

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
ODONTOLÓGICAS ASSOCIAÇÃO COM PROGRAMA DE PÓS-  
GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO GRANDE DO SUL**

**INFLUÊNCIA DA SIMULAÇÃO DO DESAFIO  
CARIOGÊNICO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE  
SISTEMAS ADESIVOS AO ESMALTE DE DENTES  
DECÍDUOS E PERMANENTES**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Tamara Kerber Tedesco**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2011**

**INFLUÊNCIA DA SIMULAÇÃO DO DESAFIO CARIOGÊNICO  
NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE SISTEMAS ADESIVOS AO  
ESMALTE DE DENTES DECÍDUOS E PERMANENTES**

**por**

**Tamara Kerber Tedesco**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas da Universidade Federal de Santa Maria associação com o Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para obtenção do grau de **Mestre em Ciências Odontológicas; Especialidade: Odontopediatria**

**Orientadora: Profa. Dra. Rachel de Oliveira Rocha**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2011**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas  
Associação com Programa de Pós-Graduação em Odontologia da  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a  
Dissertação de Mestrado

**INFLUÊNCIA DA SIMULAÇÃO DO DESAFIO CARIOGÊNICO NA  
RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE SISTEMAS ADESIVOS AO ESMALTE  
DE DENTES DECÍDUOS E PERMANENTES**

elaborada por  
**Tamara Kerber Tedesco**

como requisito para obtenção do grau de  
**Mestre em Ciências Odontológicas; Especialidade: Odontopediatria**

**Comissão Examinadora:**

**Rachel de Oliveira Rocha, Dra. (UFSM)**  
(Presidente/Orientadora)

**Leonardo Eloy Rodrigues Filho, Dr. (FOUSP)**

**Marcela Marquezan, Dra.**

**Marta Dutra Machado Oliveira, Dra. (UFSM) (Suplente)**

Santa Maria, 18 de março de 2011.

## DEDICATÓRIA

À **Deus**, que ao dispor os desafios da vida, permite que nos reinventemos na busca de superá-los.

Aos meus pais, **Paulo** e **Venira**, dedico esta dissertação por sempre terem me ensinado que a melhor herança é a educação. Meus maiores exemplos de sabedoria, solidariedade e amor. Obrigada por terem me proporcionado tantos momentos especiais, por terem tentado entender minha ausência, pelo apoio e incentivo incondicionais em todas as minhas escolhas... Amo muito vocês! Não há palavras que expressem minha gratidão e amor!

*“A família não nasce pronta; constrói-se aos poucos, e é o melhor laboratório do amor. Em casa, entre pais e filhos, pode-se aprender a amar, pode-se experimentar com profundidade a grande aventura do amar sem medo. A família pode ser o ambiente mais apropriado para uma maravilhosa experiência de amor.”*

*Mazenildo Feliciano Pereira*

À minha “mana”, **Aline**, por participar de todos os momentos da minha formação e nunca ter me deixado desistir dos meus sonhos! Dedico a ti este trabalho, pois sem ti em Santa Maria talvez eu não tivesse chegado até aqui! Obrigada por cuidar de mim, por ser minha irmã mais velha com todo o sentido da palavra. Te amo e te admiro muito!

*“Seja legal com seus irmãos. Eles são a melhor ponte com o seu passado e possivelmente quem vai sempre mesmo te apoiar no futuro.”*

*Baz Luhrmann*

## AGRADECIMENTO ESPECIAL

À minha querida orientadora Prof.a **Rachel de Oliveira Rocha**, agradeço por, desde o segundo semestre da graduação, ter me apresentado uma outra odontologia ou, até mesmo, um outro mundo. É indescritível a admiração e o respeito que tenho por você. Prof! Obrigada pelo carinho que sempre teve comigo, pela paciência, pelos ensinamentos de odontologia, de pesquisa, de ensino e de vida. Obrigada por ter ampliado o horizonte do meu pensar. Tenho um orgulho imenso em dizer que sou sua orientada! Sempre a levarei no meu coração! Sentirei falta das conversas e fofocas, enfim, de todos os momentos que me permitiu estar contigo e, até mesmo, com tua família!

*" O nascimento do pensamento é igual ao nascimento de uma criança: tudo começa com um ato de amor. Uma semente há de ser depositada no ventre vazio. E a semente do pensamento é o sonho.*

*Por isso os educadores, antes de serem especialistas em ferramentas do saber, deveriam ser especialistas em amor: intérpretes de sonhos."*

*Rubem Alves*

## AGRADECIMENTOS

À **Universidade Federal de Santa Maria** e ao **Curso de Odontologia**, pela oportunidade da concretização deste sonho e, principalmente, por toda a excelente formação em odontologia.

À coordenação do **Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas**, assumida pelo prof. **Paulo Afonso Burmann** e, mais recentemente, pela prof.a **Roselaine Terezinha Pozzobon**, e especialmente à funcionária **Jéssica Dalcin da Silva**, pela solicitude e disponibilidade em ajudar sempre!

À **CAPES** pela Bolsa de mestrado a mim concedida.

Às duas pessoas responsáveis por terem tornado esses dois anos muito mais felizes e divertidos: minhas amigas **Ane** e **Pati**. Obrigada pela troca de conhecimentos, pela paciência, por escutarem meus anseios e medos, por dividirem comigo os seus também! Pelas cervejas, vinhos e mates; pelas risadas e choros; enfim, pela nossa amizade! Saber que posso contar com vocês me faz ser mais audaciosa nas minhas escolhas. Amo vocês! Tenho certeza que nossa amizade é daquelas que o tempo não apaga... Vocês são para a eternidade!

*“Escolho meus amigos não pela pele ou outro arquétipo qualquer, mas pela pupila.  
Tem que ter brilho questionador e tonalidade inquietante.  
A mim não interessam os bons de espírito nem os maus de hábitos.  
Fico com aqueles que fazem de mim louco e santo...  
Quero os santos, para que não duvidem das diferenças e peçam perdão pelas injustiças.  
Escolho meus amigos pela alma lavada e pela cara exposta.  
Não quero só o ombro e o colo, quero também sua maior alegria.  
Amigo que não ri junto, não sabe sofrer junto.  
Meus amigos são todos assim: metade bobeira, metade seriedade.  
Não quero risos previsíveis, nem choros piedosos.  
Quero amigos sérios, daqueles que fazem da realidade sua fonte de aprendizagem, mas lutam para  
que a fantasia não desapareça.  
Não quero amigos adultos nem chatos.  
Quero-os metade infância e outra metade velhice!  
Crianças, para que não esqueçam o valor do vento no rosto; e velhos, para que nunca tenham  
pressa.  
Tenho amigos para saber quem eu sou!”*

Oscar Wilde

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas por todos os ensinamentos a mim transmitidos: **Alexandre Susin, Katia Braun, Letícia Jaques, Osvaldo Kaizer, Paulo Afonso Burmann, Renésio Grehs, Roselaine Pozzebonn** e, especialmente a **Beatriz Unfer, Carlos Heitor Moreira, Karla Kantorski, Luiz Felipe Valandro, Rachel de Oliveira Rocha e Thiago Ardenghi** por terem sido, além de excelentes mestres, exemplos a serem seguidos e admirados!

Aos professores da clínica da disciplina de Saúde Coletiva, **Júlio e Rachel**, por terem me acolhido e dado a oportunidade de compartilhar dos seus ensinamentos durante meus Estágios em Docência.

Aos professores da Disciplina de Odontopediatria: **Juliana Praetzel, Leandro Osório, Marta Dutra Machado Oliveira e Thiago Ardenghi**, pela expressiva contribuição para meu desenvolvimento acadêmico. Obrigada por terem me permitido estar na clínica de Odontopediatria durante os estágios e monitorias na graduação, e também na pós-graduação. Agradeço por terem sido, cada um com suas qualidades e peculiaridades, em algum momento, inspiração para minha opção pela Odontopediatria. Foi muito agradável a convivência em todos esses anos com vocês!

Ao **Dr. Fabio Zovico**, por todo seu conhecimento a mim passados; pela ajuda na realização deste trabalho e nos demais, e pelo carinho que, junto com a Rachel, sempre tiveram comigo!

*“Quem for fundamentalmente um mestre, apenas toma a sério tudo o que se relaciona com os seus discípulos, - incluindo a si próprio.”*

*Friedrich Nietzsche*

Aos meus colegas de mestrado: **Cristiane Cabral, Luciane Noal, Marina Amaral, Paloma Salomone, Pâmela Diesel, Pedro Borsa, Renata Bueno** e também, os queridos **Luiz Felipe Durand, Marília Rippe, Marina Kaizer e Simone Antoniazzi**, pelos dois anos de agradável convivência, pela amizade construída, pelo carinho, pela troca de experiência e anseios! Os levarei para sempre em meu coração!

Às queridas **Chaia e Tathi**, por terem me dado um lar em São Paulo, me feito sentir em casa, me acolhido! Por terem feito dos 3 meses um tempo muito fácil e agradável, cheio de vontade de voltar! Obrigada por me permitirem entrar e participar do mundo de vocês!!! Isso nunca se apaga....Para o que precisarem, estou sempre aqui!

À **Tathi**, preciso agradecer também por já no início do meu mestrado ter se tornado minha amiga e ter me permitido participar de sua dissertação, pelos dias e noites no laboratório ao som de Roberto Carlos ou de risadas. Pelas trocas de conhecimento, pelos estudos e aprendizados. Pela felicidade compartilhada depois de ler um artigo e descobrir que aprendemos mais uma coisa!

*“Fácil é ser colega, fazer companhia a alguém, dizer o que ele deseja ouvir. Difícil é ser amigo para todas as horas e dizer sempre a verdade quando for preciso. E com confiança no que diz.”*

*Carlos Drummond de Andrade*



Ao **Programa de Pós-graduação em Materiais Dentários** da FOU SP.

Aos professores do Departamento de Materiais Dentários da FOU SP e, em especial, ao **Prof. Igor, Prof. Leonardo, Prof. Paulo César e Prof. Walter**, pela agradável convivência.

À Prof.a Rosa Helena Miranda Grande, **Tia Rosa**: agradeço pelo carinho que me recebeste. Por ter me dado a “chave de sua sala” e aberto todas as portas que podia para mim no tempo que estive em São Paulo. Pelas conversas em favor da odontopediatria, enfim, por ter me aceito como sua criança na cidade grande! Meu carinho enorme por você!

Ao Eugenio, **“Dr. Joseh”**... Não poderia deixar de agradecê-lo, não só por, junto com a prof. Rosa, ter me permitido utilizar seus espaços físicos e materiais, mas também pela parceria no trabalho que realizamos juntos, pelas conversas, pelos *happy hours*, por ter me mostrado São Paulo já na primeira semana! Enfim, por todos os momentos divertidos e também de trabalho!

À **Andrea**, pelo carinho e atenção ao me demonstrar um pouco mais sobre a metodologia de microcisolamento.

À minha amiga **Karen**: obrigada por todos os momentos que passamos em São Paulo – pela companhia na graduação do noturno, no café da tarde... por me esperar para tomar café de manhã, por me apresentar alguns bares, a Jurupinga! Enfim, pela amizade que foi construída e se mantém...sinto tua falta!

À **Rosinha e Antônio** - pessoas especiais. Obrigada por me receberem com tanto carinho, por sempre me ajudarem no que fosse preciso, por todas as risadas e momentos felizes! Estão para sempre no meu coração!

*“Eterno, é tudo aquilo que dura uma fração de segundo, mas com tamanha intensidade, que se petrifica, e nenhuma força jamais o resgata...”*

*Carlos Drummond de Andrade*

***“Os ideais são como as estrelas: você não conseguirá tocá-las com suas mãos. Mas como os marinheiros nas águas desertas, elas podem guiá-lo, e, seguindo as estrelas, você chegará ao seu destino.”***

***Carl Sagan***

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas  
Associação com o Programa de Pós-Graduação em Odontologia da  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Universidade Federal de Santa Maria

### INFLUÊNCIA DA SIMULAÇÃO DO DESAFIO CARIOGÊNICO NA RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE SISTEMAS ADESIVOS AO ESMALTE DE DENTES DECÍDUOS E PERMANENTES

AUTORA: Tamara Kerber Tedesco

ORIENTADORA: Rachel de Oliveira Rocha

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 18 de março de 2011

**Objetivo:** O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência da simulação do desafio cariogênico na resistência de união de sistemas adesivos ao esmalte hígido e desmineralizado de dentes decíduos e permanentes. **Material e Métodos:** 40 molares decíduos e 40 molares permanentes foram selecionados e alocados aleatoriamente em 16 grupos experimentais (n=5) de acordo com o tipo de dente – decíduo (DEC) ou permanente (PERM), a condição prévia do esmalte – hígido (HIG) ou desmineralizado (DES), o tratamento após o procedimento restaurador - controle (C) ou desafio cariogênico (pH) e o sistema adesivo – Adper Single Bond (SB) ou Clearfil SE Bond (SE). Os dentes pertencentes aos grupos DES foram submetidos a desafio cariogênico por meio de ciclagem de pH previamente aos procedimentos restauradores. Para o teste de resistência de união (RU), a porção coronária foi seccionada resultando em uma secção vestibular e uma lingual. Após a obtenção de superfícies planas nos dentes permanentes, as faces lisas de dentes decíduos e permanentes foram abrasionadas em lixa de carbetto de silício de granulação 600 por 60s. Os sistemas adesivos foram aplicados nas superfícies preparadas e, sobre essas superfícies, cânulas de polietileno foram posicionadas para então o sistema adesivo ser fotoativado. As cânulas foram preenchidas com resina composta que, após a fotoativação, resultaram em cilindros de resina de composta com área de 0,45 mm<sup>2</sup> e 1,0 mm de altura os quais foram armazenados em água destiladas a 37° C por 24h. Os espécimes pertencentes aos grupos pH, após o procedimento restaurador, foram submetidos a simulação do desafio cariogênico por 14 dias. Após o período de armazenamento e de ciclagem de pH, os espécimes foram então submetidos ao ensaio de cisalhamento (1mm/min) e à avaliação em microscópio (400x) para a classificação do tipo de fratura. Os dados obtidos em MPa foram submetidos à Análise de Variância (GLM) e as fraturas, ao teste de Qui-quadrado ( $\alpha=0,05$ ). **Resultados:** A Análise de Variância indicou que não houve diferença estatisticamente significativa entre os sistemas adesivos. Por outro lado, os espécimes pertencentes aos grupos HIG apresentaram maiores valores de RU do que os dos grupos DES, bem como os grupos C quando comparados aos grupos pH. Grupos PERM obtiveram maiores valores de RU do que DEC, com exceção quando esses estavam hígidos, uma vez que a interação entre esses fatores mostrou que dentes DEC HIG apresentaram valores similares a PERM HIG. Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos para os padrões

de fratura que foi predominante adesiva mista. **Conclusões:** A simulação do desafio cariogênico influencia negativamente a resistência de união em esmalte de dentes decíduos e permanentes, independente do tipo de sistema adesivo. O comportamento dos sistemas adesivos é similar em esmalte hígido de dentes decíduos e permanentes. O esmalte desmineralizado de dentes decíduos resulta em menores valores de resistência de união que o de dentes permanentes na mesma condição.

