



UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA



*Juliana Alcarás Saraiva*

**Resistência de união ao Microcislhamento de Sistemas  
Adesivos "condiciona-e-lava" de 2 passos:  
Efeito de diferentes tratamentos da superfície dentinária  
condicionada**

Araraquara  
-2013-



**UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA**



*Juliana Alcarás Saraiva*

**Resistência de união ao Microcisolamento de Sistemas  
Adesivos "condiciona-e-lava" de 2 passos:  
Efeito de diferentes tratamentos da superfície dentinária  
condicionada.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Odontológicas – Área de Dentística Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Edson Alves de Campos

**Araraquara  
-2013-**

Saraiva, Juliana Alcarás.

Resistência de união ao microcisolamento de sistemas adesivos “condiciona-e-lava” em 2 passos: efeito de diferentes tratamentos da superfície dentinária condicionada / Juliana Alcarás Saraiva. – Araraquara: [s.n.], 2013.

71 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia

Orientador : Prof. Dr. Edson Alves de Campos.

1. Adesivos dentinários 2. Clorexidina 3. Etanol. I. Título

# Juliana Alcarás Saraiva

Resistência de união ao Microcisolamento de Sistemas  
Adesivos "condiciona-e-lava" de 2 passos:  
Efeito de diferentes tratamentos da superfície dentinária  
condicionada

## Comissão Julgadora

Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Edson Alves de Campos

2º Examinador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elisa Maria Aparecida Giro

3º Examinador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carla Castiglia Gonzaga

Araraquara

07 de Março de 2013

# Juliana Alcarás Saraiva

## DADOS CURRICULARES

<b>Nascimento</b>	29 de março de 1985 – Marília/SP
<b>Filiação</b>	Valdeir de Almeida Saraiva Ana Maria Alcarás Saraiva
<b>2005 a 2010</b>	Curso de Graduação em Odontologia na Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FOAr/UNESP).
<b>2007</b>	Bolsista do Projeto de Extensão denominado Serviço de Radiologia Odontológica da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP.
<b>2008</b>	Iniciação científica na disciplina de Radiologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara.
<b>2009 – 2010</b>	Iniciação científica na disciplina de Periodontia da Faculdade de Odontologia de Araraquara.

**2011 - 2013**

Curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas,  
área de Dentística Restauradora, nível Mestrado, na  
Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade  
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
(FOAr/UNESP).

**2012**

Estágio de docência na disciplina de Dentística I.

## Dedicatória

Aos meus pais, por participarem comigo durante toda caminhada, me ajudando a construir todos os alicerces necessários para um futuro de sucesso.

E principalmente à minha avó, que com certeza é mais um anjo me guiando lá do céu.

# Agradecimentos

Primeiramente à **DEUS**, que com a ajuda Dele eu tive forças para chegar ao final dessa jornada. Me deu toda coragem que eu precisava para ir além e não me deixou faltar forças para ir até o final e quebrar as barreiras. Reconheço cada vez mais em todos os meus momentos, que Você é o maior mestre, que uma pessoa pode conhecer e reconhecer.

Aos meus **pais** Valdeir e Ana. Ambos serão responsáveis por cada sucesso obtido e cada degrau avançado em toda a minha vida. Durante todos esses anos vocês foram pra mim um grande exemplo de força, de coragem, perseverança e energia infinita para nunca desistir diante do primeiro obstáculo encontrado. Vocês são e sempre serão meu maior porto seguro aqui embaixo, meu maior exemplo de vitória, meus heróis e simplesmente aqueles que mais amo. Obrigada por estarem sempre comigo. Vocês me ensinaram direta e indiretamente lições pra toda uma vida.

Aos meus **tios, tias, primos e primas** pelo apoio, pela torcida, pela saudade que sentem de mim enquanto estou longe, por vibrarem com as minhas conquistas e que nos momentos de minha ausência, sempre me fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente.

Ao meu **namorado** Rivelto, por todo apoio e carinho. Por me dar forças para seguir em frente diante de qualquer dificuldade, e por me “aturar” nos meus momentos de stress. Obrigada por estar sempre ao meu lado. Eu Amo Você!

