**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU**

GUIDA PAOLA GENOVEZ TEREZA

**Influência da remoção do excesso de materiais adesivos sobre o
esmalte erodido, na resistência a desafio erosivo *in vitro***

**BAURU
2015**

GUIDA PAOLA GENOVEZ TEREZA

Influência da remoção do excesso de materiais adesivos sobre o esmalte erodido, na resistência a desafio erosivo *in vitro*

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

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Daniela Rios Honório

Versão corrigida

**BAURU
2015**

T272i

Tereza, Guida Paola Genovez
Influência da remoção do excesso de materiais
adesivos sobre o esmalte erodido, na resistência a
desafio erosivo *in vitro* / Guida Paola Genovez
Tereza.- Bauru, 2015.
87p. : il. ; 31cm.

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

Orientadora: Profª. Drª. Daniela Rios Honório

Nota: A versão original desta dissertação encontra-se disponível no Serviço de Biblioteca da Faculdade de Dissertações e teses na Faculdade de Bauru – FOB/USP

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

Assinatura:

Data:

DEDICATÓRIA

A Deus que me deu conforto, esperança e coragem desde o início desta jornada, o que me permitiu questionar realidades e me propôs um novo mundo de possibilidades.

À minha mãe Maria Salete, primeiramente pelo exemplo de mulher guerreira e corajosa e pelo amor e apoio incondicional, especialmente no momento tão difícil da minha vida pessoal que enfrentava no início dessa jornada.

Ao meu filho Pedro Augusto, presente de Deus. Gerá-lo foi um milagre; percebi que o amor se revelou e me mostrou o verdadeiro sentido da vida. O seu olhar me inspira viver, o seu carinho é o que me traz paz e o seu amor me impulsiona a continuar sempre buscando ser uma pessoa melhor e a lutar por um mundo melhor para você.

AGRADECIMENTOS

A Deus que me guiou em todos os momentos dessa trajetória permitindo que eu tivesse paz no espírito, luz para discernir e força para lutar pelos meus objetivos.

À minha mãe Maria Salete, que me estimulou a continuar meus estudos, me incentivou nas horas mais difíceis, e pela sua paciência e disponibilidade em ajudar para que eu pudesse concluir essa etapa.

Ao meu filho Pedro Augusto, por sua presença que ilumina meus dias, meu impulsiona a superar os obstáculos que surgem, e me proporciona sempre momentos de reverberação.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Daniela Rios pela competência, dedicação e orientação firme no encaminhamento deste trabalho.

Aos professores do departamento de Odontopediatria: Profa. Dra. Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado, Profa. Dra. Salete Moura Bonifácio da Silva, Profa. Dra. Thais Marchini de Oliveira Valarelli e Prof. Dr. Thiago Cruvinel da Silva, agradeço-os por toda atenção e pelos conhecimentos transmitidos nesse período de convivência.

À minha turma de mestrado: Ana Cristina, Bianca, Fran, Janaína, Fernanda, Mariana Caldeiran, Luciano, André, Mariana e Aloísio agradeço pela oportunidade de convívio e trocas de experiência durante esses anos.

Aos colegas de pós-graduação em Odontopediatria: Priscilla, Catarina, Gabriela, Maísa, Nádia, Marcelo, Tatiane, Luciana, Gabriel e Paula pelo aprendizado e pelo carinho durante o período de convivência.

Às minhas primas Paula Carrara pelo incentivo e motivação para que eu iniciasse esse caminho e Cleide Felício Carrara pelo apoio e conselhos sempre oportunos.

Às minhas queridas professoras Beatriz Costa, Cleide Carrara, Lucimara, Marcia Gomide e Gisele Dalbem do período de residência no Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo- HRAC-USP que através de seus conhecimentos associados ao humanismo no atendimento odontopediátrico despertaram em mim um amor ainda maior pela odontopediatria. Posso dizer que a minha formação, inclusive pessoal, não teria sido a mesma sem a presença de vocês na minha trajetória.

Aos funcionários do departamento de Odontopediatria da FOB-USP: Lilian, Estela, Dona Lia, Lourisvalda, Evandro e Alexandre, agradeço pela disponibilidade e prontidão em auxiliar para que esse trabalho fosse desenvolvido.

Ao departamento de Ciências Biológicas, disciplina de Bioquímica da FOB-USP, em nome da Prof.^a Dr.^a Marília Affonso Rabello Buzalaf, por permitir a utilização dos equipamentos do laboratório, necessários para a realização desse estudo.

Aos funcionários do laboratório de Bioquímica da FOB-USP, pela disponibilidade e prontidão que facilitaram a realização desse trabalho.

Agradeço à Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP, em nome da Diretora Prof.^a Dr.^a Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado, pelo programa de pós-graduação, nível mestrado, em Ciências Odontológicas Aplicadas – área de concentração Odontopediatria e por toda infraestrutura fornecida que possibilitou o desenvolvimento desta pesquisa.

À instituição de fomento CNPq, pela concessão de auxílio financeiro durante o mestrado.

“Todo aquele que se dedica ao estudo da ciência chega a convencer-se de que nas leis do Universo se manifesta um Espírito sumamente superior ao do homem, e perante o qual nós, com os nossos poderes limitados, devemos humilhar-nos.”

Albert Einstein

RESUMO

O uso de materiais resinosos sobre o tecido dentário é uma alternativa para a prevenção da progressão da erosão, contudo existem poucas informações sobre o efeito da infiltração resinosa na lesão de erosão. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito dos materiais resinosos sobre (sem remoção de excesso) e supostamente dentro (com remoção de excesso) do esmalte previamente erodido, submetido a desafio erosivo subsequente. Os blocos de esmalte bovino foram imersos em HCl 0,01 M, pH 2,3 durante 30 segundos para a formação de lesão inicial de erosão. Em seguida, os blocos foram divididos aleatoriamente e tratados de acordo com 8 grupos (n=12): Cc e Cs- controle sem tratamento, Hc e Hs- selante de fossas e fissuras (Helioseal Clear®), Ac e As- adesivo autocondicionante (Adhese®), Ic e Is- infiltrante (Icon®); sendo c- com remoção de excesso e s- sem remoção de excesso do material. Os materiais foram aplicados de acordo com as recomendações dos fabricantes. Nos grupos com remoção de excesso, após a aplicação dos materiais houve a remoção de seu excesso da superfície de esmalte com um cotonete, anteriormente a fotopolimerização. Após o tratamento, todos os espécimes foram submetidos à ciclagem erosiva, por meio da imersão em ácido clorídrico (0,01M; pH 2,3) por 2 minutos, seguida da imersão em saliva artificial por 120 minutos, 4 vezes ao dia, durante 5 dias. A espessura de material e o desgaste dentário foram analisados por meio da perfilometria e os resultados submetidos ao teste ANOVA a dois critérios e teste de Tukey ($p < 0,05$). Na análise do desgaste dentário após o desafio erosivo, os grupos sem remoção de excesso (Hs, As, Is) se comportaram de forma semelhante ($p > 0,05$), constatando-se a presença de material sobre o esmalte prevenindo a perda da estrutura dentária. Os grupos nos quais o excesso de material sobre o esmalte foi removido (Hc, Ac, Ic) resultaram em perda de esmalte após a aplicação. Além disso, esses grupos (Hc, Ac, Ic) não foram capazes de proteger o esmalte contra a erosão, uma vez que após o desafio erosivo o desgaste do esmalte destes grupos foi semelhante ao grupo controle. Com base nos resultados do presente estudo, conclui-se que os materiais resinosos são capazes de proteger o esmalte contra a erosão dentária somente quando estão presentes sobre a superfície dentária, formando uma barreira mecânica.

Palavras-chave: erosão dentária, esmalte dentário, materiais dentários, selante de fossas e fissuras, infiltrante.

ABSTRACT

Influence of removing excess of adhesive materials applied to eroded enamel on the resistance to erosive challenge

The use of resin-based materials over the dental tissue is an alternative for erosion progression prevention, however there is little information regarding the effect of resin infiltration into erosive lesion. The aim of this study was to evaluate the effect of resin-based materials over (without excess removal) and into (with excess removal) previously eroded enamel, subjected to erosive challenge. Bovine enamel blocks were immersed in HCl 0.01 M, pH 2.3 for 30 seconds for the formation of softened erosion lesion. Then the blocks were random divided and treated according to 8 groups (n=12): Cc and Cs- control without treatment, Hc and Hs- fissure resin sealant (Helioseal Clear®), Ac and As- self-etch adhesive (Adhese®), Ic and Is- infiltrant (Icon®); being c- with excess removal and s- without excess removal of the material. The materials were applied according to manufacture instructions. The groups with excess received the same materials, however before light curing the excess of material over enamel was gently removed with a cotton roll. After treatment, the blocks were immersed in HCl for 2 min, followed by immersion in artificial saliva for 120 min, 4 times per day, during 5 days (erosive cycling). Enamel wear and material thickness were analyzed using profilometry and the results submitted to two-way ANOVA and Tukey's test ($p < 0.05$). Groups Hs, As, Is, resulted in the formation of a layer of material over enamel, being effective in inhibiting erosion progression. Groups in which the material over enamel was removed (Hc, Ac, Ic), resulted in enamel loss after application. In addition, they (Hc, Ac, Ic) were not able to protect enamel, since after the erosive challenge enamel wear of these groups was similar to control. Based on the results of this study, resin-based materials are able to protect enamel against erosion only when they are present over enamel, forming a mechanical barrier.

Key words: tooth Erosion, dental Enamel, dental materials, pit and fissure sealants, infiltrant

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURAS

Figura 1 - Esquema ilustrativo do delineamento experimental do estudo	40
Figura 2 - Inclusão dos espécimes de esmalte.....	48
Figura 3 - Blocos de esmalte bovino	48
Figura 4 - Polimento dos espécimes de esmalte.....	48
Figura 5 - Microdurômetro acoplado a um computador para a análise das imagens.....	49
Figura 6 - Lesão inicial de erosão em mesa agitadora	49
Figura 7 - Perfilômetro Marh com software XCR 20, com ênfase para o dispositivo de posicionamento acoplado à mesa do equipamento.	50
Figura 8 - Proteção do espécime com esmalte de unha cosmético	50
Figura 9 - Materiais utilizados no estudo	51
Figura 10 - Realização do tratamento	51
Figura 11 - Instruções do modo de aplicação dos materiais em estudo segundo especificações do fabricante	45
Figura 12 - Ciclagem erosiva.....	52
Figura 13 - Espécimes encaixados em um dispositivo especial de EVA.....	52
Figura 14 - Sobreposição dos gráficos correspondente ao grupo infiltrante, sem remoção de excesso, espécime 48: inicial x após tratamento.	53

- QUADROS

Quadro 1 - Composição dos materiais utilizados no estudo.44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média e desvio padrão ($\pm$ dp) da espessura dos materiais sobre o esmalte e/ou perda de esmalte (μm) dos grupos em estudo após o tratamento.....57

Tabela 2 - Média e desvio padrão ($\pm$ dp) da espessura dos materiais sobre o esmalte e/ou perda de esmalte (μm) dos grupos em estudo após desafio erosivo.....58

LISTA DE ABREVIATURA, SIGLAS, SÍMBOLOS E PALAVRAS DE LÍNGUA ESTRANGEIRA

%	porcentagem
°C	grau (s) Celsius
®	marca registrada
±	mais ou menos
=	igual
<	menor do que
>	maior do que
µm	micrometro (s)
cm	centímetro
EVA	material termoplástico
g	grama (s)
h	hora
Hcl	ácido clorídrico
<i>In situ</i>	em sítio, no local (no caso, cavidade bucal) (latim)
<i>In vitro</i>	em laboratório (latim)
<i>In vivo</i>	em ser humano (latim)
KHz	quilohertz
KHN	número de dureza Knoop
min	minuto(s)
mL	mililitro (s)
mm	milímetro (s)
M	molar
MEV	microscopia eletrônica de varredura
n	número amostral
P	fosfato
pH	potencial hidrogeniônico
rpm	rotação por minuto
s	segundo(s)
x	versus/ vezes
Overnight	durante a noite

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	EROSÃO DENTÁRIA	19
2.2	FATORES ETIOLÓGICOS	20
2.3	PREVENÇÃO DA EROSÃO	24
2.4	APLICAÇÃO DE MATERIAIS RESINOSOS EM LESÕES EROSIVAS	27
3	PROPOSIÇÃO	33
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	37
4.1	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	39
4.2	OBTENÇÃO DOS DENTES E PREPARO DOS ESPÉCIMES DE ESMALTE.....	41
4.3	AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA SUPERFICIAL INICIAL.....	42
4.4	LESÃO ARTIFICIAL DE EROSÃO INICIAL.....	42
4.5	PERFILOMETRIA INICIAL	43
4.6	TRATAMENTO DOS ESPÉCIMES	43
4.7	PERFILOMETRIA APÓS APLICAÇÃO DOS MATERIAIS	46
4.8	CICLAGEM EROSIVA	46
4.9	PERFILOMETRIA APÓS CICLAGEM EROSIVA	46
4.10	ANÁLISE DOS PERFIS	47
4.11	ANÁLISE ESTATÍSTICA	47
5	RESULTADOS	55
6	DISCUSSÃO	59
6.1	CONSIDERAÇÕES SOBRE A METODOLOGIA EMPREGADA	61
6.2	CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS	63
7	CONCLUSÃO.....	69
	REFERÊNCIAS	73

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Ao longo da vida, os dentes estão expostos a uma série de injúrias decorrentes de estímulos mecânicos e principalmente de substâncias químicas, que em várias extensões contribuem para o desgaste dos tecidos dentais duros. Embora seja difícil comparar e avaliar os resultados relatados nos estudos, devido aos diferentes índices, bem como das diferentes amostras, a prevalência de erosão dentária parece ser em torno de 30% (JAEGGI; LUSSI, 2006; EL AIDI et al., 2010; SALAS et al., 2015). A fim de minimizar esses danos que podem levar a destruição dos dentes, as lesões erosivas devem ser diagnosticadas precocemente e a sua causa deve ser reconhecida. Inúmeras pesquisas vêm sendo desenvolvidas no intuito de entender as causas e a etiologia da erosão, a fim de prevenir sua formação ou conter sua progressão (AMAECHI; HIGHAM, 2005; HONÓRIO et al., 2008; RIOS et al., 2008; HONÓRIO et al., 2010; WANG et al., 2011). Contudo, existem poucos conceitos conclusivos a respeito da prevenção desta alteração dentária (IMFELD, 1996; MAGALHÃES, 2008a; MAGALHÃES, 2008b; RIOS et al., 2008; MAGALHÃES, 2009; WANG et al., 2011).

