



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de Araçatuba

Henrico Badaoui Strazzi Sahyon

**EFEITO DE SOLUÇÕES ÁCIDAS NO PROCESSO DE EROSÃO
DO ESMALTE DENTÁRIO RESTAURADO COM MATERIAIS
COM CAPACIDADE DE LIBERAÇÃO DE FLUORETOS**

Araçatuba – SP

2014



Henrico Badaoui Strazzi Sahyon

**EFEITO DE SOLUÇÕES ÁCIDAS NO PROCESSO DE EROSÃO
DO ESMALTE DENTÁRIO RESTAURADO COM MATERIAIS
COM CAPACIDADE DE LIBERAÇÃO DE FLUORETOS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Faculdade de
Odontologia de Araçatuba, da
Universidade Estadual Paulista “Júlio
de Mesquita Filho”, como parte dos
requisitos para a obtenção do título
de Graduação em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique
dos Santos.

Araçatuba – SP

2014

Dedicatória

Agradeço a **Deus** pela tua imensa grandeza e pelo seu amor incondicional.

Aos meus pais, **José Badaoui Sahyon** e **Maria Luiza Coser Strazzi Sahyon** que me deram a vida e me ensinaram a vivê-la com dignidade, iluminando meus caminhos com afeto e dedicação.

Aos meus irmãos, **Angelita Strazzi Sahyon** e **Alfonso Badaoui Strazzi Sahyon** por toda confiança, amor, respeito e proteção.

Aos meus avôs, **Raineiro Paulani Strazzi**, **Regina Coser Strazzi**, **Badaoui Sahyon** e **Hanne Manassa** pela infinidade de conhecimentos transmitidos em prol de meu crescimento como ser humano.

Aos meus **amigos** e **amigas**, em especial **Ariane Santana**, **Camila Berbel** e **Tamyres Miranda**, por vivenciar a minha história, desenvolvendo a minha felicidade e duplicando a nossa alegria.

Agradecimientos

A Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

Ao meu orientador Professor Doutor **Paulo Henrique dos Santos** por toda paciência, confiança e dedicação.

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq** pelo apoio para a realização deste trabalho.

Aos alunos de pós-graduação da Faculdade de Odontologia de Araçatuba **Ana Paula Albuquerque Guedes, Thaís Yumi Umeda Suzuki e André Gustavo de Lima Godas** por toda ajuda e dedicação.

Ao **Departamento de Materiais Odontológico e Prótese**, Faculdade de Odontologia de Araçatuba - UNESP.

Ao **Departamento de Odontologia Restauradora**, Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP.

Ao **Departamento de Odontopediatria**, Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP.

A todos os professores da Faculdade de Odontologia de Araçatuba – UNESP, obrigado pela competência, atenção, ensino e dedicação depositada.

**A todos os funcionários da Faculdade de Odontologia de Araçatuba –
UNESP, obrigado por toda a ajuda.**

Muito Obrigado!!!

Epigra^l

*“Lute com determinação, abrace a vida com paixão, perca com
Classe e vença com ousadia, porque o mundo pertence a quem se
Atreve e a vida é muito para ser insignificante.”*

Charles Chaplin

Resumo

SAHYON, H. B. S. **Efeito de soluções ácidas no processo de erosão do esmalte dentário restaurado com materiais com capacidade de liberação de fluoretos**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2014.

Resumo

O objetivo deste estudo *in vitro* foi avaliar o efeito da ciclagem de pH erosiva com soluções que simulam a erosão dental, na microdureza Knoop de esmalte dentário, restaurado com diferentes materiais com capacidade de liberação de fluoretos. Os fatores em estudo são: materiais restauradores em três níveis (sistema adesivo de condicionamento total + resina composta; sistema adesivo autocondicionante com fluoreto + resina composta; sistema adesivo autocondicionante com fluoreto e brometo + resina composta), a distância da interface em 2 níveis (30 μm ; 70 μm) e a solução ácida em 3 níveis (água deionizada, ácido cítrico e ácido clorídrico). Foram utilizados 18 dentes bovinos selecionados e distribuídos em 3 grupos de acordo com os materiais restauradores e meios de imersão utilizados (n=6). As amostras foram submetidas a tratamentos alternados de desmineralização (etapas de 30s) e remineralização (etapas de 1h) até um total de desmineralização de 150s (iniciando e terminando com a desmineralização). Os valores de dureza obtidos antes e após a ciclagem erosiva foram utilizados para determinar as alterações no substrato dental, o esmalte. Os dados de microdureza foram submetidos a testes estatísticos de normalidade e testes específicos para verificação da significância entre as médias ($\alpha = 0.05$). Os resultados mostraram que as soluções ácidas foram capazes de alterar a dureza do esmalte dentário, sendo que o material adesivo que proporcionou maiores valores de microdureza Knoop, tanto para a distância de 30 μm , quanto para a distância de 70 μm , foi o sistema adesivo autocondicionante Clearfil SE Protect.

Palavras - chave: Erosão Dentária; Teste de Dureza; Esmalte Dentário.

SAHYON, H. B. S. **Effect of acidic solutions in the erosion of tooth enamel restored with materials able of releasing fluoride process.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2014.

Abstract

The aim of this *in vitro* study was to evaluate the effect of erosive pH cycling with solutions that simulate dental erosion, the Knoop hardness of dental enamel, restored with different materials able of releasing fluoride. The factors are: restorative materials in three levels (total etch adhesive system + composite resin , self-etching adhesive system with fluoride + composite resin , self-etching adhesive system with fluoride and bromide + composite resin) , the distance from the interface at two levels (30 μm , 70 μm) and the acid solution into three levels (deionized water , citric acid and hydrochloric acid). 18 selected bovine teeth were used and divided into 3 groups according to the restorative material and means for dipping used (n = 6). The samples were subjected to alternate treatments of demineralization (steps 30s) and remineralization (steps 1h) up to a total of 150s demineralization (beginning and ending with the demineralization). The hardness obtained before and after cycling erosive was used to determine changes in the dental substrate, the enamel. The microhardness data were subjected to statistical normality tests and specific tests to verify the significance between means ($\alpha = 0.05$). The results show that acid solutions were able to change the hardness of dental enamel, and the adhesive material provided higher values of microhardness for both the distance of 30 μm , and for a distance of 70 μm , was the adhesive system Clearfil SE Protect.