Agradeço também à minha **“Família de Araraquara”**, Geraldo, Donizetti e Nayara por todo carinho e amizade.

Ao **Prof. Dr. Edson Alves de Campos** por toda a dedicação e esforço em me orientar, mesmo com o tempo tão escasso por conta das inúmeras tarefas acumuladas como docente. Obrigada por contribuir na minha formação com tantos ensinamentos e conhecimento.

À **Profª Carla Castiglia Gonzaga** por aceitar fazer parte da banca, deixando de lado seus inúmeros afazeres em Curitiba. E pela ajuda com a matriz Tygon, indispensável para a realização do teste do meu trabalho.

À **Profª Elisa Maria Aparecida Giro** também por aceitar a compor a banca, e por me ajudar com a máquina do teste de microcisalhamento, me orientar sobre como delimitar a área de adesão utilizando a fita dupla-face e a melhor maneira de confeccionar os cilindros

Aos meus **amigos da Turma 81**, por todos os anos de amizade, ensinamentos, ajuda e alegria. Alguns continuam aqui fazendo pós-graduação também, Bia, Camilo, Jacky, Chaiene, Matheus e é com vocês que compartilho angústias, dúvidas, alegrias, felicidades, almoços, açaís e tantas outras coisas. São pessoas que levarei no coração durante toda a minha vida.

À minha amiga e “dupla” **Marília Caldonazzo Pinheiro Leal** pelo incentivo, força, amizade e carinho que partilhamos durante nosso curso. Um dos maiores presentes que o mestrado me trouxe foi uma amiga como você.

Aos meus **colegas da graduação e pós-graduação** pelo convívio, conversas, apoio, e troca de ensinamentos.

Aos **professores da Dentística**: Marcelo, Osmir, Saad, Alessandra e Andréa por todo ensinamento e dedicação, cada um de forma especial contribuiu para a conclusão deste trabalho e conseqüentemente para minha formação profissional.

Aos **funcionários do Departamento** de Odontologia Restauradora: Priscila, Dona Cida, Creuza, Marinho e Vanderley. Marinho, obrigada pelas conversas e ajuda durante todo esse trabalho.

À **Faculdade de Odontologia de Araraquara – FOAr – UNESP**, à sua Diretoria, Profª Andreia e Profª Elaine, Corpo Docente e Funcionários por ter me dado todo alicerce para a minha formação e concretização de mais essa etapa.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação, **Mara e Alexandre**, pelo profissionalismo e pela ajuda sempre que preciso.

Aos **funcionários da Biblioteca** da Faculdade de Odontologia de Araraquara por toda ajuda e atenção que sempre colocaram à disposição.

À **CAPES** (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa durante todo o período de realização deste mestrado.

Não posso dizer que este é o fim. Este é apenas o começo da próxima jornada.

**Muito Obrigada!**

Saraiva JA. Resistência de união ao microcissalhamento de sistemas adesivos "condiciona-e-lava" de 2 passos: Efeito de diferentes tratamentos da superfície dentinária condicionada [Dissertação de Mestrado]. Araraquara : Faculdade de Odontologia da UNESP; 2013.

## **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da clorexidina em diferentes excipientes utilizada no tratamento da superfície dentinária condicionada, sobre a resistência de união ao microcissalhamento de sistemas adesivos do tipo "condiciona-e-lava" de 2 passos. Foram selecionados 64 terceiros molares humanos extraídos que tiveram seu terço oclusal seccionado com o objetivo de expor superfície dentinária plana e foram divididos aleatoriamente de acordo com o tipo de tratamento do substrato dentinário: dentina condicionada saturada com água; dentina condicionada impregnada com clorexidina em água; dentina condicionada impregnada com clorexidina em etanol e dentina condicionada saturada com etanol. Após a aplicação das soluções de impregnação da dentina previamente condicionada com ácido fosfórico a 35%, com os dentes aleatoriamente divididos de acordo com o tipo de tratamento do substrato dentinário, foram empregados os sistemas adesivos de 2 passos Adper Single Bond 2 e OptiBond Solo Plus. Após, matrizes transparentes cilíndricas foram posicionadas sobre cada superfície de dentina tratada com os adesivos testados e foram preenchidas com resina composta e fotoativadas por 20s. As matrizes foram imediatamente removidas para expor os cilindros de resina composta. Após período de armazenagem de 24 horas em água a 37°C, os espécimes foram adaptados a um dispositivo para ensaio de resistência de união ao microcissalhamento, realizado em uma máquina de ensaios universal com velocidade de carregamento de 0,5 mm/min. As diferenças entre os grupos foram determinadas utilizando os testes estatísticos ANOVA (nível de significância

