COMAR *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2015; LUSSI; CARVALHO, 2015; CASSIANO *et al.*, 2016; IONTA *et al.*, 2016; JORDÃO *et al.*, 2016; TEREZA *et al.*, 2016; ZHAO *et al.*, 2017), na tentativa de manter os dentes saudáveis por mais tempo, prezando-se pela qualidade de vida do indivíduo.

A erosão dentária é caracterizada pela perda superficial e progressiva de estrutura dentária devido à ação de ácidos com origem não bacteriana (ECCLES, 1979; IMFELD, 1996; MEURMAN; TEN CATE, 1996; ZERO, 1996; LUSSI; JAEGGI; ZERO, 2004; LUSSI, 2006; MAGALHÃES *et al.*, 2009). Em lesões iniciais de erosão, ou seja, quando há apenas o amolecimento do esmalte, apesar do ácido promover a perda da sua integridade estrutural e resistência mecânica, esta condição ainda é passível de redeposição mineral (SHELLIS *et al.*, 2011; HUYSMANS *et al.*, 2011; SHELLIS; FEATHERSTONE; LUSSI, 2014). Porém, se o desafio erosivo for prolongado, com repetidos eventos de amolecimento ou se houver impacto mecânico sobre a superfície erodida, ocorre a dissolução e o desprendimento das

camadas consecutivas dos cristais de esmalte, levando a uma perda permanente de volume da estrutura dentária (SHELLIS *et al.*, 2011; HUYSMANS *et al.*, 2011, SHELLIS; FEATHERSTONE; LUSSI, 2014).

A etiologia dessa doença é multifatorial (ECCLES, 1979; ZERO, 1996; BARTLETT, 2006; LUSSI, 2006; MAGALHÃES *et al.*, 2009; CORRÊA *et al.*, 2011; LUSSI; CARVALHO, 2014) e está relacionada aos hábitos comportamentais (LUSSI, 2006; MAGALHÃES *et al.*, 2009). No entanto, intervir na mudança de hábito é algo difícil de ser realizado em curto prazo de tempo, e também depende muito da vontade e da atitude do paciente. Por isso, os recentes estudos realizados na tentativa de prevenir a erosão dentária têm focado em medidas que não dependam da colaboração do paciente para sua eficácia, e os materiais resinosos, tais como selantes de fossas e fissuras e os adesivos odontológicos têm sido estudados (AZZOPARDI *et al.*, 2001; AZZOPARDI *et al.*, 2004; SUNDARAM *et al.*, 2007; BARTLETT; SUNDARAM; MOAZZEZ, 2011; WEGEHAUPT *et al.*, 2012; WEGEHAUPT; TAUBOCK; ATTIN, 2013; BUZALAF; MAGALHÃES; WIEGAND, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2015; IONTA *et al.*, 2016; TEREZA *et al.*, 2016; ZHAO *et al.*, 2016; ZHAO *et al.*, 2017), evidenciando efeitos positivos, promissores para esse tratamento.

Outro material resinoso que tem apresentado efeitos benéficos para o tratamento da desmineralização é o infiltrante, porém, ele foi idealizado e tem sido utilizado no tratamento da lesão de cárie (MEYER-LUECKEL; PARIS; KIELBASSA, 2007; MEYER-LUECKEL; PARIS, 2008a; MEYER-LUECKEL; PARIS, 2008b; PARIS; MEYER-LUECKEL; KIELBASSA, 2007a; PARIS *et al.*, 2007b). Mesmo conhecendo as diferenças entre cárie e erosão (HONÓRIO *et al.*, 2008; HONÓRIO *et al.*, 2010), na qual a lesão de cárie se apresenta como uma lesão profunda de subsuperfície e a lesão de erosão como uma lesão rasa de superfície (HONÓRIO *et al.*, 2008; RIOS *et al.*, 2008a; HONÓRIO *et al.*, 2010), foi formulada a hipótese de que o infiltrante também pudesse apresentar efeito protetor em relação à desmineralização causada pela erosão, tais como os selantes e adesivos, por meio da formação de uma barreira mecânica que impediria o contato do ácido com a estrutura dentária amolecida (AZZOPARDI *et al.*, 2001; AZZOPARDI *et al.*, 2004; BARTLETT; SUNDARAM; MOAZZEZ, 2011; BUZALAF; MAGALHÃES; WIEGAND, 2014). Para confirmar esta hipótese foram conduzidos dois estudos (OLIVEIRA *et al.*, 2015; IONTA *et al.*, 2016).

OLIVEIRA *et al.*(2015) avaliaram *in vitro* a eficácia da aplicação do infiltrante, selante resinoso e sistema adesivo, em dentes hígidos e com lesões iniciais de erosão, na prevenção ou inibição da progressão de lesões erosivas. Após a aplicação dos materiais, o adesivo autocondicionante não promoveu perda de esmalte e pôde-se observar uma camada de adesivo sobre o esmalte. Por outro lado, no adesivo convencional foram observadas áreas de perda de esmalte sem recobrimento pelo material, mescladas com áreas totalmente recobertas por camada de material. Após a aplicação do infiltrante, observou-se uma grande variação de espessura do material recobrindo o esmalte, mas o mesmo se apresentou mais espesso quando comparado aos outros materiais resinosos e foi capaz de proteger o esmalte contra o desafio erosivo.

As especificações do fabricante do Infiltrante determinam que o excesso de material deva ser removido anteriormente a sua fotoativação, uma vez que seu mecanismo de ação se dá pelo preenchimento da porosidade da desmineralização (efeito na cárie dentária). Entretanto os estudos que avaliaram a utilização de adesivos, selantes de fossas e fissuras, e também do infiltrante na prevenção da progressão da erosão contaram com a presença dos materiais sobre a superfície dentária para obtenção de efeito (AZZOPARDI *et al.*, 2001; AZZOPARDI *et al.*, 2004; SUNDARAM *et al.*, 2007; BARTLETT; SUNDARAM; MOAZZEZ, 2011; WEGEHAUPT *et al.*, 2012; WEGEHAUPT; TAUBOCK; ATTIN, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2015; IONTA *et al.*, 2016). Por outro lado, em estudo prévio, nos grupos nos quais houve uma pequena perda de esmalte no momento da aplicação do material, observou-se que não houve perda adicional após serem expostos ao desafio erosivo (OLIVEIRA *et al.*, 2015). Este resultado gerou a formulação da hipótese de que talvez no caso da aplicação dos materiais em lesões erosivas iniciais, a presença de material resinoso na porção superficial erodida (porosa) seria suficiente para inibir a progressão da erosão. Além disso, principalmente no caso do infiltrante, seria importante testar sua ação em relação à erosão, seguindo as recomendações do fabricante, com a remoção do excesso do material na superfície de esmalte, anteriormente a fotoativação. Assim será esclarecido se é necessário que esses materiais resinosos formem uma barreira sobre a superfície erodida impedindo o contato do ácido com o esmalte, ou somente o fato dele penetrar nessa superfície erodida é suficiente para fornecer resistência para essa camada tornando-a resistente a desafios ácidos subsequentes (Subprojeto 1).

Os estudos realizados pelo nosso grupo de pesquisa levaram em consideração apenas a erosão dentária (OLIVEIRA *et al.*, 2015; IONTA *et al.*, 2016), no entanto no ambiente bucal, na maioria das vezes as superfícies dentárias sofrem também ações de forças mecânicas, destacando-se a abrasão, a qual está presente diariamente durante a escovação dentária para o controle do biofilme dentário (ATTIN *et al.*, 2001; HOOPER *et al.*, 2003; RIOS *et al.*, 2006b; WIEGAND; KOWING; ATTIN, 2007). Além disso, um estudo *in vitro* recente, no qual o efeito do infiltrante contra a erosão associada à abrasão foi avaliado, observou-se que a aplicação do material promoveu perda por volta de 15 µm de esmalte e não houve proteção em relação aos desafios erosivos e abrasivos. Assim sendo, é importante esclarecer se o infiltrante é capaz de proteger o esmalte, principalmente quando há associação entre erosão e abrasão, a qual pode apresentar efeito sinérgico na perda de tecido dentário (JAEGGI; LUSSI, 1999; BARTLETT; SHAH, 2006). Essa associação deve ser avaliada inicialmente *in vitro* (subprojeto 2), devido a possibilidade de maior padronização e menor viés e custo; e posteriormente *in situ* (subprojeto 3), para que haja maior reprodutibilidade em relação à situação clínica, devido a presença da saliva e dos tecidos moles. De forma geral, os resultados da associação entre erosão e abrasão poderão mostrar se os materiais resinosos resistem a esses desafios, sendo importante também determinar se existe um limite de tempo para esta proteção (ciclagem erosiva prolongada) caso ela realmente ocorra, para que a estimativa de reaplicação em uma situação clínica em pacientes com desgaste dentário possa ser determinada.

Considerando a relevância da erosão dentária nos dias atuais, medidas preventivas precisam ser estudadas, na tentativa de se chegar a um método eficaz, e que preferencialmente independa da colaboração do paciente. Os materiais resinosos têm sido promissores, porém, para um tratamento ser indicado com segurança, os estudos precisam ser aperfeiçoados. Neste trabalho está sendo proposto o esclarecimento de alguns questionamentos que possibilita um futuro estudo com aplicação clínica de eventuais materiais resinosos no esmalte de pacientes com erosão dentária.

REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 EROÇÃO DENTÁRIA

A busca pela qualidade de vida da população tem contribuído com o declínio da incidência da cárie dentária (BRASIL, 2010; BONECKER *et al.*, 2012; CHAVES, 2012; FRAZÃO, 2012; LAURIS *et al.*, 2012). Com a redução da prevalência de cárie, os dentes passaram a permanecer por mais tempo na boca, estando mais susceptíveis a outros tipos de injúrias, entre elas, a erosão dentária (JAEGGI; LUSSI, 2006; KREULEN *et al.*, 2010).

A erosão dentária é definida como o resultado físico de uma perda de tecido duro da superfície dentária de forma localizada, crônica e irreversível, provocada por ácidos e/ou quelante, sem o envolvimento de bactérias (TEN CATE; IMFELD, 1996). Pode ser considerada uma doença silenciosa diretamente ligada a hábitos, principalmente nutricionais, e ao estilo de vida (GAMBON; BRAND; VEERMAN, 2012). Inicialmente, o ácido presente na cavidade bucal difunde-se através da película adquirida para só então atingir a superfície do dente (HANNING; HANNING, 2014). Ao alcançá-la, os íons de hidrogênio (H⁺) irão iniciar a dissolução dos cristais do esmalte. O efeito dos íons de hidrogênio inicialmente desencadeará a dissolução dos cristais, prismas da bainha e posteriormente os prismas centrais, deixando a aparência de favos de mel (MEURMAN; FRANK, 1991). Devido à dissolução de tais cristais de esmalte ocasionada pela desmineralização, acontecerá inicialmente o amolecimento da superfície mineral. Nesta condição, apesar do ácido promover a perda da integridade estrutural e da resistência mecânica do esmalte, este ainda é susceptível à redeposição mineral (AMAECHI; HIGHAM, 2001; HONÓRIO *et al.*, 2008; RIOS *et al.*, 2008; HONÓRIO *et al.*, 2010; HUYSMANS; CHEW; ELLWOOD, 2011; SHELLIS *et al.*, 2011; GANSS, 2014). Shellis *et al.* (2013) provaram experimentalmente que a dissolução ocorre além da interface solução/esmalte, acomete também o interior desse esmalte, na camada subsuperficial, que se encontra parcialmente desmineralizada e conseqüentemente amolecida. Então, com o desafio erosivo prolongado ou com o impacto de forças mecânicas ocorre o desgaste dessas camadas consecutivas que se encontram amolecidas, levando a uma perda permanente do volume da superfície dentária

(SHELLIS *et al.*, 2011; HUYSMANS; CHEW; ELLWOOD, 2011; GANSS, 2014) esta fase é denominada de desgaste dentário erosivo.

Clinicamente, em estágio inicial, o diagnóstico da lesão de erosão é bastante desafiador, por apresentar poucos sinais, e praticamente nenhum sintoma. Além disso, não existe nenhum tipo de dispositivo disponível para a detecção destas lesões, sendo a anamnese e o aspecto clínico os principais recursos responsáveis pelo diagnóstico (LUSSI *et al.*, 2006; LUSSI; JAEGGI, 2008). Quando o desafio erosivo acontece por um longo período, a lesão se torna clinicamente visível (GANSS, 2014), as faces lisas dos dentes começam a apresentar superfície desgastada lisa e vítrea, com ausência de periquimáceas e presença de esmalte intacto na margem gengival (LUSSI; JAEGGI, 2008). Esse esmalte permanece intacto devido à presença de biofilme dentário nessa região, que funciona como barreira para a difusão dos ácidos e pela presença do fluido crevicular no sulco gengival (HONÓRIO *et al.*, 2008; HONÓRIO *et al.*, 2010). Em estágio mais avançado da erosão dentária, pode-se observar a presença de depressões e concavidades no esmalte dentário, cuja largura excede claramente sua profundidade. Nas superfícies oclusais, as cúspides tornam-se arredondadas e as restaurações apresentam-se elevadas, acima do nível das superfícies adjacentes, podendo ocorrer o desaparecimento de toda a morfologia dentária nos casos mais severos (LUSSI; JAEGGI, 2008; GANSS, 2014).

Nos últimos anos tem se encontrado uma alta prevalência de desgaste dentário erosivo, principalmente em pacientes jovens (JAEGGI; LUSSI, 2006; AUAD *et al.*, 2007; EL AIDI *et al.*, 2010; KREULEN *et al.*, 2010; SANHOURI *et al.*, 2010; GURGEL *et al.*, 2011, MURAKAMI *et al.*, 2011; SALAS *et al.*, 2015; HASSELKVIST; JOHANSSON; JOHANSSON, 2016), portanto, há cada vez mais necessidade do conhecimento profundo dessa doença, buscando-se medidas preventivas e terapêuticas. Um levantamento sobre a prevalência da erosão dentária foi realizado com estudos epidemiológicos conduzidos entre os anos de 2000 a 2009, nesses estudos as metodologias utilizadas, a faixa etária e as condições culturais e socioeconômicas dos participantes variaram. Em crianças, na dentição decídua, foi constatada a presença da lesão de erosão variando de 12,3% a 78%, e na dentição permanente, de 7,6% a 62% (TAJI, SEOW, 2010). Murakami *et al.* (2011) estudaram os fatores de risco para erosão dentária em 967 crianças pré-escolares (3 e 4 anos de idade) residentes na cidade de Diadema – São Paulo, e a presença de erosão foi

diagnosticada em 51,6% dessas crianças, estando 93,9% das lesões restritas ao esmalte dentário (MURAKAMI *et al.*, 2011). No mesmo ano, encontrou-se na população de Bauru – São Paulo uma prevalência de 20% de lesão de erosão em esmalte, entre adolescentes de 14 a 16 anos (GURGEL *et al.*, 2011). Estudo semelhante foi realizado em 2007, na cidade de Três Corações – Minas Gerais, com 458 crianças entre 13 e 14 anos de idade, no qual se observou uma prevalência de erosão de 34%, somente restrita ao esmalte dentário (AUAD *et al.*, 2007). Hasselkvist *et al.* (2016), após estudarem prospectivamente durante 4 anos a progressão da erosão dentária em um grupo de adolescentes suecos de 13 a 14 anos de idade, observaram que a progressão ocorreu em 35% das 2566 superfícies dentais avaliadas, sendo que 32% das superfícies se agravaram, piorando em um grau (n=51 participante) e 3%, em dois graus (n=2 participante), logo, esse estudo mostrou que tanto a incidência como a progressão da erosão dentária foram elevadas nesses jovens acompanhados durante 4 anos (HASSELKVIST; JOHANSSON; JOHANSSON, 2016).

Muitos fatores têm contribuído para o aumento da erosão dentária em crianças e adolescentes, dentre eles destaca-se a grande disponibilidade de produtos alimentícios ácidos e o marketing intenso desses produtos nos dias de hoje (CARVALHO *et al.*, 2014; MAFLA *et al.*, 2017). Assim, a dentição decídua tem tido contato, cada vez mais cedo, com uma grande quantidade de ácidos (GAMBON; BRAND; VEERMAN, 2012). O ideal seria postergar a exposição dos dentes das crianças à alimentação ácida, pois a mesma pode aumentar a preferência do indivíduo por alimentos e bebidas ácidas ao longo da vida, o que consequentemente aumentaria o risco de desenvolvimento e posterior progressão, da erosão dentária (GAMBON; BRAND; VEERMAN, 2012).

Os ácidos que causam a erosão dentária podem ser de origem extrínseca ou intrínseca (AMAECHI; HIGHAM, 2005). A erosão extrínseca é proveniente de ácidos exógenos, ou seja, que são originados fora da boca, podendo-se citar os ingeridos na dieta por meio do consumo de produtos ácidos (sucos, refrigerantes, vinhos, alimentos), medicamentos de uso crônico, drogas ilícitas, uso abusivo de bebidas alcoólicas, água de piscinas excessivamente cloradas ou vapores industriais (ECCLES, 1979; ZERO, 1996; LUSSI, 2006; AMAECHI; HIGHAM, 2005; CORRÊA *et al.*, 2011; HELLWIG; LUSSI, 2014). Estudos em crianças e adultos mostram que a frequência de quatro ingestões de dieta ácida diária está associada com a presença

e progressão da erosão quando outros fatores de risco (tais como, a manutenção por um período considerável de bebida na boca) estão presentes (LUSSI; SCHAFFNER, 2000; O'SULLIVAN; CURZON, 2000). Já a erosão intrínseca é resultado da ação de ácidos vindos do sistema digestivo decorrente do uso de medicamentos, indigestão crônica, refluxo gastroesofágico e distúrbios como anorexia e bulimia (ZERO, 1996; BARTLETT, 2006; MOAZZEZ; BARTLETT, 2014). Porém, hoje se sabe que esses ácidos não são os únicos responsáveis pelo desenvolvimento da lesão de erosão dentária, existem diversos fatores que juntos, estão envolvidos nesse processo, tais como fatores químicos, biológicos e comportamentais (LUSSI, 2006; MAGALHÃES *et al.*, 2009; BARBOUR; LUSSI, 2014).

Os fatores químicos são relacionados às propriedades das bebidas que contribuem para o desenvolvimento da erosão (LUSSI; JAEGGI, 2006; MAGALHÃES *et al.*, 2009). A maioria das substâncias que possui pH baixo apresenta capacidade de causar erosão dentária (LUSSI; JAEGGI; ZERO, 2004; BARBOUR; LUSSI; SHELLIS, 2011; BARBOUR; LUSSI, 2014). No entanto, o potencial erosivo de uma bebida não depende exclusivamente do valor do seu pH, mas também do seu conteúdo mineral, da sua capacidade tampão e da sua propriedade quelante (LUSSI; JAEGGI; ZERO, 2004; BARBOUR; LUSSI; SHELLIS, 2011; BARBOUR; LUSSI, 2014). A quantidade de cálcio, fosfato e fluoreto de uma bebida ou alimento determina o grau de saturação desta em relação aos minerais do dente. Bebidas supersaturadas em relação ao substrato dentário apresentam um baixo potencial erosivo (FEATHERSTONE; LUSSI, 2006). Bebidas que apresentam propriedade quelante em relação ao cálcio podem aumentar o processo erosivo quando ingeridas (LUSSI; JAEGGI, 2006), pois por terem grande afinidade pelos íons cálcio, se ligam a eles, retirando-os do substrato dentário e da própria saliva, favorecendo a desmineralização da superfície dentária (LUSSI; JAEGGI, 2006). O efeito tampão se refere à capacidade da solução em resistir à mudança de pH, assim, quanto maior a capacidade tampão de uma bebida ou comida ácida, maior será o tempo que a saliva levará para neutralizar o ácido, aumentando o processo de dissolução do substrato dentário (LUSSI; JAEGGI; ZERO, 2004). Outras características químicas das bebidas, como o tipo e a quantidade de ácido, a viscosidade, a temperatura e presença de substâncias protetoras também têm

influência no potencial erosivo (LUSSI; JAEGGI, 2006; BARBOUR; LUSI; SHELLIS, 2011; BARBOUR; LUSI, 2014).

Os fatores biológicos abrangem todas as características da cavidade bucal de um indivíduo. Dessa forma, a posição dentária, a anatomia do tecido mole, a qualidade do tecido dentário e as propriedades salivares podem estar envolvidas no processo erosivo, levando a um maior ou menor risco de desenvolvimento da lesão (LUSSI, 2006; HARA; LUSI; ZERO, 2006; MAGALHÃES *et al.*, 2009; HARA; ZERO, 2014). A saliva, por conter propriedades protetoras e desempenhar papel importante na formação da película adquirida, pode ser considerada o fator biológico mais importante na prevenção da erosão dentária (HARA; LUSI; ZERO, 2006; HANNIG; HANNIG, 2014). Sua proteção começa antes mesmo do início do ataque ácido, com o aumento do fluxo salivar em resposta ao estímulo extrabucal, como olfato e visão. Um maior fluxo salivar aumenta a capacidade de neutralização e tamponamento da saliva, assim como a capacidade de remineralização da superfície dentária (AMAECHI; HIGHAM, 2001; EISENBURGER *et al.*, 2001; RIOS *et al.*, 2006a; RIOS *et al.*, 2008a). A saliva também desempenha papel importante na formação da película adquirida, que atua como uma membrana com permeabilidade seletiva, que impede o contato direto entre o ácido e a superfície dentária (ZAHRADNIK; MORENO; BURKE, 1976; MEURMAN; FRANK, 1991; AMAECHI; HIGHAM, 2001; BUZALAF; HANNA; KATO, 2012; HANNIG; HANNIG, 2014), reduzindo o grau de dissolução da hidroxiapatita (LENDENMANN; GROGAN; OPPENHEIM, 2000). Entretanto, cabe ressaltar que esses fatores preventivos e reparadores da saliva podem não ser suficientes para conter grandes desafios erosivos, levando ao desenvolvimento da erosão.

Os fatores comportamentais apresentam influência direta no desenvolvimento e na extensão da erosão dentária (LUSSI, 2006; MAGALHÃES *et al.*, 2009). Esses fatores incluem desde a frequência, o tempo e a forma de consumo das bebidas, a preferência por alimentos ácidos, o horário de exposição, a presença de doenças psicossomáticas, até os hábitos de higiene bucal (LUSSI, 2006; MAGALHÃES *et al.*, 2009). Nas últimas décadas houve uma mudança no estilo de vida da população, ocorrendo um aumento no consumo de alimentos e bebidas ácidas (LUSSI, 2006). Em crianças e adolescentes, a redução no consumo de leite e água, em decorrência do aumento na frequência e quantidade de ingestão de refrigerantes e sucos de frutas, foi significativa (TAHMASSEBI *et al.*, 2006).

Com relação à exposição ao ácido ambiental, é relatado um aumento do risco de erosão dentária em trabalhadores de indústrias de bateria, que são comumente expostos ao ácido sulfúrico ou clorídrico (WIEGAND; ATTIN, 2007; MAGALHÃES *et al.*, 2009). O uso de equipamentos de proteção (máscaras respiratórias) e adesão dos valores-limite recomendados pela legislação de saúde ocupacional são consideradas importantes estratégias preventivas para diminuir a erosão ocupacional (WIEGAND; ATTIN, 2007).

O conhecimento dos fatores causais, bem como a realização de um diagnóstico precoce das lesões são fundamentais para a implementação de estratégias preventivas adequadas, que visem prevenir a formação e/ou impedir a progressão do desgaste dentário erosivo (LUSSI *et al.*, 2011).

2.2 PREVENÇÃO DO DESGASTE DENTÁRIO EROSIVO

A prevenção do desgaste dentário erosivo e o seu tratamento são complexos, principalmente quando componentes comportamentais estão envolvidos (HUYSMANS; CHEW; ELLWOOD, 2011; LUSSI; HELLWIG, 2014). O diagnóstico precoce é importante para que medidas preventivas sejam implementadas, minimizando as consequências da erosão (VARGAS-FERREIRA *et al.*, 2010). Essas medidas devem ser aplicadas levando em consideração os fatores químicos, biológicos e comportamentais envolvidos na etiologia e patogênese da erosão dentária (LUSSI, 2006).

Levando em conta os fatores intrínsecos, sabe-se que o desgaste dentário erosivo comumente se manifesta em pacientes que sofrem de desordens orgânicas ou psicossomáticas, como anorexia, bulimia nervosa ou alcoolismo (MAGALHAES *et al.*, 2009). O cirurgião-dentista pode ser o primeiro a diagnosticar essas desordens alimentares por meio das mudanças estruturais observadas nos dentes, e consequentemente, deverá aconselhar o paciente sobre o diagnóstico e a terapêutica para essa doença (MAGALHAES *et al.*, 2009), não focando apenas no tratamento das lesões, mas no tratamento causal da doença, envolvendo terapia médica e psicológica, buscando obter uma redução permanente da exposição dentária aos ácidos endógenos (LAZARCHIK; FRAZIER, 2009; MAGALHAES *et al.*, 2009). Com relação aos fatores extrínsecos, o cirurgião-dentista deve orientar o seu paciente sobre as consequências do consumo frequente e excessivo de bebidas ácidas, deve educar o seu paciente para a adoção de medidas profiláticas, e se

possível, ajudá-lo na mudança de hábitos dietéticos, visando prevenir a progressão da lesão (JARVINEN *et al.*, 1991; LUSSI; SCHAFFNER, 2000; O'SULLIVAN; CURZON, 2000; BARBOUR; LUSSI, 2014; HELLWIG; LUSSI, 2014).

Hoje em dia, busca-se cada vez mais, por uma odontologia conservadora e minimamente invasiva, mas infelizmente, a prevenção e o tratamento do desgaste dentário erosivo não são tão simples, pois estão envolvidos com hábitos comportamentais (HUYSMANS; CHEW; ELLWOOD, 2011). Sempre que possível, as lesões devem ser identificadas ainda em estágios iniciais, buscando-se preservar ao máximo a estrutura dentária. Métodos preventivos para lesão de erosão em esmalte e dentina têm sido pesquisados (MAGALHAES *et al.*, 2009; SCHLUETER *et al.*, 2009; WIEGAND *et al.*, 2009; KATO *et al.*, 2010; GANSS *et al.*, 2011; ROCHEL *et al.*, 2011; ESTEVES-OLIVEIRA *et al.*, 2012; BUZALAF; KATO; HANNAS, 2012; MAGALHAES *et al.*, 2012; WEGEHAUPT *et al.*, 2012; RAKHMATULLINA; BEYELER; LUSSI, 2013; BUZALAF; MAGALHÃES; WIEGAND, 2014; LUSSI; CARVALHO, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2015; IONTA *et al.*, 2016; TEREZA *et al.*, 2016; ZHAO *et al.*, 2016; ZHAO *et al.*, 2017), a fim de manter os dentes saudáveis na boca, prezando pelo bem estar e qualidade de vida do paciente. No entanto, a maioria dos métodos apresenta efeito limitado em relação à prevenção ou inibição da progressão da erosão dentária e ainda faz-se necessária a busca por uma terapia eficaz.

2.3 MATERIAIS RESINOSOS APLICADOS NA LESÃO DE EROSÃO

Os materiais resinosos têm sido estudados como alternativas de tratamento que podem ser associadas à intervenção nos fatores causais do desgaste dentário erosivo. Azzopardi *et al.* (2001; 2004) avaliaram *in vitro* e *in situ*, respectivamente, adesivos resinosos aplicados sobre a dentina, como medida preventiva a desafios abrasivos e erosivos. Os espécimes foram preparados com dentina de dente humano, e os materiais avaliados foram Seal & Protect® e Optibond Solo®. No protocolo *in vitro*, os espécimes foram submetidos à ciclagem com HCl, seguido por escovação e avaliados por perfilometria. No estudo *in situ*, os pacientes utilizaram os aparelhos durante 8h/dia/28 dias, sendo a ciclagem realizada com ácido cítrico e os espécimes foram avaliados por meio de 4 metodologias: Microscopia Eletrônica de Varredura (avaliação qualitativa), rugosidade da superfície e espessura da resina utilizando Microscopia de Varredura Tandem e perda de

volume por meio da perfilometria a laser. Os resultados mostraram que o Seal & Protect® e Optibond Solo® protegeram a dentina contra o desgaste erosivo com ácido clorídrico e cítrico, porém o Seal Protect® seria o mais indicado para a prática clínica, pois o Optibond Solo® se deteriora mais rápido, limitando o tempo de proteção da superfície dentária.