Keywords: Tooth Erosion; Hardness Testing; Dental Enamel.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Definição dos materiais utilizados em relação a sua classificação, fabricante, composição e lote.

26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Valores de dureza Knoop (KHN) do esmalte dentário à distância de 30 micrometros da interface de união.	30
Tabela 2 –	Valores de dureza Knoop (KHN) do esmalte dentário à distância de 70 micrometros da interface de união.	31

LISTA DE ABREVIATURAS

μm =	Micrometro(s)
CaCl_2 =	Cloreto de Cálcio
h =	Hora(s)
HCL =	Ácido Clorídrico
KHN =	Dureza Knoop
KH_2PO_4 =	Hidrogeno fosfato de Potássio
M =	Concentração Molar
MDPB =	Brometo de Metacriloiloxidodecilpiridino

$\text{MgCl}_2 =$ Cloreto de Magnésio
 $\text{ml} =$ Mililitro
 $n =$ Número(s)
 $\text{NaF} =$ Fluoreto de Sódio
 $s =$ Segundo(s)

Sumário

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	PROPOSIÇÃO	21
3	MATERIAIS E MÉTODO	23
3.1	Delineamento Experimental	24
3.2	Preparo das amostras	24
3.3	Determinação da microdureza Knoop	27
3.4	Ciclagem de pH erosiva	27

	17
3.5 Análise estatística	28
4 RESULTADOS	29
5 DISCUSSÃO	32
6 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	40

Introdução

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a dissolução do esmalte tem sido um assunto abordado com maior frequência na literatura devido às implicações clínicas causadas por esta. A erosão dentária consiste na perda da estrutura química do dente, devido à dissolução de ácidos que não apresentam origem bacteriana,¹⁻⁴ sendo a mesma, um processo de caráter irreversível. O processo de desmineralização do esmalte dentário pode ter origem tanto na dieta alimentar,⁵ como em distúrbios gastrointestinais presentes no paciente, como: doença gastroesofágica, anorexia e bulimia.⁶

Compreender o procedimento de desmineralização do esmalte dental é um processo complexo, devido ao pouco conhecimento sobre se e, em que medida, os estágios deste processo são reversíveis. Portanto, estudos *in vitro*⁷⁻¹⁰ e *in situ*¹¹⁻¹³ foram efetuadas para melhor compreender os processos envolvidos na perda de mineral do esmalte. Estudos realizados em dentes com presença de cáries mostraram que a remineralização do esmalte que sofreu o processo de erosão é diferente da remineralização da lesão.¹⁴⁻¹⁶ Devido ao crescimento gradativo da erosão dentária, tem-se dado maior ênfase no aspecto da remineralização de lesões erosivas do esmalte encontradas em estágios precoces,¹⁵⁻¹⁶ visto que o esmalte amolecido apresentaria maior potencial de remineralização,^{15,17,18} aumentando sua resistência mecânica.^{15,19}

O emprego de materiais adesivos e/ou restauradores que tem por características liberar fluoreto, tem sido uma escolha satisfatória para promover a remineralização do substrato dental.²⁰ É de saber que o flúor contido e liberado por estes materiais, apresenta influência na preservação das paredes cavitárias, quando relacionadas às lesões cariosas, além de atuar nos processos de infiltração marginal.²¹⁻²² Diante disso, seria de grande relevância averiguar se esse mesmo flúor poderia agir e auxiliar no processo de remineralização de lesões erosivas em estágios precoces.

Um dos procedimentos laboratoriais mais utilizados nos estudos da erosão do esmalte é o teste de microdureza, o qual consiste em um ensaio de penetração utilizando uma ponta de diamante. Este ensaio que possibilita a realização de medidas de dureza superficial do esmalte, tem se mostrado sensível na detecção de fases muito precoces dessa lesão, sendo considerada de grande relevância na obtenção de propriedades mecânicas de pequenas espessuras de material, como encontrada na interface adesiva restauradora entre esmalte e resina composta.²³

Diante do exposto, seria de grande interesse analisar o efeito da ciclagem de pH erosiva, contendo soluções que simulem a erosão dental provenientes tanto de fatores extrínsecos (ingestão de bebidas ácidas), quanto de fatores intrínsecos (distúrbios gastrointestinais crônicos) na microdureza do esmalte restaurado com diferentes materiais com capacidade de liberar

fluoretos. As hipóteses nulas testadas são: 1) As substâncias ácidas não causariam efeito significativo na microdureza do esmalte; 2) A utilização de diversos materiais restauradores, incluindo materiais com habilidade de liberar fluoreto, não influenciaria nas propriedades micromecânicas do esmalte dental.

Proposição

2 PROPOSIÇÃO

Dessa forma, o objetivo deste estudo *in vitro* foi analisar o efeito da ciclagem de pH erosiva, contendo soluções que simulem a erosão dental provenientes tanto de fatores extrínsecos, quanto de fatores intrínsecos na microdureza do esmalte dental restaurado com diferentes materiais restauradores com capacidade de liberar fluoretos.

Materiais e Método

3 MATERIAIS E MÉTODO

3.1 Delineamento Experimental

Os fatores em estudos foram: materiais restauradores em três níveis (sistema adesivo de condicionamento total + resina composta; sistema adesivo autocondicionante com fluoreto + resina composta; sistema adesivo autocondicionante com fluoreto e agente antibacteriano + resina composta), a distância da interface em 2 níveis (30 μm ; 70 μm) e a solução ácida em 3 níveis (água deionizada, ácido cítrico e ácido clorídrico). Foram utilizados 18 dentes bovinos selecionados e distribuídos em 3 grupos de acordo com os materiais restauradores utilizados (n=6). As amostras foram submetidas a tratamentos

alternados de desmineralização (etapas de 30s) e remineralização (etapas de 1h) até um total de desmineralização de 150s (iniciando e terminando com a desmineralização)¹⁵ com diferentes soluções ácidas. Antes e após a ciclagem de pH erosiva, as mensurações de microdureza foram repetidas nos diferentes corpos-de-prova caracterizando um experimento em blocos completos casualizados com esquema em parcelas subdivididas. Os três princípios básicos da experimentação foram respeitados (repetição, aleatorização e blocagem). Os valores iniciais e finais de microdureza Knoop foram utilizados para determinar as alterações nos substratos dentais.