de 5% ), e teste de Tukey. Para o sistema adesivo Adper Single Bond 2, não houve diferença estatística entre os tratamentos de dentina propostos. Optibond Solo Plus apresentou valores médios de resistência de união maiores para os grupos tratados com etanol puro e com clorexidina associada ao etanol. É possível concluir que o etanol pode aumentar os valores imediatos de resistência de união, dependendo do sistema adesivo empregado. A clorexidina não altera a resistência de união imediata à dentina.

**Palavras-chave:** adesivos dentinários; clorexidina; etanol.

Saraiva JA. Microshear bond strength of 2 step etch-and-rinse adhesive systems: Effects of different treatments of etched dentin[Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2013.

### **Abstract**

The aim of this study is to evaluate the use of chlorhexidine in different excipients on the microshear bond strength of 2 steps etch-and-rinse adhesive systems. For this study were selected 64 sound human molars. The occlusal surfaces of the teeth were removed with a low-speed diamond saw to expose flat dentin surfaces. Different 2 steps etch-and-rinse adhesive systems (Adper Single Bond 2 and OptiBond Solo Plus) were applied on the previously etched dentin (phosphoric acid 35%), after one of the following dentin treatments: dentin saturated with water; dentin impregnated with chlorhexidine in water; dentin impregnated with chlorhexidine in ethanol and dentin saturated with ethanol. Afterwards, transparent cylindrical arrays were placed on the dentin surface and were filled with a composite resin and photoactivated for 20 s. The arrays were immediately removed to expose the composite resin cylinders with cross-sectional area of 0,38mm<sup>2</sup>. After a storage period of 24 hours in water at 37°C, the specimens were fitted with a device for microshear bond strength testing with a loading speed of 0.5 mm/min. The differences between groups were determined using ANOVA and Tukey's test. There was no statistical difference between the treatments proposed dentin when the adhesive Adper Single Bond 2 was used. For Optibond Solo Plus, higher values were observed in the groups treated with pure ethanol and ethanol associated with chlorhexidine. It is possible to conclude that ethanol may increase the immediate values of bond strength, depending on the adhesive system. Chlorhexidine does not alter the microshear bond strength to dentin conditioned.

**Key-words:** adhesives; dentin; chlorhexidine; ethanol.

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>19</b>
<b>3</b>	<b>PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>44</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODO.....</b>	<b>45</b>
<b>4.1</b>	<b>Seleção dos dentes e preparo da superfície dentinária .....</b>	<b>45</b>
<b>4.2</b>	<b>Simulação da pressão pulpar fisiológica.....</b>	<b>45</b>
<b>4.3</b>	<b>Tratamento de superfície .....</b>	<b>46</b>
<b>4.4</b>	<b>Procedimentos adesivos .....</b>	<b>48</b>
<b>4.5</b>	<b>Confecção dos corpos de prova .....</b>	<b>50</b>
<b>4.6</b>	<b>Teste de resistência de união ao microcissalhamento .....</b>	<b>53</b>
<b>4.7</b>	<b>Forma de análise dos resultados.....</b>	<b>55</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADO .....</b>	<b>56</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>59</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>64</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>65</b>
	<b>ANEXO.....</b>	<b>75</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais a longevidade de restaurações em resina composta tem se tornado uma área de grande interesse na Odontologia (Hashimoto et al.<sup>26</sup>, 2002). Resinas compostas e adesivos dentinários são amplamente utilizados na odontologia moderna devido à alta procura por restaurações estéticas, tanto por pacientes como por profissionais. São os materiais de escolha para substituição do amálgama de prata, material anteriormente utilizado para restaurações posteriores, apesar das muitas desvantagens como conter mercúrio em sua composição, a coloração escura que pode causar manchamento nos dentes e por possuir uma retenção mecânica à cavidade, sendo necessária a remoção de tecido dental sadio. Com o surgimento das resinas compostas, o tipo de preparo cavitário foi alterado preservando estrutura dental sadia.