Um estudo clínico foi realizado com o objetivo de avaliar a capacidade de proteção do adesivo Seal & Protect® em indivíduos com lesão de erosão. Foram selecionados 19 pacientes adultos, com a presença de desgaste dentário em dentina. Inicialmente esses pacientes responderam a um questionário sobre hábitos alimentares e, em seguida, foi avaliada a perda de estrutura dentária através do índice TWI (Tooth Wear Index) proposto por Smith Knight (1984). Após a realização da avaliação de desgaste dentário, foram realizados moldes dos pacientes com silicone de adição e então o material resinoso Seal & Protect® foi aplicado em dentes alternados, selecionados aleatoriamente. Os pacientes foram chamados para controle clínico 3, 6, 9, 12 e 20 meses após a aplicação do material, sendo que em cada controle foi realizada nova moldagem dos pacientes. Dos dezenove pacientes apenas 10 apresentaram-se para o controle de 3 meses, 12 para o de 6 meses, 9 para os controles de 9 e 12 meses e 5 para o de 20 meses. Os modelos foram escaneados e analisados através da perfilometria a laser de não contato. Durante o período de 0 a 6 meses, a média de desgaste dos dentes que pertenciam ao grupo controle foi maior do que aqueles protegidos com Seal & Protect®, sendo que essa diferença foi estatisticamente significativa até os 3 meses de controle. Os autores constataram que o adesivo resinoso foi capaz de criar uma camada sobre a estrutura dentária que ofereceu proteção contra a desmineralização e desgaste do dente, porém essa camada protetora só foi eficaz durante três meses (SUNDARAM et al., 2007). Mais recentemente, o mesmo grupo de pesquisadores realizou um novo experimento clínico, utilizando a mesma metodologia, porém testando o selante resinoso de fossas e fissuras Heliobond Clear®. Dos 17 pacientes selecionados para o tratamento apenas 7 apresentaram-se para o controle de 3 meses, 13 para o de 6 meses, 7 para o de 9 meses, 9 para o de 12 meses e 7 para o de 20 meses. A média de espessura inicial do selante de fissura foi de 290 μm (± 500) e após 3 meses a média foi de 120 μm (± 260). Neste mesmo período inicial e de 3 meses no grupo controle, a média de desgaste dentário foi de 10 μm (± 430) e 70 μm (± 113), respectivamente. Aos 6 meses de controle, a média de desgaste

dentário para o grupo controle foi de 120 μm (± 114), sendo estatisticamente maior do que do grupo selado que apresentou média de desgaste dentário de 50 μm (± 260). Aos 9 meses, no grupo controle a média de desgaste foi de 110 μm (± 140) e no grupo selado foi de 60 μm (± 440). No período de 12 e 20 meses, o grupo controle demonstrou menor média de desgaste do que o grupo selado. O selante esteve presente até o terceiro mês de controle, demonstrando ser capaz de proteger a estrutura dentária contra o desafio erosivo por até 9 meses (BARTLETT; SUNDARAM; MOAZZEZ, 2011).

Wegehaupt et al. (2012) testaram o efeito preventivo *in vitro* dos selantes Silicon Seal Nano Mix®, Seal & Protect® e Resina Flow® no esmalte dentário bovino contra o desafio erosivo. O desgaste do esmalte foi quantificado pela mensuração de P (32) nas soluções renovadas periodicamente (sáliva artificial, ácido clorídrico e ácido cítrico), nas quais os blocos foram imersos durante 28 dias. Concluiu-se que todos os selantes de superfície testados foram capazes de reduzir significativamente a desmineralização erosiva do esmalte causada por ácido clorídrico e ácido cítrico, mesmo sob exposição em longo prazo (WEGEHAUPT et al., 2012). Similarmente, um estudo avaliou a durabilidade dos selantes Seal & Protect®, k-0184 (material experimental) e OptiBond FL® aplicados para a prevenção da perda mineral erosiva da dentina sob condições erosivas/abrasivas. Os espécimes de dentina bovina foram submetidos a pré-ciclagem de des-remineralização por 1 dia (6 imersões de 1 min em HCl pH 3,0) e durante a noite os espécimes foram imersos em saliva artificial. Os espécimes foram selados e em seguida, imersos em HCl durante 3 horas. O desafio erosivo/abrasivo foi realizado durante 8 dias (simulando 8 meses *in vivo*): 3 h/dia de erosão em HCl, 600 ciclos de escovação/dia e armazenamento em saliva artificial. A erosão da dentina foi quantificada pela presença de P (32) no ácido utilizado para os ataques erosivos. Os resultados mostraram que os selantes de superfície foram capazes de reduzir a perda mineral da dentina erodida e manter esta eficácia evitando erosão ao longo de toda a duração da ciclagem erosiva/abrasiva (WEGEHAUPT; TAUBOCK; ATTIN, 2013).

Em 2016, foi avaliado em terceiros molares (esmalte, dentina, cimento), previamente erodidos, um selante resinoso (Seal & Protect) e uma resina flow (Tetric EvoFlow). Após a proteção dos espécimes com esses materiais resinosos, eles foram submetidos a desafio erosivo e abrasivo *in vitro*. A ciclagem erosiva foi realizada pela imersão em ácido cítrico (pH 3,6) por 60 minutos, seguido por 2 horas

em saliva artificial. A ciclagem abrasiva foi realizada com 600 movimentos, solução de dentífrico 1:3 e 150g de força, sob temperatura 35°C. Um total de 24 ciclos erosivos e abrasivos foram realizados, e o desgaste (materiais ou dentário) foi mensurado com microscopia de varredura 3D após 6,12,18 e 24 ciclos. A profundidade da lesão inicial (controle) foi de -20,7 µm para esmalte, -12,4 µm para dentina e -11,3 µm para cimento, mostrando maior desgaste erosivo/abrasivo pra esmalte, seguido da dentina e cimento. A camada formada sobre a estrutura dentária da resina flow (esmalte 159,7 µm; dentina 143,5 µm e cimento 142,5 µm) foi estatisticamente maior que a do selante (esmalte 48,3 µm; dentina 42,5 µm e cimento 37,2 µm). Houve também diferença entre as estruturas, apresentando maior espessura para esmalte, seguido da dentina e cimento. Após os desafios, observou-se que o grupo controle apresentou perda de estrutura, aumentando gradativamente com o aumento dos ciclos erosivos, e após os 24 ciclos, o esmalte perdeu – 367,5 µm, a dentina -178,9 µm e o cimento – 148,5 µm. Os espécimes protegidos com os materiais, mesmo ocorrendo desgaste do material, se mantiveram sobre a estrutura dentária (S&P: esmalte 23,6 µm, dentina 17,4 µm, cimento 13,7 µm; TEF: esmalte 148,5 µm, dentina 135,4 µm, cimento 136,0 µm). Os autores concluíram que uma camada com espessura de 150 µm de resina flow pode proporcionar proteção à longo prazo contra desgaste erosivo/abrasivo, e que o selante resinoso proporciona proteção adequada para tecidos dentários em curto prazo, podendo exigir aplicações repetidas (ZHAO *et al.*, 2016).

Os materiais resinosos têm sido cada vez mais estudados e tem apresentado efeitos benéficos e promissores na prevenção do desgaste dentário erosivo também em esmalte, em estudos laboratoriais. Essas pesquisas são importantes para que futuramente eles possam ser explorados clinicamente, pois apresentam a vantagem do efeito independer da colaboração do paciente.

Conhecendo melhor o Infiltrante

A cárie dentária é uma lesão causada por ácidos produzidos pelo metabolismo bacteriano do biofilme dentário, frente a uma dieta rica em carboidratos fermentáveis (LEVINE, 2011) causando desequilíbrio na homeostasia entre o mineral do dente, biofilme e fluido (FEJERSKOV, 2004). Seu primeiro sinal clínico é a presença de uma mancha branca no esmalte dentário (FEJERSKOV; THYLSTRUP; LARSEN, 1981). Essa lesão de mancha branca é caracterizada pela

desmineralização da camada superficial do esmalte, que devido a essa perda de minerais, se apresenta porosa, comunicando-se com os espaços existentes entre os prismas de esmalte, e com isso, servindo de via de difusão para ácidos e minerais dissolvidos (ESBERARD *et al.*, 2007). Sendo assim, os ácidos eliminados pelas bactérias cariogênicas, presentes no esmalte e no biofilme dentário, acabam penetrando pelos poros, e com isso a desmineralização continua no interior da lesão, ocorrendo um aumento no volume de poros. A presença da mancha branca na superfície dentária indica que os cristais na subsuperfície reduziram em volume e os poros aumentaram (BERGMAN; LIND, 1966), porém, nessa fase, as lesões ainda são passíveis de remineralização, desde que sejam empregados métodos adequados, para evitar a progressão da doença.

Robinson *et al.* (1976) foram os primeiros a descrever que os materiais resinosos são capazes de penetrar em lesões cariosas e que essa penetração sela os poros, reduzindo-os. No entanto, naquela época, o material estudado era inadequado para a aplicação clínica devido a sua toxicidade. A partir de então, novos estudos foram realizados com materiais disponíveis comercialmente, e observou-se que os sistemas adesivos e os selantes resinosos de fossas e fissuras poderiam penetrar nas lesões de cárie, pelo menos parcialmente (RODDA, 1983; GOEPFERD; OLBERDING, 1989; DONLY; RUIZ, 1992; ROBINSON *et al.*, 2001; GRAY; SHELLIS, 2002; SCHMIDLIN *et al.*, 2004).

Em 2006, um grupo de pesquisadores alemães começou a testar os sistemas adesivos e os selantes resinosos já utilizados na odontologia para selar a superfície dos poros das manchas brancas, buscando informações quanto à capacidade de penetração desses materiais nas lesões iniciais de cárie. Os resultados mostraram que eles foram capazes de penetrar no interior desses orifícios, preenchendo-os, e após serem fotoativados, formaram uma barreira que impediu a progressão da lesão. Além disso, observou-se que esses materiais também atuaram como reforço mecânico a essa estrutura, que se encontrava fragilizada, devido à perda de minerais (MULLER *et al.*, 2006; PARIS *et al.*, 2006).

Continuando esta linha de pesquisa, outro estudo avaliou *in vitro* a influência do tempo de aplicação dos adesivos e selantes de superfície, quando aplicados por 15 e 30 segundos, verificando o comportamento de penetração no interior da lesão artificial em esmalte. Os resultados mostraram que o maior tempo de aplicação promoveu maior penetração dos materiais resinosos na lesão, pois os

mesmos são impulsionados principalmente por forças capilares, devido ao diâmetro dos poros, os quais variam de acordo com a profundidade da lesão. Considerando as limitações de um estudo *in vitro*, concluiu-se que o tempo de aplicação de 30 segundos deveria ser utilizado para aprimorar o selamento da lesão resultando em profundidades de infiltração maiores e com camadas resinosas mais compactas (MEYER-LUECKEL *et al.*, 2006).

Considerando que a infiltração dos materiais resinosos ao interior das lesões em esmalte é impulsionada principalmente por forças capilares, a pequena quantidade de poros presente na camada superficial da lesão poderia interferir e dificultar a penetração dos mesmos (MEYER-LUECKEL *et al.*, 2006; NEUHAUS *et al.*, 2013). Portanto, o mesmo grupo de pesquisa avaliou o efeito da remoção dessa camada mineralizada, por meio do condicionamento ácido, para favorecimento de uma melhor e mais profunda infiltração da resina no interior da lesão. Assim, novos experimentos foram realizados testando o ácido fosfórico a 37% e duas concentrações de ácido clorídrico (5% e 15%) para o condicionamento dessa superfície, e concluíram que o ácido clorídrico a 15% é o mais adequado para um bom condicionamento (MEYER-LUECKEL; PARIS; KIELBASSA, 2007), principalmente em lesões naturais de cárie em esmalte, tanto em dentes permanentes (PARIS; MEYER-LUECKEL; KIELBASSA, 2007b) como em dentes decíduos (PARIS; DORFER; MEYER-LUECKEL, 2010a). Verificou-se que o grupo no qual o ácido clorídrico a 15% foi utilizado, a espessura da camada superficial foi menor ($20\pm 18\mu\text{m}$), sendo estatisticamente diferente do grupo com ácido fosfórico a 37% ($37\pm 25\mu\text{m}$) e controle, não condicionado ($42\pm 23\mu\text{m}$) (PARIS; MEYER-LUECKEL; KIELBASSA, 2007b). Além disso, o ácido clorídrico deve permanecer sobre a superfície dentária por 120 segundos para conseguir romper toda a camada mineralizada (PARIS; MEYER-LUECKEL; KIELBASSA, 2007b).

Apesar de o condicionamento ácido ser essencial para remover a camada mineralizada e com isso favorecer a infiltração de materiais resinosos no interior da lesão de cárie, os adesivos penetravam em média apenas 58 μm nas lesões naturais de cárie em esmalte (PARIS; MEYER-LUECKEL; KIELBASSA, 2007b). Na tentativa de melhorar a capacidade de penetração desses materiais resinosos, foram modificadas as propriedades dos adesivos e selantes já estudados, e testados diversas misturas monoméricas e elaborados novos compostos experimentais. Em seguida, foi analisada a influencia do coeficiente de penetração desses compostos.

O coeficiente de penetração faz parte da equação de Washburn e descreve a penetração dos líquidos (materiais resinosos) em sólidos porosos (esmalte desmineralizado) conduzido por forças capilares (PARIS *et al.*, 2007a). Após a alteração do coeficiente de penetração dos compostos experimentais, observou-se que quanto maior esse coeficiente em um material resinoso, mais rápido ele foi capaz de penetrar no interior da lesão inicial de cárie (PARIS *et al.*, 2007a; MEYER-LUECKEL; PARIS, 2008b), além de permitir uma completa vedação dos poros. Quando testadas em lesões artificiais, a utilização de misturas monoméricas com coeficientes de penetração maior que 200 cm/s (infiltrante) apresentaram melhores resultados para a infiltração de cárie (MEYER-LUECKEL; PARIS, 2008a). Entretanto, a profundidade de penetração por si só não é o único fator responsável pela inibição da progressão das lesões infiltradas em um ambiente cariogênico. Outras características tais como a estabilidade à hidrólise ou homogeneidade da infiltração da resina poderia influenciar a impermeabilidade da camada de resina e, portanto, a resistência das lesões seladas a ataques cariogênicos (MEYER LUECKEL; PARIS, 2008b).

Maior atenção foi dada a essas modificações e, após a realização de vários estudos analisando a composição das resinas experimentais de baixa viscosidade, em 2009, foi lançado no mercado, um material resinoso altamente fluido, com alto coeficiente de penetração - o infiltrante Icon® (DMG; Hamburg, Germany), cujo principal objetivo seria penetrar nas lesões de mancha branca por cárie em esmalte, tanto em superfícies lisas como interproximais (PARIS *et al.*, 2007b). Em contraste com os adesivos e selantes de superfície, cujo objetivo é selar os poros com uma camada superficial de material, o infiltrante tem como proposta penetrar nos poros da lesão e vedá-la completamente, visando estabelecer uma barreira de difusão no interior dessa lesão. No entanto, diversos estudos começaram a ser desenvolvidos buscando aperfeiçoar esse material para a praticidade na aplicação clínica.

Considerando que o tempo de aplicação do material resinoso interfere na profundidade de penetração em lesões cariosas (MEYER-LUECKEL *et al.*, 2006), em 2011, foram avaliados os tempos de ½, 1, 3 e 5 minutos de contato do Icon® com a superfície da lesão, antes da polimerização do material. Chegou-se a conclusão de que a aplicação por 3 minutos era suficiente para uma boa infiltração na lesão cariiosa (MEYER-LUECKEL *et al.*, 2011; PARIS *et al.*, 2012). Porém, estudos mais

recentes mostraram que com apenas 1 minuto de aplicação do infiltrante a profundidade e homogeneidade de penetração do material foram semelhantes aos valores obtidos com 5 minutos (SOVIEIRO *et al.*, 2013).

Devido a pouca evidência científica sobre o uso do etanol ou acetona para desidratar lesões de cárie antes da infiltração de resina, foi realizado um estudo *in vitro* que objetivou comparar as profundidades de penetração do infiltrante (DMG, Alemanha) em lesões naturais de cárie utilizando vários tipos de pré-tratamento. Molares permanentes humanos extraídos e pré-molares que apresentavam lesões de cárie não cavitadas foram condicionados (90 s, 15% de HCl em gel) e armazenados em saliva (7 dias). As lesões foram condicionadas novamente (30 s, 15% de HCl em gel), lavadas, secas, e alocados aleatoriamente de acordo com o pré-tratamento da superfície: nenhum (controle negativo), secagem ao ar (incubadora 37° C, 24 h, controle positivo), etanol aplicado uma vez, etanol aplicado duas vezes, acetona aplicada uma vez, e acetona aplicada duas vezes. Subsequentemente, o infiltrante foi aplicado durante 5 minutos e fotoativado. As amostras foram preparadas para análise da profundidade de lesão usando Microscopia Confocal. Concluiu-se que a aplicação de etanol ou acetona, seguida por secagem ao ar, é um método adequado para a preparação das lesões de cárie para a infiltração de resina, *in vitro* (PARIS *et al.*, 2012).

Pesquisas *in vitro* (PARIS; MEYER-LUECKEL, 2010b) e *in situ* (PARIS; MEYER-LUECKEL, 2010c) comprovaram a eficiência da aplicabilidade do infiltrante, no entanto, estes estudos apresentam baixo grau de evidência clínica. Posteriormente estudos clínicos com 18 meses (PARIS; HOPFENMULLER; MEYER-LUECKEL, 2010d) e três anos de acompanhamento (MARTIGNON *et al.*, 2012) concluíram que a infiltração da cárie, na fase inicial de mancha branca, utilizando o infiltrante (Icon®, DMG; Hamburg, Germany), foi eficaz para inibir a progressão da desmineralização em superfícies interproximais sob condições altamente cariogênicas.

Em 2013, um estudo analisou a interferência da composição do infiltrante comercial e alguns experimentais, e a quantidade de aplicações na lesão de cárie em esmalte artificial, quanto a dureza e a progressão da lesão. Quando o infiltrante comercial foi aplicado duas vezes, houve uma melhora na dureza da lesão com resultados benéficos quanto à resistência a desmineralização, pois houve uma compensação da contração de polimerização, promovendo maior preenchimento

dos poros no interior da lesão. Os autores do trabalho concluíram que, dentro das limitações de um estudo *in vitro*, a aplicação do infiltrante aumenta, significativamente, a dureza e reduz a perda de minerais diante de novos desafios cariogênicos, quando comparado com lesões não tratadas. Além disso, foi observado que a adição de solventes ao material resinoso, não melhorou a resistência físico-química das lesões infiltradas, e pôde se afirmar que nenhum infiltrante experimental pôde superar o infiltrante comercial - Icon® (PARIS *et al.*, 2013).

A infiltração de lesões cariosas com resinas fotoativáveis de baixa viscosidade é considerada uma opção de tratamento para lesões cariosas não-cavidades (WIEGAND *et al.*, 2011), possuindo boa aplicabilidade clínica e alta aceitação pelos pacientes (ALTARABULSI; ALKILZY; SPLIETH, 2013). Diferentemente do conceito convencional de selamento, em que é criada uma camada superficial de resina, o infiltrante tem por objetivo penetrar completamente nos poros do corpo da lesão (WIEGAND *et al.*, 2011). Quando comparado com os adesivos dentários ou selantes de fissuras, o infiltrante exibe uma rápida penetração nos capilares apresentando viscosidade muito baixa, menor ângulo de contato com o esmalte e maior tensão superficial (MEYER-LUECKEL *et al.*, 2006; WIEGAND *et al.*, 2011). Ainda, quanto ao aspecto morfológico da lesão, estudos demonstraram que o infiltrante garante maior estabilidade da superfície e melhor qualidade de penetração quando comparado aos adesivos dentários (BELLI *et al.*, 2011; LIU *et al.*, 2012).

Em um estudo *in vitro* foi testado o uso do infiltrante antes do adesivo convencional, em lesões cavitadas iniciais, o qual não mostrou interferência na adesão tanto do esmalte hígido como do desmineralizado, demonstrando possuir efeito benéfico para o esmalte desmineralizado (WIEGAND *et al.*, 2011).

Com relação à exposição do material a desafios ácidos, um estudo *in vitro* comparou a proteção do adesivo convencional, do infiltrante e do infiltrante combinado com o adesivo em esmalte hígido e com lesões de cárie artificial. Esse estudo demonstrou que todos os materiais foram capazes de diminuir a dissolução do esmalte, porém o infiltrante combinado com o adesivo resultou em uma maior proteção de dissolução do esmalte do que o infiltrante sozinho (SCHMIDLIN *et al.*, 2012). Outro estudo *in vitro* semelhante objetivou avaliar o selamento do esmalte hígido com materiais como proteção ao desafio erosivo com HCl durante 15 dias,

realizando mensurações de íons Cálcio na solução a cada 24 horas. Foi observado que a combinação do infiltrante (Icon®) com adesivo convencional de resina (Transbond XT primer® ou Heliobon®) resultou em maior proteção e menor quantidade de íons cálcio na solução (YETKINER *et al.*, 2013).

Seguindo o princípio de que o infiltrante tem mostrado bons resultados quando aplicado em lesões cariosas, novos estudos estão sendo realizados visando avaliar a aplicabilidade do material em outras lesões porosas, como Hipomineralização Molar Incisivo (MIH) e fluorose. Um estudo *in vitro* mostrou que o infiltrante é capaz de penetrar em lesões MIH de esmalte, porém de forma irregular e que as alterações produzidas na dureza são imprevisíveis (CROMBIE *et al.*, 2013). No entanto, alguns relatos de casos têm mostrado que apesar do infiltrante não cobrir totalmente as manchas hipoplásicas, os pacientes apresentaram-se satisfeitos com os resultados e que para os casos de fluorose leve a moderada apresentaram resultados bastante favoráveis, podendo ser considerado um procedimento minimamente invasivo para esses casos (MUÑOZ *et al.*, 2013; TIRLET; CHABOUIS; ATTAL, 2013; TORRES; BORGES, 2015).

Uso do Infiltrante em lesões erosivas

Estruturalmente, a erosão dentária se apresenta como uma desmineralização de superfície (HONÓRIO *et al.*, 2008; RIOS *et al.*, 2008a; HONÓRIO *et al.*, 2010). Esta característica diferencia-se da cárie dentária, que inicialmente se apresenta como uma lesão de subsuperfície, ou seja, tem-se uma superfície pouco alterada e logo abaixo uma camada altamente desmineralizada em função dos ácidos providos da ação bacteriana do biofilme dentário (HONÓRIO *et al.*, 2008; HONÓRIO *et al.*, 2010). Apesar das diferenças existentes entre as lesões de cárie e erosão, o nosso grupo de pesquisa criou a hipótese de que o infiltrante poderia penetrar na lesão de erosão inicial (amolecimento) formando uma barreira mecânica contra a ação de ácidos.

Desta forma avaliou-se *in vitro* a eficácia da aplicação do infiltrante (Icon®), selante resinoso (Heliobond®) e dois diferentes sistemas adesivos – adesivo autocondicionante (AdheSE®) e adesivo convencional (Tetric N-Bond®), em dentes hígidos e com lesões iniciais de erosão, na prevenção ou inibição da progressão de lesões erosivas. Na primeira etapa do estudo, 75 espécimes de esmalte bovino hígido foram aleatoriamente distribuídos em 5 grupos (n=15) e o tratamento dos

espécimes foi realizado nos 4 grupos dos materiais em teste seguindo as instruções do fabricante e no grupo controle não foi realizado tratamento. Para a segunda etapa foram utilizados 135 espécimes de esmalte bovino previamente erodidos (HCl 0,01 M, pH 2,3 por 30 segundos) aleatoriamente distribuídos em 9 grupos (n=15), sendo que em 4 grupos realizou-se o tratamento seguindo as instruções do fabricante, em outros 4 grupos o tratamento foi realizado sem o condicionamento prévio da superfície e o grupo controle manteve-se sem tratamento. Para as duas etapas, após o tratamento, os espécimes foram submetidos à ciclagem erosiva 4x/dia, durante 5 dias (imersão em HCl 0,01 M, pH 2,3 por 2 minutos, seguida da imersão em saliva artificial por 120 minutos e overnight). A análise dos resultados foi realizada por meio da perfilometria após a aplicação dos materiais e após a ciclagem erosiva. Os resultados mostraram que para a etapa do esmalte hígido (etapa 1), o infiltrante, o selante e o adesivo autocondicionante foram efetivos na proteção contra a erosão dentária. Para o esmalte erodido (etapa 2), os mesmos materiais quando aplicados seguindo as normas do fabricante apresentaram bons resultados, e o infiltrante e adesivo convencional quando aplicados sem condicionamento prévio da superfície foram os mais eficazes na inibição da progressão da lesão (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Ionta *et al.* (2016) avaliaram *in vitro* a penetração do infiltrante, adesivos e selante, sobre lesões iniciais de erosão, com e sem condicionamento da superfície de esmalte. Os materiais foram corados com 0,02 mg/ml de solução etanólica de isotiocianato de tetrametilrodamina. Para o desenvolvimento da lesão inicial de erosão, 75 blocos de esmalte bovino foram imersos em HCl 0,01 M, pH 2,0, durante 30 segundos. Posteriormente, em metade da superfície dos blocos foram aplicados os materiais (marcados com rodamina), seguindo as instruções dos fabricantes. Na outra metade, os materiais foram aplicados da mesma forma, mas sem o condicionamento prévio do esmalte. Os blocos foram avaliados por Microscopia Confocal de Varredura a Laser nos modos de reflexão e fluorescência. Nas imagens geradas foram mensuradas a profundidade de desmineralização, a penetração e a espessura dos materiais. Concluiu-se que para todos os materiais resinosos estudados, o condicionamento prévio da superfície de esmalte aumentou a penetração do material no interior da lesão, sendo que o material com maior penetração foi o infiltrante (Icon®) (IONTA *et al.*, 2016).

Recentemente, foi avaliada a efetividade de alguns materiais resinosos, incluindo o infiltrante, aplicados na superfície dentária inicialmente erodida e abrasionada, e submetida à ciclagem erosiva e abrasiva. Os espécimes de esmalte foram preparados com terceiros molares e a lesão de erosão foi realizada pela imersão dos espécimes em suco de laranja (pH 3,85) por 20 minutos, seguida por 30 minutos em saliva artificial. Então, os espécimes foram escovados utilizando solução de slury 1:3, com 40 movimentos sob 200 g de força, permanecendo overnight em saliva artificial. Esse procedimento foi realizado 15 vezes (15 ciclos). Ao término de todos os ciclos, a superfície foi avaliada por microscopia eletrônica de varredura. A seguir, os cinco tratamentos propostos foram realizados (n=10): T1: selante (Seal & Protect), T2: resina flow (Tetric EvoFlow), infiltrante (Icon) com condicionamento com ácido clorídrico 15% (composto no kit do material), infiltrante (Icon) sem condicionamento e controle (sem tratamento). Após os tratamentos, os espécimes foram submetidos novamente a mesma ciclagem erosiva e abrasiva, conforme já descrito. Os espécimes foram mensurados com microscopia eletrônica de varredura logo após o tratamento, e após 5, 10, 15 ciclos. Os resultados mostraram perda de esmalte para todos os grupos, logo após a formação da lesão inicial (perda ~25 µm). Após a aplicação dos materiais, somente os grupos da resina flow (60,31 µm) e do selante (21,07 µm) tiveram uma camada formada sobre a superfície dentária. Os grupos do infiltrante mantiveram a perda (- 43,31 µm condicionado e -21,72 µm sem condicionamento) semelhante ao controle (- 25,69). Ao término dos 15 ciclos, a perda de esmalte dos grupos infiltrante com e sem condicionamento e o controle, aumentou. Já a camada de resina flow (56,46 µm) e selante (9,87 µm) permaneceu, tendo uma maior perda de espessura de material o grupo do selante. Com isso, os autores concluíram que o infiltrante não foi efetivo na proteção do esmalte, quando submetido a desafio erosivo e abrasivo, ao contrário da resina flow e do selante, que permaneceram na estrutura dentária, até o término da ciclagem erosiva e abrasiva proposta (ZHAO *et al.*, 2017).

Diante do exposto, nota-se que para erosão dentária em esmalte ainda existem muitos pontos a serem esclarecidos quanto à aplicação de materiais resinosos, principalmente o infiltrante, que apresentam resultados contraditórios na Literatura.

PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar a eficácia da aplicação do infiltrante, selante resinoso e sistema adesivo em esmalte inicialmente erodido, na inibição da progressão de lesões erosivas submetidas ou não à abrasão.

Especificamente foram avaliados:

Subprojeto 1:

- Efeito da aplicação de materiais resinosos com e sem excesso sobre a superfície de esmalte erodido diante de desafio erosivo subsequente *in vitro*.

H₀: Não há diferença na inibição da progressão da erosão *in vitro* entre materiais resinosos com e sem excesso sobre o esmalte.

Subprojeto 2:

- Efeito da inibição da progressão de materiais resinosos aplicados sobre esmalte erodido diante de desafio erosivo, abrasivo e erosivo/abrasivo *in vitro*.

H₀: Não há diferença entre os materiais resinosos quanto à perda de espessura da camada que recobre o esmalte, quando esse é submetido *in vitro* à erosão e/ou abrasão.

H₀: No esmalte e nos materiais resinosos, o desafio erosivo, abrasivo e erosivo/abrasivo *in vitro* promovem perdas semelhantes.

Subprojeto 3:

- Efeito da inibição da progressão de materiais resinosos aplicados sobre esmalte erodido diante de desafio erosivo e erosivo/abrasivo *in situ* por 5 e 28 dias.

H₀: Não há diferença na inibição da progressão da erosão *in situ* entre materiais resinosos quando submetidos à erosão e ou abrasão.

H₀: Não há diferença entre os materiais resinosos quanto à perda de espessura da camada que recobre o esmalte, quando este é submetido *in situ* à erosão e /ou abrasão.

H₀: No esmalte e nos materiais resinosos o desafio erosivo e erosivo/abrasivo *in situ* promovem perdas semelhantes.

H₀: Não há diferença na alteração do esmalte e/ou material restaurador após 5 e 28 dias de desafio erosivo e erosivo/abrasivo *in situ*.

MATERIAIS E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ASPECTOS ÉTICOS

O protocolo de pesquisa do presente estudo foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo (FOB/USP), e aprovado no dia 13/03/2014 (Protocolo 556258) (Anexo 1).

De acordo com a resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, os voluntários convidados a participar do estudo foram informados sobre os benefícios e riscos da pesquisa, e somente participaram desta após leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 1).