**Palavras-chave:** Cárie dentária. Esmalte dentário. Dente decíduo. Dente permanente. Resistência de união. Sistema adesivo.

## ABSTRACT

Master Dissertation  
Post Graduate Program in Dental Science  
Association with the Post Graduate Program in Odontology of the Federal  
University of Rio Grande do Sul  
Federal University of Santa Maria

### INFLUENCE OF THE SIMULATION OF CARIOGENIC CHALLENGE IN THE BOND STRENGTH OF ADHESIVE SYSTEMS TO ENAMEL IN PRIMARY AND PERMANENT TEETH

AUTHOR: Tamara Kerber Tedesco

TUTOR: Rachel de Oliveira Rocha

Santa Maria, 2011, March 18<sup>st</sup>

**Objective:** The purpose of the present study was to evaluate the influence of the simulation of cariogenic challenge on bond strength of adhesive systems to sound and demineralized enamel of primary and permanent teeth. **Material and methods:** Forty primary molars and forty permanent molars were selected and randomly assigned into 16 experimental groups (n=5) according to type of teeth - primary (PRI) or permanent (PERM), precondition of enamel – sound (S) or demineralized (DEM), treatment after the restorative procedure - control (C) or cariogenic challenge (pH) and adhesive system - Single Bond (SB) or Clearfil SE Bond (SE). The teeth from groups DES were submitted to cariogenic challenge by pH cycling prior to restorative procedures. For the bond strength test, the coronal portion was sectioned resulting in buccal and lingual sections. After obtaining flat surfaces of permanent teeth, the exposed enamel of permanent and primary teeth were ground with 600 grit SiC paper for 60s. The adhesives were applied to prepared surfaces and on these surfaces, polyethylene tubes were positioned to then the adhesive systems to be polymerized. The tubes were filled with composite resin that, after polymerization, resulted in composite resin cylinder with an area of 0.45 mm<sup>2</sup> and 1.0 mm height which were stored in distilled water at 37 °C for 24h. The specimens from groups pH, after the restorative procedures, were submitted of the simulation of cariogenic challenge for 14 days. After the period of storage and pH cycling, the specimens were subjected to shear force (1mm/min) and evaluated under a microscope (400x) to classify the type of fracture. The data obtained in MPa were subjected to Analysis of Variance (GLM) and fractures, to the chi-square test ( $\alpha = 0.05$ ). **Results:** Analysis of Variance showed no statistically significant difference between the adhesive systems. On the other hand, specimens from the S groups had higher bond strength values than those of DEM groups, as C groups compared to pH groups. PERM groups had also higher bond strength values than DEC groups, except when these were sound, since the interaction between these factors showed that teeth PRIM S had similar values that the PERM S. There was no statistically significant difference between groups for the fracture patterns which was predominantly mixed adhesive. **Conclusions:** The simulation of the cariogenic challenge negatively influences the bond strength to enamel of primary and permanent teeth, regardless of type of adhesive system. The behavior of adhesive systems is similar to sound enamel of

primary and permanent teeth. The demineralized enamel of primary teeth results in lower bond strength than permanent teeth in the same condition.

**Keywords:** Dental caries. Enamel. Primary tooth. Permanent tooth. Microshear bond strength. Adhesive system.

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>16</b>
<b>3 PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>21</b>
<b>4 ARTIGO</b>	
“Influência da simulação do desafio cariogênico na resistência de união de sistemas adesivos ao esmalte de dentes decíduos e permanentes”	22
Página do Título.....	23
Resumo.....	24
1. Introdução.....	25
2. Materiais e Métodos.....	27
3. Resultados .....	30
4. Discussão.....	31
5. Conclusões .....	35
Referências.....	36
Lista de Tabelas e Figuras.....	40
Tabela 1.....	41
Tabela 2.....	42
Tabela 3.....	43
Figura 1.....	44
Figura 2.....	45
Figura 3 .....	46
<b>5 DISCUSSÃO.....</b>	<b>47</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>58</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O cenário atual da Odontologia, resultado de importantes modificações nos conceitos dos preparos cavitários e da melhor compreensão biológica da doença cárie, permite novos caminhos para o tratamento restaurador. Nesta evolução, o desenvolvimento dos materiais restauradores com características adesivas tornou-se também uma realidade, sendo imprescindíveis para a realização e condução dos novos paradigmas.

Inerente a filosofia de mínima intervenção, a manutenção dos tecidos dentários afetados pela lesão de cárie permite, assim, maior preservação da estrutura dentária, e instiga dúvidas acerca do comportamento dos sistemas adesivos nesses substratos. Apesar do conhecimento e evidências científicas sobre a adesão à dentina afetada pela lesão de cárie, ainda verifica-se uma lacuna de informações a respeito da adesão ao esmalte que sofreu perda mineral, o que torna um desafio à manutenção e durabilidade do procedimento restaurador.

Neste contexto, as flutuações de pH, responsáveis pelas trocas iônicas características do processo dinâmico de desmineralização e remineralização, constituem condição desafiadora à longevidade das restaurações pois, a despeito de introduzirem mudanças nos substratos, podem manter-se presentes na cavidade oral enfraquecendo a união dos sistemas adesivos aos tecidos dentários.

O estudo dos sistemas adesivos em Odontopediatria é fundamental, uma vez que a doença cárie se mantém altamente prevalente na infância, fazendo com que o tratamento das lesões de cárie constitua rotina na prática clínica. Todavia, as pesquisas sobre sistemas adesivos têm sido focadas em dentes permanentes, sendo escassas as informações acerca da resistência de união de sistemas adesivos e da estabilidade dessa união em esmalte de dentes decíduos, principalmente naquele que sofreu perda mineral.

Assim, a realização desta pesquisa foi motivada pelo interesse em contribuir com o estudo dos sistemas adesivos, no sentido de trazer informações sobre a influência da simulação do desafio cariogênico na união ao esmalte, especialmente em dentes decíduos.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Inúmeros fatores têm contribuído para o marcante declínio nos índices de cárie dentária que, no entanto, apontam que esta é uma doença que ainda merece atenção, dado o seu acometimento em todas as idades e em diferentes populações (AUAD et al., 2009; BÖNECKER; MARCENES; SHEIHAM, 2002). Assim, o tratamento da cárie dentária é rotina na prática clínica, bem como as técnicas restauradoras, que são os procedimentos de eleição quando há perda substancial de tecidos duros levando à necessidade de devolver anatomia, estética e função aos dentes acometidos pelas lesões de cárie.

Essa realidade impulsiona o desenvolvimento de materiais e técnicas restauradoras, ao mesmo tempo em que a melhor compreensão da doença cárie provoca mudanças nos paradigmas da abordagem das lesões, permitindo, assim, a realização de preparos cavitários mais conservadores (KIDD, 2004), com notável preservação de esmalte e dentina (SWIFT; PERDIGÃO; HEYMANN, 1995) uma vez que é possível apenas a remoção dos tecidos irreversivelmente afetados pela lesão de cárie (FUSAYAMA, 1979; WAMBIER et al., 2007).

Neste contexto, a remoção do tecido cariado limita-se à necessária para que se consiga adequada adesão ao esmalte e à dentina (CARDOSO et al., 2008). Essa proposta, no entanto, não é recente, dado que desde o final do século XIX estudiosos já sugeriam a possibilidade da manutenção de dentina cariada a fim de evitar a exposição pulpar. Essa conduta tornou-se popular a partir das décadas de 60 e 70, com a publicação de grande número de estudos acerca da estrutura da dentina cariada antes e após o selamento da cavidade (BJØRNDAL; LARSEN; THYLSTRUP, 1997; FUSAYAMA, 1979; MALTZ et al., 2007; WAMBIER et al., 2007) e mais recentemente, de pesquisas que avaliaram a união de sistemas adesivos à dentina afetada pela lesão de cárie (ERHARDT et al., 2008; KOMORI et al., 2009; ZANCHI et al., 2010).

O uso de materiais restauradores que possibilitem adequado selamento da cavidade é, portanto, imperioso e assim, aqueles com propriedades de adesão ao esmalte são prioritários. Isso porque, a durabilidade da união na interface resina/dentina parece ser dependente também da adesão ao esmalte, uma vez que

maiores valores de resistência de união à dentina têm sido encontrados quando se é mantido o esmalte circundante (TORKABADI et al., 2009).

A adesão ao esmalte tem se mostrado um procedimento clinicamente estável (KUGEL; FERRARI, 2000) desde a introdução da técnica do condicionamento ácido (BUONOCORE, 1955) e menos crítica que à dentina (VAN MEERBEEK et al., 1998).

No entanto, isso não acontece da mesma maneira quando do uso de sistemas adesivos autocondicionantes (ANSARI et al., 2008; BRACKETT et al., 2008; BURROW et al., 2008; MCLEOD; PRICE; FELIX, 2010). Alguns autores relatam que os sistemas adesivos autocondicionantes não são capazes de proporcionar valores de resistência de união como os sistemas com condicionamento ácido prévio (BOJ et al., 2004; GORACCI et al., 2004; KRIFKA et al., 2008; PASHLEY; TAY, 2001;). Contudo, outros trabalhos mostram resultados similares entre os dois sistemas quando em esmalte instrumentado (ABDALLA et al., 2010; KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999; OSORIO et al., 2009; SHIMADA et al., 2002) e, até mesmo, intacto, quando os sistemas adesivos autocondicionantes são apresentados em dois frascos (KNIRSCH et al., 2009). Essa semelhança nos valores de resistência de união entre os sistemas adesivos ocorre mesmo com a utilização de sistemas autocondicionantes classificados, conforme sua acidez, como moderados (ABDALLA et al., 2010; BRACKETT et al., 2008; KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999), os quais parecem não ser capazes de gerar um padrão de desmineralização tão profundo quando comparado ao resultante da aplicação do ácido fosfórico em 35% a 37% (KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999; PASHLEY; TAY, 2001).

A avaliação dos sistemas adesivos tem sido realizada por meio da mensuração da resistência de união (BURROW; NOPNAKEEPPONG; PHRUKKANON, 2002) e os testes de tração e cisalhamento foram úteis durante décadas para a avaliação desses materiais (PASHLEY et al., 1995). No entanto, o grande número de fraturas coesivas, não representativas da real resistência da união, exigiu o refinamento da metodologia dos ensaios de tração e cisalhamento para a melhor avaliação dos sistemas adesivos contemporâneos (PASHLEY et al., 1995).

Griffith (1921) propôs em sua teoria que, para materiais friáveis submetidos a uma determinada tensão, quanto maiores forem os espécimes, maior a probabilidade de haver defeitos que irão permitir a concentrações de tensões

levando a propagação de trincas. Sendo assim, em valores de carregamento mais baixos, ocorrerá a fratura desse material (GRIFFITH, 1921). De maneira similar, para interfaces adesivas, menores áreas de união resultam em distribuição mais uniforme das tensões produzidas durante o teste, evitando as fraturas no substrato durante os ensaios mecânicos (SANO et al., 1994).

Neste contexto, Sano et al. (1994) desenvolveram a metodologia de microtração para avaliar a resistência de união dos sistemas adesivos, na qual são utilizados espécimes com áreas diminutas, proporcionando uma distribuição mais uniforme das tensões pela interface de união. Entretanto, esse não é um método fácil de ser empregado em esmalte (ABDALLA et al., 2010; SHIMADA et al., 2002). Acredita-se que, por ser o esmalte um substrato friável, as tensões geradas durante o preparo dos espécimes podem gerar o rompimento da interface esmalte-resina (FOONG et al., 2006).