Tal como acontece com a cárie, o diagnóstico precoce de erosão é o ideal para que medidas preventivas possam ser implementadas (WEST, JOINER, 2014). Além de diagnosticar o desgaste dentário erosivo na fase inicial, outro pré-requisito para que medidas preventivas sejam eficazes é identificar os diferentes fatores etiológicos envolvidos (LUSSI; HELLWIG, 2014). A fim de impedir a progressão da lesão o fator etiológico deve ser removido, o que pode constituir uma limitação, principalmente nos casos de hábitos, comportamentos e transtornos (WEST; HUGHES; ADDY, 2000; LUSSI; CARVALHO, 2014). Na busca por alternativas para a prevenção da erosão estudos têm analisado vários compostos fluoretados (GANSS et al., 2008; SCHLUETER et al., 2009; MAGALHÃES et al., 2008a; MAGALHÃES et al., 2011). No entanto não existe uma congruência dos resultados com relação à eficácia da terapia com fluoretos na prevenção e tratamento da erosão, havendo ainda muita controvérsia (WEGEHAUPT; ATTIN, 2010; AUSTIN et al., 2011).

Nesse sentido, estudos recentes têm focado na busca por novas estratégias preventivas de tratamento que independam da mudança de comportamento do paciente, e se possível não necessitem da sua colaboração para conseguir resultados eficientes (MAGALHÃES et al., 2009; BARTLETT; SUNDARAM; MOAZZEZ, 2011). A literatura relata como alternativa de tratamento a aplicação de materiais resinosos para selar a superfície da lesão, na tentativa de criar uma barreira física para impedir o contato do agente erosivo com a superfície dentária (AZZOPARDI et al., 2004; BARTLETT; SUNDARAM; MOAZZEZ, 2011; SUNDARAM et al., 2007; RITTER et al., 2008). Os resultados apresentados em estudos utilizando adesivos e selantes resinosos mostraram que esses materiais foram capazes de reduzir a desmineralização erosiva causada por ácidos (AZZOPARDI et al., 2001; AZZOPARDI et al., 2004; BARTLETT; SUNDARAM; MOAZZEZ, 2011; SUNDARAM et al., 2007; WEGEHAUPT et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2015).

Cabe ressaltar que os estudos que avaliaram a utilização de adesivo, selantes de fossas e fissuras e infiltrante na prevenção da progressão da erosão contaram com a presença dos materiais sobre a superfície dentária para obtenção de tal efeito (SUNDARAM et al., 2007; BARTLETT; SUNDARAM; MOAZZEZ, 2011; OLIVEIRA et al., 2015). Esta camada quando formada sobre o esmalte foi capaz de impedir a ocorrência de erosão, quando submetida a desafio erosivo *in vitro*. Este fato 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) somente, seria suficiente para inibir a progressão da erosão. Além disso, principalmente no caso do infiltrante seria importante testar a sua ação em relação à erosão, seguindo as recomendações do fabricante, com a remoção do excesso do material da superfície de esmalte, anteriormente a fotopolimerização. 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 desses materiais penetrarem nessa superfície erodida é suficiente para fornecer resistência a essa camada tornando-a resistente a desafios ácidos subsequentes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 EROSÃO DENTÁRIA

Os índices de cárie dentária têm apresentado declínio relevante no decorrer dos últimos vinte anos em vários países industrializados (WHO, 2003; NARVAI et al., 2006; SBBRASIL, 2010; BONECKER et al., 2012). Em contrapartida, o maior tempo de permanência dos dentes na cavidade bucal associado a um aumento no consumo de bebidas ácidas como refrigerantes, bebidas esportivas, sucos e chás de frutas, tem contribuído para um aumento nos índices de erosão dentária (BROWN et al., 2007; LUSSI; JAEGGI; ZERO, 2004; LUSSI et al., 2006). Em decorrência disso, atualmente existem evidências de que a prevalência de erosão dentária esteja crescendo continuamente (LUSSI et al., 2015; GANSS; KLIMEK; GIESE, 2001; AUAD et al., 2007; EL AIDI et al., 2010; GURGEL et al., 2011; MURAKAMI et al., 2011; TAJI; SEOW, 2010) tanto na dentição decídua, quanto na permanente. Relatórios de prevalência de desgaste erosivo variam muito, com intervalos de 6-50% em pré-escolares, 11-100% em adolescentes (9-17anos) e 4-82% em adultos (JAEGGI; LUSSI, 2006). Em um estudo epidemiológico realizado entre sete países da Europa, abrangendo mais de 3000 adultos com idades entre 18-40 anos observou-se que a prevalência da erosão foi de 29% na população adulta (BARLLET et al., 2013). Em um estudo longitudinal, com 3 anos de acompanhamento, erosão dentária estava presente em 30,4% das crianças de 11 anos e aumentou para 44,2% quando as crianças completaram 15 anos (EL AIDI et al., 2010). Em adolescentes de 14 a 16 anos de Bauru foi observada uma prevalência de 20% de lesão de erosão em esmalte (GURGEL et al., 2011).

A erosão dentária era descrita anteriormente de uma forma simplista, como uma perda de estrutura dentária irreversível, devido à ação de ácidos de origem extrínseca e/ou intrínseca. (ECCLES, 1979; IMFELD, 1996; MEURMAN; TEN CATE, 1996; SCHEUTZEL, 1996; ZERO, 1996; O'SULLIVAN et al., 1998; RYTOMAA et al., 1998; LUSSI; JAEGGI; ZERO, 2004; BARTLETT, 2006). Hoje, constata-se que nos estágios iniciais de desenvolvimento da lesão, há apenas uma desmineralização superficial sem perda de estrutura, que por sua vez é passível de remineralização (AMAECHI; HIGHAM, 2001; AMAECHI; HIGHAM, 2005). Desta

forma atualmente, a erosão é didaticamente dividida em “erosão” e “desgaste dentário erosivo”, assim permitindo a sua diferenciação nos seus dois estágios de desenvolvimento. O termo erosão é utilizado quando ocorre perda da integridade estrutural e resistência mecânica causada pelo efeito do ácido de origem não bacteriana sobre a superfície do dente, quando há apenas um amolecimento do esmalte (SHELLIS et al., 2011; HUYSMANS; CHEW; ELLWOOD, 2011). O processo subsequente induzido pelo desafio erosivo prolongado, com repetidos eventos de amolecimento, resulta na perda de estrutura dentária em camadas, e corresponde ao desgaste dentário erosivo (SHELLIS et al., 2011; HUYSMANS; CHEW; ELLWOOD; 2011; LUSI et al., 2011).

Clinicamente, a erosão apresenta-se em estágio inicial, como uma superfície lisa e fosca, já em estágio mais avançado, apresenta-se com depressões e concavidades. Pode ser considerada uma doença silenciosa diretamente ligada a hábitos, principalmente nutricionais, e ao estilo de vida (GAMBON; BRAND; VEERMAN, 2012).

A erosão pode ser causada pela ação de ácidos de origem extrínseca ou intrínseca. A erosão extrínseca é proveniente de ácidos exógenos, que são originados fora da boca, neles se incluindo bebidas, medicamentos ou alimentos ácidos e exposição ocupacional a vapores ácidos (ECCLES, 1979; ZERO, 1996; LUSI, 2006; CORRÊA et al., 2011). A erosão intrínseca é resultado da ação de ácidos gástricos que atingem a cavidade bucal e os dentes em decorrência de indigestão crônica, refluxo gastroesofágico e distúrbios alimentares como anorexia e bulimia (ZERO, 1996; BARTLETT, 2006).

2.2 FATORES ETIOLÓGICOS

Atualmente sabe-se que a exposição aos ácidos não é a única responsável pela erosão dentária, mas observa-se que uma série de fatores está envolvida nesse complexo processo (LUSI, 2006; MAGALHÃES et al., 2009). Fatores químicos, biológicos e comportamentais ou uma combinação destes são as possíveis razões para o desenvolvimento das lesões de erosão dentária (CARVALHO et al., 2014).

É incontestável que alimentos e bebidas ácidas desempenham um papel relevante na progressão do desgaste erosivo (ZERO; 1996). Há um considerável número de estudos que indicam que o consumo frequente de alimentos e bebidas com baixo pH causam erosão dentária (ZERO, 1996; ATTIN et al., 2005; LUSI; JAEGGI, 2008; BARBOUR; LUSI, 2014; BARTLETT; SUNDARAM; MOAZZEZ, 2011; LUSI; CARVALHO, 2014). Nesse sentido vários estudos *in vitro* e *in situ* têm avaliado o potencial erosivo de diferentes alimentos e bebidas e alguns fatores químicos têm sido identificados com poder de influenciar o seu potencial erosivo, incluindo pH, acidez titulável, capacidade tampão e propriedade quelante (LUSI; JAEGGI; ZERO, 2004; LUSI; JAEGGI, 2008; BARBOUR; LUSI; SHELLIS, 2011; SHELLIS; FEATHERSTONE; LUSI, 2014). Ao analisar o potencial erosivo de um alimento ou bebida, o pH é considerado o parâmetro mais importante na determinação da taxa de dissolução da estrutura dentária. Diferente do que acontece com a cárie, não existe uma mensuração de pH crítico definida para a erosão. O valor de pH crítico relativo à cárie (pH 5,5-5,7) é calculado a partir das concentrações de cálcio e fosfato no fluido da placa. No contexto relativo à erosão dentária, o valor de pH crítico é calculado a partir das concentrações de cálcio e fosfato na solução erosiva. Assim, o pH crítico para a dissolução do esmalte, no que diz respeito à erosão, vai variar de acordo com a solução erosiva (BARBOUR; LUSI, 2014). Juntamente com o pH, as concentrações de cálcio e fosfato determinam o grau de saturação da bebida no que diz respeito aos minerais dos dentes (LUSI; JAEGGI; 2006). Nesse sentido, soluções supersaturadas em relação ao esmalte ou dentina não farão com que haja dissolução dos tecidos dentários, mesmo que o pH seja baixo (BARBOUR; LUSI, 2014; LUSI; CARVALHO, 2014). A capacidade tampão da bebida ou comida também exerce influência no que diz respeito ao desenvolvimento da erosão. Quanto maior a capacidade de tamponamento da solução, maior será o tempo que a saliva levará para neutralizar o ácido da bebida ou comida, havendo necessidade de maior liberação de íons minerais do dente, favorecendo então o processo de desmineralização do substrato dentário (BARBOUR; LUSI, 2014; WEST; JOINER, 2014). A temperatura é outro fator físico significativo que interfere no potencial erosivo de uma substância. A erosão dentária se desenvolve mais rapidamente quanto mais alta a temperatura de uma solução (BARBOUR; LUSI; SHELLIS, 2011; BARBOUR; LUSI, 2014).

Curiosamente o consumo de bebidas carbonatadas, comumente considerado como fator de risco de desenvolvimento da erosão, não foi fortemente associado com altos níveis de desgaste dentário no estudo de Bartlett et al. (2013). Associação significativa foi encontrada para o consumo de frutas. Estas diferenças podem ser explicadas devido à baixa quantidade de acidez titulável nessas bebidas e a alta acidez titulável encontrada nas frutas. Bebidas com elevada acidez titulável mantêm o meio bucal ácido por um período maior de tempo e proporcionam acentuada dissolução mineral previamente ao processo de neutralização do pH (LARSEN; NYVAD, 1999; BARTLETT et al., 2013).