4.2 SUBPROJETO 1

4.2.1 Delineamento experimental

O subprojeto 1 foi conduzido *in vitro* e foram avaliados dois fatores: o tipo de tratamento em 5 níveis (controle, selante de fossas e fissuras, sistema adesivo convencional de 3 passos, sistema adesivo autocondicionante e infiltrante) e a condição do material, em 2 níveis (com/sem remoção de material na superfície de esmalte). O estudo foi desenvolvido com espécimes preparados a partir de esmalte bovino previamente erodidos (imersão em HCl 0,01 M, pH 2,3 por 30 s), os quais foram aleatorizados entre os grupos e tratados de acordo com as recomendações do fabricante. Em metade dos espécimes, após a aplicação dos materiais houve a remoção de seu excesso na superfície de esmalte, anteriormente a fotoativação. Após os tratamentos os espécimes foram submetidos à ciclagem erosiva por 5 dias (HCl 0,01 M, pH 2,3, por 2 min e saliva artificial por 2 h, 4 vezes/dia). Os resultados foram avaliados por análise perfilométrica (inicial, pós-tratamento e pós-ciclagem erosiva), através da sobreposição gráfica.

4.2.2 Obtenção dos dentes, preparo e polimento dos espécimes de esmalte.

Dentes bovinos extraídos de gado da raça Nelore com idade média de 36 meses, abatidos para o consumo, no Frigorífico Vangélio Mondelli Ltda., em Bauru, SP foram os utilizados. esses dentes passaram por uma seleção prévia, buscando-se selecionar os melhores, eliminando aqueles com trincas e rachaduras. Eles foram

limpos com cureta periodontal (Duflex, Ind. Bras.) para remoção de todo e qualquer resíduo de tecido gengival aderido à superfície, e posteriormente desinfetados em solução de tymol (pH 7,0).

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

Em seguida, as coroas foram incluídas em resina acrílica auto polimerizável rosa (JET, artigos odontológicos clássicos LTDA, Campo Limpo Paulista) (Figura 1), e para isso foi utilizada uma matriz de silicone com 10 orifícios circulares com raio de 2,8 cm, nos quais foram posicionadas as coroas com face vestibular voltada para baixo. Em seguida, os orifícios foram preenchidos com resina acrílica na proporção de pó/líquido de 2,5 para 1, e para manter a superfície lisa e paralela ao solo foi posicionada uma placa de vidro, previamente recoberta com vaselina, sobre a resina acrílica, durante a fase fibrilar dessa resina. Como a resina aquece durante a sua polimerização, nesse período o molde de silicone juntamente com os espécimes embutidos permaneceram imersos em água gelada, por 5 minutos, para que não houvesse desidratação dos dentes.

Os espécimes embutidos foram submetidos à planificação e polimento, posicionando a porção com a exposição da coroa voltada para baixo (em contato com a lixa) (Figura 2). Para tal foi utilizada uma Politriz Metalográfica (Arotec, Aropol2v, Cotia, SP, Brasil) com sistema múltiplo capaz de realizar o polimento automático de 6 corpos de prova. Inicialmente foi realizada a planificação do esmalte com uma lixa de carbeto de silício de granulação 320 (Carbimet Paper Discs, Buehler), sob refrigeração constante com água deionizada, durante 30-60 segundos em velocidade baixa. Subsequentemente foi realizado o polimento com lixa de carbeto de silício de granulação 600 (Carbimet Paper Discs, Buehler) e posteriormente 1200 (Carbimet Paper Discs, Buehler), sob refrigeração, por aproximadamente 2 minutos cada uma, em velocidade alta. Para finalizar o polimento, foi utilizado um feltro (Polishing Cloth Buehler 40-7618) umedecido com uma suspensão de diamante de 1 µm (Water based Diamond permanent polishing suspension Extec Corp. 1micron), durante 3 minutos, em velocidade alta. Para impedir que os grãos das primeiras lixas interferissem na qualidade do polimento

das seguintes, entre cada etapa do polimento, os espécimes embutidos foram levados a um aparelho de ultra-som (Ultrasonic Cleaner Mod USC 750, Unique Ind. e Com. de Produtos Eletrônicos Ltda, São Paulo, SP), com frequência de 40 kHz, durante 2 minutos, com água deionizada e após finalização com pano de feltro, o mesmo procedimento foi repetido por 10 minutos. Ao final do polimento os espécimes se apresentaram planos e com aspecto vítreo.

Figura 1: Inclusão dos espécimes de esmalte bovino para as pesquisas in vitro.

Figura 2: Polimento dos espécimes de esmalte (estudo in vitro).

4.2.3 Avaliação da dureza superficial inicial

Para avaliação da dureza superficial dos espécimes de esmalte foi utilizado um microdurômetro (HMV-2000/ Shimadzu Corporation) acoplado a um computador (Figura 3) e um software específico para a análise das imagens (Cams-Win-New Age Industries). Foi utilizado um penetrador diamantado piramidal tipo KNOOP, com carga estática de 25g, aplicada por 5 segundos. Na região central de cada espécime foram realizadas 5 endentações com distância de 100 μm entre elas. A dureza superficial inicial dos espécimes de esmalte foi realizada apenas para padronização, descartando aqueles que apresentavam algum tipo de

desmineralização (dureza baixa). Além disso, para todas as seleções, foram desprezados os espécimes/blocos com valores médio de microdureza 10% acima ou 10% abaixo da média.

Figura 3: Microdurômetro acoplado a um computador para a análise das imagens

4.2.4 Lesão artificial de erosão inicial

A lesão de erosão inicial foi realizada *in vitro* pela imersão dos espécimes em ácido clorídrico (0,01 M, pH 2,3) por 30 segundos, sob agitação com velocidade de 50 rpm e temperatura ambiente de 25°C (Figura 4). Em estudo complementar, este protocolo provocou erosão com amolecimento da superfície, sem desgaste detectável.

Figura 4: Lesão inicial de erosão em mesa agitadora

4.2.5 Avaliação da dureza superficial após lesão de erosão

Uma nova seleção dos espécimes foi realizada após o desenvolvimento da lesão inicial de erosão e foram selecionados 120 espécimes com média de dureza 179 ± 24 , em seguida, os mesmos foram aleatorizados entre os grupos em estudo (Anexo 2).

4.2.6 Perfilometria inicial

Para possibilitar a análise perfilométrica foram realizadas duas marcações em cada espécime para delimitar as áreas referência e teste. Para isso, foi necessário a confecção previa de um guia de resina composta com 2 mm de largura, 1,5 mm de espessura e 2,5 cm de comprimento (Figura 5) que foi posicionado e mantido ao centro de cada espécime/bloco, no qual com o auxilio de uma lâmina de bisturi número 11 (Embramac, Itapira, SP, Brasil), eles receberam as marcações (Figura 6), que delimitaram três áreas, as duas áreas laterais corresponderam às áreas controle (posteriormente protegidas com esmalte de unha) e a área central correspondeu à área teste (2,00 mm).

Figura 5: Confecção do guia de resina com matriz bipartida

Figura 6: Marcação do espécime com lâmina de bisturi

A obtenção do perfil inicial foi realizada por meio do uso de um perfilômetro Marh (MarSurf GD 25, Göttingen, Germany) com o software de contorno (MarSurf XCR 20), acoplado a um microcomputador (Figura 7). Os espécimes foram fixados ao dispositivo de padronização da posição e as medidas que determinavam

a sua localização foram registradas para permitir a sua recolocação exata após a aplicação dos materiais e após a ciclagem erosiva, possibilitando assim a realização de novas análises perfilométricas na mesma localização. Em cada espécime foram feitas 5 leituras à uma distância pré-determinada de 2,25; 2,0; 1,75; 1,5 e 1,25 μm do espécime em relação a posição da ponta avaliadora. Posteriormente, os gráficos dos perfis oriundos do percurso da ponta sobre o espécime foram salvos individualmente, para posteriormente serem sobrepostos e analisados.

Figura 7: Perfilômetro Marh com software XCR 20, com ênfase para o dispositivo de posicionamento acoplado à mesa do equipamento.

4.2.7 Tratamento dos espécimes

Antes da aplicação dos materiais, dois terços laterais da superfície dos espécimes/blocos foram cobertos com esmalte de unha cosmético (Colorama Maybelline – Ultra duração, Cosbra Cosmético Ltda, São Paulo, SP, Brasil) permitindo assim uma superfície de referência para as aferições de desgaste dentário (Figura 8).

Figura 8: Proteção do espécime com esmalte de unha cosmético

Em seguida, os materiais foram aplicados conforme os grupos, de acordo com as recomendações dos fabricantes.

Nesse subprojeto, metade dos grupos (n=60) teve o excesso de material sobre a superfície de esmalte removido e a outra metade (n=60) não. Na nomenclatura dos grupos, a primeira letra maiúscula corresponde ao nome do material ou controle e a letra minúscula corresponde à remoção ou não do excesso de material (c: com excesso e s: sem excesso).

- **Cc e Cs** – sem tratamento (controle negativo);
- **Hc e Hs** – selante de fossas e fissuras HeliosealClear® (IvoclarVivadent, Schaan / Liechtenstein): a superfície foi condicionada com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, a seguir foi lavada com água por 30 segundos e seca com ar comprimido por 10 segundos. O selante Helioseal Clear® foi aplicado com *microbrush*, mantido por 15 segundos e fotoativado por 20 segundos.
- **Ac e As**– adesivo Adhese® (IvoclarVivadent, Schaan / Liechtenstein, lote R07816): o Adhese primer® foi aplicado por 30 segundos, removido o excesso com jato de ar, em seguida, o adesivo Adhese Bond® foi aplicado com *microbrush* e fotoativado por 10 segundos.
- **Sc e Ss**– adesivo AdperScotchbond Multiuso Plus® (3M ESPE, United States): a superfície foi condicionada com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, a seguir lavada com água por 15 segundos e seca com ar comprimido por 10 segundos. O adesivo AdperScotchbond® foi aplicado com *microbrush* e fotoativado por 10 segundos.
- **Ic e Is** – infiltrante Icon® (DMG, Hamburg / Germany, lote 669742): o Icon-etch® (ácido clorídrico a 15%) foi aplicado durante 2 minutos, lavado com água por 30 segundos, aplicado o Icon-dry® (etanol 99%) por 30 segundos, seco com ar comprimido por 30 segundos. Em seguida, o Icon-infiltrant® foi aplicado com *microbrush* e mantido por 3 minutos, foativado por 40 segundos, reaplicado por 1 minuto e novamente fotoativado por 40 segundos.

A remoção do excesso de material foi feita com cotonete para todos os materiais em estudo, sem aplicação de força sobre a superfície, utilizando movimentos delicados. Cabe ressaltar que foi realizada sempre anteriormente a fotoativação do material e no grupo controle o movimento do cotonete foi realizado.

4.2.8 Perfilometria após aplicação dos materiais

Após o tratamento dos espécimes/blocos, o esmalte cosmético foi removido para a realização de novos perfis. Os espécimes/blocos foram reposicionados sobre a mesa do perfilômetro, segundo a sua posição inicial e utilizando o mesmo software (XCR 20) com os mesmos parâmetros de medição, 5 leituras foram realizadas como descrito anteriormente. Em seguida, o esmalte cosmético (Colorama Maybelline – Ultra duração, Cosbra Cosmético Ltda, São Paulo, SP, Brasil) foi reaplicado na área controle para a realização da ciclagem erosiva.

4.2.9 Ciclagem erosiva *in vitro*

Os espécimes foram submetidos à ciclagem erosiva durante 5 dias. A ciclagem erosiva foi realizada por meio da imersão dos espécimes em ácido clorídrico (0,01 M, pH 2,3, 17,6 mL/ espécime sob temperatura ambiente) durante 2 minutos. Após a desmineralização, os espécimes foram lavados em água deionizada por aproximadamente 20 segundos, e foram imersos em saliva artificial (0.33g KH_2PO_4 , 0.34g Na_2HPO_4 , 1.27g KCl, 0.16g NaSCN, 0.58g NaCl, 0.17g CaCl_2 , 0.16g NH_4Cl , 0.2g urea, 0.03g glucose, 0.002g ácido ascórbico, pH 7 (KLIMEK et al., 1982) por 2 horas. Este procedimento foi repetido 4 vezes ao dia e ao final de cada dia de ciclagem, os espécimes foram imersos em saliva artificial, overnight (14 horas), sob temperatura de 37°C (RIOS et al., 2009) (Figura 9).

Figura 9: Ciclagem erosiva

4.2.10 Perfilometria após fase *in vitro*.

Para a realização desta etapa, todo o esmalte cosmético sobre as áreas de referência dos espécimes foi removido, e em seguida, os espécimes foram

novamente posicionados sobre a mesa do perfilômetro, segundo a sua posição inicial e utilizando o mesmo software (XCR 20) com os mesmos parâmetros de medição, e como descritos anteriormente no item 4.2.6 foram realizados os perfis finais. O perfil foi avaliado após 5 dias de desafio erosivo *in vitro*.

4.2.11 Mensuração da espessura de material e/ou perda de esmalte.

Os perfis após a aplicação dos materiais e após a ciclagem erosiva foram sobrepostos com os perfis iniciais para se avaliar a espessura de material sobre o esmalte e o desgaste desses materiais após a ciclagem erosiva e/ou abrasiva, respectivamente. Para isso, o gráfico inicial foi aberto, através da função “carregar perfil nominal” e em seguida, o mesmo procedimento foi executado para o gráfico com o qual se queria avaliar (após tratamento, ou após ciclagem). Selecionou-se a “zona de perfil” no gráfico inicial, através da marcação de dois pontos nas extremidades dos riscos delimitadores das áreas controle e utilizando a função “ajustar perfil”, marcou-se um ponto na área central do outro gráfico (tratamento ou ciclagem). O primeiro procedimento de adaptação utilizado foi a “adaptação centrada”, posteriormente, aplicou-se um fator de zoom não proporcional de 50 vezes no eixo X e 500 vezes no eixo Z, possibilitando o refinamento da sobreposição através da “adaptação manual”. Esse recurso permite a inclinação e deslocamento dos gráficos, promovendo o ajuste correto nas áreas controle. Com os gráficos sobrepostos, definiu-se a “reta de regressão de perfil” e o “ponto médio” de ambos os gráficos e através do recurso “distância z”, os dois pontos médios foram selecionados para medição da distância entre os mesmos em altura, definindo o desgaste expresso em micrômetros.

Neste subprojeto, a espessura de material foi comparada entre os materiais, sem o grupo controle. Para avaliar o desgaste após o desafio erosivo, quando havia o material presente, independentemente de sua espessura foi considerado perda de esmalte 0 para que pudesse ser feita comparação com o grupo controle (superfície de esmalte), por outro lado, caso houvesse resultado negativo, o mesmo era considerado por se tratar de perda (desgaste) de esmalte.

4.2.12 Análise estatística

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o software SigmaPlot for Windows versão 11.0 (Germany). No subprojeto 1, foi aplicada a

Análise de Variância a dois critérios, comparando o tipo de tratamento (controle, selante de fossas e fissuras, sistema adesivo convencional de 3 passos, sistema adesivo autocondicionante e infiltrante) e a condição do material (com/sem remoção de material na superfície de esmalte). Em seguida, foi aplicado o teste de Tukey, considerando nível de significância de 5%.

4.3 SUBPROJETO 2

4.3.1 Delineamento experimental

O subprojeto 2 foi conduzido *in vitro* e foram avaliados dois fatores: o tipo de tratamento em 4 níveis (controle, selante de fossas e fissuras, sistema adesivo convencional de 3 passos e infiltrante) e o tipo de desgaste em três níveis (erosão, abrasão, erosão/abrasão). O estudo foi desenvolvido com espécimes preparados a partir de esmalte bovino previamente erodidos (imersão em HCl 0,01 M, pH 2,3 por 30 s), os quais foram aleatorizados entre os grupos e tratados de acordo com as recomendações do fabricante. Após os tratamentos foi realizada a perfilometria para nova randomização estratificada de tal forma que a espessura de cada material fosse igualmente distribuída entre as condições de desgaste. A seguir, os espécimes foram submetidos à ciclagem erosiva (HCl 0,01 M, pH 2,3, por 2 minutos e saliva artificial por 2 h, 4 vezes/dia), abrasiva (30 movimentos recíprocos com força de 1,5 N 2x/dia e solução de slurry 1:3 com dentífrício fluoretado) e associação de ambas (HCl 0,01 M, pH 2,3, por 2 minutos e saliva artificial por 2 h, 4 vezes/dia + 2 vezes/dia de abrasão, após a primeira e a terceira ciclagem erosiva com 30 movimentos recíprocos, com força de 1,5 N e solução de slurry 1:3 com dentífrício fluoretado) durante 30 dias. Os resultados foram avaliados por análise perfilométrica (inicial, após tratamento e após ciclagem erosiva), através da sobreposição gráfica.

4.3.2 Obtenção dos dentes, preparo e polimento dos espécimes de esmalte.

Essa fase foi realizada como descrito no item 4.2.2.

4.3.3 Avaliação da dureza superficial inicial

Essa fase foi realizada como descrito no item 4.2.3.

4.3.4 Lesão artificial de erosão inicial

Essa fase foi realizada como descrito no item 4.2.4.

4.3.5 Avaliação da dureza superficial após lesão de erosão

Uma nova seleção dos espécimes foi realizada após o desenvolvimento da lesão inicial de erosão e foram selecionados 144 espécimes com média de dureza 245 ± 19 , em seguida, os mesmos foram aleatorizados entre os grupos em estudo (Anexo 3).

4.3.6 Perfilometria inicial

Essa fase foi realizada como descrito no item 4.2.6.

4.3.7 Tratamento dos espécimes

Antes da aplicação dos materiais, dois terços laterais da superfície dos espécimes/blocos foram cobertos com esmalte de unha cosmético (Colorama Maybelline – Ultra duração, Cosbra Cosmético Ltda, São Paulo, SP, Brasil) permitindo assim uma superfície de referência para as aferições de desgaste dentário (Figura 8).

Em seguida, os materiais foram aplicados conforme os grupos (n=12), de acordo com as recomendações dos fabricantes, conforme relatado no subprojeto 1 (item 4.2.7). Na nomenclatura dos grupos a primeira letra maiúscula corresponde ao nome do material ou controle e a letra minúscula corresponde ao tipo de desgaste (a:abrasão, e:erosão, ae: erosão associada à abrasão)

- **Ca, Ce, Cae** – sem tratamento (controle negativo);
- **Ha, He, Hae** – selante de fossas e fissuras HeliosealClear® (IvoclarVivadent, Schaan / Liechtenstein).
- **Sa, Se, Sae**– adesivo Adper Scotchbond Multiuso Plus® (3M ESPE, United States).
- **Ia, Ie, Iae** – infiltrante Icon® (DMG, Hamburg / Germany).

4.3.8 Perfilometria após aplicação dos materiais

Essa fase foi realizada como descrito no item 4.2.8.

Após essa análise foi realizado a aleatorização dos espécimes de esmalte entre os tipos de desgaste, e os espécimes foram divididos, de acordo com os tipos de desgaste em: erosão, erosão+abrasão, abrasão.

4.3.9 Ciclagem erosiva e abrasiva

Inicialmente, 96 escovas de dente extra macias (Colgate Twister®, COLGATEPALMOLIVE INDUSTRIAL LTDA / S.B. Campo / Brasil) foram preparadas, de modo que cada espécime tivesse a sua escova. Com o auxílio de um torno para polimento odontológico adaptado para corte (Fábrica Nacional de Motores Monofásicos Nevoni / Série 16.223, Tipo: TG1/3, São Paulo, SP) e um disco diamantado Diaflex-F (Wilcos do Brasil, Indústria e Comércio Ltda., Petrópolis, RJ), foi feita uma secção (distância de 7 cm das últimas cerdas em direção ao cabo da escova), para que a haste da escova ficasse mais curta, possibilitando um correto encaixe da cabeça da escova na máquina de escovação. A solução de slurry foi preparada diariamente, diluindo dentífrico fluoretado (Colgate tripla ação®, COLGATE-PALMOLIVE INDUSTRIAL LTDA / S.B. Campo / Brasil) em água destilada na proporção 1:3 [relação peso-volume, de acordo com as especificações da ISO 14569-1 (1999)], e sempre foi agitada antes de ser utilizada.

Os espécimes foram submetidos à ciclagem erosiva (n=48) durante 30 dias. A ciclagem erosiva foi realizada por meio da imersão dos espécimes em ácido clorídrico (0,01 M, pH 2,3, 17,6 mL/ espécime sob temperatura ambiente) durante 2 minutos. Após a desmineralização, os espécimes foram lavados em água deionizada por aproximadamente 20 segundos, e foram imersos em saliva artificial (0.33g KH₂PO₄, 0.34g Na₂HPO₄, 1.27g KCl, 0.16g NaSCN, 0.58g NaCl, 0.17g CaCl₂, 0.16g NH₄Cl, 0.2g urea, 0.03g glucose, 0.002g ácido ascórbico, pH 7 (KLIMEK et al., 1982) por 2 horas. Este procedimento foi repetido 4 vezes ao dia e ao final de cada dia de ciclagem, os espécimes foram imersos em saliva artificial, overnight (14 horas), sob temperatura de 37°C (RIOS et al., 2009) (Figura 9). A ciclagem abrasiva, no desafio da erosão associada à abrasão (n=48), foi realizada 2x/dia, sempre logo após as primeiras e as últimas ciclagens erosivas.

A ciclagem abrasiva (n=48) foi realizada individualmente, também 2x/dia, mantendo a sequência da ciclagem erosiva/abrasiva por logística. Assim sendo, o espécime era encaixado no seu lugar na máquina de escovação Biopdi (Dental Biopdi, São Carlos, Brasil) e a escova de dente (referente ao espécime a ser escovado) era montada na máquina de forma que permanecesse paralelo à superfície dentária, (Figura 10), e então era dispensada com conta gotas, a solução de slurry sobre o espécime (~ 3 ml). Cada desafio abrasivo foi realizado por volta de 15 s, correspondendo a 45 movimentos de vai-vem (~3 movimentos de vai-vem por

segundo), por meio de movimento linear recíproco das escovas, e com aplicação de 150 g de peso sobre os espécimes dentários, sob temperatura 37,5°C (Figura 11). Após a paralização da máquina de escovação, os espécimes foram removidos, lavados com água deionizada por 5 segundos, antes de serem imersos na saliva artificial (0.33g KH₂PO₄, 0.34g Na₂HPO₄, 1.27g KCl, 0.16g NaSCN, 0.58g NaCl, 0.17g CaCl₂, 0.16g NH₄Cl, 0.2g urea, 0.03g glucose, 0.002g ácido ascórbico, pH 7 (KLIMEK et al., 1982), permanecendo até a próxima ciclagem.

Figura 10: máquina de escovação Biopdi (Dental Biopdi, São Carlos, Brasil)

Figura 11: Ciclagem abrasiva na máquina de escovação Biopdi

Todos os espécimes foram submetidos à ciclagem erosiva e/ou abrasiva, de acordo com o seu grupo de estudo, durante 30 dias.

4.3.10 Perfilometria após fase *in vitro*.

Essa fase foi realizada como descrito no item 4.2.10. O perfil foi avaliado após 30 dias de desafio erosivo e abrasivo *in vitro*.

4.3.11 Mensuração da espessura de material e/ou perda de esmalte.

Essa fase foi realizada como descrito no item 4.3.11. Neste subprojeto, diferentemente do subprojeto 1, foi realizada a diferença entre o perfil após a aplicação dos materiais em relação ao perfil pós ciclagem e esta diferença foi utilizada para a comparação entre os grupos.

4.3.12 Análise estatística

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o software SigmaPlot for Windows versão 11.0 (Germany). No subprojeto 2, foi aplicada a Análise de Variância a dois critérios, comparando o tipo de desgaste (erosão, abrasão, erosão/abrasão) e o tipo de tratamento (controle, selante de fossas e fissuras, sistema adesivo convencional de 3 passos e infiltrante). Em seguida, foi aplicado o teste de Tukey, considerando um nível de significância de 5%.

4.4 SUBPROJETO 3

4.4.1 Delineamento experimental

O subprojeto 3 foi conduzido *in situ* e foram avaliados três fatores: o tipo de tratamento em 4 níveis (controle, selante de fossas e fissuras, sistema adesivo e infiltrante), o tipo de desgaste em dois níveis (erosão e erosão/abrasão) e o tempo de desafio em dois níveis (5 dias e 28 dias). O estudo foi desenvolvido com blocos preparados a partir de esmalte bovino previamente erodidos (imersão em HCl 0,01 M, pH 2,3 por 30 s), os quais foram aleatorizados entre os grupos e tratados de acordo com as recomendações do fabricante. Após os tratamentos foi realizada a perfilometria para nova randomização estratificada de tal forma que a espessura de cada material fosse igualmente distribuída entre as condições de desgaste e entre os voluntários. Em uma única fase, 21 voluntários usaram um dispositivo palatino contendo os blocos de esmalte tratados (uma fileira correspondia à erosão e a outra a erosão/abrasão, sendo que em cada linha foram representados todos os tipos de tratamentos, aleatoriamente). Durante 28 dias úteis de desafio, os blocos foram submetidos à erosão (HCl 0,01 M, pH 2,3, por 2 min, e recolocados em saliva humana por 2 h, 4 vezes/dia), e/ou erosão/abrasão (HCl 0,01 M, pH 2,3, por 2 min e recolocados em saliva humana por 2 h, 4 vezes/dia + 2 vezes/dia de abrasão, com movimentos oscilatórios por 15 s e solução de slurry 1:3, com dentifrício fluoretado), sendo que após os desafios e durante os finais de semana, os aparelhos

permaneceram imersos em saliva artificial, trocada diariamente. Os resultados foram avaliados por análise perfilométrica (inicial, após tratamento e após ciclagem erosiva de 5 e 28 dias), através da sobreposição gráfica.

4.4.2 Obtenção dos dentes, preparo e polimento dos blocos de esmalte.

Dentes bovinos extraídos de gado da raça Nelore com idade média de 36 meses, abatidos para o consumo, no Frigorífico Vangélio Mondelli Ltda., em Bauru, SP foram utilizados, esses dentes passaram por uma seleção prévia, buscando-se selecionar os melhores, eliminando aqueles com trincas e rachaduras. Eles foram limpos com cureta periodontal (Duflex, Ind. Bras.) para remoção de todo e qualquer resíduo de tecido gengival aderido à superfície, e posteriormente desinfetados em solução de tymol (pH 7,0).

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

Em seguida, as coroas foram fixadas com godiva termo ativada (Kerr Corporation, made in U.S.A.) em uma pequena placa de acrílico (40 x 40 x 5 mm³), em seguida, essa placa foi parafusada em um aparelho de corte de precisão (ISOMET Low Speed Saw, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, USA) e com o auxílio de dois discos diamantados dupla face (XL 12205, "High concentration", 102 x 0,3 x 12,7 mm³ ExtecCorp., Enfield, CT, USA/ Ref: 12205) e um espaçador de aço inoxidável (7 cm de diâmetro, 4 mm de espessura e orifício central de 1,3 cm) entre os discos com velocidade de 300 rpm, refrigerado com água deionizada, foram obtidos os blocos de esmalte de 4 x 4 mm² da porção mais plana da coroa, através de uma secção dupla no sentido cérvico-incisal e outra no sentido mésio-distal (Figura 12).

Após o corte, os blocos de esmalte foram planificados e polidos, e para isso, primeiramente eles foram posicionados no centro de um disco de acrílico cristal (30 mm de diâmetro por 8 mm de espessura), com a maior área plana de esmalte voltada para o disco e com o auxílio de um instrumento PKT (Duflex 55G/SS White Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro, Brasil) e uma lamparina (Jon, Ind. Bras., São Paulo, SP) foram fixados com cera pegajosa (Pasom Ind. e Com. de Materiais para Fundação Ltda, São Paulo, SP, Brasil). O conjunto (disco/dente) foi adaptado em

uma Politriz Metalográfica Metalográfica (Arotec, Aropol2v, Cotia, SP, Brasil), com sistema de polimento múltiplo, capaz de realizar o polimento automático de 6 corpos de prova, permitindo o paralelismo entre as superfícies polidas e a base de acrílico. Neste procedimento de planificação, foi utilizada lixa de carbeto de silício de granulação 320 (Carbimet Paper Discs, Buehler) em baixa velocidade, sob refrigeração de água deionizada, durante 30 segundos a 2 minutos, e isto variou em função do desgaste da lixa. Posteriormente, os blocos foram removidos do disco de acrílico e limpos com xilol (Merck, Darmstadt, Germany) para retirar todo resíduo de cera. Em seguida, foram novamente fixados com cera pegajosa no centro da placa de acrílico sendo que, desta vez, com o esmalte voltado para cima. Nesta fase também foi importante evitar que a cera escoasse entre a dentina e a placa de acrílico, o que poderia alterar o paralelismo entre o esmalte e a dentina. O conjunto foi adaptado na politriz iniciando o desgaste do esmalte com uma lixa de carbeto de silício de granulação 600 (Carbimet Paper Discs, Buehler), sob refrigeração, durante 30 segundos, em velocidade alta para remoção das ondulações superficiais. Em seguida, foi feito o polimento do esmalte com lixa de carbeto de silício de granulação 1200 (Carbimet Paper Discs, Buehler), sob refrigeração, durante 2 minutos e 30 segundos, em velocidade alta, após o qual observou-se uma superfície de aspecto vítreo. Para finalizar o polimento, foi utilizado um feltro (Polishing Cloth Buehler) umedecido com uma suspensão de diamante de 1 μm (Water based Diamond permanent polishing suspension Extec Corp. 1micron), durante 3 minutos, em velocidade alta. Para impedir que os grãos das primeiras lixas interferissem na qualidade do polimento das seguintes, entre cada etapa do polimento, os espécimes embutidos foram levados a um aparelho de ultra-som (Ultrasonic Cleaner Mod USC 750, Unique Ind. e Com. de Produtos Eletrônicos Ltda, São Paulo, SP), com frequência de 40 kHz, durante 2 minutos, com água deionizada e após finalização com pano de feltro, o mesmo procedimento foi repetido por 10 minutos. Ao final do polimento os espécimes se apresentaram planos e com aspecto vítreo (Figura 13).