Como alternativa ao teste de microtração, foi introduzido o teste de microcisalhamento (MCDONOUGH et al., 2002) o qual foi proposto para ser usado tanto em dentes decíduos quanto em permanentes. As principais vantagens deste teste são: 1) facilidade de preparo dos corpos de prova; 2) área de adesão delimitada pelo uso de um tubo de diâmetro conhecido; 3) tensões geradas mais próximas da realidade clínica; 4) redução da ocorrência de fraturas coesivas devido à fragilidade inerente ao substrato, que não absorveria parte das tensões geradas durante a obtenção dos corpos de prova para microtração e 5) menor número de dentes para a realização do estudo (ABDALLA et al., 2010; FOONG et al., 2006; MCDONOUGH et al., 2002).

A maior parte das pesquisas conduzidas até o presente estudo objetivaram avaliar a adesão de sistemas adesivos ao esmalte hígido (BOJ et al., 2004; GORACCI et al., 2004; KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999; KRIFKA et al., 2008; MOURA et al., 2009; PASHLEY; TAY, 2001). Contudo, na perspectiva de preservar o máximo de tecido dentário durante o preparo cavitário, uma porção significativa de esmalte que sofreu perda mineral pode ser mantida e, no entanto, são poucos os estudos que avaliam a adesão a esse substrato (WANG; SHIMADA; TAGAMI, 2007). O esmalte desmineralizado apresenta zonas distintas com diferentes conteúdos de minerais e volume de poros, provenientes do processo dinâmico de desmineralização e remineralização (SCHMIDLIN et al., 2004). Entretanto, são limitadas as informações de como as modificações ocorridas no esmalte podem

interferir no desempenho dos sistemas adesivos (WANG; SHIMADA; TAGAMI, 2007). Da mesma forma, as oscilações de pH, que apresentam potencial para promover a desmineralização dos substratos em torno das restaurações (PINTO et al., 2010; SAVARINO et al., 2002; SOUZA et al., 2009; TAKEUTI et al., 2007) e, conseqüentemente, reduzir a união do material restaurador aos tecidos dentários (MARQUEZAN et al., 2010; PERIS et al., 2007; ROCHA et al., 2007), também não têm sido incluídas no estudo dos sistemas adesivos, apesar da longevidade das restaurações ser fortemente influenciada pela estabilidade da união ao esmalte (TORKABADI et al., 2009).

Com o intuito de simular as oscilações de pH e desenvolver laboratorialmente lesões de cárie, diferentes modelos experimentais tentam mimetizar uma situação mais próxima da condição clínica. Ten Cate e Duijsters (1982) desenvolveram um modelo dinâmico de ciclagem de pH e, a partir de então, várias modificações foram propostas (FEATHERSTONE et al., 1985; MENDES; NICOLAU, 2004; TEN CATE; DUIJSTERS, 1982), bem como o uso de modelos bacterianos (DUMMER; EDMUNDS; GREEN, 1982; MARQUEZAN et al., 2009; ZANCHI et al., 2010) e de outros métodos químicos de indução de lesões de cárie (SAVARINO, 2002; SILVERSTONE, 1968). Entende-se, portanto, que a despeito do método escolhido, o objetivo é que o modelo seja capaz de simular o desafio cariogênico, permitindo a análise de determinadas propriedades dos materiais restauradores. Assim como as tensões térmicas e mecânicas são frequentemente incluídas na análise dos sistemas adesivos, as flutuações de pH também podem proporcionar respostas laboratoriais mais próximas à realidade clínica quando do estudo desses materiais.

Por outro lado, a maior parte das pesquisas é realizada com dentes permanentes e assim, são poucas as informações sobre a adesão ao esmalte de dentes decíduos quando da utilização do teste de microcisalhamento (KNIRSCH et al., 2009; SHIMADA et al., 2002). A extrapolação direta dos resultados obtidos em dentes permanentes parece não ser possível, uma vez que há diferenças na composição e morfologia (BOJ et al., 2004) as quais levam alguns pesquisadores a testarem protocolos alternativos de adesão aos substratos de dentes decíduos (BOJ et al., 2004; GWINNETT; GARCIA-GODOY, 1992; HOSOYA; GOTO, 1992; OSORIO et al., 2010).

Assim, após revisão de literatura pertinente ao tema, parece relevante a condução de estudos que avaliem o efeito do desafio cariogênico na resistência de união ao esmalte hígido e desmineralizado de dentes decíduos e permanentes.

### **3. PROPOSIÇÃO**

#### **3.1 Objetivo geral**

O objetivo geral do presente estudo foi avaliar a influência da simulação do desafio cariogênico na resistência de união de sistemas adesivos ao esmalte de dentes decíduos e permanentes

#### **3.2 Objetivos específicos**

Avaliar a influência da condição do esmalte – hígido ou desmineralizado na resistência de união de sistemas adesivos.

Comparar a resistência de união de dois tipos de sistemas adesivos – autocondicionante e com condicionamento ácido prévio - ao esmalte hígido e desmineralizado.

Investigar a influência do tipo de dente – decíduo e permanente na resistência de união de sistemas adesivos.

Verificar o efeito da simulação do desafio cariogênico após o procedimento restaurador na resistência de união de sistemas adesivos ao esmalte hígido e desmineralizado de dentes decíduos e permanentes.

#### **4. ARTIGO**

**“Influência da simulação do desafio cariogênico na resistência de união de sistemas adesivos ao esmalte de dentes decíduos e permanentes”**

## **Influência da simulação do desafio cariogênico na resistência de união de sistemas adesivos ao esmalte de dentes decíduos e permanentes**

**Tamara K. Tedesco 1, Rachel O. Rocha 1**

1 Departamento de Estomatologia, Universidade Federal de Santa Maria –UFSM ,  
Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

✉ Autor Correspondente:

Tamara Kerber Tedesco

Rua Floriano Peixoto, 1184 sala 109

Santa Maria, RS, Brasil

97015-270 +55 55 3220 9291

tamarakt@terra.com.br

**Título curto: Influência do desafio cariogênico na resistência de união de sistemas adesivos ao esmalte**



## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a influência da simulação do desafio cariogênico na resistência de união (RU) de sistemas adesivos ao esmalte de dentes decíduos e permanentes.

**Métodos:** 80 molares (40 decíduos e 40 permanentes) foram alocados aleatoriamente em 16 grupos (n=5) de acordo com tipo de dente – decíduo (DEC) ou permanente (PERM), condição prévia – hígido (HIG) ou desmineralizado (DES), tratamento após procedimento restaurador - controle (C) ou desafio cariogênico (pH) e sistema adesivo – Adper Single Bond (SB) ou Clearfil SE Bond (SE). Os dentes pertencentes aos grupos DES foram submetidos a desafio cariogênico previamente aos procedimentos restauradores. Cilindros de resina composta (0,45 mm<sup>2</sup>) foram confeccionados sobre superfícies planas em esmalte, que receberam previamente um dos sistemas adesivos. Após armazenamento em água destilada por 24 h a 37°C, os espécimes foram submetidos ao ensaio de cisalhamento (1mm/min). Os espécimes dos grupos pH foram submetidos, antes do teste, a desafio cariogênico. Os dados em Mpa foram submetidos à Análise de Variância (GLM) ( $\alpha=0,05$ ).

**Resultados:** Não houve diferença estatisticamente significativa entre os sistemas adesivos. Os grupos HIG apresentaram maiores valores de RU do que os grupos DES, bem como os grupos C comparados aos pH. PERM obtiveram maiores valores que DEC, exceto quando hígidos, ou seja, DEC HIG apresentaram valores similares a PERM HIG. **Significância:** O esmalte desmineralizado de dentes decíduos resulta em menores valores de RU que o de permanentes na mesma condição. A simulação do desafio cariogênico influencia negativamente a RU em esmalte, independente do tipo de dente e sistema adesivo.

**Palavras-chave:** dente decíduo, dente permanente, esmalte, cárie dentária, resistência de união, sistema adesivo.

## 1. INTRODUÇÃO

O constante avanço da ciência da Odontologia adesiva tem proporcionado o desenvolvimento de novos sistemas adesivos com a promessa de redução de tempo clínico e melhor efetividade. No entanto, embora a determinação do sucesso clínico seja essencial, primeiramente esses materiais devem ter sua eficácia testada laboratorialmente (SADEK et al., 2005), especialmente em condições críticas, que possam expor os materiais restauradores a situações que se aproximem dos desafios impostos pelo ambiente oral (MARQUEZAN et al., 2010; PERIS et al., 2007; PINTO et al., 2010; ROCHA et al., 2007; SAVARINO et al., 2002; TAKEUTI et al., 2007)

As oscilações de pH são eventos constantes e comuns do ambiente oral e são capazes de provocar a perda de minerais dos tecidos dentários (FEATHERSTONE, 1994). A cárie dentária, doença ainda altamente prevalente (AUAD et al., 2009), faz com que a substituição de esmalte e dentina desmineralizada seja prática comum na rotina da odontologia. Ademais, a existência de materiais restauradores com propriedades adesivas permite maior preservação da estrutura dental durante os procedimentos restauradores, especialmente na técnica de remoção parcial de dentina cariada (FUSAYAMA, 1979). Isto tem impulsionado a avaliação do desempenho de sistemas adesivos à dentina cariada/afetada, mas, no entanto, são escassas as pesquisas em esmalte desmineralizado (WANG; SHIMADA; TAGAMI, 2007). A investigação da adesão em esmalte hígido e desmineralizado torna-se, assim, relevante, uma vez que é responsável por estabelecer um adequado selamento da cavidade, e, conseqüentemente, pela longevidade da união (TORKABADI et al., 2009).

Além disso, as flutuações de pH também constituem um desafio ao procedimento restaurador, podendo afetar o tecido dentário em torno da restauração (PINTO et al., 2010), com possível comprometimento da união do sistema adesivo aos substratos dentários (MARQUEZAN et al., 2010; PERIS et al., 2007; ROCHA et al., 2007). Neste contexto, uma vez que a efetividade dos sistemas adesivos está diretamente relacionada com a durabilidade da restauração, estudos devem ser conduzidos a fim de verificar o comportamento e estabilidade da interface adesiva

frente ao desafio cariogênico, já que há poucos relatos na literatura (MARQUEZAN et al., 2010; PERIS et al., 2007; PINTO et al., 2010; ROCHA et al., 2007; SAVARINO et al., 2002; SOUZA et al., 2009; TAKEUTI et al., 2007). Grande parte desses estudos avaliaram a desmineralização em torno das restaurações (PINTO et al., 2010; SAVARINO et al., 2002; SOUZA et al., 2009; TAKEUTI et al., 2007) sendo escassas as informações quando da avaliação da resistência de união (MARQUEZAN et al., 2010; PERIS et al., 2007; ROCHA et al., 2007), principalmente em esmalte.

Por outro lado, as diferenças microestruturais e morfológicas entre dentes decíduos e permanentes (BOJ et al., 2004) instigam a realização de estudos que comparem também o desempenho dos sistemas adesivos nesses dois substratos (HALLET; GARCIA-GODOY; TROTTER, 1994; PEUTZFELDT; NIELSEN, 2004; SHIMADA et al., 2002), dado que a maioria dos estudos é conduzida somente em dentes permanentes (ABDALLA et al., 2010; BRACKETT et al., 2008; FOONG et al., 2006; KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999; SHIMADA; KIKUSHIMA; TAGAMI, 2002). É de se esperar que, uma vez que dentes decíduos apresentam menor quantidade de minerais (MORTIMER, 1970), esta característica seja passível de influenciar o desempenho dos sistemas adesivos, ainda mais quando submetidos a desafio cariogênico.

Diante disso, o objetivo do presente estudo foi avaliar a influência da simulação do desafio cariogênico na resistência de união ao esmalte hígido e desmineralizado de dentes decíduos e permanentes.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Seleção e preparo dos dentes**

Foram selecionados 80 dentes hígidos, sendo 40 molares decíduos e 40 terceiros molares permanentes provenientes de Banco de Dentes, segundo critério de inclusão de ausência de lesão de cárie, restauração, trincas ou opacidades. Os dentes foram limpos com pasta de pedra-pomes e água, e armazenados em solução de cloramina T 0,5% a 4°C pelo período mínimo de 30 dias. Após, foram alocados aleatoriamente em 16 grupos experimentais (n=5), de acordo com o tipo de dente – decíduo (DEC) ou permanente (PERM), a condição prévia do esmalte – hígido (HIG) ou desmineralizado (DES), o tratamento após o procedimento restaurador – controle (C) ou desafio cariogênico (pH) e o sistema adesivo utilizado – Adper Single Bond (SB) ou Clearfil SE Bond (SE).

A porção radicular dos dentes foi removida no plano transversal, aproximadamente 1 mm abaixo da junção amelocementária, e a porção coronária foi seccionada paralelamente ao longo eixo do dente no sentido méso-distal com disco diamantado em máquina de cortes (Labcut 1010, Extec Co, Enfield, CT, EUA), resultando em duas secções (vestibular e lingual). Em seguida, as faces lisas dos dentes permanentes foram abrasionadas em politriz (Arotec PL 4, São Paulo, SP, Brasil) com lixa de carbetto de silício de granulação 180, sempre sob refrigeração, para obtenção de uma superfície plana. Para a padronização da lisura superficial, as superfícies de dentes decíduos e permanentes foram então abrasionadas por 60 segundos com lixa de carbetto de silício de granulação 600.