Apesar da importância de se conhecer a influência das propriedades físico-químicas de forma isolada, as mesmas necessitam ser analisadas em conjunto, a fim de possibilitar uma caracterização mais precisa do caráter erosivo das bebidas ácidas (FURTADO et al., 2010).

A etiologia e a progressão da erosão também estão relacionadas a fatores biológicos e comportamentais (LUSSI, 2006; CARVALHO et al., 2014). Dentre os fatores biológicos que podem modificar o processo erosivo estão todas as características da cavidade bucal de um indivíduo. Sendo assim, a saliva, a película adquirida, a posição e estrutura dentária e anatomia do tecido mole podem estar envolvidas no processo de desenvolvimento da erosão, aumentando ou diminuindo os riscos à lesão (LUSSI, 2006; HARA; LUSSE; ZERO, 2006; MAGALHÃES et al., 2009; WEST; JOINER, 2014). As superfícies dentárias apresentam diferentes susceptibilidades à erosão (GANSS; KLIMEK; SCHWARZ, 2000; TUCKER et al., 1998). As superfícies vestibulares já foram relatadas como menos susceptíveis à erosão do que as superfícies linguais/palatinas. Supõe-se também que a superfície palatina dos dentes superiores é mais sensível aos ácidos do que a superfície lingual dos dentes correspondentes na mandíbula (TUCKER et al., 1998). O diferente posicionamento dos dentes na arcada dentária pode aumentar a susceptibilidade dos mesmos para a erosão. Dentes em estreita proximidade com as glândulas salivares maiores, como no caso das superfícies linguais dos dentes inferiores terão um maior benefício das propriedades protetoras da saliva, quando comparados às superfícies vestibulares dos incisivos superiores (HARA; LUSSE; ZERO, 2006). Millward et al. (1997) monitoraram o pH na superfície do dente, em voluntários saudáveis após a ingestão de ácido cítrico a 1%. Foi observado que o pH foi recuperado, $\text{pH} > 5,5$, após cerca de 2 minutos na região da superfície palatina do

incisivo central superior e dentro de 4-5 minutos na superfície palatina do primeiro molar superior. Portanto, a taxa de depuração de agentes erosivos pode ser influenciada também pela anatomia dos dentes e tecidos moles, pelo movimento da língua e da mucosa vestibular, bem como pelo padrão de deglutição. A saliva por apresentar propriedades protetoras e desempenhar papel importante na formação da película adquirida, pode ser considerada o fator biológico mais importante na prevenção da erosão dental (HARA; LUSSI; ZERO, 2006; HARA; ZERO, 2014). Antes mesmo do início do ataque ácido, a saliva já começa a atuar, com o aumento do fluxo salivar em resposta aos estímulos extra bucais, como olfato e visão. Um fluxo salivar maior aumenta a capacidade de neutralização e tamponamento da saliva (EISENBURGER et al., 2001; AMAECHI; HIGHAM, 2001; RIOS et al., 2006; RIOS et al., 2008, BUZALAF; HANNAS; KATO, 2012). Devido ao seu teor de minerais, a saliva também pode prevenir a desmineralização, bem como fornecer cálcio e fosfato necessários para a remineralização após um desafio erosivo. Estas propriedades protetoras podem tornar-se mais evidentes em pacientes com hipossalivação (HARA; ZERO; 2014). Estudos têm mostrado que o baixo fluxo salivar e/ou baixa capacidade de tamponamento pode estar associado com a erosão dentária (O'SULLIVAN; CURZON, 2000; BUZALAF; HANNAS; KATO, 2012). LUSSI et al. (2012) relataram que em pacientes com erosão, houve redução significativamente maior do pH da saliva após a ingestão de suco de laranja em comparação com os pacientes do grupo controle. O grupo com erosão também apresentou capacidade de tamponamento significativamente menor do que o grupo controle. A saliva também desempenha papel importante na formação da película adquirida. A película é composta por componentes macromoleculares adsorvidos a partir da saliva, fluido crevicular gengival, sangue, bactérias, mucosa e dieta (HANNIG; HANNIG, 2014). Esta atua como uma membrana de permeabilidade seletiva, que fornece uma proteção parcial contra desafios erosivos, impedindo o contato direto entre o ácido e a superfície dental (ZAHRADNIK ; MORENO; BURKE, 1976; MEURMAN; FRANK, 1991; AMAECHI et al., 1999; HANNIG; HANNIG, 2014), reduzindo o grau de dissolução de cálcio e fosfato do esmalte dentário (LENDENMANN; GROGAN; OPPENHEIM, 2000; HANNIG; HANNIG, 2014). Em experiências in vitro, a película adquirida tem de fato demonstrado efeitos protetores, após desafios ácidos relativamente suaves (AMAECHI et al., 1999; WETTON et al., 2006; WIEGAND et al., 2008). Esses fatores preventivos e reparadores da saliva

podem não ser suficientes para conter grandes desafios erosivos, levando ao desenvolvimento da erosão. A estimulação do fluxo salivar pode produzir um aumento no tampão de bicarbonato e no conteúdo mineral salivar, podendo assim facilitar a re-deposição de cálcio e fosfato sobre a superfície do esmalte e dentina reduzindo a perda de tecido dentário. Rios et al. (2006) em um estudo *in situ/ex vivo* demonstraram que a estimulação salivar a partir da utilização de uma goma de mascar sem açúcar após o desafio erosivo foi capaz de reduzir o desgaste dentário. Levando esses aspectos elencados em consideração, supõe-se que a saliva represente a manifestação biológica de risco de um indivíduo para o desenvolvimento de lesões erosivas (HARA; ZERO, 2014).

O desenvolvimento e a extensão da erosão dentária também apresentam relação com fatores comportamentais (LUSSI, 2006; MAGALHÃES et al., 2009; CARVALHO et al., 2014). Esses fatores incluem desde a frequência, o tempo, a forma de consumo da bebida, a preferência por alimentos ácidos, o horário de exposição, a presença de doenças psicossomáticas, como anorexia e alguns medicamentos (LUSSI, 2006; MAGALHÃES et al., 2009; CARVALHO et al., 2014). Estilos de vida pouco saudáveis, adquiridos principalmente nas últimas décadas, que envolvem o alto consumo de bebidas ácidas tais como refrigerantes e sucos industrializados, tem aumentado os riscos de desenvolver lesões de erosão (LUSSI, 2006). O uso de drogas sintéticas, o uso abusivo do álcool também tem sido associados à erosão (LUSSI, 2006). O vômito tem sido reconhecido há algum tempo como um fator considerável no desenvolvimento de erosão. O ácido gástrico tem seu valor de pH por volta 1-1,5 e é considerado capaz de promover a dissolução do esmalte dentário (SCHEUTZEL, 1996; BARTLETT, 2006).

Considerando a erosão uma condição multifatorial e com etiologia complexa, o conhecimento dos fatores que podem modificar o processo erosivo é essencial para a prevenção e tratamento (LUSSI et al., 2011).

2.3 PREVENÇÃO DA EROSÃO

Tradicionalmente a fim de prevenir a erosão, algumas estratégias têm sido utilizadas em pacientes de risco, baseando-se principalmente na aplicação tópica de fluoreto (WIEGAND; ATTIN, 2003). A ação preventiva do fluoreto na cárie

dentária é bem conhecida (TENCATE, 1997; OGAARD, 1990), mas o seu papel na erosão é ainda controversa (LARSEN; RICHARD, 2002), pois sabe-se que o fluoreto de cálcio depositado após a aplicação tópica de flúor é facilmente dissolvido em bebidas ácidas. No entanto, as aplicações de fluoreto de alta concentração, como soluções orais, géis ou vernizes, têm demonstrado em alguns casos, um aumento da resistência ácida dos tecidos dentais duros, diminuindo o desenvolvimento de erosão envolvendo o esmalte (GANSS; KLIMEK; STARCK, 2004; REN et al., 2011; AUSTIN et al., 2014).

Os agentes fluoretados que foram avaliados em estudos in vitro para a prevenção da erosão são aqueles que têm sido utilizados ao longo dos anos para a prevenção da cárie dentária, tais como: fluoreto de sódio (NaF), fluoreto de fosfato acidulado (APF), fluoreto de estanho (SnF_2) ou fluoreto de amina (FMA). Mais recentemente, outros agentes, como tetrafluoreto de titânio (TiF_4), têm sido investigados na prevenção da erosão (MAGALHÃES et al., 2010; WIEGAND et al., 2009; BÜYÜKYILMAZ et al., 1997; VAN RIJKOM et al., 2003; VIEIRA; RUBEN; HUYSMANS, 2005; HOVE et al., 2006; SCHLUETER, et al., 2007). Há evidências de que o flúor em alta concentração e/ou aplicações freqüentes, pode fortalecer os dentes contra os danos da erosão. A utilização de produtos de estanho contendo fluoreto pode proporcionar uma melhor abordagem para a prevenção efetiva da erosão dentária (MAGALHÃES et al., 2011).

Vários estudos in vitro demonstraram um efeito inibidor da solução de TiF sobre a erosão dental (BÜYÜKYILMAZ et al., 1997; VAN RIJKOM et al., 2003; HOVE et al., 2006; SCHLUETER et al., 2007; MAGALHÃES et al., 2011). Esse efeito é atribuído não só ao fluoreto, mas também a ação do titânio (BÜYÜKYILMAZ et al., 1997; TEZEL; ERGÜCÜ; ONAL, 2002). Além disso, sugere-se que o titânio interage com a superfície de esmalte, por causa do baixo pH do agente, levando assim a um aumento da absorção de fluoreto pelo esmalte (MUNDORFF ; LITTLE; BIBBY, 1972; GU; SOREMARK, 1996; RIBEIRO; GIBSON; BARBOSA, 2006; MAGALHÃES et al., 2008a; MAGALHÃES et al., 2008b).

Nos últimos anos, estudos testando novos produtos ou ingredientes ativos, como o cloreto estanhoso, o cloreto de cério e pastas contendo fosfopeptídeo de caseína estabilizado com fosfato de cálcio amorfo (CPP-ACP), com o intuito de prevenir a perda de tecido dental duro associado à erosão dentária foram publicados (RANJITKAR et al., 2009; SCHLUETER et al., 2009; WEGEHAUPT et al.,

2012). Estes agentes destinam-se a formar camadas resistentes aos ácidos sobre a superfície dentária, no intuito de induzir a reparação das lesões de erosão através da precipitação mineral (BUZALAF; MAGALHÃES; WIEGAND, 2014). Buscando investigar a eficácia de vários agentes remineralizantes, Rallan et al. (2013) analisaram quarenta dentes anteriores superiores decíduos que foram divididos em quatro grupos: Grupo I: CPP-ACP, Grupo II: CPP-ACPF e Grupo III: dentifrício fluoretado experimental e Grupo IV: saliva artificial I (grupo controle). As amostras foram imersas em refrigerantes do tipo cola e saliva artificial, sendo realizados 10 ciclos de 5 segundos para cada. Após o procedimento erosivo, uma fina camada de CPP-ACP, CPP-ACPF ou dentifrício fluoretado foram aplicadas às superfícies dos dentes durante 3 min, e estes foram mantidos sem saliva artificial durante 8 h. As amostras do grupo controle foram mantidos diretamente em saliva artificial, sem qualquer tratamento. A microdureza Knoop da superfície do esmalte foi medida após a erosão e após os procedimentos de depósito mineral. Após os tratamentos a microdureza foi significativamente mais elevada no Grupo II em comparação com todos os outros grupos demonstrando a efetividade do CPP-ACPF.

2.4 APLICAÇÃO DE MATERIAIS RESINOSOS EM LESÕES EROSIVAS

O tratamento das lesões iniciais em esmalte é frequentemente baseado em métodos não invasivos, como as aplicações de fluoreto acima citadas, assim como o aconselhamento dietético. Muitas vezes, no entanto, essas lesões tendem a progredir devido à ação limitada do fluoreto e medidas preventivas inadequadas por parte do paciente (STEINER-OLIVEIRA et al., 2010). Neste contexto vários materiais resinosos têm sido utilizados em caráter experimental para selar a superfície da lesão. Estudos mostram que um adesivo à base de resina pode oferecer proteção contra a erosão por até três meses (SUNDARAM et al., 2007). Neste referido estudo realizado com 19 pacientes com lesões de erosão, os mesmos receberam a aplicação do material resinoso em dentes alternados. Os pacientes tiveram controles clínicos em 3, 6, 9, 12 e 24 meses, e inicialmente foi observado que o sistema adesivo foi capaz de criar uma camada protetora sobre a lesão, entretanto a mesma perdeu a sua eficácia após 3 meses, da aplicação do material.

Avaliando a durabilidade de outros materiais resinosos, outro estudo clínico testou a aplicação de um selante resinoso de fossa e fissura (HeliosealClear®). Para tal foram selecionados 17 pacientes em que o selante resinoso foi aplicado em dentes alternados, selecionados aleatoriamente. Os pacientes tiveram controles clínicos em 3, 6, 9, 12 e 20 meses após aplicação do material. Os autores constataram que o selante resinoso foi capaz de criar uma camada sobre a estrutura dentária que ofereceu proteção contra a desmineralização e desgaste do dente frente ao desafio erosivo por até 9 meses (BARTLETT; SUNDARAM; MOAZZEZ, 2011).