Figura 12: Bloco de esmalte preparado a partir do esmalte bovino

Figura 13: Polimento dos espécimes de esmalte (estudo *in situ*).

4.4.3 Lesão artificial de erosão inicial

Essa fase foi realizada como descrito no item 4.2.4.

4.4.4 Perfilometria inicial

Essa fase foi realizada como descrito no item 4.2.6.

Para o estudo *in situ* houve uma complementação da técnica, uma perfuração rasa foi realizada utilizando uma broca 1/4 (KG Sorensen – Kit Prof. Mondelli) no canto superior esquerdo do bloco, aproximadamente 2 mm da marcação feita inicialmente. Essa nova marcação serviu de referência para a saída da ponta do perfilômetro, reforçando a realização dos perfis na mesma região do bloco. Outra mudança realizada nesse estudo foi a forma de seleção inicial dos blocos, nos subprojetos 1 e 2 esta foi realizada somente pela dureza superficial inicial. Nesse subprojeto para facilitar a sobreposição gráfica dos perfis, antes de realizar a dureza, os perfis foram obtidos para descarte dos espécimes que

apresentavam alguma curvatura dentária. Somente após essa prévia seleção é que foi realizada a seleção dos blocos pela dureza superficial.

4.4.5 Avaliação da dureza superficial após lesão de erosão

Essa fase foi realizada como descrito no item 4.2.3. Nesse subprojeto, a dureza superficial foi realizada somente após a seleção dos blocos de esmalte pela perfilometria, sendo selecionados 336 blocos com média de dureza 240 ± 16 , em seguida os blocos foram para a esterilização (Anexo 4).

4.4.6 Esterilização dos blocos de esmalte

Para o estudo *in situ*, os blocos de esmalte selecionados pelo perfil e com a dureza dentro dos padrões de normalidade foram embalados em envelope de papel grau cirúrgico (VedaMax, Presidente Venceslau, SP) e submetidos a esterilização através de óxido de etileno (Sterileno, Sorocaba, SP).

4.4.7 Tratamento dos espécimes

Antes da aplicação dos materiais, dois terços laterais da superfície dos espécimes/blocos foram cobertos com esmalte de unha cosmético (Colorama Maybelline – Ultra duração, Cosbra Cosmético Ltda, São Paulo, SP, Brasil) permitindo assim uma superfície de referência para as aferições de desgaste dentário (Figura 8).

Em seguida, os materiais foram aplicados conforme os grupos, de acordo com as recomendações dos fabricantes, conforme relatado no subprojeto 1 (item 4.2.7). Na nomenclatura dos grupos a primeira letra maiúscula corresponde ao nome do material ou controle e a letra minúscula corresponde ao tipo de desgaste (a:abrasão, e:erosão, ae: erosão associada à abrasão)

- **Ca, Ce, Cae** – sem tratamento (controle negativo);
- **Ha, He, Hae** – selante de fossas e fissuras HeliosealClear® (IvoclarVivadent, Schaan / Liechtenstein).
- **Sa, Se, Sae**– adesivo Adper Scotchbond Multiuso Plus® (3M ESPE, United States).
- **Ia, Ie, Iae** – infiltrante Icon® (DMG, Hamburg / Germany).

4.4.8 Perfilometria após aplicação dos materiais

Essa fase foi realizada como descrito no item 4.2.8.

Após essa análise foi realizado a aleatorização dos espécimes de esmalte entre os tipos de desgaste, e os espécimes foram divididos, de acordo com os tipos de desgaste em: erosão, erosão+abrasão e entre os 21 voluntários.

4.4.9 Seleção dos voluntários

O número amostral de voluntários foi estipulado considerando 8 grupos em estudo com uma diferença minimamente detectável de 3,8 μm e desvio padrão de 3,1 (valor obtido em estudo piloto com 3 voluntários), erro α de 5% e erro β de 20%. O número de voluntários foi estipulado após um estudo piloto e realização de cálculo amostral, sendo determinado o número de 20 voluntários, entretanto, considerando a possibilidade de perda, no presente estudo participaram 21. Os voluntários foram alunos de graduação, pós-graduação e professores de Odontologia, adultos jovens, com idade entre 20 e 40 anos. Os critérios de exclusão considerados na anamnese para composição da amostra foram: fumar; apresentar lesões de cárie ou erosão ativa; apresentar desgaste dentário acentuado; ter recebido aplicação tópica de flúor gel pelo menos duas semanas antes do estudo; ter utilizado nos últimos 2 meses ou utilizar medicamentos que afetam o fluxo salivar (antidepressivos, narcóticos, diuréticos ou anti-histamínicos), ter sofrido irradiação ou quimioterapia, praticar atividades aquáticas (o cloro presente em piscinas proporcionam ao indivíduo contato com água de baixo pH); apresentar doenças sistêmicas tais como as autoimunes, xerostomia, diabetes tipo 1, má nutrição, problemas gastroesofágico e distúrbios de regurgitação e vômito; apresentar fluxo salivar estimulado menor que 1 mL/min e não estimulado menor que 0,1 mL/min.

4.4.10 Preparo do dispositivo intrabucal palatino

No estudo *in situ*, para o preparo do dispositivo intrabucal palatino foram realizados moldes do arco superior dos voluntários com alginato (EzactKromm, Vigodent, Rio de Janeiro, RJ), que foram vazados em gesso pedra (Duranit, Chaves S.A. Mineração e Indústria, Fortaleza, CE). Dispositivos intrabucais palatino foram confeccionados em resina acrílica (Jet, Artigos Odontológicos Clássicos, São Paulo, SP) para cada voluntário. Em cada dispositivo foram confeccionadas 2 cavidades (2,5 cm x 1,5 cm) para fixação de 8 espécimes em cada uma delas (Figura 14). As

cavidades foram divididas em 2 fileiras, cada uma correspondendo a um tipo de desgaste (erosão ou erosão + abrasão) identificadas por diferentes cores, além disso na fileira da erosão havia um fio ortodôntico. Os blocos tratados foram divididos aleatoriamente, sendo que em cada fileira havia dois espécimes dos grupos: controle, selante, adesivo, infiltrante.

Os dispositivos foram polidos mecanicamente no torno (NEVONI, São Paulo/Ref: 344) com pedra-pomes (SS White Artigos Dentários Ltda, Rio de Janeiro, Brasil/Ref: 05505) e quimicamente, pela imersão, por 5 segundos, em monômero de resina acrílica aquecido. Os blocos foram fixados no dispositivo intrabucal com cera pegajosa (Kota Ind. e Com. Ltda, São Paulo, SP), e cuidadosamente adaptados, de modo que esses blocos permanecessem rente à superfície de resina do aparelho, evitando-se fendas laterais entre os fragmentos e as cavidades que poderiam resultar em acúmulo de biofilme dentário. Dois fios ortodônticos foram colocados sobre os blocos do grupo erosão, sem tocá-los, com o objetivo de prevenir a abrasão dos blocos pela língua.

Figura 14: Dispositivo intrabucal palatino

Cada voluntário recebeu uma bolsa contendo um estojo plástico para guardar o dispositivo intrabucal, uma bisnaga de dentifrício fluoretado, uma escova de dente, um tubo de fio dental, um frasco com a solução de slurry, o kit de escova elétrica e as instruções detalhadas (Apêndice 2) para realização da etapa *in situ*, que foram reforçadas verbalmente (Figura 15). Durante a fase *in situ*, os voluntários realizaram a higiene bucal normalmente após as refeições, sem o dispositivo, utilizando o dentifrício, a escova e o fio dental fornecidos. Os voluntários não

puderam ingerir bebidas, exceto água, durante o experimento, a não ser nos horários das refeições quando não utilizavam o dispositivo.

Figura 15: Kit entregue aos voluntários

4.4.11 Ciclagem erosiva e abrasiva

A ciclagem erosiva foi realizada em todos os blocos 4x/dia por meio da imersão em HCl (0,01 M, pH 2,3) por 2 minutos. Apesar da solução de dentifrício fluoretado Colgate Tripla Ação (Colgate MPF, Colgate Palmolive, Divisão da Kolynos do Brasil Ltda, Osasco, SP) diluído em água destilada na proporção 1:3 (relação peso-volume, de acordo com as especificações da ISO 14569-1, 1999), ter sido aplicada em todos os blocos, a ciclagem abrasiva foi realizada somente nos blocos correspondentes à abrasão. Cabe lembrar que o aparelho foi montado com cera pegajosa com cores diferentes na erosão (cera azul) e erosão/abrasão (cera vermelha), para facilitar a identificação dos blocos que deveriam ser escovados, além disso, o fio ortodôntico sob os blocos da erosão (sem encostar neles), não permitia abrasão dos mesmos. Assim, a ciclagem abrasiva foi realizada utilizando uma escova elétrica com cerdas adaptadas (Figura 16) (escova elétrica Oral-B Precision Clean, Divisão Procter & Gamble do Brasil SA, Queimados, RJ) por 30 s em cada bloco. Na sequência, os aparelhos foram lavados em água corrente, e recolocados na boca e aguardado um tempo mínimo de 2 h antes da realização de um novo desafio erosivo/abrasivo.

Os voluntários utilizaram o dispositivo intrabucal de segunda a sexta-feira, em horários comerciais, durante 4 semanas (8h/dia), permanecendo os finais de semana em saliva artificial, totalizando 28 dias de ciclagem. O aparelho foi colocado 15 minutos antes da primeira ciclagem erosiva (7h45min), o qual foi realizada (8h), seguida da abrasiva. Após duas horas de uso do dispositivo, foi realizada uma nova

ciclagem erosiva. Na sequência houve um intervalo para o almoço. Novamente, 15 minutos antes da ciclagem (13h45min) colocou-se o dispositivo e às 14h foi realizada a terceira ciclagem erosiva, seguida da abrasiva, e após 2h de uso do aparelho foi realizada a quarta ciclagem erosiva do dia. Após duas horas do término da última ciclagem, os aparelhos foram retirados da cavidade bucal e permaneceram em saliva artificial (0.33g KH_2PO_4 , 0.34g Na_2HPO_4 , 1.27g KCl, 0.16g NaSCN, 0.58g NaCl, 0.17g CaCl_2 , 0.16g NH_4Cl , 0.2g urea, 0.03g glucose, 0.002g ácido ascórbico, pH 7 (KLIMEK et al., 1982) até o dia seguinte (Figura 17). O mesmo armazenamento foi realizado aos finais de semana, quando os aparelhos não permaneceram na cavidade bucal dos voluntários.

Figura 16: Cabeça da escova elétrica com cerdas adaptadas

Figura 17: Ciclagem abrasiva in situ, e overnight em saliva artificial.

4.4.12 Perfilometria após fase in vitro e in situ.

Essa fase foi realizada como descrito no item 4.2.10. O perfil foi avaliado em dois momentos: após 5 e 28 dias úteis de desafio erosivo *in situ*.

4.4.13 Mensuração da espessura de material e/ou perda de esmalte.

Essa fase foi realizada como descrito no item 4.3.11. Neste subprojeto, diferentemente do subprojeto 1, foi realizada a diferença entre o perfil após a aplicação dos materiais em relação ao perfil pós ciclagem e esta diferença foi utilizada para a comparação entre os grupos.

4.3.14 Análise estatística

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o software SigmaPlot for Windows versão 11.0 (Germany). No subprojeto 3, foi aplicada a Análise de Variância a três critérios de medidas repetidas, comparando o tipo de tratamento (controle, selante de fossas e fissuras, sistema adesivo convencional de 3 passos e infiltrante), o tipo de desgaste (erosão, erosão/abrasão) e a medida repetida sendo o tempo de desafio (5 e 28 dias). Em seguida, foi aplicado o teste de Tukey, considerando um nível de significância de 5%.

RESULTADOS

5 RESULTADOS

Subprojeto 1

A tabela 1 mostra os valores médios de espessura de material ou perda de esmalte após aplicação dos materiais em estudo, e nela pode-se observar que todos os materiais que não tiveram seu excesso removido formaram uma camada sobre o esmalte. Nos grupos nos quais o excesso de material foi removido, todos materiais estudados apresentaram comportamento estatisticamente semelhante entre si (selante, adesivo autocondicionante, adesivo 3 passos e infiltrante) ($p>0,05$) e diferente dos materiais sem remoção do excesso ($p<0,05$). Observou-se perda de esmalte nos grupos do selante, adesivo 3 passos e infiltrante, e apenas o grupo adesivo autocondicionante numericamente apresentou material sobre a superfície de esmalte. Na condição sem remoção do excesso, a maior espessura de material foi observada no infiltrante, o qual foi estatisticamente semelhante aos grupos selante e adesivo autocondicionante ($p>0,05$).

Tabela 1: Valores de média e desvio padrão dos grupos em estudo após o tratamento dos espécimes (μm).

Condição	Tratamento	Média ($\pm$ DP)
Sem remoção	Selante	92,20 ($\pm$ 56,78) ^{a,b}
	Adesivo auto-condicionante	74,57 ($\pm$ 46,92) ^{a,b}
	Adesivo 3 passos	60,79 ($\pm$ 47,24) ^b
	Infiltrante	111,33 ($\pm$ 55,36) ^a
Com remoção	Selante	-1,37 ($\pm$ 5,27) ^c
	Adesivo auto-condicionante	0,79 ($\pm$ 0,47) ^c
	Adesivo 3 passos	-4,54 ($\pm$ 1,84) ^c
	Infiltrante	-20,55 ($\pm$ 3,75) ^c

Diferentes letras minúsculas indicam diferenças estatisticamente significativas (ANOVA a dois critérios, Teste Tukey $p<0,05$).

A Tabela 2 corresponde aos valores médios de desgaste do esmalte após desafio erosivo. Nota-se que quando foi observada presença de material sobre a superfície de esmalte foi considerado que não houve perda de esmalte e foi dado valor zero, para que o mesmo tipo de superfície (esmalte) pudesse ser comparado. Os resultados mostraram que em todos os materiais nos quais o excesso foi removido houve perda de esmalte estatisticamente semelhante ao grupo controle,

sem tratamento ($p>0,05$), com exceção do selante, que promoveu menor perda de esmalte. No grupo do infiltrante com remoção do excesso foi observada maior perda de esmalte mas semelhante a do adesivo 3 passos, o qual teve perda semelhante a perda do adesivo autocondicionante (Tabela 2). Os grupos correspondentes a todos materiais testados em que não houve remoção do excesso, permaneceram sobre a superfície de esmalte inibindo sua perda pelo desafio erosivo.

Tabela 2: Valores de média e desvio padrão dos grupos em estudo após a ciclagem erosiva (μm).

Condição	Material	Média ($\pm\text{DP}$)
Sem remoção	Controle	-35,56 ($\pm 4,80$) ^{b,c,d}
	Selante	0 ($\pm 0,00$) ^a
	Adesivo auto-condicionante	0 ($\pm 0,00$) ^a
	Adesivo 3 passos	0 ($\pm 0,00$) ^a
	Infiltrante	0 ($\pm 0,00$) ^a
Com remoção	Controle	-27,95 ($\pm 3,4$) ^d
	Selante	-17,10 ($\pm 8,72$) ^e
	Adesivo auto-condicionante	-32,38 ($\pm 15,16$) ^{c,d}
	Adesivo 3 passos	-40,32 ($\pm 11,85$) ^{b,c}
	Infiltrante	-43,96 ($\pm 4,87$) ^b

Diferentes letras minúsculas indicam diferenças estatisticamente significativas (ANOVA a dois critérios, Teste Tukey $p<0,05$)

Subprojeto 2

A tabela 3 mostra os valores médios de espessura dos materiais após aplicação sobre o esmalte (coluna Tratamento) e nela podemos observar que houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos avaliados ($p < 0,001$), mas não houve diferença entre as condições de desgaste ($p=0,502$), confirmando que a distribuição dos espécimes, que apresentavam diferentes espessuras sobre o esmalte, foi homogênea entre as condições de erosão e erosão+abrasão. O adesivo foi o grupo que apresentou uma maior espessura, seguido do selante e depois do infiltrante, não havendo diferença significativa entre o selante e o infiltrante. Após a fase de ciclagem *in vitro*, considerando apenas a perda de esmalte ou de material (perfil pós-tratamento menos perfil pós-erosão) houve diferença estatisticamente

significativa para os tratamentos ($p = 0,00$), tipo de desgaste ($p = 0,00$) e interação dos mesmos ($p = 0,00$) (Tabela 3). Nos espécimes de esmalte sem tratamento (grupo controle), a erosão associada à abrasão resultou em perda de esmalte significativamente maior que a erosão e esta, por sua vez resultou em maior desgaste que a abrasão. Os três tipos de desgaste (erosão, erosão+abrasão e abrasão) resultaram em perda da camada de material semelhante para todos os materiais testados. Todos os materiais apresentaram perda da camada de recobrimento do esmalte estatisticamente menor que a perda de esmalte do grupo controle submetido à erosão e à erosão+abrasão. Por outro lado, a abrasão levou a perda de esmalte do controle semelhante à perda de material dos grupos de tratamento. Não houve diferença entre a perda de material entre os grupos testados (selante, adesivo e infiltrante), no entanto a grande diferença de valor entre os grupos controle e os de tratamento, pode ter mascarado as diferenças entre os materiais. Desta forma foi realizada uma comparação da perda de material somente entre os grupos de tratamento e tipos de desgaste (Figura 17). Houve diferença significativa apenas para o fator tipo de tratamento ($p=0,020$), não sendo encontrada diferença entre os tipos de desgaste ($p=0,773$) e nem interação entre os fatores em estudo ($p=0,961$). Na Figura 18 pode-se observar que o grupo do selante foi estatisticamente semelhante ao grupo do infiltrante, e ambos diferiram do grupo do adesivo, sendo que este último foi quem sofreu maior perda de material.

Tabela 3: Valores de média e desvio padrão dos grupos em estudo após o tratamento dos espécimes (μm).

Condição	Material	Tratamento (T) ($\pm\text{DP}$)	Espessura de material (E) ($\pm\text{DP}$)	Desgaste (T-E) ($\pm\text{DP}$)
Erosão	Controle	-0,15 ($\pm 0,06$)	-142,05 ($\pm 10,23$)	-141,90 ($\pm 10,20$) ^a
	Selante	28,77 ($\pm 17,01$) ^A	24,64 ($\pm 16,84$)	4,14 ($\pm 1,72$) ^c
	Adesivo	85,28 ($\pm 16,43$) ^B	63,27 ($\pm 22,48$)	22,01 ($\pm 25,70$) ^c
	Infiltrante	38,40 ($\pm 13,92$) ^A	35,93 ($\pm 13,85$)	2,47 ($\pm 1,03$) ^c
Erosão + Abrasão	Controle	-0,12 ($\pm 0,07$)	-175,68 ($\pm 10,64$)	-175,56 ($\pm 10,59$) ^b
	Selante	30,18 ($\pm 8,11$) ^A	22,58 ($\pm 8,28$)	7,59 ($\pm 4,14$) ^c

	Adesivo	95,63 ($\pm 39,95$) ^B	74,37 ($\pm 27,85$)	21,26 ($\pm 21,36$) ^c
	Infiltrante	40,48 ($\pm 13,81$) ^A	28,39 ($\pm 21,37$)	12,09 ($\pm 22,10$) ^c
Abrasão	Controle	-0,16 ($\pm 0,05$)	-0,33 ($\pm 0,14$)	-0,17 ($\pm 0,18$) ^c
	Selante	29,09 ($\pm 13,29$) ^A	21,76 ($\pm 16,13$)	7,32 ($\pm 8,12$) ^c
	Adesivo	75,48 ($\pm 39,64$) ^B	50,64 ($\pm 36,95$)	24,84 ($\pm 44,08$) ^c
	Infiltrante	37,12 ($\pm 16,65$) ^A	29,82 ($\pm 23,05$)	7,30 ($\pm 7,75$) ^c

Para a coluna "Tratamento" diferentes letras maiúsculas indicam diferenças estatisticamente significativas (ANOVA a dois critérios, Teste Tukey $p < 0,05$) *grupo de controle não foi considerado nesta análise. Para a coluna "Diferença" e as linhas "erosão, erosão+abrasão, abrasão" em letras minúsculas diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas (ANOVA a dois critérios, Teste Tukey, $p < 0,05$)

*letras diferentes indicam diferença estatisticamente significativa (ANOVA a dois critérios, teste Tukey $p < 0,05$)

Figura 18: Gráfico de colunas, indicando a média de espessura de material que recobre o esmalte dentário que foi perdido devido às condições de desgaste.

Subprojeto 3

A tabela 4 mostra os valores médios de espessura dos materiais após aplicação sobre o esmalte (coluna Tratamento) e nela podemos observar que houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos avaliados ($p = 0,00$). O infiltrante foi o grupo que apresentou uma maior espessura, seguido do selante e depois do adesivo. Após aplicação dos materiais em estudo foi verificada se a distribuição dos espécimes, que apresentavam diferentes espessuras sobre o esmalte, foi homogênea entre as condições de erosão e erosão+abrasão e foi

confirmado que não havia diferença na distribuição dos blocos ($p = 0,49$). Após a fase *in situ*, houve diferença estatisticamente significativa para os tratamentos ($p = 0,00$), tempo de desafio ($p = 0,00$) e interação dos mesmos ($p = 0,00$) (Tabela 4). Ao se comparar as condições erosão e erosão+abrasão, pode-se observar semelhança estatisticamente significativa na alteração do esmalte e/ou materiais avaliados ($p = 0,86$). Na avaliação individual de cada material, comparando 5 com 28 dias de desafio, não foi observada mudança significativa na espessura de material. Todos os materiais estudados proporcionaram proteção do esmalte dentário contra a erosão associada ou não à abrasão após 5 e 28 dias, diferindo do grupo controle. A perda de esmalte do grupo controle submetido a 28 dias de erosão e/ou abrasão foi estatisticamente superior a 5 dias.

Tabela 4 – Valores de média e desvio padrão da espessura de material e/ou perda de esmalte após os tratamentos e os desafios *in situ* (erosão e erosão+abrasão) de 5 e 28 dias.

Condição	Material	Tratamento	Desafio 5 dias	Desafio 28 dias
Erosão	Adesivo	55,82 ± 26,59 ^A	53,99 ± 24,56 ^{a,b}	47,86 ± 27,39 ^a
	Selante	92,03 ± 38,74 ^B	83,59 ± 36,46 ^{b,c}	78,37 ± 37,62 ^c
	Infiltrante	110,78 ± 19,67 ^C	107,28 ± 20,00 ^d	99,77 ± 20,42 ^d
	Controle	-0,09 ± 0,03	-6,39 ± 4,65 ^f	-29,28 ± 42,85 ^e
Erosão + Abrasão	Adesivo	66,43 ± 34,09 ^A	62,68 ± 34,58 ^{a,b}	56,08 ± 36,57 ^a
	Selante	87,06 ± 33,88 ^B	79,00 ± 27,49 ^{b,c}	73,99 ± 25,50 ^c
	Infiltrante	116,87 ± 28,07 ^C	111,58 ± 28,12 ^d	107,68 ± 28,50 ^d
	Controle	-0,10 ± 0,04	-11,30 ± 6,26 ^f	-50,29 ± 53,03 ^e

Para a coluna "Tratamento" diferentes letras maiúsculas indicam diferenças estatisticamente significativas, (ANOVA a três critérios, teste Tukey, $p < 0,05$) *grupo de controle não foi considerado nesta análise. Para as colunas "desafio de 5 e 28 dias" e as linhas "Erosão e Erosão + Abrasão", diferentes letras minúsculas denotam diferenças estatisticamente significativas (ANOVA a três critérios, teste Tukey, $p < 0,05$).

A Tabela 5 mostra dados relativos à perda de material (espessura após tratamento menos espessura após desafio *in situ*) em comparação com a perda de esmalte. Houve diferença estatisticamente significativa entre os materiais ($p = 0,00$), entre tempo de desafio ($p = 0,00$) e na interação dos mesmos ($p = 0,00$), e não foi encontrada diferença entre as condições de desgaste ($p = 0,16$). No final de 5 dias de desafio, a perda de material e a perda de esmalte foram estatisticamente semelhantes, no entanto, após 28 dias de desafio a perda de material foi inferior à

perda de esmalte. Na avaliação individual de cada material, não houve diferença estatisticamente significativa em relação à perda de material entre o 5º e o 28º dia de desafio. Por outro lado a perda de esmalte no 20º dia foi maior do que a perda do 5º dia de desafio.

Tabela 5 – Valores de média e desvio padrão da perda de material (espessura após o tratamento menos a espessura após desafio *in situ*) e perda de esmalte ($\mu\text{m} \pm \text{DP}$) após desafios *in situ* (erosão e erosão+abrasão) de 5 e 28 dias.

Condição	Tratamento	Desafio de 5 dias	Desafio de 28 dias
Erosão	Adesivo	1,83 $\pm$ 17,94 ^a	7,96 $\pm$ 24,79 ^{a,b}
	Selante	8,44 $\pm$ 8,34 ^{a,b}	13,65 $\pm$ 12,65 ^b
	Infiltrante	3,50 $\pm$ 4,02 ^a	11,01 $\pm$ 9,53 ^{a,b}
	Controle	6,29 $\pm$ 4,65 ^{a,b}	29,19 $\pm$ 42,85 ^c
Erosão + Abrasão	Adesivo	3,75 $\pm$ 4,82 ^a	10,34 $\pm$ 9,11 ^{a,b}
	Selante	8,06 $\pm$ 16,69 ^{a,b}	13,06 $\pm$ 18,51 ^b
	Infiltrante	5,28 $\pm$ 6,32 ^a	9,18 $\pm$ 7,25 ^{a,b}
	Controle	11,20 $\pm$ 6,26 ^{a,b}	50,19 $\pm$ 53,03 ^c

Diferentes letras minúsculas indicam diferenças estatisticamente significativas (ANOVA a três critérios, teste Tukey, $p < 0,05$).

DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

Metodologia empregada

Os estudos conduzidos para testar métodos preventivos ou produtos a serem aplicados na lesão de erosão dentária, idealmente deveriam ser os ensaios clínicos randomizados (HUYSMANS; CHEW; ELLWOOD, 2011). No entanto, devido a grande dificuldade em mensurar a erosão dentária *in vivo*, modelos de estudo *in vitro* e *in situ* têm sido realizados na tentativa de superar os desafios impostos pelos estudos clínicos. Esses modelos de estudo são informativos, permitem avaliar variáveis isoladas ou associadas, sob condições específicas, utilizando-se técnicas de medição precisas e sem causar efeitos nocivos ao paciente (WEST; DAVIES; AMAECHI, 2011). As principais vantagens destes modelos são a possibilidade de uma padronização controlada, a capacidade de avaliação das variáveis de resposta de forma separada, podendo introduzir, por etapas, novas variáveis a serem estudadas e a possibilidade de mensuração precisa do desgaste dentário ao longo do estudo, com o uso de tecnologias (WEST; DAVIES; AMAECHI, 2011).

Os estudos *in vitro*, apesar de apresentarem menor nível de evidência em relação aos estudos *in vivo*, são extremamente importantes, pois conseguem simular de forma padronizada e controlada o que acontece na boca, originando resultados que constituem a primeira informação necessária do elemento estudado (WEST; DAVIES; AMAECHI, 2011). Esses modelos podem ser executados em um curto período de tempo (WEST; DAVIES; AMAECHI, 2011), porém, não conseguem reproduzir o ambiente bucal com todas suas características e variações biológicas, que influenciam no desenvolvimento da lesão de erosão dentária (WEST; DAVIES; AMAECHI, 2011). Logo, os estudos *in vitro* devem ser limitados e indicados principalmente para pesquisas iniciais, como no caso dos subprojetos 1 e 2.

Por outro lado os modelos *in situ* associam a fase laboratorial com o meio bucal. A preparação das amostras e o desafio erosivo são realizados e controlados fora da boca, no entanto, as amostras também são submetidas à cavidade bucal por meio de aparelhos intrabucais, expondo as amostras ao fluxo salivar natural e à formação da película adquirida. Além disso, permitem avaliar vários agentes erosivos e várias terapias preventivas simultaneamente. O delineamento dos estudos *in situ* precisa levar em consideração o que será avaliado e os fatores comportamentais, biológicos individuais e físicos dos voluntários que utilizarão esses

aparelhos. Sabendo que esses estudos apresentam como uma de suas maiores dificuldades a colaboração e o seguimento do correto protocolo pelos voluntários (ZERO, 1995), no subprojeto 3 para minimizar tais limitações, foram selecionados como voluntários professores, alunos de iniciação científica e pós-graduação em odontologia, pressupondo-se haver entre eles um maior grau de comprometimento e maior responsabilidade com o estudo.

Ao se realizar um estudo laboratorial, a primeira preocupação diz respeito ao tipo de amostra a ser utilizado. Para responder a pergunta formulada no presente estudo havia necessidade de se atuar sobre o esmalte dentário e idealmente ele deveria ser humano. No entanto, existe uma grande dificuldade em se obter dentes humanos hígidos em grande quantidade. Logo, optou-se pelo uso de espécimes confeccionados a partir do esmalte de dentes bovinos, pois esses conseguem substituir o esmalte humano, e são fáceis de serem obtidos. Além disso, apresentam uma ampla superfície de esmalte plana (YASSEN; PLATT; HARA, 2011), que é fundamental para a realização da perfilometria. Por outro lado, o esmalte bovino apresenta uma maior suscetibilidade ao desgaste (ATTIN *et al.*, 2007; Rios *et al.*, 2006b), principalmente em grandes desafios erosivos (WHITE *et al.*, 2010), no entanto, essa diferença acaba por ser compensada, pois todos os fatores em estudos são testados no mesmo tipo de substrato, havendo necessidade de cuidado na extrapolação dos resultados para a situação clínica (WIEGAND e ATTIN, 2011).