3.2 Preparo das amostras

Dezoito incisivos bovinos recém-extraídos, armazenados em solução de timol 0,1% por no máximo 30 dias em temperatura ambiente, foram selecionados para este estudo. A superfície vestibular dos dentes foi desgastada com lixa granulação #600 e os dentes foram divididos em três grupos, de acordo com o material restaurador utilizado:

- Grupo 1: os dentes foram condicionados com ácido fosfórico 32% (Bisco Inc., Schaumburg, IL, USA) por 15 segundos, seguido por lavagem com água deionizada e secagem com suaves jatos de ar. Sobre estas superfícies foi aplicado o sistema adesivo Adper Single Bond 2 (3M ESPE Dental Products, St. Paul, USA) aplicando 2 camadas consecutivas, agitando o produto gentilmente por 15 segundos, seguido pela fotoativação por 10 segundos com o aparelho Ultraled (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil). As cavidades foram restauradas com a resina composta Filtek Z250 (3M ESPE Dental Products, St. Paul USA) com altura aproximada de 3 mm. Foi inserida a resina em dois incrementos, sendo que cada incremento foi fotopolimerizado por 20 segundos com o aparelho Ultraled (Dabi Atlante).

- Grupo 2: os dentes receberam aplicação do sistema adesivo autocondicionante contendo fluoreto e agente antibacteriano Clearfil SE Protect (Kuraray Medical Inc., Sakazu, Kurashiki, Okayama, Japan). Inicialmente foi aplicado o *primer*, deixando-o agir por 20 segundos, seguido pela aplicação de suave jato de ar por 5 segundos. Em seguida foi aplicado o *bond*, seguido novamente por suave aplicação de ar por 5 segundos. O adesivo foi fotoativado por 10 segundos, utilizando o fotoativador Ultraled (Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil). As cavidades foram restauradas com a resina composta Filtek Z250 (3M ESPE Dental Products, St. Paul USA) com altura aproximada de 3 mm.

- Grupo 3: os dentes receberam aplicação do sistema adesivo autocondicionante contendo fluoreto One Up Bond F (Tokuyama America Inc.). Foi realizada a mistura do produto A com o produto B, aplicados sobre os elementos dentários e fotoativados por 10 segundos. Os dentes foram restaurados utilizando a resina Filtek Z250 (3M ESPE Dental Products, St. Paul USA), com altura aproximada de 3 mm.

Os materiais restauradores utilizados, a sua classificação, respectivos fabricantes, lotes e composição são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Definição dos materiais utilizados em relação a sua classificação, fabricante, composição e lote.

Material	Classificação	Fabricante	Composição	Lote
Adper Single Bond 2	Agente Adesivo de Condicionamento Total	3M Espe Dental, Products, St. Paul, MN, USA	Nanopartícula de sílica, BisGMA, HEMA, dimetacrilatos, etanol, água, metacrilato de ácidos poliacrílico e polialcenóico.	N411009BR
Clearfil SE Protect	Agente Adesivo Autocondicionante	Kuraray Medical Inc, Okayama,	Primer: 10(MDP), HEMA, dimetacrilato hidrofílico, d1- canforoquinona, N,N- Dietanol p-toluidina, água, MDPB	051509

		Japan.	(brometo de metacrililo oxidodecilo piridino). Bond:10 (MDP), Bis-GMA, HEMA, dimetacrilato hidrofóbico, d1-canforoquinona, N,N-Dietanol p-toluidina, sílica coloidal silanizada.	
One Up Bond F	Agente Adesivo Autocondicionante	Tokuyama Dental Corporation	A) Monômero fosfato (self-etching monomer), MAC 10, Bis-GMA, TEDMA, fotoiniciadores; B) HEMA, fotoiniciadores, fluoralumíniosilicato de vidro e água.	A) 077 B) 567
Filtek Z250	Resina Composta Híbrida	3M Espe Dental Products, St. Paul, MN, USA	Carga: Partículas sintéticas de zircônias/sílica com tamanho de partículas de 0,01-3,50 µm. Resina: TEGDMA, UDMA e Bis-EMA.	N306662BR

Após 24 horas, os dentes foram cortados no sentido longitudinal em 3 fatias com o auxílio de uma cortadeira metalográfica Isomet 2000 (Buheler, USA) e estas foram polidas com lixas de carbetto de silício (Extec, Corp. Enfield, CT, USA) de granulação 600, 800 e 1200 e polidos com feltro (Buheler, USA) umedecidos com spray de diamante (6, 3, 1 e 0,25µm), passando por banho de ultrassom (Cristófoli, Campo Mourão, PR, Brasil) durante cinco minutos entre uma lixa e outra e ao final do processo para uma limpeza adequada dos espécimes, a fim de evitar resíduos de granulação da lixa antecessora.

3.3 Determinação da microdureza Knoop

Os espécimes foram levados ao microdurômetro HMV-2000 (Shimadzu Corp, Kyoto, Japão), para verificação da microdureza do esmalte nas seguintes distâncias da interface restauradora: 30 μm , 70 μm . Cinco endentações foram realizadas usando uma carga de 25 gramas durante 5 segundos. Posteriormente, os valores de dureza Knoop foram avaliados pelo programa C.A.M.s – WIN (NewAge, Industries).

3.4 Ciclagem de pH erosiva

Cada uma das 3 fatias de cada dente foi submetida a um determinado ciclo de desmineralização/remineralização. A desmineralização das fatias foi realizada individualmente em 3 diferentes soluções: 1) 25 ml de ácido cítrico 0.3% (m/v) com um pH de 3,25 (ajustado com hidróxido de sódio) sob contínua agitação (70 rpm) a temperatura ambiente.¹⁵ 2) 25 ml de ácido clorídrico a 0.01 M com um pH de 2,0 (ajustado com hidróxido de sódio) sob contínua agitação (70 rpm) a temperatura ambiente.³¹ 3) Água deionizada. Os grupos foram submetidos a períodos alternados de desmineralização (etapas de 30 s) e remineralização (etapas de 1 h) até que um total de 150 s de desmineralização seja completado (iniciando e terminando com a desmineralização).¹⁵ A remineralização foi realizada a 37°C de tal forma que a solução remineralizante (250 ml) seja continuamente agitada e as amostras permaneçam estáticas. A solução remineralizante foi quimicamente composta de 0.7 mol/l de CaCl_2 , 4.0 mol/l de KH_2PO_4 , 0.2 mol/l de MgCl_2 e 20.0 mol/l de HEPES em pH 7.0 e taxa molar de Ca/P de 0.125.¹⁵

Após a ciclagem de pH erosiva, as fatias foram novamente levadas ao microdurômetro HMV-2000 (Shimadzu Corp, Kyoto, Japão), para verificação da microdureza do esmalte nas mesmas distâncias da interface restauradora: 30 μm e 70 μm . As endentações foram realizadas da mesma maneira como descrito anteriormente.