#### **2.1.1 Desafio cariogênico**

##### **2.1.1.1 Tratamento prévio - Grupos esmalte desmineralizado**

Os dentes pertencentes aos grupos DES foram submetidos a desafio cariogênico por meio de ciclagem de pH antes dos procedimentos restauradores. Os mesmos foram submetidos individualmente a 14 ciclos de imersão, por 8 horas em 10 mililitros de solução desmineralizadora ( 2,2 mM de  $\text{CaCl}_2$ , 2,2 mM de  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , 0,05 M de ácido acético, pH ajustado de 4,5 com 1 M de KOH) e por 16 horas em

volume idêntico de solução remineralizadora (1,5 mM de  $\text{CaCl}_2$ , 0,9 mM de  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , 0,15 mM de KCL, pH igual a 7,0), em temperatura ambiente e sem agitação (TEN CATE; DUIJSTERS, 1982).

#### 2.1.1.2 Tratamento após o procedimento restaurador - Grupos desafio cariogênico

Após os procedimentos restauradores, os espécimes pertencentes aos grupos pH foram submetidos a desafio cariogênico, conforme descrito para os grupos DES.

## 2.2 Procedimentos restauradores e Ensaio de Microcisalhamento

Os sistemas adesivos utilizados, bem como suas composições, fabricantes e lotes são descritos na Tabela 1.

Os sistemas adesivos foram aplicados nas superfícies de esmalte expostas, conforme orientações dos fabricantes (Tabela 1). Previamente a fotoativação dos sistemas adesivos (10 segundos com aparelho Led Olsen, Olsen Ind. e Com. S/A, Palhoça, SC, Brasil, 800  $\text{mW}/\text{cm}^2$ ), cânulas de polietileno (*Micro-bore<sup>®</sup> Tygon S-54-HL Medical Tubing*, Saint-Gobain Performance Plastics, Akron, OH, EUA) com 1,0 mm de altura e 0,76 mm de diâmetro interno foram posicionadas sobre a superfície do esmalte. Em seguida, a resina composta (Z250, cor A3,5, 3M/ESPE, St. Paul, MN, EUA) foi inserida nas cânulas e fotoativada por 20 segundos.

Os espécimes (esmalte com cilindros de resina composta com área de secção transversal de  $0,45 \text{ mm}^2$ ) ficaram armazenados em água destilada a  $37^\circ$  por 24 horas. Decorrido esse período, as cânulas foram removidas com auxílio de uma lâmina de bisturi. Os espécimes foram analisados em estereomicroscópio (Stereo Discovery V20, Carl Zeiss do Brasil Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil) com aumento de 10x, sendo que, os que possuíam bolhas, falhas na interface ou outros defeitos foram excluídos.

Os espécimes foram então adaptados à máquina de ensaios (DL 2000, Emic, São José dos Pinhais, PR, Brasil) e um fio de aço de 0,20 mm de diâmetro foi utilizado para fazer uma alça em torno da projeção da célula de carga e do cilindro de resina composta, mantendo contato com a superfície do esmalte e o mais próximo possível da interface adesiva. O ensaio de cisalhamento foi realizado com a velocidade de 1mm/min até a fratura. Os espécimes pertencentes aos grupos pH só

foram submetidos ao teste de microcisalhamento após 14 dias, correspondentes à realização da ciclagem de pH.

### **2.3 Análise das fraturas**

Após a realização do ensaio, os espécimes foram analisados em microscópio óptico com aumento de 400x (HMV II, Shimadzu, Kyoto, Japão) a fim de determinar o tipo de fratura. As fraturas foram classificadas como adesiva mista, coesiva em esmalte ou coesiva em resina. Somente os espécimes que apresentaram fraturas adesivas mistas foram considerados para o cálculo de resistência de união (RU).

Três espécimes representativos de cada grupo experimental foram selecionados para análise em microscópio eletrônico de varredura (MEV) a fim de confirmar os padrões de fratura. Os espécimes foram submetidos à fixação e à secagem química em concentrações crescentes de álcool (PERDIGÃO et al., 1996). Em seguida, foram metalizados com liga de ouro (Desk II Denton Vacuum, Moorestown, NJ, EUA) e analisados em microscópio eletrônico de varredura (JEOL A110, Jeol Inc Tec, Tóquio, Japão).

### **2.4 Análise Estatística**

Os valores de RU em MPa foram submetidos à Análise de Variância (GLM – General Linear Models) considerando os fatores tipo de dente, sistema adesivo, condição prévia do esmalte e tratamento após o procedimento restaurador, bem como as interações entre os fatores. O teste Qui-quadrado foi usado para comparação dos padrões de fratura entre os grupos experimentais. O nível de significância adotado em todas as análises foi de 5%. As análises foram realizadas com o programa SPSS V16 para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA).

### 3. RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos, incluindo médias de RU, desvios-padrão, número de espécimes considerados para o cálculo de RU e número total de espécimes testados.

A Análise de Variância mostrou diferenças estatisticamente significantes para os fatores tipo de dente ( $p < 0,001$ ), condição prévia do esmalte ( $p < 0,001$ ) e tratamento após procedimento restaurador ( $p < 0,001$ ) (Tabela 3), bem como para a interação tipo de dente e condição prévia do esmalte ( $p = 0,002$ ). O fator sistema adesivo e as demais interações não foram significantes.

Dentes decíduos apresentaram menores valores de resistência de união quando comparados aos dentes permanentes. No entanto, a interação tipo de dente e condição prévia do esmalte mostra que esse evento só ocorreu quando o substrato estava desmineralizado (grupos DES) ( $p < 0,001$ ), ou quando esse fator foi considerado isoladamente ( $p < 0,001$ ). Dentes decíduos hígidos apresentaram valores de resistência de união estatisticamente semelhantes aos dentes permanentes ( $p = 0,970$ ).

#### 3.1 Análise dos padrões de fratura

As Figuras 1 e 2 apresentam as frequências percentuais de fraturas observadas para cada grupo experimental de acordo com o tipo de dente (decíduo e permanente). O teste Qui-quadrado não mostrou diferença estatisticamente significativa para os padrões de fratura entre os grupos experimentais, independente se em dentes decíduos ( $p = 0,628$ ) ou permanentes ( $p = 0,943$ ). Observa-se uma predominância de fraturas do tipo adesiva mista (Figura 3) (89,30% em dentes decíduos e 89,75% em permanentes), enquanto que as fraturas coesivas em resina representaram um baixo percentual (10,70% em dentes decíduos e 10,25% em permanentes). Não ocorreram fraturas coesivas em esmalte.

## 4. DISCUSSÃO

As flutuações de pH constantes e comuns no ambiente oral podem levar a perda mineral dos substratos dentários (FEATHERSTONE, 1994) e as alterações resultantes, tanto em esmalte como em dentina, representam um desafio à adesão (ERHARDT et al., 2008; KOMORI et al., 2009; WANG; SHIMADA; TAGAMI, 2007; ZANCHI et al., 2010). Não obstante, o desafio cariogênico, presente na cavidade oral após o procedimento restaurador, pode comprometer severamente a longevidade da restauração, dado que o esmalte imediatamente adjacente as restaurações é mais susceptível a perda mineral (SAVARINO et al., 2002), uma vez que há a possibilidade da ocorrência de porosidades, fendas marginais e imperfeita adaptação da restauração (SOUZA et al., 2009).

O presente estudo avaliou a resistência de união de dois sistemas adesivos ao esmalte hígido e desmineralizado. O esmalte que sofreu perda mineral prévia ao procedimento restaurador (desmineralizado) apresentou valores de RU inferiores aos obtidos para o esmalte hígido, provavelmente devido à menor quantidade de minerais, maior porosidade na superfície (DAVILA et al., 1975) e ampliação dos espaços intercristalinos (SCHMIDLIN et al., 2004). Essas alterações demonstram que o esmalte desmineralizado apresenta-se diferente do esmalte hígido, podendo levar a um padrão de condicionamento e infiltração de monômeros não satisfatórios, resultando em uma menor resistência de união.

Estudos prévios mostram que o sistema adesivo Clearfil SE Bond é capaz de comportar-se de maneira semelhante aos sistemas adesivos de condicionamento ácido prévio quando em esmalte hígido (ABDALLA et al., 2010; BRACKETT et al., 2008; KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999). Os resultados obtidos neste estudo corroboram com os achados de pesquisas anteriores (KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999; KNIRSCH et al., 2009; SHIMADA et al., 2002; SHIMADA; KIKUSHIMA; TAGAMI, 2002), uma vez que o sistema adesivo autocondicionante utilizado obteve desempenho similar ao sistema adesivo com condicionamento ácido prévio – Adper Single Bond, e esse evento ocorreu mesmo quando em esmalte desmineralizado. Embora esse sistema autocondicionante obtenha somente uma interação superficial com o esmalte, promovendo um condicionamento discreto na



superfície (MOURA et al., 2009), estudos mostram que não há uma correlação entre os valores de resistência de união e o padrão de condicionamento (MOURA et al., 2009; PASHLEY; TAY, 2001). O resultado obtido com o Clearfil SE Bond pode ser atribuído ao fato que esse sistema apresenta em sua composição o monômero funcional 10-MDP. Esse monômero é capaz de reagir com o cálcio dos cristais de hidroxiapatita, resultando em uma interação química (ERICKSON; BARKMEIER; LATTA, 2009). O sal formado é pouco solúvel, e essa baixa solubilidade permite uma adesão molecular mais intensa e estável entre a hidroxiapatita e o monômero (SHINORA et al., 2009).

Por outro lado, foi observado que ambos os sistemas adesivos sofreram influência da condição prévia do esmalte, uma vez que menores valores de RU foram observados ao serem avaliados em esmalte desmineralizado, o que mostra que esses sistemas adesivos não são capazes de promover uma adesão similar ao esmalte que sofreu perda mineral da mesma forma que ao esmalte hígido.

A avaliação dos padrões de fratura demonstrou uma predominância de fraturas do tipo adesiva mista, independente dos fatores associados, tanto para dentes decíduos como permanentes. A ocorrência de fraturas adesivas mistas é uma característica do teste de microcisalhamento, no qual poucas fraturas coesivas são verificadas, como relatado em estudos prévios (FOONG et al., 2006; WANG; SHIMADA; TAGAMI, 2007). Teoriza-se que essa característica seja consequência da menor área utilizada para a confecção dos espécimes, no qual resulta em uma distribuição mais uniforme das tensões pela interface adesiva durante o ensaio mecânico, evitando, assim, fraturas nos substratos (PASHLEY et al., 1995).

Apesar de a literatura ser controversa em relação à adesão em esmalte de dentes decíduos (HALLET; GARCIA-GODOY; TROTTER, 1994; PEUTZFELDT; NIELSEN, 2004; SHIMADA et al., 2002), os mesmos se comportaram de maneira semelhante aos dentes permanentes quando o esmalte estava hígido. Dentes decíduos apresentam uma camada de esmalte aprismático mais evidente que dentes permanentes (GWINNETT, 1966), a qual interfere no padrão de condicionamento ácido (KNIRSCH et al., 2009). No entanto, a remoção da camada de esmalte aprismático pelo preparo deste substrato, através da abrasão, parece ter os tornado passíveis de apresentar resultados similares aos obtidos para dentes permanentes hígidos. Contrariamente, quando da perda mineral, dentes decíduos apresentaram valores inferiores de resistência de união em relação aos dentes

permanentes. As demais diferenças microestruturais e morfológicas existentes entre esses dois tipos de dentes podem ser as responsáveis por essa diferença observada. O esmalte de dentes decíduos é mais fino e contém menor quantidade de minerais (MORTIMER, 1970) evidenciando que os mesmos são mais susceptíveis as alterações decorrentes do desafio cariogênico e, conseqüentemente, a adesão ao esmalte desmineralizado de dentes decíduos torna-se mais crítica que aquela obtida em dentes permanentes na mesma condição.

A realização da ciclagem de pH após o procedimento restaurador influenciou os valores de RU, já que esses foram inferiores aos dos grupos controle. Os resultados obtidos estão de acordo com pesquisas prévias as quais já demonstraram o comprometimento da união quando essa é submetida ao desafio cariogênico (MARQUEZAN et al., 2010; PERIS et al., 2007; ROCHA et al., 2007), que também apresenta capacidade de promover desmineralização ao redor da restauração (PINTO et al., 2010; SAVARINO et al., 2002; SOUZA et al., 2009; TAKEUTI et al., 2007). Especula-se que a desmineralização em torno das restaurações seja capaz de modificar o esmalte dentário e a interface adesiva, levando ao enfraquecimento da união (PERIS et al., 2007). A realização da simulação do desafio cariogênico é capaz de promover a perda de minerais do esmalte em profundidade superiores à espessura da camada de adesivo aplicada nesse substrato (PINTO et al., 2010), o que pode ser, portanto, uma das possíveis explicações para os resultados obtidos no presente estudo. Além disso, o período mais longo que os espécimes pertencentes a esses grupos permaneceram imersos em solução aquosa pode também ter colaborado para a diminuição dos valores de resistência de união (ROCHA et al., 2007). A redução dos valores de resistência de união foi independente do sistema adesivo utilizado, contrariando os resultados de Savarino et al. (2002) os quais afirmaram que, com a utilização de sistemas adesivos de condicionamento ácido prévio há maior resistência a desmineralização ao redor das margens da restauração quando comparado aos sistemas adesivos autocondicionantes. No entanto, talvez essa menor desmineralização não seja suficiente para minimizar a redução dos valores de resistência de união.