Outra condição dos espécimes que pode resultar em maior susceptibilidade à desmineralização e ao desgaste é o polimento, pois a superfície de esmalte rica em fluoretos é removida (GANSS; KLIMEK; SCHWARZ, 2000). Entretanto, o polimento proporciona uma superfície de esmalte plana e lisa, a qual é necessária para avaliação da dureza de superfície e perfilometria (SCHLUETER; KLIMEK; GANSS, 2011). Sendo assim, o polimento foi feito de forma cuidadosa e padronizada, removendo o mínimo de tecido até a planificação da superfície.

O ácido de escolha para a formação da lesão inicial de erosão foi o ácido clorídrico 0,01 M (pH 2,3) com o intuito de simular o contato da superfície dentária com o conteúdo gástrico, decorrente de episódios de refluxo gastroesofágico ou vômito auto induzido. Para o desenvolvimento da lesão inicial, o ácido foi utilizado apenas por 30 s, o que resultou no amolecimento da superfície sem perda de tecido duro (OLIVEIRA *et al.*, 2015; MENDONÇA, 2015). Por outro lado, tanto na ciclagem erosiva de curta duração de 5 dias, quanto na ciclagem de longa duração de 20 (in

situ) ou 30 (*in vitro*) dias, este ácido foi utilizado por 2 minutos em 4 imersões diárias para simular a formação de uma lesão avançada, na qual há perda irreversível de esmalte (GANSS *et al.*, 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2015). Embora o ácido gástrico puro apresente pH entre 0,9 e 1,5 (HOVE *et al.*, 2006), o pH na cavidade bucal após a ocorrência do vômito dificilmente ou nunca é menor que 1,5, devido ao tamponamento do conteúdo no esôfago e diluição proporcionada pela ingestão de bebidas e alimentos (HOVE *et al.*, 2006). Sendo assim, o emprego de uma solução de ácido clorídrico a 0,01 M e pH ao redor de 2,0, torna a condição clinicamente relevante por aproximá-la de uma situação real (HOVE *et al.*, 2006). Os resultados do estudo *in vitro* (subprojeto 2) e *in situ* (subprojeto 3) mostraram que a ciclagem erosiva utilizada foi eficaz, pois nos grupos controles, sem tratamento, observou-se um desgaste dentário de aproximadamente 142 µm no estudo *in vitro* após 30 dias, e 6 e 29 µm, após 5 e 28 dias no estudo *in situ*, respectivamente.

Para avaliar a proteção dos materiais e/ou a ocorrência de desgaste foi utilizada como variável de resposta a perfilometria, método de avaliação que permite quantificar a perda de tecido dentário/material em relação a uma área de referência não tratada no bloco (SCHLUETER *et al.*, 2011). Assim, torna-se importante a proteção das áreas de referência, sendo um requisito essencial para correta avaliação do desgaste. Para tal, alguns cuidados são necessários como a cuidadosa aplicação do esmalte cosmético sobre as extremidades dos blocos, incluindo-se o risco de referência e tempo de secagem do produto seguida da aplicação de uma segunda camada de esmalte cosmético. No estudo *in situ*, uma proteção adicional foi realizada nessas áreas de referência, colocando uma fina cobertura de cera sobre a área esmaltada. A demarcação dos blocos através do risco também é importante para a adequada realização da perfilometria de contato através do software utilizado (MarSurf XCR 20) que apresenta como vantagem a compensação da curvatura natural do esmalte na mensuração do desgaste, por meio da sobreposição dos perfis iniciais e finais, permitindo uma interpretação mais adequada dos resultados.

Resultados

Estudos sobre erosão dentária têm sido realizados mundialmente na tentativa de se encontrar uma terapia que evite a sua ocorrência e/ou previna a sua progressão (MAGALHAES *et al.*, 2009; SCHLUETER *et al.*, 2009; WIEGAND *et al.*,

2009; KATO *et al.*, 2010; GANSS *et al.*, 2011; ROCHEL *et al.*, 2011; ESTEVES-OLIVEIRA *et al.*, 2012; BUZALAF; KATO; HANNAS, 2012; MAGALHAES *et al.*, 2012; WEGEHAUPT *et al.*, 2012; RAKHMATULLINA; BEYELER; LUSSI, 2013, BUZALAF; MAGALHÃES; WIEGAND, 2014; HUYSMANS; YOUNG; GANSS, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2015; JORDÃO *et al.*, 2016; ZHAO *et al.*, 2016; IONTA *et al.*, 2016; TEREZA *et al.*, 2016; ZHAO *et al.*, 2017). A utilização de materiais resinosos aplicados em lesões de erosão tem apresentado resultados promissores (AZZOPARDI *et al.*, 2001; AZZOPARDI *et al.*, 2004; SUNDARAM *et al.*, 2007; BARTLETT; SUNDARAM; MOAZZEZ, 2011; WEGEHAUPT *et al.*, 2012; WEGEHAUPT *et al.*, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2015; IONTA *et al.*, 2016; TEREZA *et al.*, 2016; ZHAO *et al.*, 2016; ZHAO *et al.*, 2017), pois esses materiais permitem a formação de uma barreira mecânica que impede o contato direto da superfície dentária com o ácido presente na cavidade bucal. O diferencial dessa alternativa de tratamento é que após a sua realização, a eficiência do tratamento não depende da colaboração do paciente, e sim das propriedades e composição do material.

Recentemente o nosso grupo de pesquisa avaliou a aplicação de diversos materiais resinosos sobre a lesão de erosão dentária, dentre eles o infiltrante, o qual apresentou bons resultados na prevenção da progressão da erosão (OLIVEIRA *et al.*, 2015). No entanto, sabe-se que o infiltrante foi idealizado para a infiltração de cárie, cujo mecanismo de ação é penetrar no interior dos poros, agindo como uma barreira de difusão (PARIS *et al.*, 2007b). Logo, levando-se em consideração as diferenças entre lesão de cárie e erosão, e conhecendo que a lesão de erosão se localiza na região superficial do esmalte (SHELLIS *et al.*, 2011; HUYSMANS; CHEW; ELLWOOD, 2011), o subprojeto 1 avaliou se o infiltrante seria capaz de inibir a progressão da erosão quando o material penetra apenas na superfície do esmalte (lesão de erosão) e não profundamente como ocorre na lesão de cárie. As recomendações do fabricante do infiltrante foram seguidas, sendo que a remoção do excesso de material foi realizada antes da fotoativação. Por questões de padronização, essa metodologia foi seguida para todos os materiais. A princípio, a hipótese formulada foi de que os materiais estudados, mesmo sem formar uma camada sobre o esmalte, seriam capazes de proteger a estrutura dentária e assim inibir a progressão da erosão, porém, com base em nossos resultados, essa hipótese foi rejeitada. Nos resultados apresentados na tabela 1 podemos observar que todos os materiais nos quais houve a remoção do excesso, os mesmos não se

mantiveram sobre a superfície dentária, e nos grupos selante, adesivo 3 passos e infiltrante houve desgaste do esmalte. Esse desgaste ocorreu provavelmente por conta do condicionamento ácido prévio a aplicação do material, uma conduta que faz parte da técnica de aplicação, para proporcionar microporosidades no esmalte e contribuir para uma boa retenção (BENETTI *et al.*, 2011). A composição dos materiais nos esclarece sobre a diferença constatada nos nossos grupos em estudo, de todos os materiais nos quais o excesso foi removido, nenhum deles formou uma camada sobre o esmalte dentário, porém, o único grupo que não teve perda de esmalte foi o adesivo autocondicionante, cujo agente condicionante está contido no primer, e é um ácido fraco, o ácido fosfônico. Nos demais grupos, os ácidos condicionantes foram o ácido fosfórico (selante e adesivo 3 passos) e o ácido clorídrico (infiltrante), que são ácidos fortes. Esses ácidos tem a capacidade de preparar a superfície do esmalte, e no caso do ácido clorídrico, ele remove toda a camada hipermineralizada, para posteriormente ser revestida pelo material adesivo. Logo, quando o excesso de material foi removido, retiramos o esmalte condicionado enfraquecido presente na superfície, bem como o material resinoso. Na tabela 2, observamos que quando os materiais resinosos estavam presentes sobre a estrutura dentária, eles se mantiveram durante toda a ciclagem erosiva e foram capazes de inibir o contato do dente com o ácido da ciclagem, e preveniram a perda de esmalte. Nos grupos nos quais os materiais não foram mantidos sobre o esmalte após os tratamentos, a perda de estrutura dentária aconteceu diante do desafio erosivo. O grupo de adesivo autocondicionante foi semelhante ao controle, os grupos com condicionamento ácido (adesivo 3 passos e infiltrante) promoveram desgaste maior que o controle, possivelmente porque a perda pelo condicionamento foi adicionada à perda pela erosão. Os resultados do grupo do selante foram inesperados, pois ele promoveu proteção em relação ao controle, possivelmente por ele ser mais viscoso, mesmo com a remoção mecânica do excesso, porções de material devem ter permanecido, protegendo parcialmente o desgaste do esmalte.

Como os materiais resinosos têm permanecido na estrutura dentária após a ciclagem erosiva de curta duração (OLIVEIRA *et al.*, 2015; TEREZA *et al.*, 2016), conseguindo proteger o esmalte dentário por meio da formação de uma barreira mecânica, que impede o contato dos ácidos aos tecidos dentários, outros fatores que estão presentes no ambiente bucal precisavam ser investigados, tais como as ações de forças mecânicas, destacando-se a abrasão que está presente diariamente

durante a escovação dos dentes para o controle do biofilme dentário (ATTIN *et al.*, 2001; HOOPER *et al.*, 2003; RIOS *et al.*, 2006b; WIEGAND; KOWING; ATTIN, 2007). Por esse motivo o subprojeto 2 se propôs avaliar *in vitro* o desgaste do esmalte e de diferentes materiais resinosos aplicados sobre o esmalte em longo prazo. Para melhor simular os diversos tipos de desafios que ocorrem no ambiente bucal foram estudadas diferentes condições de desgaste, a abrasão, a erosão e a abrasão associada à erosão dentária. A abrasão dentária é a perda de estrutura causada pelo contato físico repetitivo entre dois corpos (SHELLIS; ADDY, 2014). Estudos mostram que a perda de esmalte diante de desafios apenas abrasivos é pequena (KAIDONIST, 2008) e foi isso que pudemos observar em nossos resultados (Tabela 3). Clinicamente, durante a higienização bucal diária, utiliza-se escova de dente e dentifrício fluoretado, e são as partículas do dentifrício que apresentam o potencial abrasivo, pois as forças mecânicas isoladamente não tem efeito no esmalte dentário (SHELLIS; ADDY, 2014). No presente estudo as partículas abrasivas do dentifrício utilizado são carbonato de cálcio e bicarbonato de sódio, e apesar de não ser conhecido o RDA do dentifrício, o mesmo se mostrou pouco deletério ao esmalte. Por outro lado, a erosão dentária promoveu grande perda de esmalte (Tabela 4). Sabe-se que a erosão dentária pode por si só, causar perda de estrutura, no entanto quando ela é associada a desafios mecânicos, a perda de estrutura dentária, com ênfase no esmalte, pode ser maior (ATTIN *et al.*, 2007; SHELLIS; ADDY, 2014), e isso foi o que encontramos nos resultados do grupo controle desse estudo. O esmalte somente erodido teve um desgaste de 141,90 µm e quando a erosão foi associada à abrasão dentária observou-se um desgaste maior, de 175,56 µm. A interação de processo mecânico e químico torna a estrutura dentária mais susceptível à perda, pois o esmalte que inicialmente está amolecido pela ação do ácido vai se desprender facilmente da estrutura dentária pela ação da remoção mecânica. Clinicamente, essa remoção mecânica pode se dar por outras fontes, além da escovação dentária, tais como movimento de língua e bochecha (VIEIRA, 2006).

A estrutura dentária e os materiais resinosos estão constantemente sujeitos aos desafios térmicos, químicos e mecânicos na cavidade bucal. Estudos tem buscado encontrar materiais que permaneçam o maior tempo possível na cavidade bucal, sem alteração da sua qualidade e função. Por este motivo, nosso estudo se propôs a avaliar o adesivo, o selante e o infiltrante em longo prazo

associado a diferentes condições de desgaste, já que na ciclagem erosiva curta de 5 dias, os mesmos foram eficazes na prevenção da progressão da erosão (OLIVEIRA *et al.*, 2015). Ainda, avaliando os resultados do subprojeto 2, observa-se que todos os materiais resinosos, ao final dos trinta dias de avaliação, se mantiveram sobre a estrutura dentária formando uma barreira mecânica de proteção sobre o esmalte, evidenciando uma boa durabilidade químico-mecânica dos materiais em estudo. Esses resultados vão de encontro com os dados encontrados em estudo conduzido *in vivo*, o qual mostrou a capacidade de proteção do selante aplicado sobre a dentina por até nove meses (BARTLETT; SUNDARAM; MOAZZEZ, 2011) e do adesivo por três meses (SUNDARAM *et al.*, 2007). Adicionalmente, trabalhos *in vitro* relataram que materiais resinosos são capazes de evitar a progressão da erosão em esmalte expostos aos ácidos em curto (de OLIVEIRA *et al.*, 2015; TEREZA *et al.*, 2016) e longo prazo (WEGEHAUPT *et al.*, 2012).

No ambiente bucal a degradação químico-mecânica dos materiais resinosos está relacionada ao tipo de ácido ao qual eles são expostos, ao tempo de desafio erosivo, a molaridade e pH desses ácidos, a escovação e sua frequência, duração e intensidade, entre outros fatores (PEUTZFELDT; JAEGGI; LUSSI, 2014). Quando os materiais resinosos estudados no subprojeto 2 foram comparados entre si, o grupo do infiltrante se assemelhou ao grupo do selante, e ambos se diferiram do grupo do adesivo, que sofreu maior perda de sua espessura, independentemente do tipo de desgaste (Figura 18). Um estudo recente avaliou a aplicação do infiltrante, de um adesivo e uma resina flow na superfície de esmalte dentário previamente submetido à ciclagem erosiva e abrasiva, e encontraram perda de esmalte após o tratamento da superfície, previamente erodida, com o infiltrante. Esse esmalte foi condicionado com ácido clorídrico a 15% e foi observada a formação de uma camada de 4,5 μm no esmalte não condicionado (ZHAO *et al.*, 2017). A aplicação de HCl é utilizado para remover a camada superficial hipermineralizada da lesão cáries (Paris *et al.*, 2010a), quando usado em esmalte hígido resulta em perda de tecido de aproximadamente 15 μm (PARIS *et al.*, 2010a). Considerando que as lesões de erosão apresentam menor conteúdo mineral e superfície mecanicamente menos estável, é provável que a camada amolecida da lesão inicial de erosão possa ser removida por HCl. Este é um provável efeito colateral do infiltrante, que pode ser compensado pela aplicação desse material. Ao analisar o estudo, os autores descreveram a aplicação dos materiais, mas não há relato da remoção do excesso

de material anteriormente a fotoativação, sendo este passo recomendado pelo fabricante. No subprojeto 1 constatou-se a necessidade da existência de material sobre o esmalte após sua aplicação, formando uma barreira física, para que haja proteção efetiva das lesões iniciais de erosão (TEREZA *et al.*, 2016). No entanto, os valores após a aplicação do material no estudo de Zhao *et al.* (2017) são semelhantes aos valores obtidos por nós, quando foi realizada a remoção de excesso. Sendo assim, pode ter havido a remoção do material que formaria esta barreira, e o condicionamento ácido prévio favoreceu a perda de estrutura dentária, sendo que este fato pode explicar os resultados negativos obtidos no estudo, ainda durante a fase de tratamento. Outro fator que pode explicar os resultados negativos é o modo como o material foi aplicado. Levando em consideração a fragilidade do esmalte condicionado por HCl no presente estudo, o infiltrante foi aplicado com cautela, posicionando suavemente o pincel sobre esmalte sem pressão. Este procedimento pode ser a razão para a formação de uma camada espessa de material em contraste com a ocorrência de perda de esmalte no estudo anterior (ZHAO *et al.*, 2017). Uma alternativa para evitar o efeito deletério do HCl é o uso de infiltrante sem condicionamento prévio do esmalte, o que se mostrou ser eficiente para promover o recobrimento do esmalte contra a erosão (OLIVEIRA *et al.*, 2015). No entanto, este procedimento resultou em menor penetração do material no esmalte (OLIVEIRA *et al.*, 2015; IONTA *et al.*, 2016).

Os resultados do subprojeto 3 mostram que a aplicação dos materiais resinosos, incluindo o infiltrante, foram capazes de impedir a perda de esmalte dentário mesmo quando submetidos aos processos químicos e mecânicos associados, em um estudo *in situ*. O mecanismo de ação da aplicação clínica dos materiais resinosos sobre a superfície do esmalte inicialmente erodido se dá pela formação de uma barreira protetora capaz de inibir o contato dos ácidos a superfície dentária (BUZALAF; MAGALHÃES; WIEGAND, 2014; ATTIN; WEGEHAUPT, 2014), no entanto, essa proteção depende da manutenção dessa barreira protetora, que está diretamente vinculado à resistência à degradação no ambiente bucal e a boa adesão à estrutura dentária (IRINODA *et al.*, 2000). No ambiente bucal esses materiais estão expostos principalmente aos ácidos e às forças mecânicas, e o protocolo *in situ* de desafio erosivo e abrasivo prolongado usado neste estudo é mais próximo da condição *in vivo* do que os estudos prévios *in vitro* (WEST *et al.*,

2011). No entanto, ainda existem limitações que devem ser levadas em conta, quando se tenta extrapolar os resultados para as situações clínicas.

Os aparelhos foram montados com os blocos de esmalte e foram utilizados pelos voluntários, porém, toda a ciclagem erosiva e abrasiva foi realizada fora do ambiente bucal, a fim de padronizar esses procedimentos e minimizar o risco de exposição ácida dos dentes naturais dos voluntários (WIEGAND; ATTIN, 2011). Contudo, este fator pode ter comprometido a simulação adequada dos fatores biológicos, tais como diluição da solução erosiva pela saliva ou a proteção pela película adquirida presente na superfície dentária. Provavelmente foi produzido maior desgaste do que na situação clínica real (WIEGAND; ATTIN, 2011; HARA; ZERO, 2014; HANNIG; HANNIG, 2014). O uso da escova elétrica foi capaz de assegurar movimentos padronizados durante a escovação dos blocos, porém, esses movimentos apresentam maior potencial para danificar a superfície do dente quando comparados à mesma força das escovas manuais (WIEGAND; BEGIC; ATTIN, 2006). Vale ressaltar que a força de escovação não foi controlada, os voluntários foram apenas treinados e instruídos a escovar os blocos com o peso da escova, ou seja, utilizando uma força mínima. É difícil reproduzir os parâmetros de uma situação cotidiana real e com as características experimentais mesmo em estudos *in situ* (WIEGAND; ATTIN, 2011). Neste estudo *in situ*, os parâmetros foram escolhidos para exagerar as condições clínicas e com isso, testar a capacidade dos materiais resinosos de proteger contra o desgaste dentário erosivo, na pior condição possível. Presumindo que diariamente, o dente pode ser submetido por um máximo de 3 min de desafio erosivo e 5 s de desafio abrasivo com escova elétrica (WIEGAND; ATTIN, 2011; ZHAO *et al.*, 2016), um total de 160 min de ataque ácido e 120 s de escovação *in situ* pode representar cerca de 4 meses de desafio erosivo e abrasivo. Os materiais resinosos estudados apresentaram desgaste mínimo neste período (7% a 15%) e as forças mecânicas não alcançaram o esmalte dentário. Em um estudo clínico, no qual foi aplicada uma barreira mecânica (adesivo) na superfície palatina dos incisivos, conseguiu-se prevenir o desgaste dentário por até 3 meses, por outro lado, um outro estudo com selante de fissura, mostrou que o selante permaneceu protegendo a superfície dentária por até 9 meses (SUNDARAM *et al.*, 2007; BARTLETT *et al.*, 2011). Não só a resistência ao desgaste pode garantir a permanência da barreira mecânica na superfície do esmalte, como também a

retenção do material é importante para manter seu efeito protetor (OLIVEIRA *et al.*, 2015; IONTA *et al.*, 2016).

A camada média de material resinoso na superfície do esmalte variou de 57,86 µm (adesivo) a 107,68 µm (infiltrante), no estudo *in situ*. Houve uma grande variação entre os blocos de cada material estudado e entre os diferentes materiais. A aplicação dos materiais foi realizada por um único dentista treinado (GCO) e foi difícil a padronização de sua espessura mesmo o procedimento tendo sido realizado *in vitro*, assim sendo possivelmente este procedimento pode variar durante as aplicações clínicas. Apesar da variação de espessura de adesivos e selantes também ser observada entre os diferentes estudos (KORBMACHER-STEINER *et al.*, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2015; TEREZA *et al.*, 2016; ZHAO *et al.*, 2016; ZHAO *et al.*, 2017), em todos eles, esses materiais resinosos foram capazes de formar barreira protetora sobre esmalte. No entanto, não há um consenso quanto à formação da barreira após a aplicação do infiltrante (OLIVEIRA *et al.*, 2015; TEREZA *et al.*, 2016; ZHAO *et al.*, 2017).

Existem evidências *in vitro* de que o esmalte erodido é mais suscetível à abrasão da escovação, resultando em maior perda de esmalte do que a erosão isolada (DAVIS; WINTER, 1980; JAEGGI; LUSSI, 1999; WIEGAND *et al.*, 2007; SHELLIS; ADDY, 2014). Esta evidência foi confirmada pelos resultados do subprojeto 2. Entretanto no subprojeto 3, não houve diferença estatisticamente significativa entre erosão e erosão/abrasão para desgaste do esmalte e dos materiais resinosos testados. A hipótese é de que, em uma situação *in situ* existem fatores biológicos que variam entre os voluntários e influenciam o grau de desgaste. Especialmente no vigésimo dia de desafio, os valores de desvio padrão indicaram maior variação para a perda de esmalte. Inicialmente, pensou-se que este episódio poderia ser devido a ausência de padronização da força da escovação, mas quando o esmalte foi submetido apenas à erosão, a variação também foi observada. Em relação aos materiais resinosos, o alto desvio padrão já foi observado após suas aplicações.

A composição do infiltrante é baseada em monómeros de metacrilato, principalmente TEGDMA, que apresentam maior coeficiente de penetração do que outros materiais resinosos contendo grande quantidade de BisGMA ou UDMA (PARIS *et al.*, 2007). Por outro lado, a molécula de TEGDMA tem maior afinidade pelas moléculas de água em relação ao BisGMA, o que aumenta a presença de

absorção de água e a probabilidade de hidrólise (KALACHANDRA; TURNER, 1987; LOPES *et al.*, 2012). Heliaseal Clear® (Ivoclar Vivadent), como um material hidrofóbico, baseado em uma combinação de BisGMA e TEGMA é menos suscetível à degradação da água, se comparado ao infiltrante como um material à base de TEGDMA. O adesivo testado (Adper Scotchbond Multiuso Bond) é composto basicamente por BisGMA e HEMA. Como foi desenvolvido para penetrar previamente a superfície condicionada, o HEMA foi introduzido para otimizar e melhorar a sua penetrabilidade no substrato dentário. Portanto, a sua resistência não é esperada, provavelmente o seu desempenho demonstrando pequena perda é devido à sua adequada penetração no esmalte, resultando em camada fina inicial na superfície e resistência superficial ao longo do tempo. Nos finais de semana, os blocos estudados foram imersos em saliva artificial, o que garante a simulação da hidrólise (KALACHANDRA; TURNER, 1987). No entanto, todos os materiais estudados foram igualmente capazes de prevenir a progressão do desgaste do esmalte sob protocolos erosivos e abrasivos, em comparação ao grupo controle.

Os resultados dos estudos *in vitro* e *in situ* apontam que a utilização de materiais resinosos para proteger a superfície dentária de desafios erosivos e/ou abrasivos é promissora. No entanto, para que se confirmem todos os resultados encontrados, estudos clínicos randomizados precisam ser realizados.

CONCLUSÃO

7 CONCLUSÕES

Os resultados desse estudo permitem-nos concluir que a aplicação de materiais resinosos sobre lesões iniciais de erosão inibe a progressão de lesões erosivas submetidas ou não a abrasão, tanto nos estudos *in vitro* como no estudo *in situ*.

Subprojeto 1:

Por meio dos resultados do subprojeto 1 conclui-se que quando os materiais são aplicados sobre a superfície do esmalte sem remover o excesso, eles são capazes de inibir a progressão da erosão *in vitro*.

A hipótese testada afirma que não há diferença na inibição da progressão da erosão *in vitro* entre materiais resinosos com e sem excesso sobre o esmalte. Essa hipótese foi rejeitada.

Subprojeto 2:

Por meio dos resultados do subprojeto 2, conclui-se que os materiais resinosos aplicados sobre esmalte erodido são eficazes para a paralisação da lesão inicial de erosão quando submetidos à ciclagem erosiva e/ou abrasiva *in vitro*, mesmo em desafios prolongados de 30 dias.

A primeira hipótese testada afirma que não há diferença na inibição da progressão da erosão *in vitro* entre materiais resinosos quando submetidos à erosão e ou abrasão. Essa hipótese foi aceita.

A segunda hipótese afirma que não há diferença entre os materiais resinosos quanto à perda de espessura da camada que recobre o esmalte, quando este é submetido *in vitro* à erosão e /ou abrasão. Essa hipótese foi rejeitada.

A terceira hipótese afirma que no esmalte e nos materiais resinosos o desafio erosivo, abrasivo e erosivo/abrasivo *in vitro* promovem perdas semelhantes. Essa hipótese foi parcialmente aceita, pois é válida para os materiais resinosos estudados. No entanto no esmalte a erosão associada a abrasão resultou em maior perda de estrutura que a erosão, e esta por sua vez, promoveu maior perda que a abrasão.

Subprojeto 3:

Por meio dos resultados do subprojeto 3, estudo in situ, conclui-se que os materiais resinosos aplicados sobre esmalte erodido são eficazes para a paralisação da lesão inicial de erosão quando submetidos à ciclagem erosiva e/ou abrasiva in situ, mesmo em desafios prolongados de 28 dias.

A primeira hipótese testada afirma que não há diferença na inibição da progressão da erosão in situ entre materiais resinosos quando submetidos à erosão e ou abrasão. Essa hipótese foi aceita.

A segunda hipótese afirma que não há diferença entre os materiais resinosos quanto a perda de espessura da camada que recobre o esmalte, quando este é submetido in situ à erosão e /ou abrasão. Essa hipótese foi rejeitada.

A terceira hipótese afirma que no esmalte e nos materiais resinosos o desafio erosivo e erosivo/abrasivo in situ promovem perdas semelhantes. Essa hipótese foi aceita.

A quarta hipótese afirma que não há diferença na alteração do esmalte e/ou material restaurador após 5 e 28 dias de desafio erosivo e erosivo/abrasivo in situ. Essa hipótese foi parcialmente aceita, pois após 5 dias de desafio, a perda de material foi semelhante à de esmalte, mas após 28 dias a perda de material foi inferior à de esmalte. Além disso, não houve diferença na perda de material entre o 5º e 28º dia de desafio, mas no esmalte a perda no 28º dia foi maior que no 5º dia.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

- ALGAMI, A.A.; MUSSI, M.C.; MOFFA, E.B.; LIPPERT, F.; ZERO, D.T.; SIQUEIRA, W.L.; HARA, A.T. The impact of stannous, fluoride ions and its combination on enamel pellicle proteome and dental erosion prevention. **PLoS One**, v. 10, n. 6, 2015.
- ALTARABULSI, M.B.; ALKILZY, M.; SPLIETH, C.H. Clinical applicability of resin infiltration for proximal caries. **Quintessence Int.**, v. 44, n. 2, p. 97-104, 2013.
- AMAECHI, B.T.; HIGHAM, S.M. Eroded enamel lesion remineralization by saliva as a possible factor in the site-specificity of human dental erosion. **Arch. Oral Biol.**, v. 46, n. 8, p. 697-703, 2001.
- AMAECHI, B.T.; HIGHAM, S.M. Dental erosion: possible approaches to prevention and control. **J. Dent.**, v. 33, n. 3, p. 243-52, 2005.
- ATTIN, T.; KNÖFEL, S.; BUCHALLA, W.; TÜTÜNCÜ, R. In situ evaluation of different remineralization periods to decrease brushing abrasion of demineralized enamel. **Caries Res.**, v. 35, n. 3, p. 216-22, 2001.
- ATTIN, T.; WEGEHAUPT, F.; GRIES, D.; WIEGAND, A. The potential of deciduous and permanent bovine enamel as substitute for deciduous and permanent human enamel: Erosion-abrasion experiments. **J. Dent.**, v. 35, n. 10, p. 773-7, 2007.
- AUAD, S.M.; WATERHOUSE, P.J.; NUNN, J.H.; STEEN, N.; MOYNIHAN, P.J. Dental erosion amongst 13 and 14 year – old Brazilian schoolchildren. **Int. Dent. J.**, v. 57, n. 3, p. 161-7, 2007.
- AZZOPARDI, A.; BARTLETT, D.W.; WATSON, T.F.; SHERRIFF, M. The measurement and prevention of erosion and abrasion. **J. Dent.**, v. 29, n. 6, p. 395-400, 2001.
- AZZOPARDI, A.; BARTLETT, D.W.; WATSON, T.F.; SHERRIFF, M. The surface effects of erosion and abrasion on dentine with and without a protective layer. **Br. Dent. J.**, v. 196, n. 6, p. 351-4, 2004.
- BARBOUR, M.E.; LUSSI, A. Erosion in relation to nutrition and the environment. **Monogr. Oral Sci.**, v. 25, p. 143-54, 2014.
- BARBOUR, M.E.; LUSSI, A.; SHELLIS, R.P. Screening and prediction of erosive potential. **Caries Res.**, v. 45, Suppl. 1, p. 24-32, 2011.