3.5 Análise estatística

Os dados de microdureza foram submetidos a testes estatísticos de normalidade e como a hipótese de distribuição normal dos dados não foi aceita (teste de Shapiro-Wilk), os dados foram submetidos a testes não paramétricos de Kruskal-Wallis para comparação entre os grupos ($p < 0,05$) e Friedman para comparação entre os tempos iniciais e após o armazenamento nas diferentes soluções ($p < 0,05$), dentro de cada distância estudada (30 e 70 micrometros da interface de união).

Resultados

4 RESULTADOS

Os valores de dureza Knoop de esmalte dentário à distância de 30 micrometros estão ilustrados na Tabela 1. Na Tabela 2, observam-se os dados de dureza Knoop do esmalte dentário à distância de 70 micrometros da interface de união.

	Inicial	Controle	Ácido Clorídrico	Ácido Cítrico
Adper Single Bond 2	344, 5 (4,3) AB a	318,6 (18,9) A ab	228,5 (19,5) A b	229,1 (11,7) B b
One Up Bond F	330, 1 (2,7) B a	305,9 (27,3) A ab	180,9 (43,9) A b	219,0 (10,5) B b
Clearfil SE	366,5 (4,7) A a	324,7 (28,7) A ab	253,4 (45,9) A b	269,8 (25,4) A b

Protect				
---------	--	--	--	--

Tabela 1- Valores de dureza Knoop (KHN) do esmalte dentário à distância de 30 micrometros da interface de união.

*Médias seguidas por letras distintas, maiúscula na coluna e minúscula na linha, apresentam diferença estaticamente significativa (5%).

Fonte: Dados da pesquisa, Graduação em Odontologia, FOA/UNESP, 2014.

Pela Tabela 1 pode-se observar que o esmalte restaurado com o adesivo Clearfil SE Protect apresentou inicialmente os maiores valores de dureza com diferença significativa para o esmalte restaurado com One Up Bond F ($p=0,001$). Após a imersão em água (grupo controle) e ácido clorídrico, não houve diferença nos valores de dureza do esmalte restaurado com os materiais avaliados ($p>0,05$). Após a imersão em ácido cítrico, o esmalte restaurado com Clearfil SE Protect apresentou os maiores valores de dureza comparada ao esmalte restaurado com os outros materiais ($p<0,05$). Na comparação entre as soluções ácidas, houve diminuição nos valores de dureza do esmalte restaurado com todos os materiais estudados após a imersão em ácido clorídrico e ácido cítrico, quando comparado aos valores de dureza iniciais ($p<0,05$).

Tabela 2- Valores de dureza Knoop (KHN) do esmalte dentário à distância de 70 micrometros da interface de união.

	Inicial	Controle	Ácido Clorídrico	Ácido Cítrico
Adper Single Bond 2	380,9 (2,7) A a	330,6 (11,3) A ab	223,2 (25,7) A b	209,0 (21,3) B b
One Up Bond F	356,2 (2,5) B a	322,3 (27,1) A ab	187,8 (45,6) A b	238,2 (30,8) AB b
Clearfil SE Protect	374,8 (4,2) A a	346,3 (19,8) A ab	256,0 (53,6) A b	270,8 (40,5) A b

*Médias seguidas por letras distintas, maiúscula na coluna e minúscula na linha, apresentam diferença estaticamente significativa (5%).

Fonte: Dados da pesquisa, Graduação em Odontologia, FOA/UNESP, 2014.

Pelos dados apresentados na Tabela 2, pode-se observar que o esmalte restaurado com adesivo One Up Bond F apresentou os menores valores de dureza Knoop comparado ao esmalte restaurado com os demais materiais, antes da imersão nas diferentes soluções, à distância de 70 micrometros da interface de união ($p < 0,05$). Após a imersão em ácido cítrico, o esmalte restaurado com Clearfil SE Protect apresentou maiores valores de dureza comparado ao esmalte restaurado com Adper Single Bond 2 ($p = 0,01$). Nas demais soluções analisadas, não houve diferença entre os grupos ($p > 0,05$). Na comparação entre as soluções ácidas, houve diminuição nos valores de dureza do esmalte restaurado com todos os materiais estudados após imersão em ácido clorídrico e ácido cítrico, quando comparado aos valores de dureza iniciais ($p < 0,05$).

Discussão

5 DISCUSSÃO

O consumo e ingestão de bebidas e alimentos que contenham ácido cítrico, bem como os ácidos oriundos de distúrbios alimentares e refluxo gastroesofágicos têm sido associado com o aumento de incidência de erosão dental, o que poderia levar a graves consequências para a saúde bucal, devido à perda do tecido mineralizado, resultando possivelmente em sensibilidade, ocorrência de dor e comprometimento da estética. A erosão dentária é um processo multifatorial, sendo cumulativa e irreversível quando muito acentuada,²⁴ além de seu diagnóstico ser dificultado, uma vez que os

mecanismos de desgastes raramente agem sozinhos, existindo uma inter-relação entre os fatores.²⁵

O processo inicial de erosão nas faces lisas do dente destaca-se pela desmineralização do esmalte. Com o consumo de bebidas e frutas cítricas, a incidência da erosão terá maior frequência na porção vestibular do elemento dentário e no terço cervical dos dentes anteriores,²⁶ sendo que nesta área a atuação da solução ácida atuará com maior intensidade, devido ao retardamento do efeito tampão da saliva.²⁷ Em contra partida, em distúrbios alimentares e refluxo gastroesofágico, a localização mais frequente da lesão erosiva será na porção palatina e lingual dos dentes. Em relação à superfície oclusal, haverá o arredondamento das cúspides e a formação de concavidades que podem ocasionar a exposição da dentina,²⁸ ocasionando a sensação dolorosa e a hipersensibilidade dentinária, pela exposição dos túbulos dentinários ao meio oral.²⁹

Os ácidos presentes em algumas bebidas e no suco estomacal podem levar à desmineralização da matriz inorgânica do dente. Além do pH destes ácidos, outros fatores devem determinar a estabilidade dos cristais de hidroxiapatitas do esmalte: a concentração de íons fosfatos, cálcio e flúor.³⁰ O delineamento e a condução deste estudo basearam-se nas evidências de que após a exposição repetida das amostras à solução gástrica e cítrica normalmente ocorre o processo de erosão dental.^{2,4,10} Neste estudo, os ácidos utilizados promovem alterações na microdureza do esmalte dentário, rejeitando-se, portando, a primeira hipótese nula do estudo.