O modelo dinâmico de ciclagem de pH foi o método utilizado para a simulação do desafio cariogênico neste estudo. Esse método é considerado adequado para simular o processo carioso (MARQUEZAN et al., 2009; TEN CATE; DUIJSTERS, 1982), uma vez que promove períodos alternados de desmineralização e

remineralização (FEATHERSTONE, 1996), além de que as trocas constantes das soluções evitam a saturação (MARQUEZAN et al., 2009). No entanto, há evidências de que esse modelo de indução de lesões de cárie causa perdas minerais subsuperficiais similares, mas não tão profundas como as lesões naturais (MARQUEZAN et al., 2009), uma vez que as flutuações de pH no ambiente oral são mais intensas e podem ocorrer por períodos mais longos. Neste sentido, as condições clínicas parecem ser mais agressivas do que as decorrentes desse modelo *in vitro*, o que pode resultar em um comportamento ainda menos satisfatório dos sistemas adesivos quando comparado aos resultados obtidos neste estudo e, conseqüentemente, ter influência negativa ainda maior na longevidade da união.

Diante dos resultados obtidos, observa-se a necessidade da condução de estudos a fim de que se consiga elucidar o comportamento da união ao esmalte que sofreu perda mineral e as conseqüências das oscilações de pH na interface adesiva. Da mesma forma, investigar novos materiais restauradores com propriedades capazes de estabelecer uma união que permaneça estável mediante aos desafios provenientes do ambiente oral.

## 5. CONCLUSÕES

Dentro das limitações deste estudo *in vitro*, é possível concluir que:

- O esmalte desmineralizado apresenta menores valores de resistência de união quando comparado ao esmalte hígido.
- O sistema adesivo autocondicionante – Clearfil SE Bond – apresenta resultados semelhantes aos obtidos com o sistema adesivo com condicionamento ácido prévio - Adper Single Bond – quando submetido ao ensaio de microcisalhamento, e ambos são influenciados pela condição prévia do esmalte.
- Dentes decíduos comportam-se de maneira similar aos dentes permanente em relação à resistência de união quando o esmalte está hígido. No entanto, apresentam valores inferiores quando o esmalte sofreu perda mineral.
- A simulação do desafio cariogênico após o procedimento restaurador influencia negativamente os valores de resistência de união, independente do tipo de dente, condição do esmalte ou sistema adesivo.

## Referências

ABDALLA, A.I. et al. Bond efficacy and interface morphology of self-etching adhesives to ground enamel. **J Adhes Dent** , v. 12, n. 1, p. 19-25, 2010.

AUAD, S.M. et al. Dental caries and its association with sociodemographics, erosion, and diet in schoolchildren from southeast Brazil. **Pediatr Dent**, v. 31, n. 3, p. 229-235, 2009.

BOJ, J.R. et al. Bond strength and micro morphology of a self-etching primer versus a standard adhesive system with varying etching times in primary teeth. **Eur J Paediatr Dent**, v. 5, n. 4, p. 233-238, 2004.

BRACKETT, W.W. et al. Microtensile dentin and enamel bond strengths of recent self-etching resins. **Oper Dent**, v. 33, n. 1, p. 89-95, 2008.

DAVILA, J.M. et al. Adhesive penetration in human artificial and natural white spots. **J Dent Res**, v. 54, n. 5, p. 999-1010, 1975.

ERHARDT, M.C.; TOLEDANO, M.; OSORIO, R.; PIMENTA, L.A. Histomorphologic characterization and bond strength evaluation of caries-affected dentin/resin interfaces: effects of long-term water exposure. **Dent Mater**, v. 24, n. 6 , p. 786-798, 2008.

ERICKSON, R.L.; BARKMEIER, W.W.; LATTA, M.A. The role of etching in bonding to enamel: A comparison of self-etching and etch-and-rinse adhesive systems. **Dent Mater**, v. 25, n. 11, p. 1459-1467, 2009.

FEATHERSTONE, J.D.B. Fluoride, remineralization and root caries. **Am J Dent**, v. 7, n. 5, p. 271–274, 1994.

FEATHERSTONE, J.D.B. Modeling the caries-inhibitory effects of dental materials. **Dent Mater**, v. 12, n. 3, p. 194-197, 1996.

FOONG, J. et al. Comparison of microshear bond strengths of four self-etching bonding systems to enamel using two test methods. **Aust Dent J**, v. 51, n. 3, p. 252-257, 2006.

FUSAYAMA, T. Two layers of carious dentin: diagnosis and treatment. **Oper Dent**, v. 4, n. 2, p. 63-70, 1979.

GWINNETT, A.J. The ultrastructure of the prismless enamel of deciduous teeth. **Arch Oral Biol**, v. 11, n. 11, p. 1109-1116, 1966.

HALLETT, K.B.; GARCIA-GODOY, F.; TROTTER, A.R. Shear bond strength of a resin composite to enamel etched with maleic or phosphoric. **Aust Dent J**, v. 39, n. 5, p. 292-297, 1994.

KANEMURA, N.; SANO, H.; TAGAMI, J. Tensile Bond strength to and SEM evaluation of ground and intact enamel surfaces. **J Dent**, v. 27, n. 7, p. 523-530, 1999.

KNIRSCH, M.S. et al. Bonding effectiveness of different adhesion approaches to unground versus ground primary tooth enamel. **Eur J Paediatr Dent**, v. 10, n. 2, p. 83-89, 2009.

KOMORI, P.C. et al. Effect of 2% chlorhexidine digluconate on the bond strength to normal versus caries-affected dentin. **Oper Dent**, v. 34, n. 2, p. 157-165, 2009.

MARQUEZAN, M. et al. Artificial methods of dentine caries induction: A hardness and morphological comparative study. **Arch Oral Biol**, v. 54, n. 12, p. 1111-1117, 2009.

MARQUEZAN, M. et al. Resistance to degradation of bonded restorations to simulated caries-affected primary dentin. **Am J Dent**, v. 23, n. 1, p. 47-52, 2010.

MORTIMER, K.V. The relationship of deciduous enamel structure to dental disease. **Caries Res**, v. 4, n. 3, p. 206-223, 1970.

MOURA, S.K. et al. Bond strength and morphology of enamel using self-etching adhesive systems with different acidities. **J Appl Oral Sci**, v. 17, n. 4, p. 315-325, 2009.

PASHLEY, D.H. et al. Adhesion testing of dentin bonding agents: A review. **Dent Mater**, v. 11, n. 2, p. 117-125, 1995.

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. 430-444, 2001.

PERDIGÃO, J. et al. Morphological field emission-SEM study of the effect of six phosphoric acid etching agents on human dentin. **Dent Mater**, v. 12, n. 4, p. 262-271, 1996.

PERIS, A.R. et al. Adhesive systems and secondary caries formation: Assessment of dentin bond strength, caries lesions depth and fluoride release. **Dent Mater**, v. 23, n. 3, p. 308-316, 2007.

PEUTZFELDT, A.; NIELSEN, L.A. Bond strength of a sealant to primary and permanent enamel: phosphoric acid versus self-etching adhesive. **Pediatr Dent**, v. 26, n. 3, p. 240-244, 2004.

PINTO, C.F. et al. In vitro secondary inhibition by adhesive systems in enamel around composite restorations. **Oper Dent**, v. 35, n. 3, p. 345-352, 2010.

ROCHA, R.O. et al. Influence of aging treatments on microtensile bond strength of adhesive systems to primary dentin. **J Dent Child**, v. 74, n. 2, p. 109-112, 2007.

SADEK, F.T. et al. The influence of cutting speed on bond strength and integrity of microtensile specimens. **Dent Mater**, v. 21, n. 12, p. 1144-1149, 2005.

SAVARINO, L. et al. Enamel microhardness after in vitro demineralization and role of different restorative materials. **J Biomater Sci Polym Ed**, v. 13, n. 3, p. 349-357, 2002.

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. 111-115, 2004.

SHIMADA, Y.; KIKUSHIMA, D.; TAGAMI, J. Micro-shear bond strength of resin-bonding systems to cervical enamel. **Am J Dent**, v. 15, n. 6, p. 373-377, 2002.

SHIMADA, Y. et al. Bond strength of two adhesive systems to primary and permanent enamel. **Oper Dent**, v. 27, n. 4, p. 403-409, 2002.

SHINORA, M.S. et al. Fluoride - containing adhesive: durability on dentin bonding. **Dent Mater**, v. 25, n. 11, p. 1383-1391, 2009.

SOUZA, R.P. et al. In situ effects of restorative materials on dental biofilm and enamel demineralisation. **J Dent**, v. 37, n. 1, p. 44-51, 2009.

TAKEUTI, M.L. et al. Inhibition of demineralization adjacent to tooth-colored restorations in primary teeth after 2 in vitro challenges. **J Dent Child**, v. 74, n. 3, p. 209-214, 2007.

TEN CATE, J.M.; DUIJSTERS, P.P. Alternating demineralization and remineralization of artificial enamel lesions. **Caries Res**, v. 16, n. 3, p. 201-210, 1982.

TORKABADI, S. et al. Influence of bonded enamel margins on dentin bonding stability of one-step self-etching adhesives. **J Adhe Dent**, v. 11, n. 5, p. 347-353, 2009.

WANG, H.; SHIMADA, Y.; TAGAMI, J. Effect of fluoride in phosphate buffer solution on bonding to artificially carious enamel. **Dent Mater J**, v. 26, n. 5, p. 722-727, 2007.

ZANCHI, C.H. et al. Microtensile bond strength of two-step etch-and-rinse adhesive systems on sound and artificial caries-affected dentin. **Am J Dent**, v. 23, n. 3, p. 152-156, 2010.



## **Legenda de figuras e tabelas**

Figura 1 – Frequências percentuais das fraturas para os grupos experimentais de dentes decíduos.

Figura 2 – Frequências percentuais das fraturas para os grupos experimentais de dentes permanentes.

Figura 3 – Microscopia eletrônica de varredura de espécimes que apresentaram fratura do tipo adesiva mista: A) DEC DES SE C; B) PERM HIG SE pH.

Tabela 1 - Sistemas adesivos e suas respectivas características, composições, fabricantes, lotes e técnicas de aplicação.

Tabela 2 – Médias de resistência de união (MPa), desvios-padrão e número de espécimes considerados/obtidos para os grupos experimentais.

Tabela 3 – Médias de resistência de união e desvios-padrão para os fatores isolados.

Tabela 1 - Sistemas adesivos e suas respectivas características, composições, fabricantes, lotes e técnicas de aplicação.

	<b>Adper Single Bond</b>	<b>Clearfil SE Bond</b>
<b>Característica</b>	Sistema adesivo de dois passos com condicionamento ácido	Sistema adesivo de dois passos autocondicionante
<b>Composição</b>	Agente condicionador ácido fosfórico 35%  Bis-GMA, HEMA, dimetacrilatos, copolímero dos ácidos poliacrílico e poliitacônico, água, etanol e fotoiniciadores	Primer - MDP, HEMA, dimetacrilatos hidrofílicos, canforoquinona, água, N,N-dietanol-p-toluidina Bond - MDP, HEMA, Bis-GMA, dimetacrilatos hidrófobos, canforoquinona N,N-dietanol-p-toluidina, sílica coloidal
<b>Fabricante</b>	3M/ESPE St. Paul, MN, EUA	Kuraray Medical Inc. Tóquio, Japão
<b>Lote</b>	9UN 2011-12	Primer – 00896A 2011-08 Bond - 01321A 2011-08
<b>Técnica de aplicação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Condicionamento prévio do substrato com gel ácido fosfórico por 15 s, seguido de lavagem com spray ar-água durante 30 s;</li> <li>- Aplicação de duas camadas de adesivo de forma ativa por 15 s;</li> <li>- Aplicação de jato de ar por 5 s.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicação do primer;</li> <li>- Repouso por 20 segundos;</li> <li>- Jatos de ar por 5 s;</li> <li>- Aplicação do adesivo seguido de leve jato de ar.</li> </ul>
<p><b>Abreviações: Bis-GMA: bisfenol-A digicidilmetacrilato; HEMA: 2-hidroxietil metacrilato; MDP: 10-metacriloxidecil diidrogênio fosfato.</b></p>		

Tabela 2 – Médias de resistência de união (MPa), desvios-padrão e número de espécimes considerados/obtidos para os grupos experimentais.

Sistema Adesivo	Decíduo				Permanente			
	Controle		Ciclagem de pH		Controle		Ciclagem de pH	
	HIG	DES	HIG	DES	HIG	DES	HIG	DES
<b>Single Bond</b>	25,81(4,77) 21/22	15,36(6,78) 15/19	21,04(4,72) 18/21	11,02(4,05) 15/18	26,74(4,61) 28/30	21,64(8,12) 31/35	23,13(8,30) 26/30	17,92(9,62) 29/31
<b>Clearfil SE Bond</b>	26,45(5,77) 19/21	14,09(4,66) 19/20	23,02(5,79) 18/19	13,65(8,81) 17/19	26,20(4,65) 28/30	19,05(10,15) 24/27	22,22(6,55) 25/29	17,38(9,22) 28/32

Tabela 3 – Médias de resistência de união e desvios-padrão para os fatores isolados.