BARTLETT, D. Intrinsic causes of erosion. **Monogr. Oral Sci.**, v. 20, p. 119-39, 2006.

BARTLETT, D.W.; SHAH, P. A critical review of non-carious cervical (wear) lesions and the role of abfraction, erosion, and abrasion. **J. Dent. Res.**, v.85, n. 4, p. 306-12, 2006.

BARTLETT, D.; SUNDARAM, G.; MOAZZEZ, R. Trial of protective effect of fissure sealants, in vivo, on the palatal surfaces of anterior teeth, in patients suffering from erosion. **J. Dent.**, v. 39, n. 1, p. 26-9, 2011.

BELLI, R.; RAHIOTIS, C.; SCHUBERT, E.W.; BARATIERI, L.N.; PETSCHERT, A.; LOHBAUER, U. Wear and morphology of infiltrated white spot lesions. **J. Dent.**, v. 39, n. 5, p. 376-85, 2011.

BENETTI, P.; FERNANDES, V.V.; TORRES, C.R.; PAGANI, C. Bonding efficacy of new self-etching, self-adhesive dual-curing resin cements to dental enamel. **J. Adhes. Dent.**, v. 13, n. 3, p. 231-4, 2011.

BERGMAN, G.; LIND, P.O. A quantitative microradiographic study of incipient enamel caries. **J. Dent. Res.**, v. 45, n. 5, p. 1477-84, 1966.

BONECKER, M.; ABANTO, J.; TELLO, G.; OLIVEIRA, L.B. Impact of dental caries on preschool children's quality of life: an update. **Braz. Oral Res.**, v. 26, suppl. 1., p. 103-7, 2012.

BRASIL. Pesquisa Nacional de Saúde Bucal – Resultados Principais – Projeto SB Brasil 2010. In: Saúde Médica, ed. 2010.

BUZALAF, M.A.; HANNAS, A.R.; KATO, M.T. Saliva and dental erosion. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 20, n. 5, p.493-502, 2012.

BUZALAF, M.A.; KATO, M.T.; HANNAS, A.R. The role of matrix metalloproteinases in dental erosion. **Adv. Dent. Res.**, v. 24, n. 2, p.72-6, 2012.

BUZALAF, M. A.; MAGALHÃES, A. C.; WIEGAND, A. Alternatives to fluoride in the prevention and treatment of dental erosion. **Monogr. Oral Sci.**, v. 25, p. 244-52, 2014.

CARDOSO, C.A.; DE CASTILHO, A.R.; SALOMÃO, P.M.; COSTA, E.N.; MAGALHÃES, A.C.; BUZALAF, M.A. Effect of xylitol varnishes on remineralization of artificial enamel caries lesions in vitro. **J. Dent.**, v. 42, n.11, p. 1495-501, 2014.

CARVALHO, T.S.; LUSSI, A.; JAEGGI, T.; GAMBON, D.L. Erosive tooth wear in children. **Monogr. Oral Sci.**, v.25, p.262-78, 2014.

CASSIANO, L.P.; CHARONE, S.; SOUZA, J.G.; LEIZICO, L.C.; PESSAN, J.P.; MAGALHÃES, A.C.; BUZALAF, M.A. Protective Effect of Whole and Fat-Free Fluoridated Milk, Applied before or after Acid Challenge, against Dental Erosion. **Caries Res.**, v. 50, n. 2, p. 111-6, 2016.

CHAVES, S.C.L. Oral health in Brazil: the challenges for dental health care models. **Braz. Oral Res.**, v. 26, spec. iss.1, p. 71-80, 2012.

COMAR, L.P.; CARDOSO, CDE A.; CHARONE, S.; GRIZZO, L.T.; BUZALAF, M.A.; MAGALHÃES, A.C. TiF4 and NaF varnishes as anti-erosive agents on enamel and dentin erosion progression in vitro. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 23, n. 1, p. 14-8, 2015.

CORRÊA, M.S.N.P.; CORRÊA, F.N.P.; CORRÊA, J.P.N.P.; MURAKAMI, C.; MENDES, F.M. Prevalence and associated factors of dental erosion in children and adolescents of a private dental practice. **Int. J. Paediatr. Dent.**, v.21, n.6, p. 451-8, 2011.

CROMBIE, F.; MANTON, D.; PALAMARA, J.; REYNOLDS, E. Resin infiltration of developmentally hypomineralised enamel. **Int. J. Paediatr. Dent.**, v. 24, n. 1, p. 51-5, 2014.

DONLY, K.J.; RUIZ, M. In vitro demineralization inhibition of enamel caries utilizing an unfilled resin. **Clin. Prev. Dent.**, v. 14, n. 6, p. 22-4, 1992.

DUGMORE, C.R.; ROCK, W.P. The progression of tooth erosion in a cohort of adolescents of mixed ethnicity. **Int. J. Paediatr. Dent.**, v. 13, n. 5, p. 295-303, 2003.

ECCLES, J.D. Dental erosion of nonindustrial origin. A clinical survey and classification. **J. Prosthet. Dent.**, v. 42, n. 6, p. 649-53, dec. 1979.

EISENBURGER, M.; ADDY, M.; HUGHES, J.A.; SHELLIS, R.P. Effect of time on the remineralisation of enamel by synthetic saliva after citric acid erosion. **Caries Res.**, v. 35, n. 3, p. 211-5, 2001.

EL AIDI, H.; BRONKHORST, E.M.; HUYSMANS, M.C.; TRUIN, G.J. Dynamics of tooth erosion in adolescents: a 3-year longitudinal study. **J. Dent.**, v. 38, n. 2, p. 131-7, 2010.

-
- ESBERARD, R.; ESBERARD, R.R.; ESBERARD, R.M.; CONSOLARO, A.; PAMEIJER, C.H. Effect of bleaching on the cemento-enamel junction. **Am. J. Dent.**, v. 20, n. 4, p. 245-9, 2007.
- ESTEVES-OLIVEIRA, M.; YU, H.; DE PAULA EDUARDO, C.; MEISTER, J.; LAMPERT, F.; ATTIN, T.; WIEGAND, A. Screening of CO(2) laser (10.6 µm) parameters for prevention of enamel erosion. **Photomed. Laser Surg.**, v. 30, p. 6, p. 331-8, jun. 2012.
- FEATHERSTONE, J.D.; LUSSI, A. Understanding the chemistry of dental erosion. **Monogr Oral Sci.**, v. 20, p. 66-76, 2006.
- FEJERSKOV, O. Changing paradigms in concepts on dental caries: consequences for oral health care. **Caries Res.**, v. 38, n. 3, p. 182-91, 2004.
- FEJERSKOV, O.; THYLSTRUP, A.; LARSEN, M.J. Rational use of fluorides in caries prevention. A concept based on possible cariostatic mechanisms. **Acta Odontol. Scand.**, v. 39, n. 4, p. 241-9, 1981.
- FRAZÃO, P. Epidemiology of dental caries: when structure and context matter. **Braz. Oral Res.**, v. 26, suppl. 1, p. 108-12, 2012.
- GAMBON, D.L.; BRAND, H.S.; VEERMAN, E.C.I. Dental erosion in the 21st century: what is happening to nutritional habits and lifestyle in our society? **Br. Dent. J.**, v. 213, n. 2, p. 55-7, 2012.
- GANSS, C.; KLIMEK, J.; GIESE, K. Dental erosion in children and adolescents-a cross-sectional and longitudinal investigation using study models. **Community Dent. Oral Epidemiol.**, v. 29, n. 4, p. 264-71, 2001.
- GANSS, C.; LUSSI, A.; GRUNAU, O.; KLIMEK, J.; SCHLUETER, N. Conventional and anti- erosion fluoride toothpastes: effect one enamel erosion and erosion abrasion. **Caries Res.**, v. 45, n. 6, p. 581-9, 2011.
- GANSS, C.; KLIMEK, J.; SCHWARZ, N. A comparative profilometric in vitro study of the susceptibility of polished and natural human enamel and dentine surfaces to erosive demineralization. **Arch. Oral Biol.**, v. 45, n. 10, p. 897-902, 2000
- 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.**, v. 40, n. 12, p.1036-43, 2012.

GANSS, C. Is erosive tooth wear an oral disease? **Monogr. Oral Sci.**, v. 25, p. 16-21, 2014.

GRAY, G.B.; SHELLIS, P. Infiltration of resin into white spot caries-like lesions of enamel: an in vitro study. **Eur. J. Prosthodont. Restor. Dent.**, v. 10, n. 1, p.27-32, mar. 2002.

GURGEL, C.V.; RIOS, D.; BUZALAF, M.A.; SILVA, S.M.; ARAÚJO, J.J.; PAULETTO, A.R., ANDRADE MOREIRA MACHADO, M.A. Dental erosion in a group of 12- and 16-year-old Brazilian schoolchildren. **Pediatr. Dent.**, v. 33, n. 1, p. 23-28, 2011.

HANNIG, M.; HANNIG, C. The pellicle and erosion. **Monogr. Oral Sci.**, v. 25, p. 206-14, 2014.

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

HARA, A.T.; ZERO, D.T. The potential of saliva in protecting against dental erosion. **Monogr. Oral Sci.**, v. 25, p. 197-205, 2014.

HASSELKVIST, A.; JOHANSSON, A.; JOHANSSON, A.K. A 4 year prospective longitudinal study of progression of dental erosion associated to lifestyle in 13-14 year-old Swedish adolescents. **J. Dent.**, v. 47, p. 55-62, 2016.

HELLWIG, E.; LUSSI, A. Oral hygiene products, medications and drugs - hidden aetiological factors for dental erosion. **Monogr. Oral Sci.**, v. 25, p. 155-62, 2014

HONÓRIO, H.M.; RIOS, D.; SANTOS, C.F.; MAGALHÃES, A.C.; BUZALAF, M.A.; MACHADO, M.A. Effects of erosive, cariogenic or combined erosive/cariogenic challenges on human enamel: an in situ/ex vivo study. **Caries Res.**, v. 42, n. 6, p. 454-9, 2008.

HONÓRIO, H.M.; RIOS, D.; SANTOS, C.F.; MAGALHÃES, A.C.; DELBEM, A.C.; BUZALAF, M.A.; et al. Cross-sectional microhardness of human enamel subjected to erosive, cariogenic or combined erosive/cariogenic challenges. **Caries Res.**, v. 44, n. 1, p. 29-32, 2010.

HOOPER, S.; WEST, N.X.; PICKLES, M.J.; JOINER, A.; NEWCOMBE, R.G.; ADDY, M. Investigation of erosion and abrasion on enamel and dentine: a model in situ using toothpastes of different abrasivity. **J. Clin. Periodontol.**, v. 30, n. 9, p. 802-8, 2003.

- HOVE, L.; HOLME, B.; GAARD, B.; WILLUMSEN, T.; TVEIT, A.B. The protective effect of TiF₄, SnF₂ and NaF on erosion of enamel by hydrochloric acid in vitro measured by white light interferometry. **Caries Res.** v. 40, n. 5, p.:440-3, 2006.
- HUYSMANS, M.C.; CHEW, H.P.; ELLWOOD, R.P. Clinical studies of dental erosion and erosive wear. **Caries Res.**, v. 45, suppl 1, p. 60-8, 2011.
- HUYSMANS, M.C.; YOUNG, A.; GANSS, C. The role of fluoride in erosion therapy. **Monogr. Oral Sci.**, v. 25, p. 230-43, 2014.
- IMFELD T. Prevention of progression of dental erosion by professional and individual prophylactic measures. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 104, n.2, pt. 2, p. 215-20, 1996.
- IONTA, F.Q.; BOTEON, A.P.; MORETTO, M.J.; JÚNIOR, O.B.; HONÓRIO, H.M.; SILVA, T.C.; WANG, L.; RIOS, D. Penetration of resin-based materials into initial erosion lesion: A confocal microscopic study. **Microsc. Res. Tech.**, v. 79, n. 2, p. 72-80, 2016.
- IRINODA, Y.; MATSUMURA, Y.; KITO, H.; NAKANO, T.; TOYAMA, T.; NAKAGAKI, H.; TSUCHIYA, T. Effect of sealant viscosity on the penetration of resin into etched human enamel. **Oper. Dent.**, v. 25, n.4, p. 274-82, 2000.
- JAEGGI, T.; LUSSI, A. Toothbrush abrasion of erosively altered enamel after intraoral exposure to saliva: an in situ study. **Caries Res.**, v. 33, n. 6, p. 455-61, 1999.
- JAEGGI, T.; LUSSI, A. Prevalence, incidence and distribution of erosion. **Monogr. Oral Sci.**, v. 20, p. 44-65, 2006.
- JAEGGI, T.; LUSSI. Prevalence, incidence and distribution of erosion. **Monogr. Oral Sci.**, v. 25, p. 55-73, 2014.
- JÄRVINEN, V.K.; RYTÖMAA, I.I.; HEINONEN, O.P. Risk factors in dental erosion. **J. Dent. Res.**, v. 70, n. 6, p. 942-7, 1991.
- JORDÃO, M.C.; ALENCAR, C.R.; MESQUITA, I.M.; BUZALAF, M.A.; MAGALHÃES, A.C.; MACHADO, M.A.; HONÓRIO, H.M.; RIOS, D. In situ Effect of Chewing Gum with and without CPP-ACP on Enamel Surface Hardness Subsequent to ex vivo Acid Challenge. **Caries Res.**, v. 50, n. 3, p. 325-30, 2016.
- KAIDONIS, J. A. Tooth wear: the view of the anthropologist. **Clin. Oral Investig.** Suppl 12, p. 54-58, 2008.

KALACHANDRA, S.; TURNER, D.T. Water sorption of polymethacrylate networks: bis-GMA/TEGDM copolymers. **J. Biomed. Mater. Res.**, v. 21, n. 3, p. 329-38, 1987

KATO, M.T.; LANCIA, M.; SALES-PERES, S.H.; BUZALAF, M.A. Preventive effect of commercial desensitizing toothpastes on bovine enamel erosion in vitro. **Caries Res.**, v. 44, n. 2, p. 85-9, 2010.

KORBMACHER-STEINER, H.M.; SCHILLING, A.F.; HUCK, L.G.; KAHL-NIEKE, B.; AMLING, M. Laboratory evaluation of toothbrush/toothpaste abrasion resistance after smooth enamel surface sealing. **Clin. Oral Investig.**, v. 17, n. 3, p. 765-74, 2013.

KREULEN, C.M.; VAN'T SPIJKER, A.; RODRIGUEZ, J.M.; BRONKHORST, E.M.; CREUGERS, N. H.J.; BARTLETT, D.W. Systematic review of the prevalence of tooth wear in children and adolescents. **Caries Res.**, v.44, n.2, p. 151-9, 2010.

KLIMEK, J.; HELLWIG, E.; AHRENS, G. Effect of plaque on fluoride stability in the enamel after amine fluoride application in the artificial mouth. **Dtsch. Zahnarztl. Z.** v. 37, n. 10, p.836-40, 1982.

LAURIS, J.R.; DA SILVA BASTOS, R.; DE MAGALHAES BASTOS J.R. Decline in dental caries among 12-year-old children in Brazil, 1980-2005. **Int. Dent. J.**, v. 62, n. 6, p. 308-14, 2012.

LAZARCHIK, D.A.; FRAZIER, K.B. Dental erosion and acid reflux disease: an overview. **Gen. Dent.**, v. 57, n. 2, p. 151-6, 2009.

LENDENMANN, U.; GROGAN, J.; OPPENHEIM, F.G. Saliva and dental pellicle--a review. **Adv. Dent. Res.**, v. 12, p. 22-8, 2000.

LEVINE, M. Susceptibility to dental caries and the salivary proline-rich proteins. **Int. J. Dent.**, 2011; 20111-12.

LIU, Y.H.; GE, L.H.; ZHANG, Z.Y.; CHI, X.Q.; HOU, F.C.; CHEN, H.Z. An experimental study on the penetration abilities of resin infiltration into proximal caries lesions in primary molars. **Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.**, v. 47, n. 11, p. 684-8, 2012.

LOPES, M.B.; SAQUY, P.C.; MOURA, S.K.; WANG, L.; GRACIANO, F.M.; CORRER-SOBRINHO, L.; GONINI-JÚNIOR, A. Effect of different surface penetrating sealants on the roughness of a nanofiller composite resin. **Braz. Dent. J.**, v. 23, n. 6, p. 692-7, 2012.

-
- LUSSI, A. Erosive tooth wear – a multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. **Monogr.Oral Sci.**, v. 20, p. 1-8, 2006.
- LUSSI, A.; CARVALHO, T.S. Erosive tooth wear: a multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. **Monogr. Oral Sci.**, v. 25, p.1-15, 2014.
- LUSSI, A.; CARVALHO, T.S. The future of fluorides and other protective agents in erosion prevention. **Caries Res.** v. 49, Suppl.1, p. 49:18-29, 2015.
- LUSSI, A.; HELLWIG, E. Risk assessment and causal preventive measures. **Monogr. Oral Sci.**, v. 25, p. 220-9, 2014.
- LUSSI, A.; HELLWIG, E.; ZERO, D.; JAEGGI, T. Erosive tooth wear: diagnosis, risk factors and prevention. **Am. J. Dent.**, v. 19, n. 6, p. 319-25, 2006.
- LUSSI, A.; JAEGGI, T. Erosion-diagnosis and risk factors. **Clin. Oral Investig.** v. 12; suppl.1; p. 5-13, 2008
- LUSSI, A.; JAEGGI, T.; ZERO, D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. **Caries Res.**, v. 38, suppl. 1, p. 34-44, 2004.
- LUSSI, A.; SCHAFFNER, M. Progression of and risk factors for dental erosion and wedge-shaped defects over a 6-year period. **Caries Res.**, v. 34, n. 2, p. 182-7, 2000.
- LUSSI, A.; SCHLUETER, N.; RAKHMATULLINA, E.; GANSS, C. Dental erosion--an overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. **Caries Res.**, v. 45; suppl. 1, p. 2-12, 2011.
- MAFLA, A.C.; CERÓN-BASTIDAS, X.A.; MUNOZ-CEBALLOS, M.E.; VALLEJO-BRAVO, D.C.; FAJARDO-SANTACRUZ, M.C. Prevalence and Extrinsic Risk Factors for Dental Erosion in Adolescents. **J. Clin. Pediatr. Dent.**, v. 41, n. 2, p. 102-111, 2017.
- MAGALHÃES, A.C.; WIEGAND, A.; RIOS, D.; HONÓRIO, H.M.; BUZALAF, M.A. Insights into preventive measures for dental erosion. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 17, n. 2, p.75-86, 2009.
- MAGALHÃES, A.C.; LEVY, F.M.; RIZZANTE, F.A.; RIOS, D.; BUZALAF, M.A. Effect of NaF and TiF(4) varnish and solution on bovine dentin erosion plus abrasion in vitro. **Acta Odontol. Scand.**, v. 70, n. 2, p. 160-4, 2012.

MARTIGNON, S.; EKSTRAND, K.R.; GOMEZ, J.; LARA, J.S.; CORTES, A. Infiltrating/ sealing proximal caries lesions: a 3-year randomized clinical trial. **J. Dent. Res.**, v. 91, n.3, p.288-292, 2012.

MENDONÇA, F. L. Remineralização e desmineralização erosiva do esmalte considerando diferentes tempos de ação salivar e dispositivos intrabucais – estudo in situ. 2015. 133p. Dissertação (Mestrado em Odontopediatria) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

MEYER-LUECKEL, H.; PARIS, S.; MUELLER, J.; CÖLFEN, H.; KIELBASSA, A.M. Influence of the application time on the penetration of different dental adhesives and a fissure sealant into artificial subsurface lesions in bovine enamel. **Dent. Mater.**, v. 22, n. 1, p. 22-28, 2006.

MEYER-LUECKEL, H.; PARIS, S.; KIELBASSA A.M. Surface layer erosion of natural caries lesions with phosphoric and hydrochloric acid gels in preparation for resin infiltration. **Caries Res.**, v. 41, n. 3, p. 223-30, 2007.

MEYER-LUECKEL, H.; PARIS, S. Progression of artificial enamel caries lesions after infiltration with experimental light curing resins. **Caries Res.**, v. 42, n. 2, p. 117-24, 2008a.

MEYER LUECKEL, H.; PARIS, S. Improved resin infiltration of natural caries lesions. **J. Dent. Res.**, v. 87, n. 12, p. 1112-1116, 2008b.

MEYER-LUECKEL, H.; CHATZIDAKIS, A.; NAUMANN, M.; DORFER, C.E.; PARIS, S. Influence of application time on penetration of an infiltrant into natural enamel caries. **J. Dent.**, v. 39, n. 7, p. 465-9, 2011.

MEURMAN, J.H.; FRANK, R.M. Progression and surface ultrastructure of in vitro caused erosive lesions in human and bovine enamel. **Caries Res.**, v. 25, n. 2, p. 81-7, 1991.

MEURMAN, J. H.; TEN CATE, J. M. Pathogenesis and modifying factors of dental erosion. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 104, n. 2, pt. 2, p. 199-206, 1996.

MOAZZEZ, R.; BARTLETT, D. Intrinsic causes of erosion. *Monogr Oral Sci.*, v. 25, p. 180-96, 2014.

MUELLER, J.; MEYER-LUECKEL, H.; PARIS, S.; HOPFENMULLER, W.; KIELBASSA, A.M. Inhibition of lesion progression by the penetration of resins *in vitro*: influence of the application procedure. **Oper. Dent.** v. 31, n.3, p. 338-345, 2006.

-
- MURAKAMI, C.; OLIVEIRA, L.B.; SHEIHAM, A.; NAHÁS PIRES CORRÊA, M.S.; HADDAD, A.E.; BÖNECKER, M. Risk indicators for erosive tooth wear in Brazilian preschool children. **Caries Res.**, v. 45, n. 2, p. 121-9, 2011.
- MUÑOZ, M.A.; ARANA-GORDILLO, L.A.; GOMES, G.M.; GOMES, O.M.; BOMBARDA, N.H.; REIS, A.; LOGUERCIO, A.D. Alternative esthetic management of fluorosis and hypoplasia stains: blending effect obtained with resin infiltration techniques. **J. Esthet. Restor. Dent.**, v. 25, n. 1, p. 32-9, 2013.
- NEUHAUS, K.W.; SCHLAFER, S.; LUSSI, A.; NYVAD, B. Infiltration of natural caries lesions in relation to their activity status and acid pretreatment *in vitro*. **Caries Res.**, v. 47, n. 3, p. 203-10, 2013.
- O'SULLIVAN, E.A.; CURZON, M.E. A comparison of acidic dietary factors in children with and without dental erosion. **ASDC J. Dent. Child.**, v. 67, n. 3, p. 186-92, 2000
- OLIVEIRA, G.C.; BOTEON, A.P.; IONTA, F.Q.; MORETTO, M.J.; HONÓRIO, H.; WANG, L.; RIOS, D. In vitro effects of resin infiltration on enamel erosion inhibition **Oper. Dent.** v. 40, n. 5, p. 492-502, 2015.
- PARIS, S.; DÖRFER, C.E.; MEYER-LUECKEL, H. Surface conditioning of natural enamel caries lesions in deciduous teeth in preparation for resin infiltration. **J. Dent.**, v. 38, n. 1, p. 65- 71, 2010a.
- PARIS, S.; MEYER-LUECKEL, H.; MUELLER, J.; HUMMEL, M.; KIELBASSA, A.M. Progression of sealed initial bovine enamel lesions under demineralizing conditions in vitro. **Caries Res.**, v. 40, p. 124-129, 2006.
- PARIS, S.; MEYER-LUECKEL, H.; COLFEN, H.; KIELBASSA, A.M. Penetration coefficients of commercially available and experimental composites intended to infiltrant enamel carious lesions. **Dent. Mater.**, v. 23, n. 6, p. 742-8, 2007a.
- PARIS, S.; MEYER-LUECKEL, H.; KIELBASSA, A.M. Resin infiltration of natural caries lesions. **J. Dent. Res.**, v. 86, n. 7, p. 662-666, 2007b.
- PARIS, S.; SOVIERO, V.M.; SEDDIG, S.; MEYER-LUECKEL, H. Penetration depths of an infiltrant into proximal caries lesions in primary molars after different application times in vitro. **Int. J. Paediatr. Dent.**, v. 22, n. 5, p. 349-55, 2012.
- PARIS, S. MEYER-LUECKEL, H. Infiltrants inhibit progression of natural caries lesions in vitro. **J. Dent. Res.**, v. 89, n.11, p. 1276- 1280, 2010b.

-
- PARIS, S.; MEYER-LUECKEL, H. Inhibition of caries progression by resin infiltration in situ. **Caries Res.**, v. 44, n. 1, p. 47-54, 2010c.
- PARIS, S.; HOPFENMULLER, W.; MEYER-LUECKEL, H. Resin infiltration of caries lesions: an efficacy randomized trial. **J. Dent. Res.**, v. 89, n.8, p. 823-26, 2010d.
- PARIS, S.; SCHWENDICKE, F.; SEDDIG, S.; MÜLLER, W.D.; DÖRFER, C.; MEYER-LUECKEL, H. Micro-hardness and mineral loss of enamel lesions after infiltration with various resins: Influence of infiltrant composition and application frequency in vitro. **J. Dent.**, 2013
- PEUTZFELDT, A.; JAEGGI, T.; LUSSI, A. Restorative therapy of erosive lesions. **Monogr. Oral Sci.**, v.25, p. 253-261, 2014.
- RAKHMATULLINA, E.; BEYELER, B.; LUSSI, A. Inhibition of enamel erosion by stannous and fluoride containing rinsing solutions. **Schweiz Monatsschr Zahnmed.**, v. 123, n. 3, p. 192-8, 2013.
- RAMOS-OLIVEIRA, T.M.; RAMOS, T.M.; ESTEVES-OLIVEIRA, M.; APEL, C.; FISCHER, H.; EDUARDO, CDE P.; STEAGALL, W.; FREITAS, P.M. Potential of CO₂ lasers (10.6 µm) associated with fluorides in inhibiting human enamel erosion. **Braz. Oral Res.**, v. 28, p.1-6, 2014.
- RIOS, D.; HONÓRIO, H.M.; MAGALHÃES, A.C.; DELBEM, A.C.; MACHADO, M.A.; SILVA, S.M.; BUZALAF, M.A. Effect of salivary stimulation on erosion of human and bovine enamel subjected or not to subsequent abrasion: an in situ/ex vivo study. **Caries Res.**, v. 40, n.3, p. 218-23, 2006a.
- RIOS, D.; HONÓRIO, H.M.; MAGALHÃES, A.C.; BUZALAF, M.A.; PALMA-DIBB, R.G.; MACHADO, M.A.; DA SILVA, S.M. Influence of toothbrushing on enamel softening and abrasive wear of eroded bovine enamel: an in situ study. **Braz. Oral Res.**, v. 20, n. 2, p. 148-54, 2006b.
- RIOS, D.; HONÓRIO, H.M.; MAGALHÃES, A.C.; SILVA, S.M.; DELBEM, A.C.; MACHADO, M.A. 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.**, v. 22, n. 2, p. 132-8, 2008a.
- RIOS, D.; HONÓRIO, H.M.; MAGALHÃES, A.C.; WIEGAND, A.; DE ANDRADE MOREIRA MACHADO, M.A.; BUZALAF, M.A. Light cola drink is less erosive than the regular one: an in situ/ex vivo study. **J. Dent.**, v. 37, n. 2, p. 163-6, 2009.
- ROBINSON, C.; HALLSWORTH, A.S.; WEATHERELL, J.A.; KUNZEL, W. Arrest and

control of carious lesions: a study based on preliminary experiments with resorcionol-formaldehyde resin. **J. Dent. Res.** v. 55, n. 5, p. 812-818, 1976.

ROBINSON, C.; BROOKES, S.J.; KIRKHAM, J.; WOOD, S.R.; SHORE, R.C. In vitro studies of the penetration of adhesive resins into artificial caries-like lesions. **Caries Res.**, v. 35, n. 2, p. 136-41, mar./apr. 2001.

ROCHEL, I.D.; SOUZA, J.G.; SILVA, T.C.; PEREIRA, A.F.; RIOS, D.; BUZALAF, M.A.; MAGALHÃES, A.C. Effect of experimental xylitol and fluoride-containing dentifrices on enamel erosion with or without abrasion in vitro. **J. Oral Sci.**, v. 53, n. 2, p. 163-8, jun. 2011.

RODDA, J.C. Impregnation of caries-like lesions with dental resins. **N. Z. Dent. J.**, v. 79, n. 358, p.114-7, 1983.

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

SANHOURI, N.M.; ZIADA, H.M.; AHMED, G.I.; KAMIS, A.H. Tooth surface loss, prevalence and associated risk factors among 12-14 years school children in Khartoum State, Sudan. **Community Dent. Health.**, v. 27, n. 4, p. 206-12, 2010.