Wegehaupt et al. (2012) testaram selantes para prevenir o desgaste dentário causado por ácidos erosivos extrínsecos e intrínsecos sob exposição a longo prazo. Para tal foram utilizados 144 blocos de esmalte de dentes bovinos que foram distribuídos aleatoriamente em doze grupos. As amostras dos grupos 1, 5 e 9 permaneceram sem tratamento (controles positivos); 2, 6 e 10 foram selados com Seal Nano Mix; 3, 7 e 11 com Seal & Protect e 4, 8 e 12 foram selados com resina flow (controles negativos). Grupos 1-4 foram imersos em saliva artificial, 5-8 em ácido clorídrico e os grupos de 9-12 em ácido cítrico, durante 28 dias. Após 1, 2, 4, 7, 11, 14, 21 e 28 dias, as soluções foram renovadas e o desgaste do esmalte foi quantificado pela mensuração de fósforo radioativo P(32) nas soluções. Com os

resultados concluiu-se que todos os selantes resinosos foram capazes de reduzir significativamente a desmineralização erosiva do esmalte, causada por ácido clorídrico e ácido cítrico sob exposição a longo prazo.

Recentemente em um estudo in vitro foi avaliada a durabilidade dos selantes aplicados sobre a dentina na prevenção de lesões de erosão. Foram selecionados quarenta e oito amostras de dentina bovina marcadas com fósforo radioativo P(32), as quais foram distribuídas aleatoriamente em quatro grupos. Todas as amostras foram submetidas à pré-ciclagem e remineralização (6 x 1 min erosão em HCl: pH 3,0, e durante a noite imersas em saliva artificial durante 1 dia). Os grupos foram divididos em: (1) controle (sem selante), (2) Seal & Protect (3) K-0184 (material experimental) e (4) OptiBond FL. Após o selamento, as amostras foram imersas em HCl durante 3 horas. Em seguida, o desafio erosivo foi realizado durante 8 dias: 3h/dia de erosão, com HCl, 600 ciclos de escovação/dia e armazenamento em saliva artificial. A permeabilidade do selamento foi avaliada pela presença de P(32), no ácido utilizado para os ataques erosivos. Observou-se uma perda de dentina significativamente maior para o grupo controle não selado, enquanto a perda mineral não foi estatisticamente diferente entre os grupos 2 e 3. Os autores concluíram que selantes resinosos são capazes de reduzir a perda mineral da dentina e ajudar a manter esta eficácia evitando erosão ao longo de toda a duração da ciclagem erosiva (simulando aproximadamente 8 meses in vivo) (WEGEHAUPT; TAUBOCK; ATTIN, 2013).

Apesar da utilização recente de adesivos e selantes para o selamento de lesões erosivas, desde 1976 há descrição da utilização desses materiais em lesões de cárie (ROBINSON et al., 1976). Porém, após muitas pesquisas observou-se que os sistemas adesivos e os selantes resinosos de fossas e fissuras podem penetrar parcialmente nas lesões de cárie, o que poderia limitar seu efeito contra os ácidos (SHELLIS, 2002; SCHMIDLIN et al., 2004; MULLER et al., 2006; PARIS et al., 2006). Assim sendo, na tentativa de melhorar a capacidade de penetração desses materiais resinosos, foram realizadas modificações nas propriedades dos sistemas adesivos e selantes resinosos já estudados, e testadas diversas misturas monoméricas. Após a realização de vários estudos analisando a composição das resinas experimentais de baixa viscosidade, foi lançado em 2009 um material resinoso de baixa viscosidade com alto poder de penetração e fotopolimerizável, conhecido como infiltrante (MEYER-LUECKEL et al., 2006; PARIS et al., 2007a; MEYER-LUECKEL; PARIS,

2008a; MEYER-LUECKEL; PARIS, 2008b; PARIS; DÖRFER; MEYER-LUECKEL, 2010; PARIS et al., 2011). O objetivo deste material é penetrar nas lesões de mancha branca por cárie em esmalte (PARIS et al., 2007b). Em contraste com os sistemas adesivos e selantes resinosos, cujo objetivo é selar os poros com uma camada superficial de material sobre o esmalte, o infiltrante tem como proposta penetrar na lesão e vedá-la completamente, visando estabelecer uma barreira de difusão no interior dessa lesão (EKSTRAND; BAKHSHANDEH; MARTIGNON et al., 2010, MARTIGNON et al., 2012, MEYER-LUECKEL; BITTER; PARIS, 2012). Com o intuito de aumentar o poder de penetração, estudos 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 de cárie, tanto em dentes permanentes, como em dentes decíduos (PARIS; MEYER-LUECKEL; KIELBASSA, 2007; PARIS; DORFER; MEYER-LUECKEL, 2010). Concluiu-se que o ácido clorídrico deve permanecer sobre a superfície dentária por 120 segundos para conseguir romper toda a camada mineralizada da lesão de cárie (PARIS; MEYER-LUECKEL; KIELBASSA, 2007).

Paris et al. (2013) analisaram o infiltrante a partir de um estudo *in vitro* com 100 espécimes de esmalte bovino investigando a microdureza e a resistência à desmineralização. Para isso foram realizadas três lesões artificiais de cárie (pH = 4,95, 50 dias) e as mesmas foram divididas em cinco grupos: quatro com infiltrantes experimentais com diferentes composições de solventes, monômeros e coeficientes de penetração, e um infiltrante comercial (Icon, DMG). Duas das lesões foram em seguida infiltradas, fotopolimerizadas e desmineralizadas por mais 50 dias. A microdureza e a perda mineral foram avaliadas no início do estudo e após a segunda desmineralização. Os autores comprovaram que a utilização do infiltrante sob as lesões aumentou significativamente tanto a microdureza como a resistência do esmalte à desmineralização em comparação com lesões artificiais não tratadas e estes efeitos são significativamente aumentados se a aplicação é feita por duas vezes. Nenhuma resina experimental superou o infiltrante comercial.

Outro estudo foi realizado com 90 jovens adultos com o objetivo de investigar os efeitos terapêuticos da infiltração na fase inicial da lesão de mancha branca. Após 1, 2 e 3 anos de acompanhamento, analisando os resultados

(progressão da lesão), por meio de técnicas radiográficas, concluíram que a infiltração da cárie, utilizando o infiltrante (Icon®, DMG; Hamburg, Germany), foi eficaz para inibir a progressão da desmineralização em superfícies interproximais sob condições altamente cariogênicas (MARTIGNON et al., 2012).

Mesmo conhecendo as diferenças estruturais entre cárie e erosão (HONÓRIO et al., 2008; HONÓRIO et al., 2010), na qual a lesão de cárie se apresenta como uma lesão mais profunda, de subsuperfície e a lesão de erosão como uma lesão rasa, de superfície (HONÓRIO et al., 2008; RIOS et al., 2008; HONÓRIO et al., 2010), foi formulada a hipótese de que o infiltrante também pudesse apresentar efeito protetor em relação à desmineralização causada pelos ácidos e assim sendo este poderia ser uma alternativa para a prevenção ou paralização das lesões de erosão. Supõe-se que este material seja capaz de penetrar na superfície hígida ou em lesões iniciais de erosão (superfície amolecida) criando uma barreira mecânica, inibindo o contato do ácido com a estrutura dentária, inibindo ou paralisando a erosão (BARTLETT; SUNDARAM; MOAZZEZ, 2011).

Em um recente estudo *in vitro* foi avaliada a penetração do infiltrante, adesivos e selante de fossas e fissuras, 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,2014).

Oliveira et al.(2015) avaliaram *in vitro* a eficácia da aplicação do infiltrante, selante resinoso e dois diferentes sistemas adesivos, em dentes hígidos e com lesões iniciais de erosão, na prevenção ou inibição da progressão de lesões

erosivas. Na análise do efeito da aplicação dos materiais, por meio da perfilometria, antes da realização da ciclagem erosiva, os resultados mostraram comportamentos diferentes entre os 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 por 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. Além disso, o mesmo se apresentou muito mais espesso, quando comparado aos outros materiais resinosos. Esta camada quando formada sobre o esmalte foi capaz de impedir a ocorrência de erosão quando submetidos a desafio erosivo *in vitro*. Além disso, 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. 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 foto polimerização.

3 PROPOSIÇÃO

3 PROPOSIÇÃO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar in vitro a eficácia da aplicação do infiltrante, selante resinoso e adesivo autocondicionante com e sem excesso sobre a superfície de esmalte erodido, diante de desafio erosivo subsequente.

A hipótese nula formulada foi que não há diferença na inibição da progressão da erosão in vitro entre materiais resinosos com e sem excesso sobre o esmalte.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Este projeto foi conduzido *in vitro* e foram avaliados dois fatores: a condição da superfície, em 2 níveis (com/sem aplicação de cotonete na superfície de esmalte) e o tipo de tratamento em 4 níveis (controle, selante de fossas e fissuras, sistema adesivo autocondicionante e infiltrante). 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 (n=12) e tratados de acordo com as recomendações do fabricante. Dois terços da superfície de cada espécime foram protegidas com esmalte cosmético, para obtenção de áreas de referência, não sendo assim submetidas ao tratamento e experimento, condição necessária para a realização da perfilometria. Em metade da amostra, após a aplicação dos materiais houve a remoção de seu excesso na superfície de esmalte, anteriormente à fotopolimerização. Após os tratamentos, os espécimes foram submetidos à ciclagem erosiva por 5 dias (HCl 0,01 M, pH 2,3, por 2 min) seguida pela imersão em saliva artificial por 2 horas, sendo este processo repetido 4 vezes ao dia. Os resultados foram avaliados por análise perfilométrica (inicial, pós-tratamento e pós-ciclagem erosiva), através da sobreposição gráfica (Figura 1).

Figura 1 - Esquema ilustrativo do delineamento experimental do estudo.

4.2 OBTENÇÃO DOS DENTES E PREPARO DOS ESPÉCIMES DE ESMALTE

No presente estudo foram utilizados aproximadamente 250 dentes bovinos extraídos de gado da raça Nelore com idade média de 36 meses, abatidos para consumo no Frigorífico Vangélio Mondelli Ltda., em Bauru, SP. Os dentes passaram por uma seleção prévia, na qual foram eliminados os que apresentavam-se com trincas, rachaduras, ou espessura de dentina muito delgada, buscando-se selecionar os melhores. Os dentes foram limpos com curetas periodontais para remover todo e qualquer resíduo de tecido gengival aderido à superfície e posteriormente desinfetados em solução de timol 0,1% (pH 7,0) por 30 dias.

Após a realização da desinfecção, 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), sendo feita uma secção na porção cervical dos dentes.

A seguir, os dentes foram incluídos em resina acrílica auto polimerizável rosa (JET, artigos odontológicos clássicos LTDA, Campo Limpo Paulista, SP, BR) (Figura 2 e 3). Desse modo 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. Com o objetivo de manter uma superfície lisa e paralela ao solo, uma placa de vidro previamente recoberta com vaselina foi posicionada sobre a resina acrílica na fase fibrilar da resina acrílica. Para que não houvesse desidratação dos dentes, tendo em vista o fato da resina aquecer durante a polimerização, nesse período, o molde de silicone, contendo os espécimes embutidos, permaneceu imerso em água gelada, por 5 minutos.

Os espécimes embutidos foram submetidos à planificação e polimento, sendo para tal, utilizada uma Politriz Metalográfica (APL 4, Arotec, Cotia, SP) com sistema múltiplo capaz de realizar o polimento automático de 6 corpos de prova. Os espécimes foram posicionados de forma que a porção com a exposição da coroa ficasse voltada para baixo (em contato com a lixa) (Figura 4). Primeiramente realizou-se a planificação do esmalte com uma lixa de carbetto de silício de granulação 300, sob refrigeração constante com água deionizada, durante 30-60 segundos em velocidade baixa. Subsequentemente, foi realizado o polimento com

lixa de carbetto de silício de granulação 600 e posteriormente 1200 (Extec Corp., Enfield, USA), sob refrigeração, por aproximadamente 2 minutos cada uma, em velocidade alta. Para finalizar o polimento, utilizou-se um pano de feltro (Extec. Corp, Enfield, USA.) umedecido com uma suspensão de diamante de 1 μm (Buehler, Ltd., Lake Bluff, IL, USA), durante 3 min em alta velocidade. 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 ultrassom T7 Thornton (Unique Ind. E Com. de produtos Eletrônicos Ltda., São Paulo, SP), com frequência de 40 kHz, durante 5 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.

4.3 AVALIAÇÃO DA MICRODUREZA SUPERFICIAL INICIAL

A dureza superficial inicial dos espécimes de esmalte foi avaliada para seleção dos espécimes, utilizando um microdurômetro (HMV-2000/ Shimadzu Corporation) acoplado a um computador (Figura 5) 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 10 segundos. Foram realizadas 5 endentações na região central de cada espécime com distância de 100 μm entre elas selecionando aqueles com dureza entre 300 e 400 kgf/m^2 (média de $380,56 \pm 43,71$) e desprezados os espécimes com valor médio de microdureza 10% acima ou abaixo da média de todos os espécimes. Foram selecionados 200 espécimes os quais foram submetidos à lesão artificial de erosão.