Os resultados demonstraram uma redução significativa nos valores de microdureza do esmalte após a imersão das amostras nas soluções de ácido clorídrico e ácido cítrico, conforme a Tabela 1 e 2. Badra et al. (2005) e Francisconi et al. (2008) relataram que as resinas compostas, ionômeros de vidro modificado por resina, assim como os agentes adesivos, quando imersos em soluções ácidas, com baixo pH, apresentaram redução do valor da microdureza. O pH, a acidez titulável (volume de álcali necessário para neutralizar um ácido) e a constante de dissociação (facilidade com que H^+ são liberados a partir de um ácido) são fatores importantes da química dos

ácidos.³¹ É provável que a acidez titulável e a constante de dissociação sejam mais relevantes que o pH na avaliação do potencial erosivo de uma solução ácida.³²

Em nosso estudo, a solução de ácido clorídrico (HCl) a 0,01 M com pH 2,0 causou alterações na microdureza do esmalte estatisticamente semelhante quando comparado ao ácido cítrico. Estes resultados estão de acordo com os estudos de Bartlett et al. em 2001,³¹ que comparou o potencial erosivo do suco gástrico com bebidas carbonatadas. Estes achados são reflexo do baixo pH e acidez titulável destes ácidos, confirmando as suposições de que o suco gástrico tem potencial para produzir padrões severos de erosão em pacientes com distúrbios alimentares e refluxo gastroesofágicos.^{6,31}

Este trabalho trata-se de um estudo *in vitro*, porém é de grande importância ressaltar o considerável papel da saliva na neutralização dos ácidos. Sabe-se que, durante a ingestão de bebidas e consumo de alimentos ácidos, o pH do ambiente bucal cai abaixo do valor crítico, a taxa do fluxo salivar aumenta e o ácido é então diluído pela saliva.¹² Já a neutralização dos ácidos provenientes do esôfago ocorre em duas etapas, o peristaltismo de compensação do volume, seguindo da neutralização do ácido pela saliva.³³

A introdução de fluoreto em materiais restauradores está relacionada diretamente com a importância desse componente durante os processos de desmineralização e remineralização,³⁴ além de alguns possuírem o efeito antibacteriano,³⁵ inibindo a ocorrência de cáries secundárias,³⁶ através da inibição metabólica dos micro-organismos.³⁷ O brometo foi inserido na molécula do monômero de um sistema adesivo com o objetivo de atuar sobre o micro-organismo, apresentando como característica um agente antibacteriano.³⁸⁻⁴² Alguns sistemas adesivos apresentam em sua composição o fluoreto, e mais atualmente, brometo na forma de MDPB em sua composição,³⁸ como o Clearfil SE Protect. Os adesivos fluoretados apresentam um efeito benéfico adicional na inibição da desmineralização.⁴³

Na comparação entre os materiais, na distância de 30 μm da interface de união, verificou-se que o esmalte restaurado com sistema adesivo One Up Bond F apresentou menores valores de microdureza em relação ao esmalte restaurado com Clearfil SE Protect inicialmente e após a imersão em ácido cítrico (Tabela 1). Não houve diferença nos valores de microdureza do esmalte quando restaurado com One Up Bond F ou Adper Single Bond 2 em todas as situações na distância de 30 μm (Tabela 1). Nesta distância, o possível efeito do flúor presente nos materiais no tecido dentário, seria mais possível de ser verificado, comparado à distância de 70 μm .

Assim, a simples presença de fluoretos na composição de um sistema adesivo não garante a capacidade de inibição do processo de desmineralização frente a um processo erosivo.³⁶ O modo de como este flúor está incorporado no material, bem como o mecanismo de como esse flúor é liberado para o meio, definiriam a eficácia da incorporação deste elemento químico nos sistemas adesivos. O sistema adesivo Clearfil SE Protect possui partículas irregulares de fluoretos, provenientes do fluoreto de sódio presente no *bond*.⁴⁷⁻⁵⁰ Além disso, possui brometo adicionado à molécula do monômero ácido MDP do *primer*.^{40,51,52} A atividade antibacteriana deste adesivo estaria associada à acidez do *primer*.⁵²

Atualmente, o fluoreto tem sido descrito na literatura como um agente remineralizante, assim sendo, apresenta uma característica de efeito anticariogênico. Esta característica se deve ao fato deste componente reduzir o processo de desmineralização, permitindo o aumento da remineralização, além de interferir na formação da película e biofilme dental, como também na inibição do crescimento bacteriano.⁴⁴⁻⁴⁶ Os sistemas adesivos podem conter fluoretos em várias formas como sais inorgânicos, vidro ou fluoreto orgânico. No entanto, não somente a quantidade de liberação de fluoreto, mas o tipo e tamanho das partículas fluoretadas, o tipo de resina e porosidade do material podem ser fatores importantes que contribuem para a liberação de fluoreto.⁴⁷

A incorporação de fluoreto inorgânico, como o fluoreto de sódio adicionado à composição do sistema adesivo Clearfil SE Protect, tem resultado no aumento da liberação de fluoreto. A dispersão dos vidros lixiáveis ou sais

solúveis de fluoretos no monômero permitem a difusão dos fluoretos solúveis em água do material para a cavidade oral.⁴⁷ Entretanto o fluoreto já é liberado durante a reação de polimerização seguida por uma pequena quantidade de fluoreto liberado ao longo do tempo.⁵³ A influência do brometo não foi avaliada, pois o efeito antibacteriano somente ocorre na presença de micro-organismos, o que não foi simulado neste estudo, por se tratar de um estudo *in vitro*.