SCHLUETER, N.; DURAN, A.; KLIMEK, J.; GANSS, C. Investigation of the effect of various fluoride compounds and preparations thereof on erosive tissue loss in enamel in vitro. **Caries Res.** v. 43, n. 1, p. 10-6, 2009.

SCHLUETER, N.; HARA, A.; SHELLIS, R.P.; GANSS, C. Methods for the Measurement and Characterization on Erosion in Enamel and Dentine. **Caries Res.**, v. 45, suppl. 1, p. 13-23, 2011.

SCHLUETER, N. KLIMEK, J.; GANSS, C. Efficacy of tin-containing solutions on erosive mineral loss in enamel and dentine in situ. **Clin. Oral Investig.**, v. 15, n. 3, p. 361-7, 2011.

SHELLIS, R.P.; GANSS, C. REN, Y.; ZERO, D.T. Methodology and models in erosion research: discussion and conclusions. **Caries Res.**, v.45, suppl 1, p.69-77, may 2011.

SHELLIS, R.P.; BARBOUR, M.E.; 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.**, v. 47, n. 6, p. 601-11, 2013.

SHELLIS, R.P.; ADDY, M. The interactions between attrition, abrasion and erosion in tooth wear. **Monogr. Oral Sci.**, v.25, p. 32-42, 2014.

SHELLIS, R.P.; FEATHERSTONE, J.D.; LUSSI, A. Understanding the chemistry of dental erosion. **Monogr. Oral Sci.**, v.25, p. 163-79, 2014.

SCHMIDLIN, P.R.; ZEHNDER, M.; PASQUALETTI, T.; IMFELD, T.; BESEK, M.J. Penetration of a bonding agent into De- and remineralized enamel in vitro. **J. Adhes. Dent.**, v. 6, n. 2, p. 11-5, 2004.

SCHMIDLIN, P.R.; SENER, B.; ATTIN, T.; WIEGAND, A. Protection of sound enamel and artificial enamel lesions against demineralisation: caries infiltrant versus adhesive. **J. Dent.**, v. 40, n. 10, p. 851-6, 2012.

SOVIERO, V.M.; PARIS, S.; LEAL, S.C.; AZEVEDO, R.B.; MEYER-LUECKEL, H. Ex vivo evaluation of caries infiltration after different application times in primary molars. **Caries Res.**, v. 47, n. 2, p. 110-6, 2013.

STRUŻYCKA, I.; LUSSI, A.; BOGUSŁAWSKA-KAPAŁA, A.; RUSYAN, E. Prevalence of erosive lesions with respect to risk factors in a young adult population in Poland-a cross-sectional study. **Clin. Oral Investig.** 2016.

SUNDARAM, G.; WILSON, R.; WATSON, T.F.; BARTLETT, D. Clinical measurement of palatal tooth wear following coating by a resin sealing system. **Oper. Dent.**, v. 32, n. 6, p. 539-43, 2007.

TAHMASSEBI, J.F.; DUGGAL, M.S.; MALIK-KOTRU, G.; CURZON, M.E. Soft drinks and dental health: a review of the current literature. **J. Dent.**, v. 34, n. 1, p. 2-11, 2006.

TAJI, S.; SEOW, W.K. A literature review of dental erosion in children. **Aust. Dent. J.**, v. 55, n. 4, p.358-67, quiz 475, 2010.

TEN CATE, J.M.; IMFELD, T. Dental erosion, summary. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 104, n. 2, p. 241-4, 1996.

TEREZA, G.P.; OLIVEIRA, G.C.; MACHADO, M.A.A.M.; OLIVEIRA, T.M.; SILVA, T.C.; RIOS, D. Influence of removing excess of resin-based materials applied to eroded enamel on the resistance to erosive challenge. **J. Dent.**, v. 47, p.49-54, 2016.

TIRLET, G.; CHABOUIS, H.F.; ATTAL, J.P. Infiltration, a new therapy for masking enamel white spots: a 19-month follow-up case series. **Eur. J. Esthet. Dent.**, v. 8, n. 2, p. 180-90, 2013.

TORRES, C.R.; BORGES, A.B. Color masking of developmental enamel defects: a case series. **Oper. Dent.**, v. 40, n.1, p. 25-33, 2015.

VARGAS-FERREIRA, F.; PIOVESAN, C.; PRAETZEL, J.R.; MENDES, F.M.; ALLISON, P.J.; ARDENGHI, T.M. Tooth erosion with low severity does not impact child oral health-related quality of life. **Caries Res.**, v. 44, n. 6, p. 531-9, 2010.

VIEIRA, A.; OVERWEG, E.; RUBEN, J.L.; HUYSMANS, M.C. Toothbrush abrasion, simulated tongue friction and attrition of eroded bovine enamel in vitro. **J. Dent.**, v. 34, n. 5, p. 336-42, 2006.

WEGEHAUPT, F.J.; TAUBÖCK, T.T.; STILLHARD, A.; SCHMIDLIN, P.R.; ATTIN, T. Influence of extra- and intra-oral application of CPP-ACP and fluoride on rehardening of eroded enamel. **Acta Odontol. Scand.**, v. 70, n. 3, p. 177-83, may 2012.

WEGEHAUPT, F.J.; TAUBÖCK, T.T.; ATTIN, T. Durability of the anti-erosive effect of surfaces sealants under erosive abrasive conditions. **Acta Odontol. Scand.**, 2013.

WEST, N.X.; DAVIES, M.; AMAECHI, B. T. In vitro and in situ erosion models for evaluating tooth substance loss. **Caries Res.**, v. 45; suppl. 1 ; p. 43-52, may 2011.

WIEGAND, A.; ATTIN, T. Occupational dental erosion from exposure to acids: a review. **Occup Med (Lond)**, v. 57, n. 3, p. 169-76, 2007.

WIEGAND, A.; ATTIN, T. Design of erosion/abrasion studies-insights and rational concepts. **Caries Res.**, v. 45; suppl. 1, p. 53-9, 2011.

WIEGAND, A.; BEGIC, M.; ATTIN, T. In vitro evaluation of abrasion of eroded enamel by different manual, power and sonic toothbrushes. **Caries Res.**, v. 40, n. 1, p. 60-5, 2006.

WIEGAND, A.; BICHSEL, D.; MAGALHÃES, A.C.; BECKER, K.; ATTIN, T. Effect of sodium, amine and stannous fluoride at the same concentration and different pH on in vitro erosion. **J. Dent.**, v. 37, n. 8, p. 591-5, 2009.

WIEGAND, A.; KOWING, L.; ATTIN, T. Impact of brushing force on abrasion of acid-softened and sound enamel. **Arch. Oral Biol.**, v. 52, n.11, p.1043-7, 2007.

WIEGAND, A.; STAWARCZYK, B.; KOLAKOVIC, M.; HÄMMERLE, C.H.; ATTIN, T.; SCHMIDLIN, P.R. Adhesive performance of a caries infiltrant on sound and demineralised enamel. **J. Dent.**, v. 39, n. 2, p. 117-21, 2011.

WHITE, A.J.; YORATH, C.; TEN HENGEL, V.; LEARY, S.D.; HUYSMANS, M.C.; BARBOUR, M.E. Human and bovine enamel erosion under 'single-drink' conditions. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 118, n. 6, p. 604-9, 2010.

YASSEN, G.H.; PLATT, J.A.; HARA, A.T. Bovine teeth as substitute for human teeth in dental research: a review of literature. **J. Oral Sci.**, V. 53, N. 3, P. 273-82, 2011

YETKINER, E.; OZCAN, M.; WEGEHAUPT, F.J.; WIEGAND, A.; EDEN, E.; ATTIN, T. Effect of a low-viscosity adhesive resin on the adhesion of metal brackets to enamel etched with hydrochloric or phosphoric acid combined with conventional adhesives. **J Adhes. Dent.**, v. 15, n. 6, p. 575-81, 2013.

YOUNG, A.; TENUTA, L.M. Initial erosion models. **Caries Res.**, v. 45; suppl. 1; p. 33-42, 2011.

ZAHRADNIK, R.T.; MORENO, E.C.; BURKE, E.J. Effect of salivary pellicle on enamel subsurface demineralization in vitro. **J. Dent. Res.**, v. 55, n. 4, p. 664-70, 1976.

ZHAO, X.; PAN, J.; MALMSTROM, H.S.; REN, Y.F. Protective effects of resin sealant and flowable composite coatings against erosive and abrasive wear of dental hard tissues. **J. Dent.**, v.49, p. 68-74, 2016.

ZHAO, X.; PAN, J.; ZHANG, S.; MALMSTROM, H.S.; REN, Y.F. Effectiveness of resin-based materials against erosive and abrasive enamel wear. **Clin. Oral Investig.**, v. 21, n. 1, p. 463-468, 2017.

ZERO, D.T. *In situ* caries models. **Adv. Dent. Res.**, v. 9, n. 3, p. 214-30, 1995.

ZERO, D.T. Etiology of dental erosion-extrinsic factors. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 104, n.2, pt. 2, p. 162-77, 1996.

APÊNDICES

Apêndice 1: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru**

Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Profa. Dra. Daniela Rios Honório e Gabriela Cristina de Oliveira, responsáveis pela pesquisa intitulada **“Efeito da aplicação de materiais resinosos sobre o esmalte na prevenção da progressão da erosão/abrasão – estudo *in situ*”** o chamamos a participar como convidado deste nosso estudo.

Esta pesquisa pretende avaliar a aplicação de infiltrante, selante de fossas e fissuras e sistema adesivo na prevenção e inibição da progressão da erosão dentária (condição em que se observa a perda mineral do esmalte dentário). Acreditamos que esta pesquisa irá ajudar a esclarecer alguns pontos importantes do efeito de materiais resinosos na prevenção da erosão dentária.

Para sua realização será feito o seguinte:

Você, convidado terá que usar aparelhos no palato (“céu da boca”) sem grampos metálicos, sendo que neles serão fixados pedaços de dentes bovinos, previamente esterilizados. O aparelho deve ser colocado no domingo à noite, após a última higienização bucal, e ser utilizado de segunda a sexta feira, removendo-o apenas para se alimentar (4h/dia) e para realizar as ciclagens (colocar o aparelho na coca-cola durante 2 minutos, em seguida, utilizá-lo por 2 horas, esse procedimento deve ser realizado 4x/dia, sendo que após a primeira e a última imersão na coca, também deve ser realizada a escovação dos espécimes indicados). Serão realizadas duas fases, onde em cada fase, cada convidado utilizará o aparelho durante seis semanas, de segunda a sexta feira, descansando aos finais de semanas, e entre a primeira e a segunda fase haverá uma pausa para descanso de 15 dias. Todos estes procedimentos podem ser realizados em casa ou no trabalho, não interferindo na rotina do convidado. Durante o período de permanência do aparelho na boca, o convidado não deve consumir alimentos e bebidas (exceto água). A higiene bucal deverá ser feita após as refeições, com o aparelho fora da boca. O convidado poderá sentir dificuldade na pronúncia das palavras pela presença do aparelho, além de um leve desconforto nas primeiras horas de uso. No entanto, ele logo se acostumará, pois esse é um aparelho confeccionado individualmente a cada convidado, incomodando menos do que os aparelhos ortodônticos, sendo assim, o uso desses aparelhos não irá alterar a qualidade de vida e/ou rotina dos convidados.

Não existe benefício específico para o convidado que aceite participar dessa pesquisa. No entanto caso os resultados deste trabalho sejam positivos, após estudos clínicos, esta terapia poderá beneficiar os indivíduos que apresentem lesões de erosão. O uso deste aparelho é importante, pois permite a nós pesquisadores, realizar o experimento simulando os eventos que ocorrem na boca de forma fiel, sem trazer nenhum efeito colateral aos dentes dos convidados, por quem os aparelhos são utilizados. Cabe ressaltar que não haverá nenhum gasto para os convidados envolvidos na pesquisa. Embora não sejam previstos riscos aos participantes do estudo, os pesquisadores garantem a indenização ao convidado diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa. Asseguramos que o

convidado apresenta plena liberdade em aceitar ou recusar o nosso convite, tendo o direito de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, sem penalização alguma. Além disso, será preservado o sigilo das informações coletadas e a privacidade dos participantes da pesquisa. Estando de acordo em participar da pesquisa o aceite será formalizado através da assinatura do presente “TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO”, em duas vias, sendo que uma delas será entregue a você, convidado da pesquisa e a outra ficará de posse do pesquisador responsável.

Qualquer dúvida ou maiores esclarecimentos sobre sua participação na pesquisa, você poderá entrar em contato com um dos pesquisadores responsáveis pelo projeto através dos telefones: Gabriela Cristina de Oliveira (oliveira_gabi@yahoo.com.br): (14) 99606 6116; Daniela Rios Honório (daniriosop@yahoo.com.br): (14) 98115-7718 / (14) 3224-3390. Em caso de reclamações em relação à pesquisa entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa-FOB/USP, à Alameda Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75, Vila Universitária, ou pelo telefone (14)3235-8356, e-mail: cep@fob.usp.br.

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sr. (a)

portador da cédula de identidade _____, após leitura minuciosa das informações constantes neste TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO, devidamente explicada pelos profissionais em seus mínimos detalhes, ciente dos serviços e procedimentos aos quais será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO concordando em participar da pesquisa proposta. Fica claro que o sujeito da pesquisa, pode a qualquer momento retirar seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e deixar de participar desta pesquisa e ciente de que todas as informações prestadas tornar-se-ão confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional (Art. 9º do Código de Ética Odontológica). Por fim, como pesquisador(a) responsável pela pesquisa, comprometo-me a cumprir todas as exigências contidas no item IV.3 da resolução do CNS/MS n. 466 de dezembro de 2012, publicada em 13 de junho de 2013.

Por estarmos de acordo com o presente termo o firmamos em duas vias (uma via para o sujeito da pesquisa e outra para o pesquisador) que serão rubricadas em todas as suas páginas e assinadas ao seu término.

Bauru, 05 de fevereiro de 2014

Assinatura do Sujeito da Pesquisa

Gabriela Cristina de Oliveira
Pesquisadora Responsável

*Apêndice 2: Instruções dadas aos voluntários***Instrução ao voluntário**

1. Coloque a escova elétrica no carregador durante a noite que antecede a realização da pesquisa.
2. Após o café da manhã, os dentes deverão ser escovados com o kit de higienização dentária da pesquisa. O aparelho deverá ser colocado na boca (**7h45min**) e permanecer durante 15 min, antes da primeira ciclagem ser realizada
3. As **primeira** ciclagem será **erosão + abrasão (8h00min)**: Pegue a solução de HCl (0,01M pH 2,3) que você recebeu, e coloque **280 ml** no pote identificado para essa solução, em seguida, mergulhe o aparelho no HCl durante **2 min**. Após esse tempo, lave o aparelho em água por 10 s e escove os blocos de dentes que estão na região com cera vermelha, colocando sempre **1 gota da solução azul** (dentífrico diluído) em cada bloco de dente, e escove cada bloco durante **15 s**, este procedimento deverá ser realizado em todos os blocos da região de cera vermelha. Ao término da escovação, lave o aparelho em água corrente, e coloque na boca, permanecendo durante **2 h**
4. Enquanto faz a primeira ciclagem, caso o voluntário queira, poderá realizar um lanche rápido. No entanto é preciso fazer um bochecho forte com água para remoção de resíduos alimentares antes de recolocar o aparelho na boca. Os dentes do voluntário podem ser escovados, mas sem dentífrico.
5. A **segunda** ciclagem será **somente erosão**, e deverá ser realizada após **2h** de permanência do aparelho na boca (**10h00min**). Pegue novamente a solução de HCl (0,01M pH 2,3) e coloque **280 ml** no pote identificado para essa solução, em seguida, mergulhe o aparelho no HCl por **2 min**. Em seguida, lave o aparelho em água corrente, e coloque na boca, devendo permanecer durante **2 h**
6. **Próximo ao meio dia (após 2 h de uso do aparelho depois da 2ª ciclagem)**, o aparelho deverá ser removido, e armazenado em gaze umedecida em água dentro de sua caixa, durante o almoço do voluntário.
7. Após o almoço, os dentes deverão ser escovados com o kit de higienização dentária da pesquisa. O aparelho deverá ser colocado na boca (**13h45min**) e permanecer durante 15 min, antes da terceira ciclagem ser realizada
8. A **terceira** ciclagem será **erosão + abrasão (14h00min)**, **igual a primeira**. Pegue a solução de HCl e coloque **280 ml** no pote identificado para essa solução, em seguida, mergulhe o aparelho no HCl durante **2 min**. Após esse tempo, lave o aparelho em água por 10 s e escove os blocos de dentes que estão na região com cera vermelha, colocando sempre **1 gota da solução azul** (dentífrico diluído) em cada bloco de dente, e escove cada bloco durante **15 s**, este procedimento deverá ser realizado em todos os blocos da região de cera vermelha. Ao término da escovação, lave o aparelho em água corrente, e coloque na boca (**14h00min**), permanecendo durante **2 h**
9. Novamente enquanto faz a terceira ciclagem, o voluntário poderá realizar um lanche rápido. No entanto é preciso fazer um bochecho forte com água para remoção de resíduos alimentares antes de recolocar o aparelho na boca. Os dentes do voluntário podem ser escovados, mas sem dentífrico.

10. A **quarta** e última ciclagem do dia será somente **erosão**, e deverá ser realizada após **2h** de permanência do aparelho na boca (**16h00min**). Pegue novamente a solução de HCl, coloque **280 ml** no pote identificado para essa solução e mergulhe o aparelho no HCl por **2 min**. Em seguida, lave o aparelho em água corrente, e coloque na boca (**16h05min**), permanecendo durante **2 h**.
11. Ao término da última ciclagem (**próximo as 18h00min**), o aparelho deverá ser removido, e armazenado em saliva artificial. Para isso, você deverá pegar a saliva artificial que você recebeu, e colocar **280 ml** no pote especificado para essa saliva. O aparelho deverá permanecer nessa solução durante a noite toda, até o início da próxima ciclagem.
12. Coloque a escova elétrica para carregar durante a noite.
- **Após 5 dias de ciclagem, os aparelhos serão recolhidos para análise de dados.**
 - **Aos finais de semana, a saliva artificial deverá ser trocada diariamente.**
 - **Durante a pesquisa, se você precisar de qualquer coisa ou tiver alguma dúvida, entrar em contato com Gabriela (14) 99606-6116, que estará à disposição em qualquer horário.**
 - **Essa pesquisa terá duração de 4 semanas.**

**Agradecemos muito a sua colaboração.
Muito obrigada!!!**

ANEXOS

Anexo 1: Parecer aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DE BAURU-
USP

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

Título da Pesquisa: Efeito da aplicação de diferentes materiais resinosos sobre o esmalte erodido, submetido à erosão e/ou abrasão in situ

Pesquisador: Gabriela Cristina de Oliveira

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 27257314.8.0000.5417

Instituição Proponente: Universidade de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 558.258

Data da Relatoria: 26/02/2014

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Esse projeto foi considerado APROVADO na reunião extraordinária do CEP de 10.3.2014, com base nas normas éticas da Resolução CNS 486/12. Ao término da pesquisa o CEP-FOB/USP exige a apresentação de relatório final. Os relatórios parciais deverão estar de acordo com o cronograma e/ou parecer emitido pelo CEP. Alterações na metodologia, título, inclusão ou exclusão de autores, cronograma e quaisquer outras mudanças que sejam significativas deverão ser previamente comunicadas a este CEP sob risco de não aprovação do relatório final. Quando da apresentação deste, deverão ser incluídos todos os TCLEs e/ou termos de doação assinados e rubricados.

BAURU, 13 de Março de 2014

Assinador por:

Flaviana Bombarda de Andrade
(Coordenador)

Anexo 2: Aleatorização dos espécimes através dos valores das médias das durezas Knoop (Kgf) na leitura inicial (Shi) e após lesão inicial (Shf).

Grupos	<i>com excesso</i>		<i>sem excesso</i>	
	Shi	SHf	Shi	SHf
CONTROLE	443	130	221	125
	333	151	291	149
	324	161	322	163
	396	172	385	170
	360	178	337	176
	266	181	399	181
	341	187	328	186
	304	192	423	192
	254	193	325	194
	395	199	382	200
	342	209	430	202
	377	222	403	252
SELANTE HELIOSEAL	415	139	257	126
	423	147	377	153
	329	157	347	162
	310	170	403	172
	365	177	424	175
	229	184	326	181
	410	184	247	186
	289	192	441	189
	443	194	391	195
	390	200	293	196
	396	204	397	204
	383	220	367	214
ADESIVO ADHESE	414	83,3	398	136
	473	147	436	153
	375	163	331	158
	443	173	378	166
	423	175	414	178
	381	184	440	184
	382	185	405	186
	397	190	403	191
	300	193	436	195
	266	201	396	199
	335	208	237	203
	466	260	414	220

ADESIVO SCOTCHBOND	346	127	340	143
	384	146	309	152
	323	159	270	160
	347	172	421	165
	382	175	333	177
	390	184	313	184
	325	189	414	185
	371	190	255	192
	369	195	406	193
	455	196	391	201
	332	205	383	204
	380	218	418	223
INFILTRANTE	382	138	412	134
	340	154	394	148
	423	162	329	161
	336	169	419	174
	289	176	372	175
	410	180	330	184
	410	188	402	185
	344	191	409	189
	446	195	349	193
	364	201	443	199
	282	202	472	203
	362	226	416	233

Anexo 3: Aleatorização dos espécimes através dos valores das médias das durezas Knoop (Kgf) na leitura inicial (Shi) e após lesão inicial (Shf).

Grupos	<i>Erosão</i>		<i>erosão + abrasão</i>		<i>abrasão</i>	
	SHdi	SHdf	SHdi	SHdf	SHdi	SHdf
CONTROLE	327	256	348	262	365	241
	369	252	377	176	364	266
	354	239	361	265	334	258
	349	271	365	251	348	263
	362	266	356	235	319	248
	354	241	361	255	349	256
	318	208	316	244	355	226
	344	261	358	225	322	223
	330	221	358	270	379	238
	338	228	359	247	362	235
	340	247	329	238	346	255
	352	257	340	252	320	201
SELANTE HELIOSEAL	366	265	328	213	357	217
	338	248	336	268	329	239
	311	198	313	240	372	233
	321	254	355	266	366	247
	341	256	342	234	349	266
	337	238	357	255	322	270
	325	228	319	254	358	257
	362	271	332	244	356	257
	360	259	313	230	364	254
	320	261	360	220	322	226
	326	233	356	260	351	241
	336	244	379	259	362	264
ADESIVO SCOTCHBOND	372	228	375	237	339	270
	313	246	352	232	320	258
	341	243	358	255	378	235
	360	220	380	253	346	248
	353	268	355	246	363	235
	317	197	374	263	359	254

	343	259	372	267	320	227
	354	240	380	227	334	257
	363	267	371	242	342	246
	329	254	315	250	341	207
	364	250	336	269	342	243
	316	261	336	214	376	262
INFILTRANTE	339	240	328	238	332	190
	361	257	353	223	340	236
	360	266	370	270	338	242
	343	215	338	207	342	246
	380	240	353	255	362	232
	340	232	374	252	344	248
	329	251	351	263	373	270
	356	260	323	234	364	259
	331	197	354	241	327	267
	347	230	334	247	364	257
	326	254	342	257	333	255
	346	269	320	255	330	228

Anexo 4: Seleção dos blocos pela dureza superficial após lesão de erosão.

Bloco	Shf	Bloco	Shf	Bloco	Shf	Bloco	Shf
1	262	85	252	169	262	253	231
2	243	86	248	170	233	254	239
3	245	87	229	171	255	255	232
4	246	88	225	172	227	256	236
5	227	89	214	173	242	257	225
6	248	90	231	174	225	258	237
7	237	91	254	175	238	259	229
8	237	92	235	176	246	260	251
9	248	93	235	177	248	261	235
10	232	94	228	178	237	262	229
11	226	95	234	179	246	263	231
12	261	96	235	180	262	264	236
13	239	97	242	181	231	265	246
14	230	98	267	182	244	266	231
15	253	99	236	183	253	267	236
16	246	100	239	184	268	268	248
17	247	101	236	185	232	269	245
18	237	102	223	186	240	270	230
18	242	103	233	187	253	271	253
20	236	104	252	188	275	272	247
21	228	105	268	189	241	273	232
22	239	106	236	190	229	274	243
23	234	107	247	191	244	275	227
24	228	108	233	192	256	276	246
25	238	109	244	193	237	277	260
26	253	110	253	194	245	278	233
27	236	111	227	195	232	279	263
28	236	112	240	196	227	280	244
29	245	113	233	197	239	281	235
30	263	114	233	198	242	282	263
31	229	115	238	199	235	283	234
32	252	116	244	200	228	284	237
33	221	117	262	201	245	285	233
34	225	118	222	202	237	286	235
35	217	119	253	203	235	287	238
36	244	120	229	204	256	288	245
37	222	121	226	205	253	289	237
38	267	122	233	206	235	290	243
39	224	123	227	207	263	291	256
40	239	124	223	208	243	292	232
41	255	125	233	209	223	293	246
42	232	126	226	210	267	294	258

43	225	127	245	211	251	295	232
44	242	128	233	212	257	296	254
45	239	129	233	213	228	297	233
46	252	130	229	214	245	298	238
47	228	131	237	215	262	299	246
48	246	132	230	216	229	300	234
49	236	133	225	217	232	301	234
50	229	134	222	218	254	302	233
51	231	135	262	219	237	303	237
52	248	136	244	220	246	304	240
53	226	137	261	221	245	305	229
54	232	138	246	222	248	306	231
55	229	139	221	223	260	307	266
56	252	140	245	224	230	308	252
57	218	141	231	225	232	309	227
58	263	142	242	226	246	310	235
59	248	143	243	227	228	311	231
60	230	144	231	228	233	312	251
61	233	145	233	229	238	313	253
62	246	145	253	230	230	314	227
63	231	147	229	231	252	315	241
64	246	148	255	232	275	316	230
65	269	149	262	233	247	317	243
66	229	150	231	234	231	318	246
67	251	151	254	235	229	319	238
68	248	152	229	236	234	320	244
69	228	153	245	237	254	321	233
70	229	154	224	238	228	322	251
71	256	155	228	239	242	323	235
72	232	156	245	240	233	324	237
73	248	157	242	241	245	325	233
74	230	158	259	242	248	326	240
75	235	159	227	243	233	327	228
76	228	160	265	244	228	328	227
77	239	161	229	245	225	329	243
78	237	162	236	246	242	330	258
79	233	163	235	247	229	331	252
80	229	164	243	248	231	332	227
81	228	165	236	249	249	333	230
82	230	166	236	250	245	334	229
83	243	167	227	251	265	335	248
84	235	168	234	252	243	336	239

Anexo 4: Artigo publicado do subprojeto 1

Journal of Dentistry 47 (2015) 49–54

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Dentistry

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jdent

Influence of removing excess of resin-based materials applied to eroded enamel on the resistance to erosive challenge

Guila Paula Genovez Tereza, Gabriela Cristina de Oliveira,
Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado, Thaís Marchine de Oliveira,
Thiago Cruvinel da Silva, Daniela Rios^a

^a Department of Pediatric Dentistry, Orthodontics and Public Health, Bauri School of Dentistry, University of São Paulo, Bauri, Brazil

ARTICLE INFO

Article history:

Received 19 December 2015

Received in revised form 3 February 2016

Accepted 9 February 2016

Keywords:

Dental erosion

Dental enamel

Adhesive

Pit and fissure resin sealants

Infiltrant

ABSTRACT

Objectives: The aim of this study was to evaluate the effect of removing excess of resin-based materials applied to eroded enamel, subjected to erosive challenge.

Methods: Bovine enamel blocks were immersed in 0.01 M pH 2.3, for 30 s under application at 50 r/pm in room temperature, in order to form a softened erosion lesion. The blocks were then randomly divided into eight groups ($n=12$) and treated as follows: Cc- and Cc-control without treatment; Hc- and Hc-fluoride resin sealant (Heliobond Clear[®]); An- and An-seal-etch adhesive (Adhene[®]); In- and In-infiltrant (Icon[®]); Infiltrant-with excess removal and c- without excess removal of the material. After application of the materials, the blocks were immersed in HCl for 2 min, followed by immersion in artificial saliva for 120 min. This cycle was repeated four times a day for five days. Material thickness and enamel wear were assessed using profilometry. Data were analyzed by two-way ANOVA and Tukey's test ($P<0.05$).

Results: Groups Hc, An, and In resulted in the formation of a layer of material over enamel, being similar

effective in inhibiting erosion progression ($P=0.05$). Groups Hc, An, and In (with excess removal) were

similar to controls (Cc, Cc) and resulted in near enamel loss after application and after erosive challenge

($P=0.05$).

Conclusion: Resin-based materials are able to protect enamel against erosion only when they are present over enamel, as a physical barrier.

Clinical significance: The resin-based materials demonstrated potential to prevent the progression of erosion lesions when the material remains on the dental surface.

© 2016 Elsevier Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

The high prevalence of dental erosion [1–5] motivates studies on searching preventive methods and early treatment, aiming at inhibiting the erosion lesion progression.

Traditionally, to prevent enamel erosion some strategies have been proposed for at-risk patients. These strategies are mainly focused on topical application of fluoride and dietary counseling. However, these lesions often progress because of the limited effect of fluoride and improper preventive measures performed by the patients [6]. One alternative treatment reported by the literature is the application of resin-based materials on the erosion lesion surface [7–11]. This treatment attempts to create a physical barrier

to prevent the contact of the erosive agent with the dental surface [8–11]. The results of studies using resin-based materials to protect dental tissues showed the reduction of erosive demineralization caused by acids [8–10,12,13]. Moreover, the successful preventive effect of adhesives and pit and fissure resin sealants on the occurrence or progression of erosion lesions rely on the presence of the materials on the dental surface [9,10].