4.4 LESÃO ARTIFICIAL DE EROÇÃO INICIAL

A lesão de erosão inicial foi realizada *in vitro* pela imersão dos espécimes em solução de ácido clorídrico (0,01 M, pH 2,3) por 30 s, sob agitação, com velocidade de 50 rpm e temperatura ambiente de 25°C (Figura 6). Em estudo piloto

este protocolo provocou a diminuição da dureza da superfície com amolecimento da mesma, sem desgaste detectável e as endentações podiam ser visualizadas (OLIVEIRA, 2013).

A dureza superficial dos espécimes foi avaliada novamente após a erosão, da mesma forma como descrito anteriormente, para confirmar a formação da lesão e para nova seleção. Foram selecionados 96 espécimes com dureza entre 130 a 230 KHN (média de $179,76 \pm 24,8$) e aleatorizados entre os oito grupos, sendo quatro grupos com aplicação de cotonete sobre a superfície e quatro sem a aplicação do mesmo.

4.5 PERFILOMETRIA INICIAL

A aferição do perfil inicial dos espécimes de esmalte com lesão inicial de erosão foi realizada através do uso de um perfilômetro de contato (Mahr Perthometer, Göttingen, Alemanha), acoplado a um microcomputador. Os espécimes receberam marcações com uma lâmina de bisturi número 11 (Embramac, Itapira, SP, Brasil) que delimitaram três áreas, as duas áreas laterais correspondendo às áreas de referência (posteriormente protegidas com esmalte de unha) e a área central correspondente à área teste (2,0 mm). A seguir, os espécimes foram fixados a um dispositivo de padronização da posição e as medidas que determinavam a sua localização foram registradas (Figura 7) para permitir a sua recolocação exata após a aplicação dos materiais e após a ciclagem erosiva.

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 à posição da ponta avaliadora. Os gráficos dos perfis provenientes do percurso da ponta sobre o espécime foram salvos individualmente.

4.6 TRATAMENTO DOS ESPÉCIMES

Anteriormente à aplicação dos materiais, dois terços laterais da superfície dos espécimes foram cobertos com esmalte de unha cosmético, para obtenção de superfícies de referência nos perfis (Figura 8). Em seguida, os materiais (Figura

9) foram aplicados conforme os grupos (Figura 10), de acordo com as recomendações dos fabricantes, sendo que metade dos grupos teve o excesso de material sobre a superfície de esmalte removido e a outra metade não. Na nomenclatura dos grupos a primeira letra maiúscula corresponde ao nome do material e a letra minúscula corresponde à remoção ou não do excesso de material (c: com remoção do excesso e s: sem remoção do excesso).

Cc e Cs – sem tratamento (controle negativo);

Hc e Hs – selante de fossas e fissuras Helioclear® (Ivoclar Vivadent, Schaan / Liechtenstein);

Ac e As – adesivo Adhese® (Ivoclar Vivadent, Schaan / Liechtenstein);

Ic e Is – infiltrante Icon® (DMG, Hamburg / Germany).

A composição dos materiais utilizados para o tratamento dos espécimes está descrita no Quadro 1.

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 à fotopolimerização do material.

Quadro 1- Composição dos materiais estudados.

Material	Lote	Composição
AdheSE®: Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein (A)	R82366	Primer: acrilato de ácido fosfórico, água, derivado de bisacrilamida e aditivos; Bond: dimetacrilatos, HEMA, dióxido de silício, iniciadores e estabilizadores
Helioclear®: Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein (H)	S04166	BisGMA, TEGDMA e aditivos
Icon®: DMG, Hamburg, Germany (I)	669742	Icon-etch: ácido clorídrico, ácido silícico pirogênico, substâncias de reação ativa com a superfície; Icondry: etanol; Icon-infiltrant: matriz de resina a base de TEGDMA, iniciadores e aditivos

*Composição dos materiais segundo "Material Safety Data Sheet", exceto para o Icon®, cuja composição está de acordo com a bula fornecida pelo fabricante.

A seguir são descritos os passos indicados para a aplicação de cada material(Figura 11).

Figura 11 - Instruções do modo de aplicação dos materiais em estudo, segundo especificações do fabricante.

4.7 PERFILOMETRIA APÓS A APLICAÇÃO DOS MATERIAIS

Após o tratamentos os espécimes foram submetidos novamente a perfilometria na qual 5 leituras foram realizadas como descrito anteriormente (Item 4.5).

4.8 CICLAGEM EROSIVA

Os espécimes foram submetidos à ciclagem erosiva (Figura 12) durante 5 dias. Cada dia de ciclagem foi composto por 4 ciclos de:

- 1- Desmineralização, por meio da imersão em solução de ácido clorídrico (pH 2,3; 0,01M), em um volume de 17,6 mL por espécime, durante 2 minutos, sob temperatura ambiente em um recipiente de plástico (aproximadamente 264 ml) sobre uma mesa agitadora. (TURSSI et al., 2012) Para tal os espécimes foram encaixados em um dispositivo especial de EVA (Figura 13);
- 2- Lavagem em água deionizada (20s);
- 3- Imersão 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, 2.7g mucina em 1000ml de água destilada pH 7 (KLIMEK; HELLWIG; AHRENS, 1982) por 2 h;
- 4- Lavagem em água deionizada (20s). 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).

4.9 PERFILOMETRIA APÓS CICLAGEM EROSIVA

Terminada a fase da ciclagem erosiva, o esmalte cosmético foi removido dos espécimes com espátula 7, os quais 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, 5 leituras foram realizadas como descrito anteriormente (Item 4.5).

4.10 ANÁLISE DOS PERFIS

Os perfis foram analisados por meio da sobreposição dos gráficos iniciais com os gráficos obtidos após a aplicação dos materiais; e dos gráficos iniciais com os gráficos após a ciclagem erosiva, para avaliar a presença de material sobre o esmalte e a capacidade de proteção contra a erosão dos materiais utilizados com e sem a remoção do excesso, respectivamente. Para tal, utilizando o software XCR 20, o gráfico inicial foi aberto, através da função “carregar perfil nominal” e em seguida o mesmo procedimento foi executado para o gráfico após tratamento ou após ciclagem erosiva. Selecionou-se a “zona de perfil” no gráfico inicial, através da marcação de dois pontos nas extremidades dos riscos delimitadores das áreas controle e utilizando a função “ajustar perfil”, marcou-se um ponto na área central do gráfico tratamento ou após ciclagem erosiva. O primeiro procedimento de adaptação utilizado foi a “adaptação manual” 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 novamente através da seleção da “adaptação manual”. Esse recurso permite o deslocamento e a inclinação dos gráficos, permitindo o ajuste correto nas áreas controle. Com os gráficos sobrepostos, definiu-se a “reta de regressão de perfil” e o “ponto médio” de ambos os gráficos e através do recurso “distância z”, os dois pontos médios foram selecionados para medição da distância entre os mesmos em altura, definindo a espessura de material ou desgaste da estrutura expresso em micrometros (Figura 14).

4.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o software SigmaPlot for Windows versão 11.0 (Germany). Uma vez que foram estudados dois fatores, condição do material e tipo de tratamento, a Análise de Variância a dois critérios foi aplicada seguida do teste de Tukey, considerando um nível de significância de 5%.

Figura 2 - Inclusão das coroas de esmalte bovino

Figura 3 - Espécimes de esmalte bovino

Figura 4 - Polimento dos espécimes de esmalte

Figura 5 - Microdurômetro acoplado a um computador para a análise das imagens

Figura 6 - Lesão inicial de erosão em mesa agitadora

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

Figura 8 - Proteção do espécime com esmalte de unha cosmético

Figura 9 - Materiais utilizados no estudo

Figura 10 - Realização do tratamento

Figura 12 - Ciclagem erosiva

Figura 13 - Espécimes encaixados em um dispositivo especial de EVA

Figura 14 - Sobreposição dos gráficos correspondente ao grupo infiltrante, sem remoção de excesso, espécime 48: inicial x após tratamento.

5 RESULTADOS

5 RESULTADOS

Os dados referentes à espessura do material sobre o esmalte após o tratamento estão expressos na tabela 1. A análise de Variância a dois critérios revelou diferença estatística significativa para os fatores tipo e condição do material ($p < 0,05$), com interação entre os mesmos.

Os grupos nos quais houve a remoção de excesso do material (Hc, Ac, Ic) apresentaram comportamento semelhantes entre si, sem diferença em relação aos grupos controles com e sem remoção, nos quais não houve aplicação de material ($p > 0,05$, Tabela 1). Observou-se valores negativos nos perfis dos grupos de espécimes nos quais foram aplicados o infiltrante e o selante, o que significa que houve perda de esmalte no procedimento de aplicação dos materiais.

Os grupos de materiais nos quais não houve remoção do excesso (Hs, As, Is) apresentaram comportamentos semelhantes, sem diferença estatística significativa entre os mesmos ($p > 0,05$).

Tabela 1. Média e desvio padrão ($\pm$ dp) da espessura dos materiais sobre o esmalte e/ou perda de esmalte (μm) dos grupos em estudo **após o tratamento**.

MATERIAL	ESPESSURA DE	MATERIAL (μm)
	<u>Sem remoção</u>	<u>Com remoção</u>
CONTROLE	$0,40 \pm (0,22)^a$	$0,58 \pm (0,66)^a$
INFILTRANTE	$111,33 \pm (52,78)^b$	$-20,55 \pm (3,56)^a$
SELANTE	$92,20 \pm (53,53)^b$	$-1,37 \pm (5,04)^a$
ADESIVO	$74,57 \pm (44,50)^b$	$0,79 \pm (0,44)^a$

*Letras minúsculas diferentes representam diferença estatística significativa (ANOVA 2 critérios/Teste de Tukey, $p < 0,05$).

Os dados referentes ao comportamento dos grupos após o desafio erosivo estão expressos na tabela 2. A Análise de Variância a dois critérios demonstrou existir diferença estatística significativa para os fatores tipo e condição do material ($p < 0,05$), com interação entre os mesmos.

Após o desafio erosivo os grupos (Hs, Asls) sem remoção de excesso se comportaram de forma semelhante ($p>0,05$), constatando-se a presença de material sobre o esmalte, promovendo a proteção da estrutura dentária. Nos grupos controle com e sem remoção de excesso foi possível observar desgaste da estrutura dentária, sem diferença estatística entre eles ($p>0,05$). Os materiais nos quais houve remoção do excesso (Hc, Ac, Ic) resultaram em desgaste da estrutura dentária, a qual foi estatisticamente igual ao grupo controle ($p>0,05$).

Tabela 2. Média e desvio padrão ($\pm$ dp) da espessura dos materiais sobre o esmalte e/ou perda de esmalte (μm) dos grupos em estudo **após desafio erosivo**.

MATERIAL	DESGASTE E/OU ESPESSURA DO ESMALTE/MATERI	
	<u>SEM REMOÇÃO</u>	<u>COM REMOÇÃO</u>
CONTROLE	-35,56 $\pm$ 4,60 ^a	-27,95 $\pm$ 3,34 ^a
INFILTRANTE	107,72 $\pm$ 51,42 ^b	-43,96 $\pm$ 4,6 ^a
SELANTE	82,68 $\pm$ 53,28 ^b	-17,10 $\pm$ 8,3 ^a
ADESIVO	67,47 $\pm$ 44,79 ^b	-32,28 $\pm$ 14,4 ^a

*Letras minúsculas diferentes representam diferença estatística significativa (ANOVA 2 critérios/Teste de Tukey, $p<0,05$).

6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

6.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A METODOLOGIA

Com o aumento na prevalência da erosão dentária (BARLLET et al., 2013), tornou-se maior a preocupação clínica com essa alteração, e assim também ampliaram-se os estudos *in vitro* e *in situ* em torno da busca por métodos preventivos e terapêuticos. Devido ao seu ciclo de desenvolvimento curto e da sua difícil mensuração, a maior parte dos estudos a respeito dessa alteração dentária não é realizada *in vivo* (SHELLIS et al., 2011). Mesmo demonstrando menor nível de evidência científica, os estudos *in vitro* são importantes, pois conseguem controlar as condições em estudo e utilizam métodos de mensuração exatos, com isso os resultados tornam-se os primeiros indicadores do que poderá vir a ocorrer *in vivo*.

Para este estudo *in vitro* optou-se pela utilização de espécimes confeccionados a partir do esmalte de dentes bovinos. Estes apesar de conseguirem reproduzir o comportamento do esmalte humano (RIOS et al., 2006) apresentam uma maior suscetibilidade ao desgaste, principalmente em desafios erosivos mais agressivos (ATTIN et al., 2007; WHITE et al., 2010). Mesmos que os resultados deste estudo possam ser superestimados, a grande vantagem é que os dentes bovinos são mais fáceis de serem obtidos em grande número.