Fatores		Média de R.U.	p Valor
<b>Tipo de dente</b>	Decíduo	19,2(8,17) <sup>a</sup>	<0,001
	Permanente	21,8(8,46) <sup>b</sup>	
<b>Condição prévia do esmalte</b>	Hígido	24,5(6,08) <sup>a</sup>	<0,001
	Desmineralizado	17,2(8,86) <sup>b</sup>	
<b>Tratamento após procedimento restaurador</b>	Controle	22,5(7,88) <sup>a</sup>	<0,001
	Ciclagem de pH	19,1(8,65) <sup>b</sup>	
<b>Sistema adesivo</b>	Clearfil SE Bond	20,5(8,49) <sup>a</sup>	0,919
	Adper Single Bond	21,1(8,38) <sup>a</sup>	

\*Letras iguais indicam ausência de diferença estatisticamente significativa na comparação de cada fator.

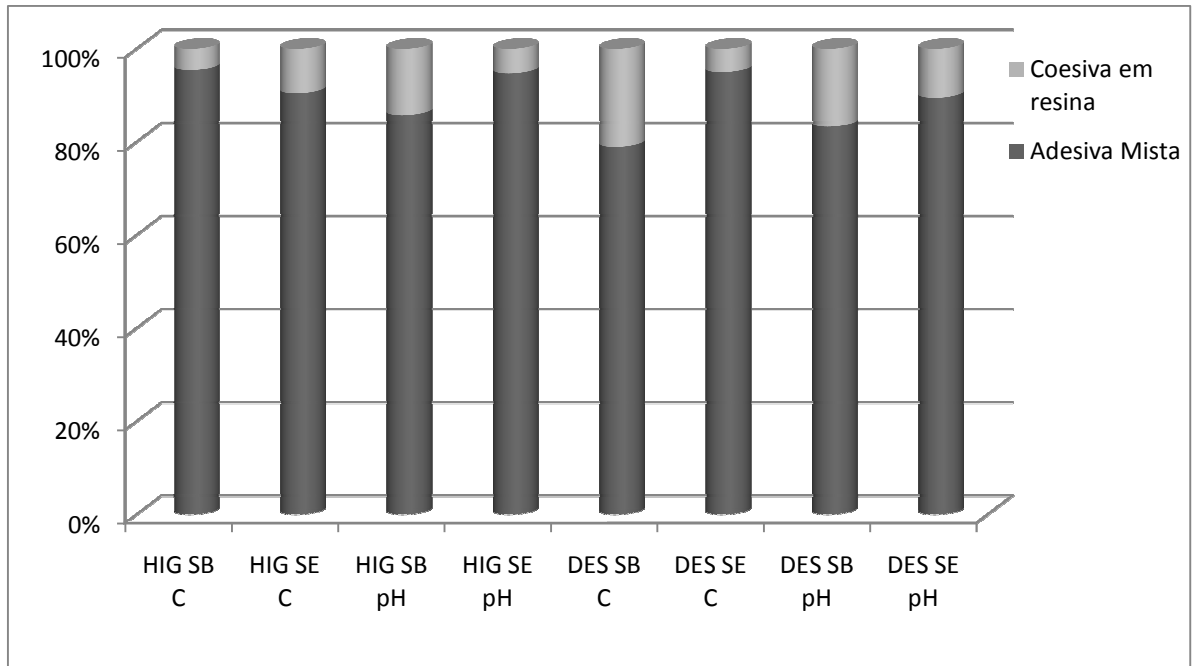


Figura 1 – Frequências percentuais das fraturas para os grupos experimentais de dentes decíduos

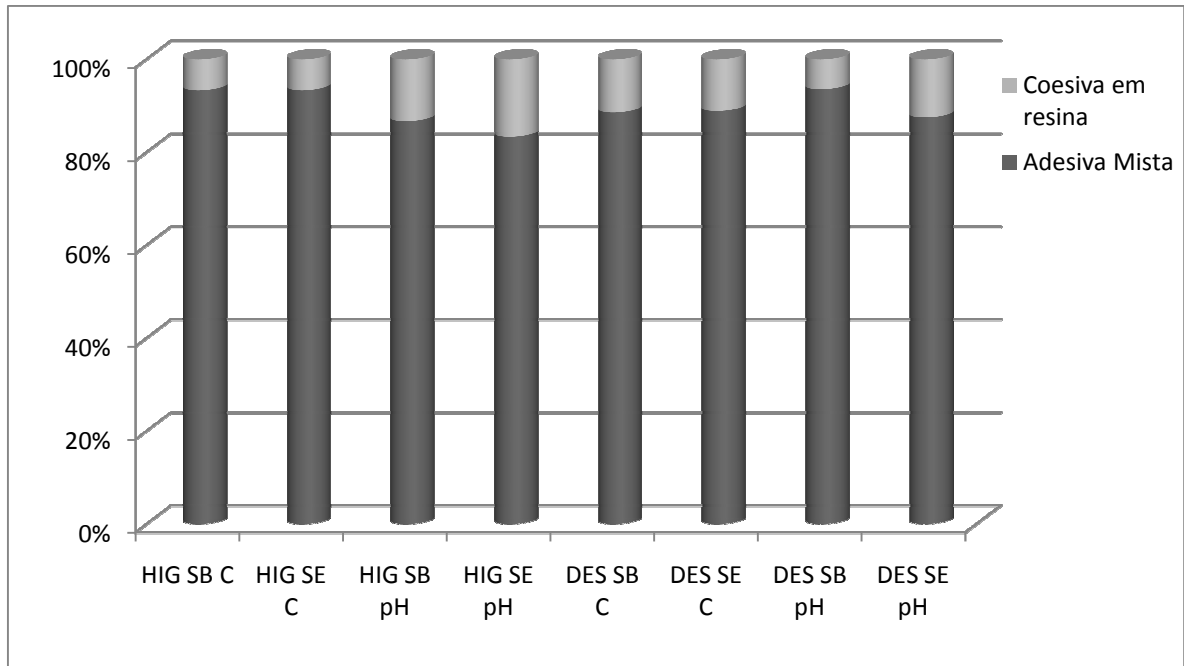


Figura 2 – Frequências percentuais das fraturas para os grupos experimentais de dentes permanentes

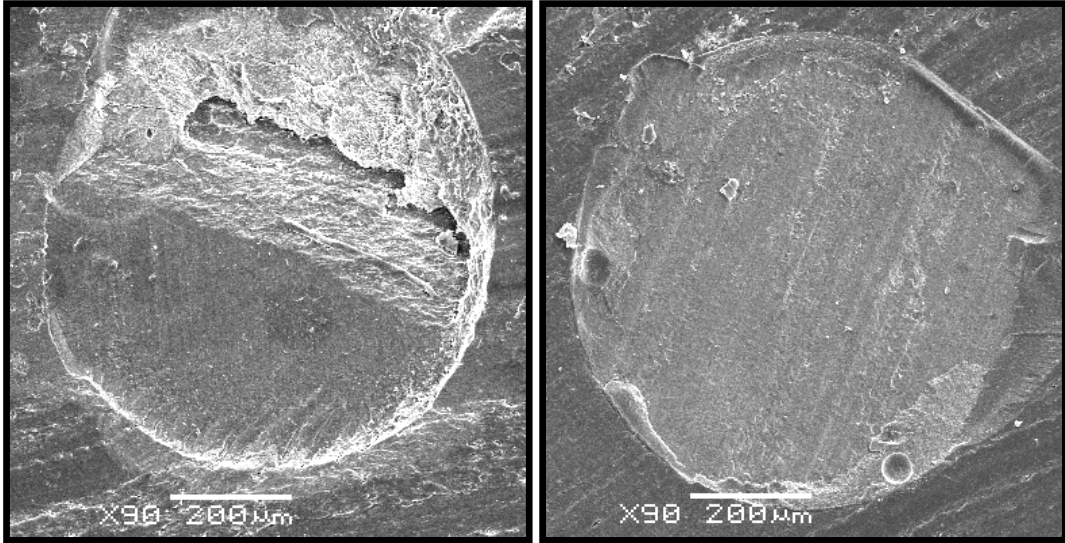


Figura 3 – Microscopia eletrônica de varredura de espécimes que apresentaram fratura do tipo adesiva mista: A) DEC DES SE C; B)PERM HIG SE pH.

## 5 DISCUSSÃO

O desenvolvimento e introdução de novos materiais restauradores, atrelado a filosofia de mínima intervenção, proporciona alternativas para o tratamento das lesões de cárie e tem despertado interesse pelo estudo das características dos tecidos afetados por essas lesões, os quais são mantidos após o preparo cavitário, uma vez que diferem dos tecidos hígidos por apresentam modificações estruturais e na composição (BJØRNDAL; LARSEN; THYLSTRUP, 1997; FUSAYAMA, 1979; MALTZ et al., 2007; WAMBIER et al., 2007).

Neste contexto, as pesquisas conduzidas para avaliação dos sistemas adesivos se preocupam também em verificar o comportamento desses materiais nos substratos acometidos pela lesão de cárie. Os estudos realizados até a presente pesquisa objetivaram verificar o desempenho dos sistemas adesivos à dentina cariada, mostrando resultados menos satisfatórios quando da adesão a esse substrato (ERHARDT et al., 2008; KOMORI et al., 2009; ZANCHI et al., 2010). Entretanto, evidencia-se a escassez de estudos que avaliam a resistência de união em esmalte desmineralizado (WANG; SHIMADA; TAGAMI, 2007). O esmalte que sofreu perda mineral, resultante das oscilações de pH inerentes a cárie dentária, apresenta características distintas do esmalte hígido, com áreas com diferentes conteúdos minerais, volume de poros, bem como ampliação dos espaços intercristalinos (SCHMIDLIN et al., 2004). Tais modificações parecem ser as responsáveis pelos resultados obtidos no presente estudo, no qual foram verificados valores inferiores de resistência de união quando o esmalte estava desmineralizado.

Assim como os substratos afetados pela lesão de cárie apresentam resultados não tão satisfatórios de resistência de união, as oscilações de pH, presentes na cavidade oral após o procedimento restaurador, podem influenciar o comportamento da interface adesiva. A literatura mostra que há perda de mineral em torno das restaurações proveniente do processo dinâmico de desmineralização e remineralização (PINTO et al., 2010; PEREIRA; INOKOSHI; TAGAMI, 1998; SAVARINO et al., 2002; SOUZA et al., 2009), resultando na redução dos valores de resistência de união (PERIS et al., 2007; ROCHA et al., 2007). Os resultados reportados neste estudo confirmam os achados de pesquisas prévias,



acrescentando à literatura informações sobre o efeito dessas oscilações na resistência de união em esmalte. A escolha do modelo dinâmico de ciclagem de pH para a simulação do desafio cariogênico ocorreu por esse já ser um método consagrado (MARQUEZAN et al., 2009; TEN CATE; DUIJSTERS, 1982). Uma vez que os grupos submetidos ao desafio cariogênico apresentaram menores valores de resistência de união, confirma-se que a metodologia utilizada para indução de lesões de cárie também é adequada para testar a união adesiva. Considerando essas informações, e tendo em vista as limitações inerentes a um estudo in vitro, pode ser sugerido que o desafio cariogênico influencia negativamente o desempenho dos sistemas adesivos.

Os sistemas adesivos contemporâneos, classificados como sistemas com condicionamento ácido prévio ou autocondicionantes, são frequentemente avaliados em esmalte hígido. No presente estudo verificou-se que o sistema adesivo autocondicionante de dois frascos bem como o sistema com condicionamento ácidos prévio são capazes de obter valores similares de resistência de união, a despeito da literatura ainda ser controversa quando da avaliação de sistemas autocondicionantes em esmalte (ABDALLA et al., 2010; BOJ et al., 2004; KANEMURA; SANO; TAGAMI, 1999; PASHLEY; TAY, 2001; SHIMADA et al., 2002). Acredita-se, no entanto, que algumas características na composição do sistema adesivo avaliado permita que o mesmo apresente adesão química ao substrato, além da adesão micromecânica, resultando em um desempenho semelhante ao dos sistemas com condicionamento ácido prévio (ERICKSON; BARKMEIER; LATTA, 2009). A escolha dos dois sistemas adesivos utilizados deve-se ao fato de frequentemente esses materiais serem considerados como controle na avaliação de outros sistemas (padrão-ouro) (PERDIGÃO; LOPES; GOMES, 2008). Isto porque o escopo desta pesquisa foi verificar a influência do desafio cariogênico na união de sistemas adesivos com desempenho já conhecido em esmalte hígido e sem envelhecimentos da interface adesiva.

Com respeito a comparação entre dentes decíduos e permanentes, essa torna-se relevante a medida que a ampla utilização de materiais adesivos em dentes decíduos leva ao questionamento do desempenho destes materiais assim como em dentes permanentes. As características estruturais e morfológicas dos dentes decíduos, como menor quantidade de mineral e esmalte mais fino (MORTIMER, 1970), podem sugerir que a perda mineral mais intensa nesse substrato, seja

responsável pelos menores valores de resistência de união comparados aos obtidos em dentes permanentes quando o esmalte estava demineralizado. Sendo assim, resultados encontrados de resistência de união para dentes permanentes não devem ser extrapolados diretamente para dentes decíduos.