Resin infiltration was developed for the conservative treatment of white spot lesions [14,15]. The infiltrant is an special low-viscosity resin that penetrates into the porous lesion body of enamel's initial carious lesions, blocking the diffusion of acids into the lesion, thereby slowing or arresting the progression of caries [16,17]. In contrast to conventional sealants that adhere to the enamel surface, resin infiltration penetrates inside the initial carious lesion. In previous study, infiltrant was able to inhibit enamel erosion progression, although the material application did not follow the manufacturer instruction regarding the material excess removal over the surface [13]. Thus, the infiltrant could

^a Corresponding author at: University of São Paulo, Bauri School of Dentistry, Avenida Dr. Octávio Roberto Borda, 9–70, Bauri, SP 13012-401, Brazil.

E-mail addresses: pgenovez@pho.usp.br, guila-gil@usp.br (G.P.G. Tereza), danielarios@usp.br (D. Rios).

effect was based on its presence over enamel. When analyzing the penetration of resin-based materials into initial erosion lesion, infiltrant showed the highest penetration depth in enamel ($8.24\ \mu\text{m}$) followed by a pit and fissure resin sealant ($5.03\ \mu\text{m}$) [18]. Even knowing that the penetration is much smaller in depth for erosion lesion when compared to caries lesion, we hypothesized that after the application of resin materials in initial erosive lesions, the presence of the resin material only on the eroded (porous) superficial surface would be enough to inhibit the erosion progression. Furthermore, considering the infiltrant, it would be important to test its action on erosion lesion following the manufacturer's recommendations to remove material excess from the enamel surface prior to light-curing.

Accordingly, this *in vitro* study aimed to evaluate the effectiveness of the application of infiltrant, pit and fissure resin sealant and self-etching adhesive (either with and without excess) on the eroded enamel surface, against the erosive challenge. The null hypothesis is that there is no difference in the inhibition of the erosion progression (evaluated among the resin materials applied with and without excess) on the enamel.

2. Material and methods

2.1. Study design

This *in vitro* study evaluated two factors: the surface condition at 2 levels (with/without the use of cotton swab for excess removal on the enamel surface) and the treatment type at 4 levels (control, pit and fissure resin sealant, self-etching adhesive, and infiltrant). The study was conducted with bovine enamel samples previously eroded (immersion in HCl 0.01 M, pH 2.3 for 30 s), randomly distributed among the groups ($n = 12$) and treated according to the manufacturer's instructions. In half of the sample, after the application, the excess of each material was removed prior to light-curing. In control group, a cotton swab was applied over the eroded surface, simulating material excess removal. After treatment, the samples were submitted to erosive cycling: HCl 0.01 M, pH 2.3 for 2 min, followed by the immersion in artificial saliva for 2 h. This process was repeated four times per day during 5 days. The response variables were enamel and/or material loss by profilometry.

2.2. Enamel specimens preparation

The enamel specimens were obtained from bovine teeth (one specimen per tooth). The roots were removed and the crowns were embedded in self-polymerizable resin (JET, Campo Limpo Paulista, SP, Brazil). Next, the specimens were planned and polished by using a metallographic polishing machine (AM 4, Aramex, Goiás) with 300-, 600-, and 1200-grit sandpaper (Bostic Corp., Enfield, CT, USA). The enamel finishing was obtained with a felt disc (Entec Corp., Enfield, CT, USA) motorized with 1 μm diamond suspension (Buhler, Ltd, Lake Bluff, IL, USA).

2.3. Evaluation of initial superficial hardness

The initial superficial hardness (SHi) was evaluated to select the specimens, by using microhardness (HMV-2000/Shimadzu Corporation) coupled to a computer and software for image analysis (Cam-Win-New Age Industries). A Knoop diamond tip with 25-g static load was used for 10 s. Five indentations were made at the central area of each specimen at 100 μm distance. Two hundred specimens showing hardness between 300 and 4000 KHN (mean $\pm$ SD of 380.56 ± 43.71) were selected and subjected to the artificial erosion lesion formation.

2.4. Initial artificial erosion lesion

The initial erosion lesion was obtained *in vitro* by immersing the specimens in hydrochloric acid solution (0.01 M, pH 2.3) for 30 s, under agitation at speed of 50 rpm and room temperature (25 °C). In a pilot study, this protocol decreased the surface hardness without detectable wear and the indentations made when enamel was around were still visualized [19].

The surface hardness after erosion lesion development (SHe) was obtained adopting the same parameters of initial superficial hardness measurement (SHi was measured at distances of 300 μm from the SHi). This procedure was performed to confirm the lesion formation, to select and randomize specimens among groups. Ninety-six specimens with hardness between 130 and 2300 KHN (mean $\pm$ SD of 179.76 ± 34.8) were randomly divided into eight groups: four groups with cotton swab use for excess removal and four groups without cotton swab use.

Table 1
Batch number, application steps and composition of the resin-based materials under study.

Material	Batch number	Application steps	Composition ^a
Adheli® (Vivadent Vivadent, Schaan, Liechtenstein/A)	882266	Apply 1 layer of Adheli®-primer for 30 s, air dry 10 s. Apply 1 layer of Adheli®-bond for 5 s, air dry 5 s ^b and polymerize 30 s.	Adheli®-primer: phosphoric acid/urethane triacrylate derivative and additives. Adheli®-bond: dimethacrylate, HEMA ^c , SiO ₂ , initiator and stabilizer.
HiLionel Clear® (Vivadent Vivadent, Schaan, Liechtenstein/B)	504806	Apply 37% phosphoric acid gel for 30 s, rinse 30 s, air dry 10 s. Apply 1 layer of HiLionel Clear for 15 s ^b and polymerize 20 s.	Bis-GMA ^d , TEGDMA ^e and additives.
Ivose® (DMG, Hamburg, Germany /C)	668940	Apply Ivose-etch for 2 min, rinse 30 s and apply Ivose-dry for 30 s, air dry 60 s. Apply the first layer of Ivose-infiltrant for 3 min ^f , polymerize 40 s, apply the second layer for 1 min ^f and polymerize 40 s.	Ivose-etch: hydrochloric acid, pyromellitic acid, surfactant substances; Ivose-dry: 99% ethanol; Ivose-infiltrant: TEGDMA ^e -based resin, initiators, and additives.

^a Composition of the materials according to "Safety Data Sheet", except for Ivose® which is in accordance with the package insert by the manufacturer.

^b HEMA, 2-hydroxyethyl methacrylate.

^c Bis-GMA, bisphenol A diglycidyl ether dimethacrylate.

^d TEGDMA, triethylene glycol dimethacrylate.

^e Movement of material removal with the use of a cotton swab, applied without force on the surface, with gentle movements.

2.5. Specimens initial profile

The initial profile of the specimens with initial erosion lesion was performed with contact profilometer (Mahr Perthenometer, Göttingen, Germany), coupled to a computer. The specimens received marks made with a scalpel blade (Entbrasac, Itapira, SP, Brazil) delimiting three areas: two lateral reference areas (then protected with nail varnish) and the central area (test area = 2.0 mm²). The marks are necessary to allow accurate repositioning of the stylus on subsequent profile measurements. Each specimen was submitted to five readings, at determined distances of 2.25; 2.0; 1.75; 1.5; and 1.25 µm.

2.6. Treatment of the specimens

Prior to the application of the materials, two thirds of the lateral surface of the specimens were covered by nail varnish, to obtain reference surfaces in the profiles. Next, the materials were applied according to the groups and the manufacturers' recommendations using microbrushes (Table 1). Half of the groups, including control group, had the use of cotton swab for excess removal on the enamel surface; in the other half, the excess was not removed, as follows:

Control (C)—without treatment (negative control)/Cn—use of cotton swab to simulate excess removal; Cr—without excess removal.

PE and fluoride resin sealant (H)—Heliobond Clear® (Ivoclar Vivadent, Schaan/Liechtenstein)/Hn—use of cotton swab to remove material excess; He—without excess removal.

Self-etching adhesive system (A)—Adhene® (Ivoclar Vivadent, Schaan/Liechtenstein)/An—use of cotton swab to remove material excess; Ae—without excess removal.

Infiltrant (I)—Icon® (DMG, Hamburg/Germany)/In—use of cotton swab to remove material excess; Is—without excess removal.

The removal of the material excess was carried out with the aid of a cotton swab applied without force on the surface, with gentle movements. It is worth emphasizing that the excess removal was executed always prior to the light-curing of the material. In control group, the cotton swab was applied likewise over the eroded surface, simulating the mechanical impact of the material excess removal.

2.7. Specimens profile after materials application

After the treatment, the nail varnish was removed from the specimens with the aid of wax spatula. Then, profilometric analysis was performed again at the same sites used for the baseline measurements. The specimens were submitted to profilometry, according to the initial position and using the same software (XC8 20) with the same measurement parameters, with 5 readings, at the pre-determined distances of 2.25; 2.0; 1.75; 1.5; and 1.25 µm.

2.8. Erosive cycling

After recovering the marks and reference areas with nail varnish, the specimens were subjected to erosive cycling for 5 days. Each cycling day was composed by 4 cycles:

1. Demineralization, through immersion in hydrochloric acid solution (pH 2.3; 0.01M), volume of 176 ml per specimen, during 2 min, under environmental temperature inside a plastic flask (approximately 264 ml), on a shaking table [20]. Washing in deionized water (20 s);
2. Immersion in artificial saliva (0.33 g KH₂PO₄, 0.34 g Na₂HPO₄, 1.27 g KCl, 0.36 g Na₂CN, 0.58 g NaCl, 0.17 g CaCl₂, 0.36 g NH₄Cl, 0.2 g urea, 0.08 g glucose, 0.002 g ascorbic acid, 2.7 g mucin in

1000 ml. of distilled water pH 7) volume of 17.6 ml. per specimen, during 2 h [21];

3. Washing in deionized water (20 s). At the ending of each cycling day, the specimens were immersed in artificial saliva at 37 °C overnight [22].

2.9. Specimens profile after the erosive cycling

Elapsed the erosive cycling, the nail varnish was removed from the specimens with the aid of wax spatula to enable another profilometric analysis. The specimens were submitted to profilometry, according to the initial position with the same measurement parameters, with 5 readings, at the pre-determined distances of 2.25; 2.0; 1.75; 1.5; and 1.25 µm.

2.10. Profile analysis

The resin-based material thickness after application and material and/or enamel loss after erosive cycling were quantitatively determined using specific software (MatSoft XC8 20). Since the enamel samples could be precisely repositioned in the wells of the profilometer, it was possible to match the respective baseline and final profiles. The profiles were analyzed by superimposing the initial graphs on the graphs obtained after the material application and those after the erosive cycling. Thus, the average thickness of the materials and the depth of the eroded surface relative to the baseline surface profiles were calculated.

2.11. Statistical analysis

The statistical analysis was performed by SigmaPlot software for Windows version 11.0 (Germany). Two-way ANOVA was applied considering the two factors under study (surface condition and treatment type), followed by Tukey's test, with level of significance of 5%.

3. Results

The results showed statistically significant difference for the factors surface condition and treatment type ($P < 0.05$), with interaction between them after material application (Table 2) and erosive challenge (Table 3).

After material application a similar behavior was observed when material excess was removed (Hn, An, and In), without difference to the control groups with and without removal, in which the material was not applied ($P > 0.05$) (Table 2). There was no significant difference among groups in which the material excess was not removed (He, Ae, and Is) ($P > 0.05$). However these groups were different from the control groups ($P < 0.05$) (Table 2).

After the erosive challenge the groups without excess removal (He, Ae, and Is) behaved similarly ($P > 0.05$), with the presence of material on the enamel, promoting the protection of the dental structure (Table 3). In the control groups with and without excess removal, it was possible to observe enamel wear, without statistical difference between them ($P > 0.05$). The enamel wear among groups, in which the material excess was removed (Hn, An, In) was similar to control groups ($P > 0.05$) (Table 3).

4. Discussion

The clinical concerns about the increase of the prevalence of dental erosion [1–5] leads to the development of studies on new preventive and therapeutic methods. Since there is no available method to measure erosion lesion clinically, most part of the studies on dental erosion is not conducted in vivo [2–3]. Even with

smaller scientific evidence level, the *in vitro* studies are important because they allow the researchers to control the experimental conditions and to use precise methods of measuring. Thus, the results of *in vitro* studies are the first insights of what might occur *in vivo*.

The progressive stages of dental erosion includes the softening of the outermost dental surface by acids followed by the loss of this surface by abrasive forces such as chewing food or toothbrushing [24]. In most cases of erosive dental wear, there is an association between erosion and abrasion [25]. In the present study, only the impact of erosion was evaluated to isolate the effect of acids on resin-based materials with and without material excess removal. Dental abrasion was not included in the study design to eliminate bias or misinterpretation of data. The groups that were able to protect enamel against erosion might also be tested under abrasive challenges on the future. On the other hand, the ones that failed to protect enamel can be discarded as an alternative for erosion treatment.

The literature reports the use of adhesives and pit and fissure resin sealants to prevent the erosion progression with good results [8–12]. Notwithstanding, such studies rely on the presence of the materials on the dental surface, acting as a physical barrier on the enamel, to obtain such effect [8–10,12]. This layer formed on the enamel was capable of inhibiting the erosion after the erosive challenge [9–11]. Recently, a material created for infiltrating caries lesions (infiltrant) was also tested for erosion, with promising results [13]. In that study, the infiltrant was applied without removing the material excess, thus forming a material layer on the enamel [13]. However, for caries treatment, the infiltrant acts as diffusion barrier inside the porosities of the white spot lesion [14–17]. Even taking into account that the initial erosion lesion is superficial, we considered important to study whether the infiltrant could inhibit the erosion progression after superficial infiltration in the lesion, but not on the lesion, similar to which occur in caries lesion treatment.

The profiles of the dental surface after the treatment with the materials under study were analyzed. The changes of the dental surface in groups with the remove of material excess (Ho, Ai, and Io) were similar to the control groups, which the materials were not applied. We observed negative values in the profiles of the groups in which the infiltrant and sealant were applied. This means loss of the enamel during the procedure of the material application, possibly as a result of surface etching prior to the application and removal of the material excess. Acid etching is necessary to promote selective demineralization of the enamel prisms, which results in micropores that increase the free surface energy and enables the maximum wettability of this tissue, allowing the mechanical union-entention of the adhesive material [26]. For the infiltrant technique of the caries lesion, the acid etching removes the superficial layer of the lesion, which is hypermineralized, demanding a strong acid [10]. In the group with infiltrant application, the enamel loss was numerically greater (-20.55 ± 3.56) than that of the group with sealant application

Table 3
Mean and standard deviation ($\pm$ SD) of the material thickness and/or enamel loss (μ m) after the erosive challenge.

GROUP	Material thickness and/or enamel loss (μ m)	
	Without removal	With removal
Control	-35.56 ± 4.60^a	-2795 ± 3.34^a
Infiltrant	107.72 ± 5.42^a	-43.96 ± 4.6^a
Sealant	82.68 ± 53.28^a	-17.81 ± 8.3^a
Adhesive	67.48 ± 44.79^a	-32.28 ± 14.4^a

^a Different lower case letters show statistically significant difference (two-way ANOVA, Tukey's test, $P < 0.05$).

(-1.37 ± 5.04), but without statistically significant difference ($P > 0.05$). On these groups (Ioan[®] and Heliobond Clear[®]) the enamel surface underwent an additional effect of 15% hydrochloric and 37% phosphoric acids on the erosion lesion. The time of application of the acids followed the manufacturer's instructions: 120 s for hydrochloric acid prior to the infiltrant application and 30 s for phosphoric acid prior to the sealant application. A previous study showed that acid etching of primary teeth with phosphoric acid for 15, 30, and 60 s removes 5, 7, and 9 μ m of enamel, respectively [15]. The enamel loss depth caused by hydrochloric acid is around 15 μ m [15]. Regardless of the application time, etching with hydrochloric acid causes greater enamel loss than etching with phosphoric acid [25]. The application of this acid (HCl) is necessary to achieve effective infiltrant penetration in the initial caries lesion, considered a subsurface lesion [16,17]. However, erosion lesion is structurally different from the caries lesion, because erosion is a superficial demineralization [27]. Therefore, the hypothesis that the hydrochloric acid application prior to the infiltrant application may modify the erosion lesion extension or even remove the infiltrated layer cannot be disregarded. On the other hand, overperforming the hydrochloric acid etching might not interfere in the protective effect of the infiltrant in the progression of the erosion lesions [13]. The results of an *in vitro* study conducted with the infiltrant Ioan[®] applied on the eroded enamel with or without previous etching of the surface showed that the enamel etching did not influence in the infiltrant behavior against the erosive challenge [13]. The present study and the aforementioned study used hydrochloric acid solution (pH 2.3, 0.01M) for the initial erosion lesion development, to simulate a lesion formed by intrinsic acid (gastric acid). That acid is the same acid indicated by the manufacturer for the soft or etching before the infiltrant application. Maybe the enamel structure itself already exhibited ideal conditions for adhesion and was ready to receive the material. Therefore, before superimposing the hydrochloric acid etching for application of infiltrant on erosion lesion, it is important to study its use on erosion lesions formed by other acid solutions.

We observed that the application of the self-etching adhesive with the removal of the material excess did not promote loss of dental structure, which is important to erosion lesions, considered superficial lesions. The composition of the adhesive with an aqueous mixture of functional acid monomers, as phosphoric acid or carboxylic acid esters, and primers could explain the demineralization without removing the surface [28]. Accordingly, self-etching adhesives are not as aggressive as conventional adhesive that employs phosphoric acid [29,30]. Self-etching adhesives are classified in mild, moderate and aggressive, according to the acid aggressiveness. Adhesive[®] is a moderate self-etching adhesive (pH > 15) [31]. Hatzimeier et al. [32] showed that the application of Adhesive[®] for 30 s resulted in a demineralization depth of up to 1 μ m of enamel in contact with a 15–20 μ m of 35% phosphoric acid.

The infiltrant showed the thickest layer among the materials applied without excess removal, although not statistically different

Table 3
Mean and standard deviation ($\pm$ SD) of the material thickness and/or enamel loss (μ m) after different treatments.

GROUP	Material thickness and/or enamel loss (μ m)	
	Without removal	With removal
Control	$0.46 \pm (0.22)^a$	$0.58 \pm (0.66)^a$
Infiltrant	$111.33 \pm (52.78)^a$	$-20.55 \pm (3.56)^a$
Sealant	$82.28 \pm (53.53)^a$	$-1.37 \pm (5.04)^a$
Adhesive	$74.57 \pm (44.50)^a$	$0.79 \pm (0.44)^a$

^a Different lower case letters show statistically significant difference (two-way ANOVA, Tukey's test, $P < 0.05$).

of other materials. This result is in accordance with Oliveira et al. [13]. In the present study, a large active tip with a more dense sponge provided to the application of ion was substituted for a microbrush to standardize the procedures in all groups. This change might avoid the occurrence of thicker layers after ion application. However, the infiltrant still showed a thicker layer, indicating that this would be a characteristic of the material itself. In addition, a previous study showed that the low viscosity of the infiltrant [33] led to a greater penetration capacity in initial erosion lesions than adhesives and sealants [18].

By analyzing the dental wear after the erosive challenge, the groups without the excess removal (He, Ae, and Se) behaved similarly ($P > 0.05$), evidencing that the presence of the material on the enamel prevents the loss of dental enamel. When considering a short erosive challenge, all studied materials were able to protect enamel against erosion progression. Similar results were obtained in 5-day erosive challenge with HQ for 2 min, four times per day [13]. Other study also observed the preventive effect of sealants on the enamel against in vitro and in vivo acids for 28 days [34]. On the other hand, of the studied materials, both the sealant and infiltrant are composed by triethylene glycol dimethacrylate (TEGDMA). This monomer results in not only greater penetration capacity, but also hydrophilicity [35]. Thus, the susceptibility of these materials to degradation in case of prolonged erosive challenges raises concern, especially for infiltrant, which is composed of 99% of TEGDMA. Therefore, before making comparisons among resin-based materials regarding the more suitable approach for clinical application, it is important to test these materials under prolonged erosive/abrasive challenge.

The enamel wear observed in groups with excess removal was statistically similar to control groups. The infiltrant was the material enabling the highest structure loss, but without statistically significant difference in relation to the other groups ($P > 0.05$). Regardless of the treatment type, the excess removal from the enamel surfaced to greater enamel wear. The presence of resin-based material only on the superficial eroded portion (pitting) was not enough to inhibit the erosion progression, or the excess removal was also able to remove the eroded surface and there was no material penetration. Anyway, it is possible to infer that the presence of the material layer on the enamel is necessary to act as a physical barrier to protect the dental structure. For this reason, further studies are also important to analyze the adhesive interface, which interferes on the material maintenance over enamel.

5. Conclusions

In summary, pit and fissure sealants, self-etching adhesive, and infiltrant are promising materials to inhibit the erosion progression, after application without the removal of the material excess. Despite the promising results, prior the clinical applicability, further studies are necessary to clarify the durability and permanence of these materials on dental surface, against longer erosive challenges associated to abrasion.

Conflict of interest

No potential conflicts of interest are reported for any of the authors.

Acknowledgments

This study was supported by FAPESP (Process 2014/02384-3) and by National Council of Technological and Scientific Development, CNPq-Brazil.

References

- [1] S.M. Assad, B. Waterhouse, J.H. Nunn, H. Sato, P. Moynihan, Dental erosion amongst 10- and 14-year-old Brazilian schoolchildren, *Int. Dent. J.* 57 (3) (2007) 160–167.
- [2] R. B. Adl, E.M. Smitschke, M.C. Hoogmoed, G.J. Trais, Dynamics of tooth erosion in adolescence: a 3-year longitudinal study, *J. Dent.* 38 (2) (2010) 133–137.
- [3] C.M. Gogel, D. Reis, M.A. Buzalaf, S.M. da Silva, J.J. Araújo, A.R. Paulino, M.A. de Andrade, Mônica Marbulo, Dental erosion in a group of 12- and 16-year-old Brazilian schoolchildren, *Pediatr. Dent.* 33 (7) (2011) 23–28.
- [4] M.M. Salas, C.C. Kaczmarek, M.C. Hoogmoed, F.F. Damasco, Estimated prevalence of erosive tooth wear in permanent teeth of children and adolescents: an epidemiological systematic review and meta-analysis, *J. Dent.* 43 (1) (2015) 43–50.
- [5] A. Lussi, M. Smith, E. Schiödel, M. Schaffner, W. Kärle, T. Jäggli, Erosive tooth wear and wedge-shaped defects in 1995 and 2006: cross-sectional survey of Swiss army recruits, *Swiss Dent. J.* 125 (1) (2015) 13–27.
- [6] M.C. Hoogmoed, A. Young, C. Caines, The role of fluoride in erosion therapy, *Manag. Oral Sci.* 25 (2014) 230–243.
- [7] M.A. Buzalaf, A.C. Magalhães, A. Wiegand, Alternative to fluoride in the prevention and treatment of dental erosion, *Monogr. Oral Sci.* 25 (2014) 244–252.
- [8] A. Accampori, D.W. Bartlett, T.E. Watson, M. Sherriff, The surface effects of erosion and abrasion on dentine with and without a protective layer, *Br. Dent. J.* 196 (6) (2004) 321–324.
- [9] D. Bartlett, C. Sundaram, B. Wilson, Trial of protective effects of fluoride sealants, in vivo, on the palatal surface of anterior teeth, in patients suffering from erosion, *J. Dent.* 39 (1) (2011) 26–29.
- [10] C. Sundaram, B. Wilson, T.E. Watson, D.W. Bartlett, Effect of resin coating on dentine compared to repeated topical applications of fluoride mouthwash after abrasion and erosion wear regime, *J. Dent.* 35 (10) (2007) 814–818.
- [11] A.V. Rime, H.G. Hoogmoed, G.J. Adl, J.R. Sundaram, A.D. Wilder, Clinical evaluation of an all-in-one adhesive in non-carious cervical lesions with different degrees of dentin exposure, *Oper. Dent.* 33 (4) (2008) 370–378.
- [12] A. Accampori, D.W. Bartlett, T.E. Watson, M. Sherriff, The measurement and prevention of erosion and abrasion, *J. Dent.* 29 (6) (2001) 345–350.
- [13] G.C. Oliveira, A.R. Buzalaf, F.Q. Costa, M.J. Moysa, H.M. Hoshiyama, L. Wang, D. Reis, In vitro effect of resin infiltration on enamel erosion inhibition, *Oper. Dent.* 40 (3) (2015) 492–503.
- [14] S. Parth, H. Meyer-Lueckel, A.M. Kishikawa, Resin infiltration of natural cervical lesions, *J. Dent. Res.* 86 (7) (2007) 662–666.
- [15] S. Parth, C.E. Dörfer, H. Meyer-Lueckel, Surface modification of natural enamel carious lesions in deciduous teeth in preparation for resin infiltration, *J. Dent.* 38 (1) (2010) 67–71 (in preparation).
- [16] H. Meyer-Lueckel, S. Parth, A.M. Kishikawa, Surface layer erosion of natural carious lesions with phosphoric and hydrofluoric acid gels in preparation for resin infiltration, *Caries Res.* 41 (3) (2007) 223–230 (in preparation).
- [17] S. Parth, J. Lau, D. T. Selby, C.E. Dörfer, H. Meyer-Lueckel, Comparison of sealant and infiltrant penetration into pit and fissure carious lesions in vivo, *J. Dent.* 42 (4) (2014) 420–428.
- [18] F.Q. Costa, A.P. Ribeiro, M.J. Moysa, O.B. Júnior, H.M. Hoshiyama, T.C. Silva, L. Wang, D. Reis, Penetration of resin-based materials into initial erosion lesions: a confocal microscopic study, *Microsc. Res. Techn.* 79 (2) (2016) 72–80.
- [19] G.C. Oliveira, G.J. Dantas, B.M. Ferreira, F.S. Gonçalves, M.C. Jordão, T.C. Silva, H.M. Hoshiyama, D. Reis, Validation of in vitro initial erosion protocol using different methods, *J. Dent. Res.* 93 (2015) (Spec. Iss. A: Abstract 1087).
- [20] C.P. Torres, L.M. Viana, A.T. Riera, E.L. do Amaral, F.M. França, R.T. Basting, Counteractive effect of amorphous calcium phosphate on intrinsic dental erosion, *Int. J. Oral Sci.* 130 (8) (2012) 349–352.
- [21] J. Kinnick, C. Hülsmann, C. Ahrens, Effect of plaque on fluoride stability in the enamel after amine fluoride application in the artificial mouth, *Quintessenz Zehnheft* 37 (10) (1982) 839–840.
- [22] D. Reis, A.C. Magalhães, M.A. Marchado, E.M. da Silva, F. Stanzel, Rde, V.S. Negrato, M.A. Buzalaf, In vitro evaluation of enamel erosion after Nd:YAG laser irradiation and fluoride application, *Photomedicine Laser Surg.* 27 (5) (2009) 363–368.
- [23] R.P. Shetty, C. Caines, Y. Ren, D.T. Jero, A. Lussi, Methodology and models in erosion research: discussion and conclusions, *Caries Res.* 45 (Suppl 1) (2011) 66–77.
- [24] A. Lussi, Th. Cavallio, Dental tooth wear: a multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge, *Monogr. Oral Sci.* 25 (2014) 1–15.
- [25] R.P. Shetty, M. Addy, The interactions between erosion, abrasion and erosion in tooth wear, *Monogr. Oral Sci.* 25 (2014) 32–45.
- [26] C. Kugel, M. Ismail, The science of bonding from first to sixth generations, *J. Am. Dent. Assoc.* 131 (Suppl) (2000) 205–205.
- [27] H.M. Hoshiyama, D. Reis, C.E. Santos, A.C. Magalhães, M.A. Buzalaf, M.A. Marchado, Effects of erosive, cariogenic or combined erosive/cariogenic challenges on human enamel: an in vitro study, *Caries Res.* 42 (5) (2008) 454–459.
- [28] D.L. Parbery, R.R. Day, Approaches to contemporary self-etching adhesives, Part II: etching effects on in-ground enamel, *Dent. Mater.* 17 (5) (2001) 430–444.
- [29] J. Perdigão, New developments in dental adhesion, *Dent. Clin. North Am.* 51 (3) (2007) 323–328.

[19] K.S. Fan, Landings, P.K. Kowalewski, D. Keckler, M. Beumann, P. Lambrecht, B. Von Meier, A. Hübner, Comparison of cold- and soft-adhesive lamination and without primer and wetting, J Dent 34 (1) (2006) 73–85.	[20] M.C. Hayman, W.P. Choe, S. Rishi, Beyond clinical application of dental erosion and sensitivity control, Caries Res 46 (Suppl 1) (2011) 60–68.
[21] J. Smith, G. Morris, M.M. Jones, Influence of food intake cycle time on enamel adhesion, Quintessence Int 37 (11) (2006) 35–41.	[22] F.G. Venghuis, T.T. Taubick, S. Cohen, I. Anon, Long-term preventive effect of surface sealants against erosive wear by intrinsic and extrinsic acids, J Dent 40 (5) (2012) 48–52.
[22] M. Holmlund, M. Schmalzhofer, W. Oelch, U. Hildebrandt, A new generation of self-etching adhesives: comparison with traditional acid etching technique, J Oraladhes 28 (2) (2006) 78–82.	[23] C. Örsenç, F. Arslanoglu, O. Erturk, S. İsmailoğlu, I.A. Aksoy, Influence of pH and storage time on the sorption and solubility behaviour of three composite restorative materials, J Dent 39 (1) (2011) 26–30.