Atualmente não existe padronização nos protocolos laboratoriais de erosão (YOUNG; TENUTA, 2011; MAGALHÃES et al., 2014), havendo muitas variações nos tipos e tempo de ação dos ácidos utilizados nos experimentos (RAKHMATULLINA; BEYELER; LUSSI, 2013; GANSS et al., 2012; MAGALHÃES et al., 2010). Para realização da lesão inicial de erosão e ciclagem erosiva neste estudo optou-se pelo uso do ácido clorídrico, visto que este tem sido utilizado em estudos *in vitro* e *in situ*, para simular o ácido presente no suco gástrico (SHELLIS et al., 2011; YOUNG; TENUTA, 2011). Além disso, clinicamente o ácido clorídrico é um dos principais agentes responsáveis pela alta prevalência da erosão dentária (JAEGGI; LUSSI, 2006; KREULEN et al., 2010).

A duração da ciclagem erosiva relatada na literatura varia entre 15 segundos a 40 minutos *in vitro* (WIEGAND, ATTIN; 2011). Neste estudo utilizou-se um protocolo de desafio erosivo bastante realizado na literatura (MAGALHÃES et al.,

2010; FALLER; EVERSOLE; SAUNDERS-BURKHARDT, 2014; MAGALHÃES et al., 2014). O tempo total de ciclagem foi de 40 minutos, sendo 8 minutos de exposição diária ao ácido clorídrico.

Para o desenvolvimento da lesão artificial de erosão foi feito um estudo piloto com a imersão sequencial (intervalo de 15 s) do esmalte em HCL 0,01 M, pH 2,3, a fim de verificar a formação da lesão inicial. No processo de desenvolvimento da lesão de erosão existe a etapa inicial, na qual há desmineralização e amolecimento da superfície, e depois a etapa de perda de estrutura em altura que é considerado desgaste (HUYSMANS; CHEW; ELLWOOD, 2011; SHELLIS et al., 2011). Assim foram realizadas imersões do esmalte no HCL em diferentes tempos até ser atingido um nível máximo de perda de dureza, sem desgaste, parâmetro este avaliado pela profundidade da endentação e pela perfilometria. No tempo (30s) foi obtida a lesão inicial. Após esse tempo houve perda de estrutura de esmalte em altura, o que foi considerado haver desgaste erosivo.

Durante a aplicação dos materiais foram seguidas as instruções do fabricante, tanto para o tempo de aplicação como para a sequência clínica. Apenas um pesquisador treinado aplicou os materiais em todos os espécimes buscando manter uma padronização da técnica. Todos os materiais (sistema adesivo, selante de fossas e fissuras e infiltrante) foram aplicados com o uso de um *microbrush* buscando manter uma padronização na forma de aplicação, a fim de evitar que ocorressem diferenças na espessura do material em decorrência da forma de aplicação dos mesmos. Com relação à remoção do excesso, a mesma foi feita com cotonete para todos os materiais em estudo, sem aplicação de força sobre a superfície, utilizando movimentos delicados.

No presente estudo, a mensuração da dureza de superfície de esmalte inicial e pós-lesão foi realizada para certificação do amolecimento da superfície pós-desenvolvimento da lesão inicial de erosão e para seleção/randomização dos espécimes, assim como para exclusão dos espécimes desmineralizados ou hipermineralizados. A perda de tecido dentário, ou seja, o desgaste, pode ser medido por diferentes técnicas, sendo a perfilometria uma das mais utilizadas (BARTLETT; BLUNT; SMITH, 1997; SCHLUETER et al., 2011). Portanto, para avaliação do comportamento dos materiais neste estudo, foi utilizada como variável de resposta a perfilometria (BORGES et al., 2012). Para diminuir a influência da convexidade da superfície dos espécimes e para permitir uma maior precisão dos

dados foi utilizada a sobreposição gráfica do perfil obtido de uma determinada área mensurada em diferentes momentos (inicial, pós tratamento e pós erosão).

Este estudo se propôs a avaliar somente a proteção dos materiais resinosos na inibição da progressão da erosão frente ao desafio erosivo. No intuito de esclarecer se estes materiais eram capazes de promover a resistência do esmalte contra o efeito dos ácidos erosivos, era necessário que não houvesse a interferência de outras variáveis, com isso não foi realizada a abrasão dentária.

6.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RESULTADOS

Como alternativa para o tratamento minimamente invasivo e que independa da colaboração do paciente, alguns materiais resinosos têm sido estudados no intuito de inibir a progressão da erosão. A literatura relata estudos que avaliaram a utilização de adesivos e selantes de fossas e fissuras na prevenção da progressão da erosão e obtiveram bons resultados. No entanto, tais estudos contaram com a presença dos materiais sobre a superfície dentária, formando uma barreira mecânica sobre o esmalte para obtenção de tal efeito (SUNDARAM et al., 2007; BARTLETT; SUNDARAM; MOAZZEZ, 2011; OLIVEIRA et al., 2015). Esta camada formada sobre o esmalte foi capaz de inibir a ocorrência de erosão quando submetidos ao desafio erosivo (SUNDARAM et al., 2007; BARTLETT; SUNDARAM; MOAZZEZ 2011; OLIVEIRA et al., 2015). Um material idealizado para a infiltração de lesões de cárie (infiltrante) também foi recentemente testado para erosão, sendo encontrados bons resultados (OLIVEIRA et al., 2015). No entanto, o infiltrante foi aplicado sem remoção do excesso, formando uma camada de material sobre o esmalte (OLIVEIRA et al., 2015) e para cárie ele funciona como uma barreira de difusão no interior das porosidades da lesão de mancha branca (PARIS et al., 2007). Mesmo considerando que a lesão inicial de erosão se caracteriza por ser superficial (SHELLIS et al., 2011; HUYSMANS; CHEW; ELLWOOD, 2011), seria importante estudar se o infiltrante também é capaz de inibir a progressão de erosão quando infiltrado superficialmente na lesão e não sobre a mesma, assim como faz para as lesões de cárie dentária. Para tal seria necessária a aplicação do infiltrante seguindo as recomendações do fabricante, com a remoção do excesso do material na superfície de esmalte após sua aplicação, anteriormente a fotopolimerização.

Levando esse aspecto em consideração, no presente trabalho foi analisado se a aplicação dos materiais em lesões erosivas iniciais, com a presença de material resinoso somente na porção superficial erodida (porosa), seria suficiente para inibir a progressão da erosão. A hipótese deste estudo era de que os materiais estudados, mesmo sem formar uma camada sobre o esmalte, seriam capazes de proteger a estrutura dentária e assim inibir a ocorrência da erosão.

No presente trabalho além do desgaste após o desafio erosivo, a alteração da superfície dentária após o tratamento da mesma com os materiais selecionados também foi analisada. Os resultados mostraram que nos grupos (Hc, Ac, Ic) nos quais houve a remoção de excesso do material, estes apresentaram comportamento semelhantes entre si, sem diferença em relação aos grupos controle com e sem remoção, não quais não houve aplicação de material. Observou-se valores negativos nos perfis dos grupos de espécimes nos quais foram aplicados o infiltrante e o selante, o que significa que houve perda de esmalte no procedimento de aplicação dos materiais, possivelmente devido ao condicionamento da superfície previamente a aplicação e remoção do excesso de material. O condicionamento ácido é necessário para promover a desmineralização seletiva dos prismas de esmalte, o que resulta em microporos que aumentam a energia livre de superfície e permitem o máximo molhamento desse tecido, possibilitando a microrretenção mecânica do material adesivo (KUGEL; FERRARI, 2000). Para a técnica da infiltração de cárie, o condicionamento ácido também tem a função de remover a camada superficial da lesão, a qual se apresenta hipermineralizada, sendo por isso utilizado um ácido mais forte (PARIS; DÖRFER; MEYER-LUECKEL, 2010). No grupo que foi aplicado o infiltrante houve uma perda de estrutura numericamente maior ($-20,55 \pm 3,56$) quando comparado ao do selante ($-1,37 \pm 5,04$), porém esta diferença não foi estatisticamente significativa ($p > 0,05$). Dessa forma nesses grupos (Icon[®] e Helioseal Clear[®]) houve uma ação adicional na lesão de erosão, causada pelos ácidos clorídrico 15% e fosfórico 37%. O tempo de aplicação dos ácidos seguiu as orientações do fabricante, sendo os espécimes expostos ao ácido clorídrico por 120 s antes da aplicação do infiltrante e ao ácido fosfórico por 30 s antes da aplicação do selante. Estudos prévios mostraram que o condicionamento da superfície de dentes decíduos com ácido fosfórico por 15, 30 e 60 s remove 5, 7 e 9 μm de esmalte respectivamente. A profundidade de desgaste causada pelo ataque com ácido clorídrico relatada na literatura é de 15 μm (PARIS; DÖRFER;

MEYER-LUECKEL, 2010). Independente do tempo de aplicação, o condicionamento com o ácido clorídrico, provoca uma maior perda mineral em comparação com o condicionamento com ácido fosfórico (PARIS DÖRFER; MEYER-LUECKEL, 2010). Essa desmineralização é necessária para que haja a penetração eficaz do infiltrante nas lesões iniciais de cárie que são consideradas lesões de subsuperfície (MEYERLUECKEL; PARIS; KIELBASSA, 2007; PARIS et al., 2014). No entanto, a erosão dentária se difere estruturalmente da cárie, pois a mesma apresenta uma desmineralização superficial (HONÓRIO et al., 2008), sendo assim supõe-se que a aplicação do ácido clorídrico preconizada previamente à aplicação do infiltrante pode alterar a extensão da lesão erosiva ou até mesmo remover a camada amolecida. A não utilização do condicionamento com ácido clorídrico como preconiza o fabricante talvez não interfira no seu efeito protetor em relação à progressão das lesões de erosão como foi demonstrado por Oliveira (2013). Os resultados do estudo in vitro de Oliveira et al. (2015) com infiltrante Icon[®] aplicado em esmalte com lesão de erosão mostraram que não houve diferença no seu comportamento frente ao desafio erosivo, com ou sem condicionamento prévio da superfície. O ácido utilizado para a formação da lesão de erosão inicial do presente estudo e do estudo supracitado é o mesmo que o determinado pelo fabricante para o condicionamento da superfície, sendo assim, talvez a própria estrutura do esmalte já estivesse em condições ideais de adesão, portanto, pronta para o recebimento desse material.

Por outro lado, nota-se que apenas a aplicação do adesivo autocondicionante com remoção de excesso não promoveu perda de estrutura dentária, o que se torna importante em lesões erosivas, que são consideradas lesões superficiais. Isso poderia ser explicado pelo fato de que neste tipo de adesivo, que apresenta um sistema de ácido associado ao primer, só há desmineralização da superfície, sem remoção da mesma, já que não há fase de lavagem. Além disso, estes materiais são compostos por misturas aquosas de monómeros funcionais ácidos, geralmente ácido fosfórico ou ésteres de ácido carboxílico, com um pH mais elevado do que o de géis de ácido fosfórico (PASHLEY; TAY, 2001), sendo assim não são considerados tão agressivos como os adesivos, nos quais é necessária a aplicação do ácido fosfórico (PERDIGÃO, 2007; VAN LANDUYT et al., 2006). Os adesivos autocondicionantes podem diferir na sua agressividade, sendo classificados em três categorias de acordo com a acidez: leve, moderado e agressivo. O Adhese[®] é considerado um adesivo moderado (pH>

1,5)(PERDIGÃO; GOMES; LOPES, 2006). Particularmente analisando o material (Adhese[®]), Holzmeier et al. (2008), observaram que ao aplicá-lo por 30s promove-se em média 1 µm de profundidade de desmineralização em esmalte hígido em comparação com a 15-20 µm do ácido fosfórico 35%.

Dentre os materiais aplicados sem a remoção do excesso o infiltrante foi o que apresentou a camada de maior espessura numérica, porém sem diferença estatística em relação aos outros materiais em estudo na mesma condição (sem remoção de excesso). Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira (2013). Em outro estudo in vitro, no qual foi avaliada a penetração de materiais adesivos nas lesões de erosão, o material Heliobond Clear[®], seguido pelo Icon[®] apresentou uma espessura maior do que o Adhese[®] (IONTA, 2014). Nestes estudos ficou a dúvida se o método de aplicação do material Icon[®], realizado com um dispositivo fornecido pelo fabricante, favoreceu a ocorrência dessa camada mais espessa, ou se o próprio material quem proporcionou essa característica. Esse dispositivo do fabricante apresenta uma ponta ativa ampla, com uma esponja mais densa quando comparada ao *microbrush*, frequentemente utilizado para a aplicação do selante e adesivo. Neste estudo, para padronização, todos os materiais foram aplicados com o *microbrush*. Desta forma presumia-se que não houvesse uma maior espessura do infiltrante, no entanto ela ocorreu, o que indica que essa característica se deve ao próprio material. Por outro lado, esse material apresenta uma capacidade de penetração em lesões iniciais de erosão (IONTA, 2014) maior em comparação a dos adesivos e selantes, devido a sua baixa viscosidade (PARIS et al., 2007a).