O esmalte restaurado com o sistema adesivo One Up Bond F apresentou os menores valores de dureza Knoop comparado ao esmalte restaurado com o sistema adesivo Clearfil SE Protect, inicialmente e após a imersão em ácido cítrico, nas distâncias de 30 e 70 μm (Tabelas 1 e 2). Assim, especula-se que o desempenho desse material se deve às características do próprio adesivo^{54,55} e pelo tipo de fluoreto incorporado à partícula de carga, neste caso, partículas de fluoralumíniosilicato. One Up Bond F é considerado um adesivo autocondicionante de um passo único, tendo ao mesmo tempo o papel de desmineralização (ácido); infiltração (*primer*) e união (*bond*) aos tecidos dentais.⁴⁷ Este adesivo promove a formação da união com uma camada híbrida permeável e pouco duradoura.⁵⁶ A causa desse fato está relacionada a sua composição, pois esse sistema adesivo apresenta muita água em sua composição, tornando, por consequência, a união bastante prejudicada⁵⁷ e susceptível a degradação.⁴⁷ Os adesivos autocondicionantes de passo único agem como membranas permeáveis permitindo o fluxo de água pela interface restauradora, comprometendo, assim, o desempenho clínico da restauração e levando à degradação da união.⁵⁸ Outro fator relacionado com a deficiência de união entre o esmalte e o sistema adesivo autocondicionante de passo único, que pode ter resultados associados com o menor valor de microdureza, se deve ao fato do pH desse adesivo. Conforme o fabricante, o adesivo One Up Bond F apresenta um pH aproximadamente de 2,6, considerado moderado. Sendo assim, o mesmo não tem potencial de desmineralização suficiente para condicionar o esmalte de forma adequada,⁴⁷ formando por consequência curtos “tags” de resina, comprometendo então o processo adesivo-restaurador.

O sistema adesivo de condicionamento total Adper Single Bond 2 apresenta maior infiltração dos monômeros entre os prismas de esmalte dental. Esta característica se deve ao fato da necessidade do condicionamento com ácido fosfórico, apresentando um pH aproximadamente de 0,7,⁵⁹ permitindo a remoção mineral, o que facilita a infiltração dos monômeros, além de promover a formação da camada híbrida mais espessa.⁶⁰ A técnica de condicionamento total desmineraliza o esmalte e a dentina em uma profundidade de 3 a 7 μm .^{61,62} Este método permite uma união durável e estável ao esmalte.^{63,64}

Os resultados deste trabalho permitiram comprovar que as soluções ácidas possuem potenciais erosivos nos elementos dentários, contudo são necessárias mais investigações para avaliar simultaneamente o efeito de outros processos de degradação. Além disso, para complementar os resultados desta pesquisa, um longo período erosivo poderia ser utilizado para avaliar as diferenças comportamentais dos materiais restauradores, assim como os estudos clínicos e epidemiológicos.

Conclusão

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, podemos concluir que:

- As substâncias ácidas utilizadas neste estudo foram capazes de alterar a microdureza do esmalte.

- O esmalte dental restaurado com sistema adesivo Clearfil SE Protect apresentou maiores valores de microdureza comparado aos demais materiais.

Referências

REFERÊNCIAS

1. GREGORY-HEAD, B. L.; CURTIS, D. A.; KIN, L.; CELOO, J. Evaluation of dental erosion in patients with gastroesophageal reflux. **Journal Prosthetic Dentistry**, v. 83, n. 6, p. 675-680, 2000.
2. AZZOPARDI, A.; BARTLETT, D. W.; WATSON, T. F.; SHERRIFF, M. The surface effects of erosion and abrasion on dentine with a protective layer. **British Dental Journal**, v. 196, n. 6, p. 351-354, 2004.
3. YOUNG, A.; THRANE, P. S.; SAXEGAARD, E.; JONSKI, G.; RÖLLA, G. Effects of stannous fluoride toothpaste on erosion-like lesions: na *in vivo* study. **European Journal Oral Sciences**, v. 114, n. 3, p.180-183, 2006.

4. REIS, A.; HIGASHI, C.; LOGUERCIO, A. D. Re-anatomization of anterior eroded teeth by stratification with direct composite resin. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 21, n. 5, p. 304-317, 2009.
5. ABLAL, M. A.; KAUR, J. S.; COOPER, L.; JARAD, F. D.; MILOSEVIC, A.; HIGHAM, S. M.; PRESTON, A. J. The erosive potencial of some alcopos using bovine enamel: Na *in vitro* study. **Journal of Dentistry**, v. 37, n. 11, p. 835-839, 2009.
6. BARTLETT, D. W.; EVANS, D. F.; ANGGIANISH, A.; SMITH B. G. A study of the association between gastro-esophageal reflux and palatal dental erosion. **British Dental Journal**, v. 181, n. 4, p. 125- 131, 1996.
7. XUE, J.; LI, W.; SWAIN, M. V. *In vitro* desmineralization of human enamel natural and abraded surfaces: A micromechanical and SEM investigation. **Journal of Dentistry**, v. 37, n. 4, p. 264-272, 2009.
8. CHENG, Z. J.; WANG, X. M.; CUI, F .Z.; GE, J.; YAN, J. X. The enamel softening and loss during early erosion studied by AFM, SEM and nanoidentation. **Biomedical Materials**, v. 4, n. 1, p. 015020, 2009.
9. LIPPERT, F.; PARKER, D. M.; JANDT, K. D. Susceptibility of decicuous and permanent enamel to dietary acid-induced erosion studied with atomic force microscopy nanoindentation. **European Journal of Oral Sciences**, v. 112, n. 1, p. 61-66, 2004.
10. SALES-PERES, S. H. C.; MAGALHÃES, A. C.; MACHADO, M. A. A. M.; BUZALAF, M.A.R. Evaluation of the erosive potential of soft drinks. **European Journal of Dentistry**, v. 1, n. 1, p. 10-13, 2004.
11. ATTIN, T.; KNÖFEL, S.; BUCHALLA, W.; TUTUNCU, R. *In situ* evaluation of different remineralization periods to decrease brushing abrasion of the demineralized enamel. **Caries Research**, v. 35, n. 3, p. 216-222, 2001.
12. RIOS, D.; HONÓRIO, H. M.; MAGALHÃES, A. C.; DELBEM, A. C. B.; MACHADO, M. A. A. M.; SILVA, S. M. B.; BUZALAF, M. A. R. Effect of salivary

stimulation on erosion of human and bovine enamel subjected or not to subsequent abrasion: Na *in situ/ex vivo* study. **Caries Research**, v. 40, n. 3, p. 218-223, 2006.

13. RIOS, D.; HONÓRIO, H. M.; FRANCISCONI, L. F.; MAGALHÃES, A. C.; MACHADO, M. A. A. M.; BUZALAF, M. A. R. *In situ* effect of na erosive challenge oh different restorative materials and on enamel adjacent to these materials. **Journal of Dentistry**, v. 36, n. 2, p. 152-157, 2008.