No presente estudo utilizou-se o teste de microcisalhamento, já que a literatura afirma que os “micro” testes são os mais indicados para as avaliações dos materiais contemporâneos em virtude dos altos valores de resistência de união obtidos, que não são possíveis de serem mensurados com tanta precisão em testes considerados “macros” – como cisalhamento e tração (PASHLEY et al., 1995). Para esmalte, especialmente, o teste de microtração parece não ser tão adequado, uma vez que o preparo dos espécimes introduz inúmeros defeitos nos substrato, como trincas que, ao se propagarem, resultam em fraturas mesmo com valores de carregamentos mais baixos do que os esperados. Alguns trabalhos já avaliaram a influência de parâmetros do teste de microtração nos valores de resistência de união e verificaram que o esmalte sofre mais com o preparo das espécimes do que a dentina, fato que ocorre devido a uma característica inerente a esse substrato: a friabilidade (SADEK et al., 2005). Quando da realização do teste de microcisalhamento, não há a necessidade de cortes para a confecção dos espécimes, evitando, assim, a formação e propagação de trincas. O recente estudo de El Zohairy et al. (2010) comparou os dois métodos em esmalte e verificou que o teste de microcisalhamento é capaz de classificar mais adequadamente os sistemas adesivos, uma vez que conseguiu discriminar de forma mais evidente as diferenças entre eles. Sendo assim, parece adequada que a avaliação de resistência de união ao esmalte seja mensurada com o teste de microcisalhamento, por oferecer condições mais favoráveis para a confecção dos espécimes, proporcionando resultados mais fidedignos.

## 6 CONCLUSÕES

Dentro das limitações deste estudo *in vitro*, é possível concluir que:

- O esmalte desmineralizado apresenta menores valores de resistência de união quando comparado ao esmalte hígido.
- O sistema adesivo autocondicionante – Clearfil SE Bond – apresenta resultados semelhantes aos obtidos com o sistema adesivo com condicionamento ácido prévio
- Adper Single Bond – quando submetido ao ensaio de microcisalhamento, e ambos são influenciados pela condição prévia do esmalte.
- Dentes decíduos comportam-se de maneira similar aos dentes permanente em relação à resistência de união quando o esmalte está hígido. No entanto, apresentam valores inferiores quando o esmalte sofreu perda mineral.
- A simulação do desafio cariogênico após o procedimento restaurador influencia negativamente os valores de resistência de união, independente do tipo de dente, condição do esmalte ou sistema adesivo.

## REFERÊNCIAS

ABDALLA, A.I. et al. Bond efficacy and interface morphology of self-etching adhesives to ground enamel. **J Adhes Dent** , v. 12, n. 1, p. 19-25, 2010.

ANSARI, Z.J. et al. Effects of one-year storage in water on bond strength of self-etching adhesives to enamel and dentin. **Dent Mater J**, v. 27, n. 2, p. 266-272, 2008.

AUAD, S.M. et al. Dental caries and its association with sociodemographics, erosion, and diet in schoolchildren from southeast Brazil. **Pediatr Dent**, v. 31, n. 3, p. 229-235, 2009.

BJØRNDAL, L.; LARSEN, T.; THYLSTRUP, A. A clinical and microbiological study of deep caries lesion during the stepwise excavation using long treatment intervals. **Caries Res**, v. 31, n. 6, p. 411-417, 1997.

BOJ, J.R. et al. Bond strength and micro morphology of a self-etching primer versus a standard adhesive system with varying etching times in primary teeth. **Eur J Paediatr Dent**, v. 5, n. 4, p. 233-238, 2004.

BÖNECKER, M.; MARCENES, W.; SHEIHAM, A. Caries reductions between 1995, 1997 and 1999 in preschool children in Diadema, Brazil. **Int Dent J**, v. 12, n.3, p. 183-188, 2002.

BRACKETT, W.W. et al. Microtensile dentin and enamel bond strengths of recent self-etching resins. **Oper Dent**, v. 33, n. 1, p. 89-95, 2008.

BUONOCORE, M.G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J Dent Res**, v. 17, n. 3, p. 201-210, 1955.

BURROW, M.F.; NOPNAKEEPPONG, U.; PHRUKKANON, S. A comparison of microtensile bond strengths of several dentin bonding systems to primary and permanent dentin. **Dent Mater**, v. 18, n. 3, p. 239-245, 2002.

BURROW, M.F. et al. Comparison of enamel and dentin microshear bond strengths of a two-step self-etching priming system with five all-in-one systems. **Oper Dent**, v. 33, n. 4, p. 456-460, 2008.

CARDOSO, M.V. et al. Influence of dentin cavity surface finishing on micro-tensile bond strength of adhesives. **Dent Mater**, v. 24, n. 4, p. 492-501, 2008.

DAVILA, J.M. et al. Adhesive penetration in human artificial and natural white spots. **J Dent Res**, v. 54, n. 5, p. 999-1010, 1975.

DUMMER, P.M.H.; EDMUNDS, D.H.; GREEN, R.M. Demineralization of human enamel by streptococcus mutans NCTC 10832 using a sequential batch culture technique. **Caries Res**, v. 16, n. 2, p. 193-196, 1982.

EL ZOHAIRY, A.A. et al. Efficacy of microtensile versus microshear bond testing for evaluation of bond strength of dental adhesive systems to enamel. **Dent Mater**, v. 26, n. 9, p. 848-854, 2010.

ERHARDT, M.C.; TOLEDANO, M.; OSORIO, R.; PIMENTA, L.A. Histomorphologic characterization and bond strength evaluation of caries-affected dentin/resin interfaces: effects of long-term water exposure. **Dent Mater**, v. 24, n. 6, p. 786-798, 2008.

ERICKSON, R.L.; BARKMEIER, W.W.; LATTA, M.A. The role of etching in bonding to enamel: A comparison of self-etching and etch-and-rinse adhesive systems. **Dent Mater**, v. 25, n. 11, p. 1459-1467, 2009.

FEATHERSTONE, J.D.B. et al. Chemical and histological changes during the development of artificial caries. **Caries Res**, v. 19, n. 1, p. 1-10, 1985.

FEATHERSTONE, J.D.B. Fluoride, remineralization and root caries. **Am J Dent**, v. 7, n. 5, p. 271-274, 1994.

FEATHERSTONE, J.D.B. Modeling the caries-inhibitory effects of dental materials. **Dent Mater**, v. 12, n. 3, p. 194-197, 1996.

FOONG, J. et al. Comparison of microshear bond strengths of four self-etching bonding systems to enamel using two test methods. **Aust Dent J**, v. 51, n. 3, p. 252-257, 2006.

FUSAYAMA, T. Two layers of carious dentin: diagnosis and treatment. **Oper Dent**, v. 4, n. 2, p. 63-70, 1979.

GORACCI, C. et al. Microtensile bond strength of self-etching adhesives to enamel and dentin. **J Adhes Dent**, v. 6, n. 4, p. 313-318, 2004.

GRIFFITH, A.A. The phenomena of rupture and flow in solids. **Phil Trans Royal Soc London**, Series A(A221), p. 168-198, 1921.

GWINNETT, A.J. The ultrastructure of the prismless enamel of deciduous teeth. **Arch Oral Biol**, v. 11, n. 11, p. 1109-1116, 1966.

GWINNETT, A.J.; GARCIA-GODOY, F. Effect of etching time and acid concentration on resin shear bond strength to primary tooth enamel. **Am J Dent**, v. 5, n. 5, p. 237-239, 1992.

HALLETT, K.B.; GARCIA-GODOY, F.; TROTTER, A.R. Shear bond strength of a resin composite to enamel etched with maleic or phosphoric. **Aust Dent J**, v. 39, n. 5, p. 292-297, 1994.

HOSOYA, Y.; GOTO, G. Resin adhesion to the ground primary enamel: influence of etching times and thermal cycling test. **J Clin Pediatr Dent**, v. 17, n. 1, p. 25-31, 1992.

KANEMURA, N.; SANO, H.; TAGAMI, J. Tensile Bond strength to and SEM evaluation of ground and intact enamel surfaces. **J Dent**, v. 27, n. 7, p. 523-530, 1999.

KIDD, E.A. How 'clean' must a cavity be before restoration? **Caries Res**, v. 38, n. 3, p. 305-313, 2004.

KNIRSCH, M.S. et al. Bonding effectiveness of different adhesion approaches to unground versus ground primary tooth enamel. **Eur J Paediatr Dent**, v. 10, n. 2, p. 83-89, 2009.

KOMORI, P.C. et al. Effect of 2% chlorhexidine digluconate on the bond strength to normal versus caries-affected dentin. **Oper Dent**, v. 34, n. 2, p. 157-165, 2009.

KRIFKA, S. et al. Bond strength of adhesive systems to dentin and enamel-Human vs. bovine primary teeth in vitro. **Dent Mater**, v. 24, n. 7, p. 888-894, 2008.

KUGEL, G.; FERRARI, M. The science of bonding: from first to sixth generation. **J Am Dent Assoc**, v. 13(Suppl), p. 20-25, 2000.

MALTZ, M. et al. Deep caries lesions after incomplete dentine caries removal: 40 months follow-up study. **Caries Res**, v. 41, n. 6, p. 493-496, 2007.

MARQUEZAN, M. et al. Artificial methods of dentine caries induction: A hardness and morphological comparative study. **Arch Oral Biol**, v. 54, n. 12, p. 1111-1117, 2009.

MARQUEZAN, M. et al. Resistance to degradation of bonded restorations to simulated caries-affected primary dentin. **Am J Dent**, v. 23, n. 1, p. 47-52, 2010.

McDONOUGH, W.G. et al. A microshear test to measure bond strengths of dentin-polymer interface. **Biomaterials**, v. 23, n. 17, p. 3603-3608, 2002.

McLEOD, M.E.; PRICE, R.B.; FELIX, C.M. Effect to configuration factor on shear bond strengths of self-etch adhesive systems to ground enamel and dentin. **Oper Dent**, v. 35, n. 1, p. 84-93, 2010.

MENDES, F.M.; NICOLAU, J. Utilization of laser fluorescence to monitor caries lesions development in primary teeth. **J Dent Child**, v. 71, n. 2, p. 139-142, 2004.

MORTIMER, K.V. The relationship of deciduous enamel structure to dental disease. **Caries Res**, v. 4, n. 3, p. 206-223, 1970.

MOURA, S.K. et al. Bond strength and morphology of enamel using self-etching adhesive systems with different acidities. **J Appl Oral Sci**, v. 17, n. 4, p. 315-325, 2009.

OSORIO, R. et al. Enamel-resin bond durability of self-etch and etch & rinse adhesives. **Am J Dent**, v. 22, n. 6, p. 371-375, 2009.

OSORIO, R. et al. Primary dentin etching time, bond strength and ultra-structure characterization of dentin surfaces. **J Dent**, v. 38, n. 3, p. 222-231, 2010

.

PASHLEY, D.H. et al. Adhesion testing of dentin bonding agents: A review. **Dent Mater**, v. 11, n. 2, p. 117-125, 1995.

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. 430-444, 2001.

PERDIGÃO, J. et al. Morphological field emission-SEM study of the effect of six phosphoric acid etching agents on human dentin. **Dent Mater**, v. 12, n. 4, p. 262-271, 1996.

PERDIGÃO, J.; LOPES, M.M. In vitro bonding performance of self-etch adhesives: II—ultramorphological evaluation. **Oper Dent**, v. 33, n. 5, p. 534-549, 2008.

PEREIRA, P.N.R.; INOKOSHI, S.; TAGAMI, J. In vitro secondary caries inhibition around fluoride releasing materials. **J Dent**, v. 26, n. 5-6, p. 505-510, 1998.

PERIS, A.R. et al. Adhesive systems and secondary caries formation: Assessment of dentin bond strength, caries lesions depth and fluoride release. **Dent Mater**, v. 23, n. 3, p. 308-316, 2007.

PEUTZFELDT, A.; NIELSEN, L.A. Bond strength of a sealant to primary and permanent enamel: phosphoric acid versus self-etching adhesive. **Pediatr Dent**, v. 26, n. 3, p. 240-244, 2004.

PINTO, C.F. et al. In vitro secondary inhibition by adhesive systems in enamel around composite restorations. **Oper Dent**, v. 35, n. 3, p. 345-352, 2010.

ROCHA, R.O. et al. Influence of aging treatments on microtensile bond strength of adhesive systems to primary dentin. **J Dent Child**, v. 74, n. 2, p. 109-112, 2007.

SADEK, F.T. et al. The influence of cutting speed on bond strength and integrity of microtensile specimens. **Dent Mater**, v. 21, n. 12, p. 1144-1149, 2005.

SANO, H. et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength - evaluation of a microtensile bond test. **Dent Mater**, v. 10, n. 4, p. 236-240, 1994.

SAVARINO, L. et al. Enamel microhardness after in vitro demineralization and role of different restorative materials. **J Biomater Sci Polym Ed**, v. 13, n. 3, p. 349-357, 2002.

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. 111-115, 2004.



SHIMADA, Y.; KIKUSHIMA, D.; TAGAMI, J. Micro-shear bond strength of resin-bonding systems to cervical enamel. **Am J Dent**, v. 15, n. 6, p. 373-377, 2002.

SHIMADA, Y. et al. Bond strength of two adhesive systems to primary and permanent enamel. **Oper Dent**, v. 27, n. 4, p. 403-409, 2002.