Analisando o desgaste dentário após o desafio erosivo, os grupos (Hs, As, Is) sem remoção de excesso se comportaram de forma semelhante ($p>0,05$), constatando-se a presença de material sobre o esmalte e prevenindo a perda da estrutura dentária. Resultados semelhantes foram obtidos em um desafio erosivo de 5 dias com HCl por 2 min, 4 vezes ao dia (OLIVEIRA et al., 2015). Wegehaupt et al. (2012) também observaram efeito preventivo dos selantes sobre o esmalte em relação à ação de ácidos extrínsecos e intrínsecos por 28 dias. Com relação ao infiltrante, existe a preocupação a respeito de sua durabilidade diante de desafios erosivos mais longos, devido a sua maior suscetibilidade à degradação quando comparado aos outros materiais resinosos. Dos materiais estudados, tanto o selante quanto o infiltrante são compostos a base de TEGDMA (trietilenoglicol dimetacrilato).

Esse monômero faz com que os materiais apresentem maior capacidade de penetração, mas também apresentem como propriedade a hidrofília (ORTENGREN et al., 2001). Quanto ao infiltrante essa preocupação com a suscetibilidade à degradação é ainda maior, tendo em vista que o mesmo é composto de 99% de TEGDMA (WIEGAND et al., 2011).

Com relação aos materiais nos quais houve remoção do excesso, pôde-se observar que todos resultaram em desgaste da estrutura dentária, a qual foi estatisticamente igual ao grupo controle. O infiltrante foi o material que possibilitou a maior perda de estrutura, mas sem diferença estatística significativa em relação aos outros grupos ($p>0,05$). Um aspecto que pode ser esclarecido foi que independentemente do fator tipo de tratamento realizado, a remoção de excesso dos mesmos da superfície de esmalte revelou um maior desgaste da estrutura dentária após o desafio erosivo, não promovendo proteção da mesma. A presença de material resinoso apenas na porção superficial erodida (porosa), não foi suficiente para inibir a progressão da erosão. Supõe-se que seja necessária a permanência de uma camada de material sobre o esmalte, funcionando como uma barreira física para que haja a proteção da estrutura dentária.

Os resultados deste estudo sugerem que os selantes de fossas e fissuras, os adesivos autocondicionantes e o infiltrante são materiais de aplicação profissional promissores para a inibição da progressão da erosão, quando aplicados sem a remoção dos seus excessos. Apesar de apresentar resultados promitentes, antes da aplicabilidade clínica, novos estudos são necessários para se esclarecer a durabilidade e permanência desses materiais sobre a superfície dentária, diante de desafios erosivos prolongados.

7 CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo in vitro permitem concluir que a aplicação do infiltrante, selante de fossas e fissuras e adesivo autocondicionante sem excesso sobre a superfície de esmalte, com lesões iniciais de erosão, não inibe a progressão das lesões erosivas. Por outro lado, a aplicação destes mesmos materiais sem a remoção de excesso é capaz de proteger o esmalte contra desafios erosivos subsequentes. Assim sendo rejeita-se a hipótese formulada, uma vez que: Há diferença na inibição da progressão da erosão in vitro entre materiais resinosos com e sem excesso sobre o esmalte. O infiltrante, o selante de fossas e fissuras e o adesivo autocondicionante aplicados nas lesões iniciais de erosão sem a remoção do excesso inibiram o desgaste do esmalte após o desafio erosivo.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

- 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, mar. 2005.
- AMAECHI, B. T. et al. Thickness of acquired salivary pellicle as a determinant of the sites of dental erosion. **J Dent Res.**, v.78, n.12, p.1821-8, 1999.
- ATTIN, T. et al. Method to detect minimal amounts of calcium dissolved in acidic solutions. **Caries Res.**, v. 39, n.5, p.432-6 sep-oct, 2005.
- ATTIN T. et al. 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, oct. 2007.
- AUAD, S.M. et al. Dental erosion amongst 13- and 14-year-old Brazilian schoolchildren. **Int. Dent. J.**, v. 57, n. 3, p. 161-7, jun. 2007.
- AUSTIN, R.S. et al. A qualitative and quantitative investigation into the effect of fluoride formulations on enamel erosion and erosion-abrasion in vitro. **J Dent.**, v. 39, n.10, p.648-55, oct. 2011.
- AUSTIN, R.S. et al. The effect of single-application fluoride treatment on simulated gastric erosion and erosion-abrasion of enamel in vitro. **Int J Prosthodont**, v. 27, n.5, p.425-6, sep-oct. 2014.
- AZZOPARDI, A. et al. The measurement and prevention of erosion and abrasion. **J. Dent.**, v. 29, n. 6, p. 395-400, aug. 2001.
- AZZOPARDI, A. et al. 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, mar. 2004.
- BARBOUR, M.E.; LUSSI, A.; SHELLIS, R.P. Screening and prediction of erosive potential. **Caries Res.**, v.45, Suppl 1, p.24-32, 2011.
-

BARBOUR, M.E.; LUSI, A. Erosion in relation to nutrition and the environment. **Monogr Oral Sci.**, v. 25, p.143-54, 2014.

BARTLETT, D.; BLUNT, L.; SMITH, B.G. Measurement of tooth wear in patients with palatal erosion. **Br Dent J.**, v. 8, n.5, p.179-84, mar.1997.

BARTLETT, D. Intrinsic causes of erosion. **Monogr. Oral Sci.**, v. 20, p. 119-39, 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, jan. 2011.

BARTLETT, D.W. et al. Prevalence of tooth wear on buccal and lingual surfaces and possible risk factors in young European adults. **J. Dent.**, v.41, n.11, p.1007-13, nov. 2013.

BONECKER, M. et al. Impact of dental caries on preschool children's quality of life: an update. **Braz. Oral Res.**, v. 26, spec. iss.1, p.103-7, 2012.

BORGES, A.B. et al. Bleaching gels containing calcium and fluoride: effect on enamel erosion susceptibility. **Int. J. Dent.**, 2012;

BROWN, C.J. et al. The erosive potential of flavoured sparkling water drinks. **Int J Pediatr Dent.**, v. 17, n.2, p. 86-91, mar. 2007.

BÜYÜKYILMAZ, T. et al. The caries-preventive effect of titanium tetrafluoride on root surfaces in situ as evaluated by microradiography and confocal laser scanning microscopy. **Adv Dent Res.**, v. 11, n.4, p. 448-52, nov.1997.

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

CARVALHO, T.S. et al. Erosive tooth wear in children. **Monogr. Oral Sci.**, v. 25, p.262-78, 2014.

- CORRÊA, M.S.N.P. et al. Prevalence and associated factors of dental erosion in children and adolescents of a private dental practice. **Int. J. Pediatr. Dent.**, v.21, n.6, p. 451-8, nov., 2011.
- 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. et al. Effect of time on the remineralisation of enamel by synthetic saliva after citric acid erosion. **Caries Res.**, v.35, n.3, p.211-5, may-jun.2001.
- EKSTRAND, K.R.; BAKHSHANDEH, A.; MARTIGNON, S. Treatment of proximal superficial caries lesions on primary molar teeth with resin infiltration and fluoride varnish versus fluoride varnish only: efficacy after 1 year. **Caries Res.**, v. 44, n.1, p. 41-6, 2010.
- EL AIDI, H. et al. Dynamics of tooth erosion in adolescents: a 3-year longitudinal study. **J. Dent.**, v. 38, n. 2, p. 131-7, feb. 2010.
- FALLER, R.V.; EVERSOLE, S.L.; SAUNDERS-BURKHARDT, K. Protective benefits of a stabilised stannous-containing fluoride dentifrice against erosive acid damage. **Int Dent J.**, v. 64 Suppl 1, p. 29-3, mar. 2014.
- FURTADO, J. R. et al. Aspectos físico-químicos relacionados ao potencial erosivo de bebidas ácidas. **RFO UPF**, Passo Fundo, v. 15, n. 3, dez. 2010. Disponível em: <http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-40122010000300020&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 20 jan.2015.
- 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, jul. 2012.
- 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, oct. 2000.
- 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, aug. 2001.
- GANSS, C.; KLIMEK, J.; STARCK, C. Quantitative analysis of the impact of the organic matrix on the fluoride effect on erosion progression in human
-

dentine using longitudinal microradiography. **Arch Oral Biol.**, v.49, n.11, p. 931-5, nov. 2004.

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

GANSS, C. Efficacy of the stannous ion and a biopolymer in toothpastes on enamel erosion/abrasion. **J Dent.**, v. 40, n.12, p. 1036-43, Dec, 2012.

GOEPFERD, S.J.; OLBERDING, P. The effect of sealing white spot lesions on lesion progression in vitro. **Pediatr. Dent.**, v. 11, n. 1, p. 14-6, mar. 1989

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.

GU, Z.L.I. J; SÖREMARK, R. Influence of tooth surface conditions on enamel fluoride uptake after topical application of TIF4 in vitro. **Acta Odontol Scand.**, v. 54, n. 5, p. 279-281, 1996.

GURGEL, C.V. et al. Dental erosion in a group of 12- and 16-year-old Brazilian schoolchildren. **Pediatr. Dent.**, v. 33, n.1, p. 23-8, jan-feb, 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.

HOLZMEIER, M. et al. A new generation of self-etching adhesives: comparison with traditional acid etch technique. **J Orofac. Orthop.**, v. 69, n. 2, p. 78-93, mar. 2008.

HONÓRIO, H.M. et al. 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, oct. 2008.

HONÓRIO, H.M. 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, jan. 2010.

HOVE, L. et al. The protective effect of TiF₄, SnF₂ and NaF on erosion of enamel by hydrochloric acid in vitro measured by white light interferometry. **Caries Res.**, 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.

IMFELD, T. Prevention of progression of dental erosion by professional and individual prophylactic measures. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 104, n. 2, p. 215-20, apr. 1996.

IONTA, F.Q. **Penetração de materiais resinosos em lesões de erosão, com e sem condicionamento prévio do esmalte: estudo *in vitro*** [dissertação]. Bauru (SP): Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 2014.

JAEGGI, T.; LUSSI, A. Prevalence, incidence and distribution of erosion. **Monogr. Oral Sci.**, v. 20, p. 44-65, 2006.

KLIMEK, J.; HELLWIG, E.; AHRENS, G. Fluoride taken up by plaque, by the underlying enamel and by clean enamel from three fluoride compounds in vitro. **Caries Res.**, v. 16, n. 2, p. 156-61, 1982.

KUGEL, G.; FERRARI, M. The science of bonding: from first to sixth generation. **J Am Dent Assoc.**, v. 131, Suppl: 20S-25S, jun. 2000

KREULEN, C.M. Systematic review of the prevalence of tooth wear in children and adolescents. **Caries Res.** v. 44, n. 2, p. 151-9, 2010

LARSEN, M.J.; NYVAD, B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. **Caries Res.**, v. 33, n. 1, p. 81-7, 1999.

LARSEN, M.J.; RICHARDS, A. Fluoride is unable to reduce dental erosion from soft drinks. **Caries Res.**, v. 36, n. 1, p. 75-80, jan-feb, 2002.

LENDENMANN, U.; GROGAN, J.; OPPENHEIM, F.G. Saliva and dental pellicle-a review. **Adv Dent Res.**, v. 14, p. 22-8, dec. 2000.

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. Erosive tooth wear – a multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. **Monogr. Oral Sci.**, v. 20, p. 1-8, 2006.

LUSSI, A.; JAEGGI, T. Chemical factors. **Monogr. Oral Sci.**, v. 20, p. 77-87, 2006.

LUSSI, A. et al. Erosive tooth wear: diagnosis, risk factors and prevention. **Am J Dent.**, v. 19, n.6, p. 319-25, dec. 2006.

LUSSI, A.; JAEGGI, T. Erosion--diagnosis and risk factors. **Clin. Oral Investig.**, v. 12 Suppl 1, p.5-13, mar. 2008.

LUSSI, A. et al. Dental erosion--an overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. **Caries Res.**, v. 45 Suppl 1, p. 2-12, 2011.

LUSSI, A.; HELLWIG, E. Risk assessment and causal preventive measures. **Monogr. Oral Sci.**, v. 25, p. 220-9, 2014.

LUSSI, A. et al. Clinical study monitoring the pH on tooth surfaces in patients with and without erosion. **Caries Res.**, v. 46, n.6, p. 507-12, 2012.

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. et al. Erosive tooth wear and wedge-shaped defects in 1996 and 2006: cross-sectional surveys of Swiss army recruits. **Swiss Dent J.**, v. 125, p. 13-27, 2015.

MAGALHÃES, A.C et al. Inhibition of tooth erosion by milk containing different fluoride concentrations: an in vitro study. **J. Dent.**, v. 42, n.4, p.498-502, apr. 2014.

MAGALHÃES, A.C. et al. Effect of a 4% titanium tetrafluoride (TiF₄) varnish on demineralization and remineralisation of bovine enamel in vitro. **J. Dent.**, v.36, n.2, p. 158-62, feb. 2008a

MAGALHÃES, A.C. et al. Effect of 4% titanium tetrafluoride solution on dental erosion by a soft drink: an in situ/ex vivo study. **Arch. Oral Biol.**, v. 53, n.5, p. 399-404, may 2008b.