14. TEM CATE, J. M.; ARENDS, J. Remineralization of artificial enamel lesions in vitro II. Determination of activation energy and reaction order. **Caries Research**, v. 12, n. 4, p. 213-222, 1978.

15. LIPPERT, F.; PARKER, D. M.; JANDT, K. D. *In vitro* desmineralization/remineralization cycles at human tooth enamel surfaces investigated by AFM and nanoindentation. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 280, n. 2, p. 442-448, 2004.

16. NUNN, J. H. Prevalence of dental erosion and implications for oral health. **European Journal of Oral Science**, v. 104, n. 2, p. 156-161, 1996.

17. COLLYS, K.; CLEYMAET, R.; COOMANS, D.; MICHOTTE, Y.; SLOP, D. Reharding of surface softened and surface etched enamel *in vitro* and by intraoral exposure. **Caries Research**, v. 27, n. 1, p. 15-20, 1993.

18. EISENGURGER, M.; ADDY, M.; HUGHES, J. Á.; SHELLIS, R. P. Effect of time on the remineralization of enamel by synthetic saliva after citric acid erosion. **Caries Research**, v. 35, n. 3, p. 211-215, 2001.

19. ATTIN, T.; BUCHALLA, W.; GOLLNER, M.; HELLWING, E. Use of variable remineralization periods to improve the abrasion resistance of previously eroded enamel. **Caries Research**, v. 34, n. 1, p. 48-52, 2000.

20. KIRSTEN, G. A.; TAKAHASHI, M. K.; RACHED, R. N.; GIANNINIi, M.; SOUZA, E. M. Microhardness pf dentin underneath fluoride-releasing adhesive

systems subjected to cariogenic challenge and fluoride therapy. **Journal of Dentistry**, v. 38, n. 6, p. 460-468, 2010.

21. HAHN, P.; SWCHALLER, H. G.; GERHNARDT, C.; HELLWING, E. Influence of two dentin bonding systems on the determination of the root surface. **Operative Dentistry**, v. 24, n. 6, p. 344-350, 1999.

22. ITOTA, T.; NAKABO, S.; IWAI, Y.; KONISHI, N.; NAGAMINE, M.; TORRI, Y. Inhibition of artificial secondary caries by fluoride releasing adhesives on root dentin. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 29, n. 6, p. 523-527, 2002.

23. BARBOUR, M. E.; FINKE, M.; PARKER, D. M.; HUGHES, J. Á.; ALLEN, G. C.; ADDY, M. The relationship between enamel softening and erosion caused by soft drinks at a range of temperatures. **Journal of Dentistry**, v. 34, n. 3, p. 207-213, 2006.

24. GANDARA, B. K.; TRUELOVE, E. L. Diagnosis and management of dental erosion. **Journal of Contemporary Dental Practice**, v. 15, n. 1, p. 16-23, 1999.

25. ADDY, M.; SHELLIS, R. P. Interaction between attrition, abrasion and erosion in tooth wear. **Monographs in Oral Science**, v. 20, p. 17-31, 2006.

26. SCHEUTZEL, P. Etiology of dental erosion-intrinsic factors. **European Journal of Oral Sciences**, v. 104, n. 2, p. 178-190, 1996.

27. FULLER, J. L.; JOHNSON, W. W. Citric acid consumption and the human dentition. **Journal of the American Dental Association**, v. 95, p. 80-84, 1977.

28. LUSSI, A.; SCHAFFNER, M.; HOTZ, P.; SUTER, P. Dental erosion in a population of Swiss adults. **Community Dentistry and Oral Epidemiology**, v. 19, n. 5, p. 286-290, 1991.

29. FARIA, G. J.; VILLELA, L. C. Etiologia e tratamento da hipersensibilidade dentinária em dentes com lesões cervicais não cariosas. **Revista Biociências**, v. 6, n. 1, p. 21-27, 2000.
30. FUSHIDA, C. E.; CURY, J. A. Estudo *in situ* do efeito da frequência de ingestão de Coca-Cola na erosão do esmalte-dentina e reversão pela saliva. **Revista de Odontologia da Universidade de São Paulo**, v. 13, n. 2, p. 127-134, 1999.
31. BARTLETT, D. W.; COWARD, P. Y. Comparison of the erosive potential of gastric juice and carbonated drink in vitro. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 28, n. 11, p. 1045-1047, 2001.
32. GRENBY, T. H.; PHILLIPS, A.; DESAI, T.; MISTRY, M. Laboratory studies of dental proprieties of soft drinks. **British Journal Nutrition**, v. 62, n. 2, p. 451-464, 1989.
33. MOAZZEZ, R.; BARTLETT, D.; ANGGIANSAH, A. Dental erosion, gastro-esophageal reflux disease and saliva: how are they related? **Journal of Dentistry**, v. 32, n. 6, p. 489-494, 2004.
34. FEATHERSTONE, J. D. B. et al. Enhancement of remineralisation *in vitro* and *in vivo*. In: Leach AS, Edgar WM. *Factors relating to demineralization and remineralisation of the teeth*. **IRL Press**; p. 243-250, 1986.
35. ÇEHERELI, Z. C. Antimicrobial properties of self-etching primer-bonding systems. **Operative Dentistry**, v. 28, n. 2, p. 143-148, 2003.
36. ITOTA, T.; NAKABO, S.; IWAI, Y.; KONISHI, N.; NAGAMINE, M.; TORII, Y. Inhibition of artificial secondary caries by fluoride-releasing adhesives on root dentin. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 29, p. 523-527, 2002.