SHINORA, M.S. et al. Fluoride - containing adhesive: durability on dentin bonding. **Dent Mater**, v. 25, n. 11, p. 1383-1391, 2009.

SILVERSTONE, L.M. The surface zone in caries and in caries-like lesions produced in vitro. **Br Dent J**, v. 125, n. 4, p. 145–157, 1968.

SOUZA, R.P. et al. In situ effects of restorative materials on dental biofilm and enamel demineralisation. **J Dent**, v. 37, n. 1, p. 44-51, 2009.

SWIFT, E.J.; PERDIGÃO J.; HEYMANN, H.O. Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art, 1995. **Quintessence Int**, v. 26, n. 2, p. 95-110, 1995.

TAKEUTI, M.L. et al. Inhibition of demineralization adjacent to tooth-colored restorations in primary teeth after 2 in vitro challenges. **J Dent Child**, v. 74, n. 3, p. 209-214, 2007.

TEN CATE, J.M.; DUIJSTERS, P.P. Alternating demineralization and remineralization of artificial enamel lesions. **Caries Res**, v. 16, n. 3, p. 201-210, 1982.

TORKABADI, S. et al. Influence of bonded enamel margins on dentin bonding stability of one-step self-etching adhesives. **J Adhe Dent**, v. 11, n. 5, p. 347-353, 2009.



VAN MEERBEEK, B. et al. The clinical performance of adhesives. **J Dent**, v. 26, n. 1, p. 1-20, 1998.

WAMBIER, D.S. et al. Ultrastructural and microbiological analysis of the dentin layer affected by caries lesions in primary molars treated by minimal intervention. **Pediatr Dent**, v. 29, n. 3, p. 228-234, 2007.

WANG, H.; SHIMADA, Y.; TAGAMI, J. Effect of fluoride in phosphate buffer solution on bonding to artificially carious enamel. **Dent Mater J**, v. 26, n. 5, p. 722-727, 2007.

ZANCHI, C.H. et al. Microtensile bond strength of two-step etch-and-rinse adhesive systems on sound and artificial caries-affected dentin. **Am J Dent**, v. 23, n. 3, p. 152-156, 2010.

## ANEXO A – CARTA DE APROVAÇÃO

 <p>MINISTERIO DA SAUDE Conselho Nacional de Saúde Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)</p>	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa Comitê de Ética em Pesquisa - CEP- UFSM REGISTRO CONEP: 243</p> 
--	---

### CARTA DE APROVAÇÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa – UFSM, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – (CONEP/MS) analisou o protocolo de pesquisa:

**Título:** : Efeito da ciclagem de pH na resistência de união de sistemas adesivos ao esmalte hígido e desmineralizado de dentes decíduos e permanentes

**Número do processo:** 23081.015952/2010-51

**CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética):** 0291.0.243.000-10

**Pesquisador Responsável:** Rachel de Oliveira Rocha

Este projeto foi APROVADO em seus aspectos éticos e metodológicos de acordo com as Diretrizes estabelecidas na Resolução 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde. Toda e qualquer alteração do Projeto, assim como os eventos adversos graves, deverão ser comunicados imediatamente a este Comitê.

O pesquisador deve apresentar ao CEP:

**Abril /2011 - Relatório final**

Os membros do CEP-UFSM não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores.

**DATA DA REUNIÃO DE APROVAÇÃO:** 13/12/2010

Santa Maria, 14 de Dezembro de 2010.



Félix A. Antunes Soares  
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa-UFSM  
Registro CONEP N. 243.

## ANEXO B – NORMAS DO PERIÓDICO Dental Materials



### Guide for Authors

Official Publication of the [Academy of Dental Materials](#)

#### Guide for Authors

Authors are requested to submit their original manuscript and figures via the online submission and editorial system for Dental Materials.

Using this online system, authors may submit manuscripts and track their progress through the system to publication. Reviewers can download manuscripts and submit their opinions to the editor. Editors can manage the whole submission/review/revise/publish process.

Please register at: <http://ees.elsevier.com/dema>.

Dental Materials now only accepts online submissions.

The Artwork Quality Control Tool is now available to users of the online submission system.

To help authors submit high-quality artwork early in the process, this tool checks the submitted artwork and other file types against the artwork requirements outlined in the Artwork Instructions to Authors on [www.elsevier.com/artworkinstructions](http://www.elsevier.com/artworkinstructions). The Artwork Quality Control Tool automatically checks all artwork files when they are first uploaded. Each figure/file is checked only once, so further along in the process only new uploaded files will be checked.

#### Manuscripts

The journal is principally for publication of **Original Research Reports**, which should preferably investigate a defined hypothesis. Maximum length 6 journal pages (approximately 20 double-spaced typescript pages) including illustrations and tables.

**Systematic Reviews** will however be considered. Intending authors should communicate with the Editor beforehand, *by email*, outlining the proposed scope of the review. Maximum length 10 journal pages (approximately 33 double-spaced typescript pages) including figures and tables.

Three copies of the manuscript should be submitted: each accompanied by a set of illustrations. The requirements for submission are in accordance with the "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals", *Annals of Internal Medicine*, 1977, 126, 36-47. All manuscripts must be written in American English. Authors are urged to write as concisely as possible.

The Editor and Publisher reserve the right to make minimal literary corrections for the sake of clarity. Authors for whom English is not the first language should have their manuscripts read by colleagues fluent in English. If extensive English corrections are needed, authors may be charged for the cost of editing. For additional reference, consult issues of *Dental Materials* published after January 1999 or the Council of Biology Editors Style Manual (1995 ed.).

All manuscripts should be accompanied by a **letter of transmittal**, signed by each author, and stating that the manuscript is not concurrently under consideration for publication in another journal, that all of the named authors were involved in the work leading to the publication of the paper, and that all the named authors have read the

paper before it is submitted for publication.

**Always keep a backup copy of the electronic file for reference and safety.**

Manuscripts not conforming to the journal style will be returned. In addition, manuscripts which are not written in fluent English will be rejected automatically without refereeing.

**Format**

*General*

- number all pages consecutively.
- type double-spaced on A4 or 8.5 x 11-inch bond paper, with margins of 30 mm.
- double-space references.
- indent or space paragraphs.
- arrange article in the following order: Title, Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Conclusion, Acknowledgements, References, Tables, Figures, Captions.
- start each section on a separate page.

*Title page*

- Title (capitalize the first letter of the first word) e.g. Comparison of the color stability of ten new composites.
- Authors (first name, middle initial, surname) e.g. Kenneth J. Anusavice 1, Victoria Marker 2
- Authors' addresses (abbreviated) e.g.  
1 Department of Biomaterials, University of Florida, Gainesville, Florida, USA  
2 Department of Biomaterials Science, Baylor College of Dentistry, Dallas, Texas, USA
- Short Title (45 characters) e.g. Color stability of composites
- **Corresponding Author details (essential): Name, complete address, phone, fax, and E-mail numbers**

*Abstract* (structured format)

- 250 words or less.
- subheadings should appear in the text of the abstract as follows: Objectives, Methods, Results, Significance. (For Systematic Reviews: Objectives, Data, Sources, Study selection, Conclusions). The Results section may incorporate small tabulations of data, normally 3 rows maximum.

*Keywords*

Up to 10 keywords should be supplied e.g. dental material, composite resin, adhesion.

*Introduction*

This must be presented in a structured format, covering the following subjects, although actual subheadings should not be included:

- succinct statements of the issue in question;
- the essence of existing knowledge and understanding pertinent to the issue (reference);
- the aims and objectives of the research being reported relating the research to dentistry, where not obvious.

*Materials and methods*

- describe the procedures and analytical techniques.
- only cite references to published methods.
- include at least general composition details and batch numbers for all materials.
- identify names and sources of all commercial products e.g.  
"The composite (Silar, 3M Co., St. Paul, MN, USA)..."  
"... an Au-Pd alloy (Estheticor Opal, Cendres et Metaux, Switzerland)."
- specify statistical significance test methods.

*Results*

- refer to appropriate tables and figures.
- refrain from subjective comments.
- make no reference to previous literature.
- report statistical findings.

*Discussion*

- explain and interpret data.
- state implications of the results, relate to composition.
- indicate limitations of findings.
- relate to other relevant research.
- suggest directions for future research.

*Conclusion* (if included)

- must NOT repeat Results or Discussion
- must concisely state inference, significance, or consequences

*Acknowledgements*

As appropriate, e.g.:

"Based on a thesis submitted to the graduate faculty, University of Virginia, in partial fulfilment of the requirements for the M.S. degree."

"This investigation was supported in part by Research Grant DE 00000 from the National Institute of Dental Research, Bethesda, MD 20892."

*References* - must now be given **according to the following numeric system**:

Cite references in text in numerical order. Use square brackets: in-line, not superscript e.g. [23]. All references must be listed at the end of the paper, double-spaced, without indents. For example:

1. Moulin P, Picard B and Degrange M. Water resistance of resin-bonded joints with time related to alloy surface treatments. *J Dent*, 1999; 27:79-87.
2. Taylor DF, Bayne SC, Sturdevant JR and Wilder AD. Comparison of direct and indirect methods for analyzing wear of posterior composite restorations. *Dent Mater*, 1989; 5:157-160.

Avoid referencing abstracts if possible. If unavoidable, reference as follows:

3. Demarest VA and Greener EH . Storage moduli and interaction parameters of experimental dental composites. *J Dent Res*, 1996; 67:221, Abstr. No. 868.

**Tables and figures**

All tables and figures must be thoroughly discussed in the text of the manuscript.

*Tables*

- one table to a page, each with a title.
- number tables in order of mention using Arabic numerals.
- must be able to "stand alone" apart from text.
- when appropriate, standard deviations of values should be indicated in parentheses; (do NOT use  $\pm$  notation).
- results of statistical analysis must be included, use superscript letters to indicate significant differences.
- for explanatory footnotes, use symbols (\*, #, \*\*, ##).

*Figures*

- Do not import the figures into the text file but, instead, indicate their approximate locations directly in the electronic text. Images to be supplied separately in jpg, gif or other graphics file.
- only black and white photographs for print publication.
- omit titles and other information contained in the figure caption.

- maximum of 6 figures per manuscript.
- figures grouped together should have similar dimensions and be labelled "a, b, c", etc.
- place magnification markers directly on the micrographs.
- authors should consider that the majority of figures will be reduced to the width of a single column (approximately 85 mm). Preferably figures should exactly match, or be no more than 1.5 times that width.
- authors can indicate if they feel a figure should be full page width.

*Dental Materials* has been selected for inclusion in a new 'colourful e-products' workflow. Figures that appear in black and white in the printed version of the journal can be IN COLOUR, online, in ScienceDirect. Authors wishing to make use of this facility should ensure that 1. the artwork is in an acceptable format (TIFF, EPS or MS Office files) and at the correct resolution 2. RGB colourspace is used and 3. for colour online and black and white in print, both colour and black and white artwork (file and/or hardcopy) is provided. **There will be no charges to the authors for colour figures online.**

#### *Graphs*

- unique, concise axis labels; do not repeat the Figure caption.
- uniform size for graphs of similar type.
- type size that will be easily read when the graph is reduced to one column width.
- lines that are thick and solid (100% black).

#### *Captions to tables and figures*

- list together on a separate page.
- should be complete and understandable apart from the text.
- include key for symbols or abbreviations used in Figures.
- individual teeth should be identified using the FDI two-digit system.

#### **General Notes on Text**

*Abbreviations and acronyms*: terms and names to be referred to in the form of abbreviations or acronyms must be given in full when first mentioned.

#### *Correct Usage*

- use S.I. units (International System of Units). If non-SI units must be quoted, the SI equivalent must immediately follow in parentheses.
- use correct symbols for  $\mu$ , L (as in  $\mu\text{m}$ , mL, etc.)
- put leading zeros in all numbers less than 1.0
- write out number of ten or fewer (ten rats) except when indicating inanimate quantities (10 mL)
- always use digits for dates, dimensions, degrees, doses, time, percentages, ratios, statistical results, measurements, culture cells, and teeth.
- the complete names of individual teeth must be given in the text.

#### **General Policy**

- receipt of manuscripts will be acknowledged.
- after initial review, authors will be notified of status.
- every effort is made to obtain timely reviews; please remember that the referees and the editor are volunteers.
- a list of revisions and responses to reviewers' critiques must accompany resubmitted revised manuscripts.

On Submission: Agreement, by the act of ticking a box, to the statement, "This paper has been compiled with the knowledge, input and approval of all the named authors."

On acceptance, authors will be required to sign a **transfer of copyright agreement**. If figures, tables, or other excerpts, are included from copyrighted works the author is responsible for obtaining written permission from the copyright holder prior to submitting the final version of the paper. Full credit must be given to such sources.

*Offprints and page charges:* no page charges are levied on articles published in *Dental Materials*. Each corresponding author receives 25 offprints of their article free of charge after it has been published; they will also have the opportunity to order additional copies.

**Submission Package Checklist:**

- *letter of transmittal* signed by all authors.
- One electronic copy of the manuscript.
- One electronic copy of each image and table, all labelled.

For further guidance on electronic submission, please contact Author Services, Log-In Department, Elsevier Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford, OX5 1GB, UK. E-mail: [authors@elsevier.co.uk](mailto:authors@elsevier.co.uk), fax: +44 (0)1865 843905, tel: +44 (0)1865 843900.