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

MAGALHÃES, A.C. et al. Effect of a single application of TiF(4) and NaF varnishes and solutions on dentin erosion in vitro. **J Dent.**, v. 38, n.2, p. 153-7, feb. 2010.

MAGALHÃES, A.C. et al. Fluoride in dental erosion. **Monogr. Oral Sci.**, v. 22, p.158-70, 2011.

MARTIGNON, S. et al. Sealing distal proximal caries lesions in first primary molars: efficacy after 2.5 years. **Caries Res.**, v. 44, n.6, p. 562-70, 2010.

MARTIGNON S. et al. Infiltrating/sealing proximal caries lesions: a 3-year randomized clinical trial. **J Dent Res.**, v. 91, n.3, p. 288-92, mar. 2012.

MEURMAN, J.H.; FRANK, R.M. Scanning electron microscopic study of the effect of salivary pellicle on enamel erosion. **Caries Res.**, v.25, n.1, p.1-6, 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, apr. 1996.

MEYER-LUECKEL, H.; BITTER, K.; PARIS, S. Randomized controlled clinical trial on proximal caries infiltration: three-year follow-up. **Caries Res.**, v. 46, n. 6, p. 544-8, 2012.

MEYER-LUECKEL, H. et al. 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, jan. 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, feb. 2008a.

_____. Improved resin infiltration of natural caries lesions. **J. Dent. Res.**, v. 87, n. 12, p. 1112-1116, 2008b.

MILLWARD, A. et al. Continuous monitoring of salivary flow rate and pH at the surface of the dentition following consumption of acidic beverages. **Caries Res.**, v. 31, p. 44-9, 1997.

MUELLER, J. et al. 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, may/jun. 2006.

MUNDORFF, S.A.; LITTLE, M.F., BIBBY, B.G. Enamel dissolution. II. Action of titanium tetrafluoride. **J. Dent.Res.**, v. 51, n.6, p. 1567-71, nov-dec, 1972.

MURAKAMI, C. et al. Risk indicators for erosive tooth wear in brazilian preschool children. **Caries Res.**, v. 45, n. 2, p. 121-9, mar. 2011.

NARVAI, P.C. et al. Dental caries in Brazil: decline, polarization, inequality and social exclusion. **Rev. Panam. Salud Publica**, v.19 , n.6, p. 385-9, jun, 2006.

OGAARD, B. Effects of fluoride on caries development and progression in vivo. **J. Dent Res.**, v.69, p. 813-9, feb. 1990.

OLIVEIRA G. et al. In Vitro Effects of Resin Infiltration on Enamel Erosion Inhibition. **Oper Dent.**, v.14 [Epub ahead of print] PubMed PMID: 25587972, jan. 2015.

OLIVEIRA, G.C. **Uso do infiltrante sobre o esmalte hígido e com lesão inicial de erosão submetido a desafio erosivo *in vitro*** [dissertação]. Bauru (SP): Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 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, 160, may-jun. 2000.

O'SULLIVAN, E.A. et al. Gastroesophageal reflux in children and its relationship to erosion of primary and permanent teeth. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 106, n. 3, p. 765-9, jun. 1998.

ORTENGREN, U. et al.. Influence of pH and storage time on the sorption and solubility behaviour of three composite resin materials. **J. Dent.**, v. 29, p. 35-41, jan.2001.

PARIS, S.; MEYER-LUECKEL, H.; KIELBASSA, A.M. Resin infiltration of natural caries lesions. **J Dent Res.** v.86, n.7, p. 662-6, Jul.2007

-
- PARIS, S. et al. Progression of sealed initial bovine enamel lesions under demineralizing conditions in vitro. **Caries Res.**, v. 40, p. 124-129, 2006.
- PARIS, S. et al. Resin infiltration of natural caries lesions. **J. Dent. Res.**, v. 86, n. 7, p. 662-666, 2007
- PARIS, S. et al. Penetration coefficients of commercially available and experimental composites intended to infiltrate enamel carious lesions. **Dent. Mater.**, v. 23, n. 6, p. 742-8, jun. 2007a.
- _____. Resin infiltration of artificial enamel caries lesions with experimental light curing resins. **Dent. Mater. J.**, v. 26, n. 4, p. 582-8, jul. 2007b.
- 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, jan. 2010.
- PARIS, S. et al. Resin infiltration of proximal caries lesions differing in ICDAS codes. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 119, n. 2, p.182-6, apr. 2011.
- PARIS, S. et al. Micro-hardness and mineral loss of enamel lesions after infiltration with various resins: influence of infiltrant composition and application frequency in vitro. **J. Dent.**, v. 41, n. 6, p. 543-8, jun. 2013.
- PARIS, S. et al. Comparison of sealant and infiltrant penetration into pit and fissure caries lesions in vitro. **J Dent**, v.42, n.4, p. 432-8, apr. 2014.
- PASHLEY, D.H.; TAY, F.R. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. **Dent. Mater**, v. 17, n.5, p. 430-44, set. 2001.
- PERDIGÃO, J.; GOMES, G.; LOPES, M.M. Influence of conditioning time on enamel adhesion. **Quintessence Int.**;37, n.1, p.35-41, Jan, 2006 .
- PERDIGÃO, J. New developments in dental adhesion. **Dent Clin North Am.**, v. 51, n.2, p. 333-57, apr. 2007.
- RALLAN, M. et al. Effect of various remineralising agents on human eroded enamel of primary teeth. **Eur Arch Paediatr Dent**, 14, n.5, p.313-8, oct.2013.
-

RAKHMATULLINA, E.; BEYELER, B.; LUSI, A. Inhibition of enamel erosion by stannous fluoride containing rinsing solutions. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* v. 123, n.4, p.296-302, 2013;

RANJITKAR S. et al. The effect of CPP-ACP on enamel wear under severe erosive conditions. *Arch Oral Biol.*, v. 54, n.6, p.527-32, jun. 2009.

REN, Y.F. et al. Preventive effects of dentifrice containing 5000ppm fluoride against dental erosion in situ. *J Dent.*, v. 39, n.10, p.672-8, oct. 2011.

RIBEIRO, C.C.; GIBSON, I.; BARBOSA M.A. The uptake of titanium ions by hydroxyapatite particles-structural changes and possible mechanisms. *Biomaterials*, v.27, n.9, p.1749–1761, 2006.

RIOS, D. 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, apr/ jun. 2008.

Rios D. et al. 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. Feb.2009

_____. 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, 2006.

RITTER, A.V. et al. Clinical evaluation of an all-in-one adhesive in non-carious cervical lesions with different degrees of dentin sclerosis. *Oper Dent.*, v. 33, n. 4, p. 370-8, jul-aug. 2008.

RYTÖMAA, I. et al. Bulimia and tooth erosion. *Acta Odontol. Scand.*, v. 56, n.1, p.36-40, feb.1998.

ROBINSON, C. et al. Arrest and control of carious lesions: a study based on preliminary experiments with resorcionolformaldehyde resin. *J. Dent. Res.*, v. 55, n. 5, p. 812-818, sep./oct.1976.

ROBINSON, C. et al. In vitro studies of the penetration of adhesive resins into artificial caries-like lesions. *CariesRes.*, v. 35, n. 2, p. 136-41, mar.- apr. 2001.

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

SALAS MM, NASCIMENTO GG, HUYSMANS MC, DEMARCO FF. Estimated prevalence of erosive tooth wear in permanent teeth of children and adolescents: an epidemiological systematic review and meta-regression analysis. **J Dent.** v. 43, n.1, p. 42-50, Jan, 2015.

SBBrazil. **Brasil passa a integrar grupo de países com baixa prevalência de cárie.** Disponível em:

http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/noticias/default.cfm?pg=dspDetalheNoticia&id_area=124&CO_NOTICIA=12045>. Acesso em: 05 jul. 2011.

SCHEUTZEL, P. Etiology of dental erosion-intrinsic factors. **Eur. J. Oral Sci.**, v. 104, n. 2, pt. 2, p. 178-90, apr. 1996.

SCHLUETER, N. et al. Effect of titanium tetrafluoride and sodium fluoride on erosion progression in enamel and dentine in vitro. **Caries Res.**, v. 41, n.2, p.141-5, 2007.

SCHLUETER, N. et al. 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. et al. Methods for the measurement and characterization of erosion in enamel and dentine. **Caries Res.** v. 45 Suppl1:13-23, 2011.

SCHMIDLIN, P.R. et al. Penetration of a bonding agent into De- and remineralized enamel in vitro. **J. Adhes. Dent.**, v. 6, n. 2, p. 11-5, 2004.

SHELLIS, R.P. et al. Methodology and models in erosion research: discussion and conclusions. **Caries Res.**, v.45, Suppl 1, p.69-77, may 2011.

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

STEINER-OLIVEIRA, C. et al. Effect of a pulsed CO2 laser and fluoride on the prevention of enamel and dentine erosion. **Arch Oral Biol.**, v. 55, n.2, p.127-33, feb. 2010.

SUNDARAM, G. et al. Effect of resin coating on dentine compared to repeated topical applications of fluoride mouthwash after an abrasion and erosion wear regime. **J Dent.**, v. 35, n.10, p. 814-8, oct. 2007.

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, dec. 2010.

TEN CATE, J.M. Review on fluoride, with special emphasis on calcium fluoridemechanisms in caries prevention. **Eur J. Oral Sci.**, v. 105 (5 Pt 2), p.461-5, oct. 1997.

TEZEL, H.; ERGÜCÜ, Z., ONAL, B. Effects of topical fluoride agents on artificial enamel lesion formation in vitro. **Quintessence Int.**; v. 33,n.5, p.347-52, may 2002.

TUCKER, K. et al. Human enamel as a substrate for in vitro acid dissolution studies: influence of tooth surface and morphology. **Caries Res.**, v. 32, n.2, p.135-40, 1998.

TURSSI, C.P. et al. Counteractive effect of antacid suspensions on intrinsic dental erosion. **Eur J. Oral Sci.**, v. 120, n.4, p.349-52, aug. 2012.

VAN LANDUYT, K.L. et al. Bond strength of a mild self-etch adhesive with and without prior acid-etching. **J. Dent.**, v. 34, p.77-85. jan.2006.

VAN RIJKOM, H. et al. Erosion-inhibiting effect of sodium fluoride and titanium tetrafluoride treatment in vitro. **Eur J. Oral Sci.**, v.111, n.3, p.253-7, jun. 2003.

VIEIRA, A.; RUBEN, J.L.; HUYSMANS, M.C. Effect of titanium tetrafluoride, aminefluoride and fluoride varnish on enamel erosion in vitro. **Caries Res.**, v. 39, n.5, p.371-9, sep-oct. 2005.

WANG, X. et al. Preventing erosion with novel agents. **J. Dent.**, v. 39, n. 2, p. 163-70, feb. 2011.

WEGEHAUPT, F.J.; ATTIN, T. The role of fluoride and casein phosphopeptide/ amorphous calcium phosphate in the prevention of erosive/abrasive wear in an in vitro model using hydrochloric acid. **Caries Res.**, v. 44, n.4, p.358-63, 2010.

WEGEHAUPT, F.J. et al. 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.**, v. 71, n.5, p.1188-94, sep. 2013.

WEST, N.X.; HUGHES, J.A.; ADDY, M. Erosion of dentine and enamel in vitro by dietary acids: the effect of temperature, acid character, concentration and exposure time. **J Oral Rehabil.**, v. 27, n.10, p.875-80, oct. 2000.

WEST, N.X.; JOINER, A. Enamel mineral loss. **J. Dent.**; v. 42 Suppl 1, p.2-11, jun. 2014.

WETTON, S. et al. Exposure time of enamel and dentine to saliva for protection against erosion: a study in vitro. **Caries Res.**, v. 40, n.3, p.213-7, 2006.

WHITE, A. J. et al. Human and bovine enamel erosion under 'single-drink' conditions. **Eur J Oral Sci.**, v. 118, n.6, p.604-9. dec.2010.

WIEGAND, A.; ATTIN, T. Influence of fluoride on the prevention of erosive lesions--a review. **Oral Health Prev. Dent.**, v.1,n.4, p.245-53, 2003

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

WIEGAND, A. et al. Impact of the in situ formed salivary pellicle on enamel and dentine erosion induced by different acids. **Acta Odontol Scand.**, v. 66, n.4, p.225-30, aug. 2008.

WIEGAND, A. et al. 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, aug. 2009.

WIEGAND, A. et al. Adhesive performance of a caries infiltrant on sound and demineralised enamel. **J. Dent.** v.39, n.2, p.117-21. feb. 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **The World Oral Health Report 2003.** Continuous improvement of oral health in the 21st century—the approach of the WHO Global Oral Health Programme. Geneva: WHO, 2003.

YOUNG, A.; TENUTA, L.M. Initial erosion models. **Caries Res.**; v. 45 Suppl 1, p.33-42.doi. Epub, may. 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, jul-aug. 1976.

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