37. HAMILTON, I. R.; BOWDEN, G. H. Effect of fluoride on oral microorganisms. *In*: FEJERSKOV, O; SILVERSTONE, LM. **Fluoride in dentistry**, p. 77-103, 1988.
38. IMAZATO, S.; MCCABE, J. F. Influence of incorporation of antibacterial monomer on curing behavior of a dental composite. **Journal of Dental Research**, v. 73, n. 10, p. 1641-1645, 1994.
39. IMAZATO, S.; EBI, N.; TAKAHASHI, Y.; KANEKO, T.; EBISU, S.; RUSSELL, R. R. B. Antibacterial activity of bactericide-immobilized filler for resin-based restoratives. **Biomaterials**, v. 24, p. 3605-3609, 2003.
40. IMAZATO, S.; EBI, N.; TARUMI, H.; RUSSELL, R. R.; KANEKO, T.; EBISU, S. Bactericidal activity and cytotoxicity of antibacterial monomer MDPB. **Biomaterials**, v. 20, n. 9, p. 899-903, 1999.
41. IMAZATO, S.; TORRI, Y.; TAKATSUKA, T.; INOUE, K.; EBI, N.; EBISU, S. Bactericidal effect of dentin primer containing antibacterial monomer methacryloxydodecylpyridinium bromide (MDPB) against bacteria in human carious dentin. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 28, n. 4, p. 314-319, 2001.
42. IMAZATO, S.; KINOMOTO, Y.; TARUMI, H.; TAY, F. R. Antibacterial activity and bonding characteristics of and adhesive resin containing antibacterial monomer MDPB. **Dental Materials**, v. 19, n. 4, p. 313-319, 2003.
43. ITTHAGARUN, A.; KING, N. M.; WEFEL, J. S.; TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. The effect of fluoridated and non-fluorited rewetting agents on *in vitro* recurrent caries. **Journal of Dentistry**, v. 29, p. 225-273, 2001.
44. FEJERSKOV, O.; CLARKSON, B. H. Dynamics of caries lesion formation. *In*: FEJERSKOV, O; EKSTRAND, J; BURT, BA. **Fluoride in dentistry**, Copenhagen: Munksgaard, 1996. p. 187-213.

45. FEATHERSTONE, J. D. B. Fluoride remineralization and root caries. **American Journal of Dentistry**, v. 7, n. 5, p. 271-274, 1994.
46. MUKAI, Y.; TEN CATE, J. M. Remineralization of advanced root dentin lesions *in vitro*. **Caries Research**, v. 36, p. 275-280, 2002.
47. PINTO, C. F. **Análise do esmalte dental bovino ao redor de restaurações com sistemas adesivos/compósitos submetido a desafios cariogênicos *in vitro* e *in situ***. 2006. 153 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade de Campinas, Piracicaba, 2006.
48. REIS, A. F. **Avaliação da resistência de união, nanoinfiltração e propriedades físicas de sistemas adesivos: comportamento ao longo do tempo**. 2005. 204 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade de Campinas, Piracicaba, 2005.
49. TAY, F. R.; KING, N. M.; CHAN, K. M.; PASHELY, D. H. How can nanoleakage occur in self-etching adhesive systems that demineralize and infiltrative simultaneously? **Journal of Adhesive Dentistry**, v. 4, p. 255-269, 2002.
50. SANO, H. Factors affecting the acquisition and maintenance of the hybrid layer on dentin. In: **International American Dental Research**. IADR, Australia, Brisbane [Short communication]. Disponível em: URL: https://iadr.confex.com/iadr/2006Brisb/techprogram/session_15849.htm. Acesso em : 29 jul.,2014.
51. IMAZATO, S.; RUSSELL, R. R. B.; MCCABE, J. F. Antibacterial activity of MDPB polymer incorporated in dental resin. **Journal Dentistry**, v. 23, n. 3, p.177-181, 1995.

52. IMAZATO, S.; KURAMOTO, A.; TAKAHASHI, Y.; EBISU, S.; PETERS, M. C. *In vitro* antibacterial effects of the dentin primer of Clearfil Protect Bond. **Dental Materials**, v. 22, p. 527-532, 2006.
53. WIEGAND, A.; WOLFGANG, B.; ATTIN, T. Review on fluoride-releasing restorative materials- Fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. **Dental Materials**, v. 23, p. 343-362, 2007.
54. RAWLS, H. R. Preventive dental materials: sustained delivery of fluoride and other therapeutic agents. **Advances of Dental Research**, v. 5, p. 50-55, 1991.
55. HARA, A. T.; QUEIROZ, C. S.; GIANNINI, M.; SERRA, M. C., CUR, J. A. Fluoride release and secondary caries inhibition by adhesive systems on root dentine. **European Journal of Oral Sciences**, v. 113, p. 245-250, 2005.
56. KOSHIRO, K.; SIDHU, S. K.; INOUE, S.; IKEDA, T.; SANO, H. New concept of resin-dentin interfacial adhesion: the nanointeraction zone. **Journal of Biomedical Materials Research**, v. 77, p. 401-408, 2006.
57. YOSHIDA, E.; UNO, S. Voids formation along the bonding interface between a smeared dentin surface and all-in-one adhesives. **Dental Materials Journal**, v. 23, n. 4, p. 643-649, 2004.
58. TAY, F. R.; LAI, C. N. S.; CHERSONI, S.; PASHELEY, D. H.; MAK, Y. F.; SUPPA, P. et al. Osmotic blistering in enamel bonded with one-step self-etch adhesives. **Journal Dental Research**, v. 83, n. 4, p. 290-295, 2004.
59. BRESCHI, L.; PERDIGÃO, J.; MAZZOTTI, G. Ultramorphology and shear bond strengths of self-etching adhesives on enamel (Abstract 2957) **Journal Dental Research**, v. 78, p. 475, 1999.

60. PERDIGÃO, J.; GERALDELI, S. Bonding characteristics of self-etching adhesives to intact versus prepared enamel. **Journal Esthetic and Restorative Dentistry**, v. 15, n. 1, 32-41, 2003.
61. PERDIGÃO, J.; LAMBRECHTS, P.; VAN MEERBEEK, B.; TOME, A. R.; VANHERLE, G.; LOPES, A. B. Morphological field emission-SEM study of the effect of six phosphoric acid etching agents on human dentin. **Dental Materials**, v. 12, p. 262-271, 1996.
62. HANNIG, M.; BOCK, H.; BOTT, B.; HOTH-HANNIG, W. Inter-crystallite nanoretention of self-etching adhesives at enamel imaged by transmission electron microscopy. **European Journal of Oral Science**, v. 110, n. 6, p. 464-470, 2002.
63. TAY, F. R.; GWINNETT, A. J.; WEI, S. H. The over wet phenomenon: an optical, micromorphological study of surface moisture in the acid-conditioned, resin-dentin interface. **American Journal of Dentistry**, v. 9, n. 1, p. 43-48, 1996.
64. FERRARI, M.; TAY, F. R. Technique sensitivity in bonding to vital, acid-etched dentin. **Operative Dentistry**, v. 28, p. 3-8, 2003.