O esmalte é um tecido altamente mineralizado, considerado homogêneo e formado em grande parte por cristais de hidroxiapatita (92% em volume), água (6% em volume) e substância orgânica (2% em volume). Microestruturalmente, este tecido apresenta como sua maior unidade o prisma de esmalte (Ten Cate<sup>55</sup>, 1988). A dentina representa um desafio para a adesão pois, diferentemente do esmalte, é considerada um substrato heterogêneo cuja composição é de aproximadamente 50% de matriz mineral, em sua maioria hidroxiapatita, 20% de água e 30% de matéria orgânica, principalmente o colágeno (Marshall et al.<sup>32</sup>, 1997). Microestruturalmente, a dentina é formada pelos túbulos dentinários que abrigam em seu interior os prolongamentos odontoblásticos e o fluido dentinário. A densidade e o diâmetro destes túbulos dependem de sua localização já que aumentam quanto mais se aproximam da polpa dental (Ogata et al.<sup>40</sup>, 2001).

A adesão da resina à dentina ocorre por meio da infiltração e polimerização de resinas hidrofílicas na malha de colágeno exposta em função da aplicação de um ácido, formando uma camada híbrida (Brackett et al.<sup>5</sup>, 2007; Nakabayashi et al.<sup>39</sup>, 1982). Desde sua introdução, os sistemas adesivos vêm sofrendo modificações em suas formulações e mecanismos de ação com o intuito de melhorar os valores de resistência de união, sobretudo em dentina. Assim, nos últimos anos as empresas têm procurado desenvolver materiais com técnica cada vez mais simplificada para que o protocolo clínico de adesão seja mais rápido e menos suscetível a problemas decorrentes de sua sensibilidade técnica.

Dentre os materiais presentes atualmente no mercado, pode-se identificar duas categorias: sistemas adesivos do tipo condiciona-e-lava, que requerem o condicionamento prévio da estrutura dental, normalmente efetuado com ácido fosfórico com concentração entre 30 e 40%; e sistemas adesivos autocondicionantes, que dispensam o condicionamento prévio com ácido fosfórico, pois possuem a capacidade de condicionar a estrutura dentária (Van Meerbeek et al.<sup>57</sup>, 2003).

Além disso, esses adesivos podem ser considerados de 1, 2 ou 3 passos, dependendo de quantos passos clínicos necessita sua correta aplicação. Assim, o sistema adesivo condiciona-e-lava de 3 passos exige a aplicação de ácido fosfórico (passo 1), aplicação de um primer (passo 2) e aplicação de adesivo (passo 3). O sistema adesivo condiciona-e-lava de 2 passos é caracterizado pelo condicionamento com ácido fosfórico (passo 1) e aplicação de um material com propriedades hidrofílicas e hidrofóbicas (passo 2), que irá desempenhar as funções de primer e adesivo. O sistema adesivo autocondicionante de 2 passos consiste na aplicação de um primer que tem propriedades de condicionamento dentário (passo

1), seguido pela aplicação de resina hidrofóbica (passo 2). O sistema adesivo autocondicionante de passo único é aquele em que um único material tem a propriedade de condicionar a estrutura dentária, impregná-la com monômeros e oferecer uma superfície receptiva para a resina composta. Existem também sistemas de passo único que são apresentados em dois frascos separados e que precisam ser misturados antes da aplicação. (Van Meerbeek et al.<sup>58</sup>, 2001; Van Meerbeek et al.<sup>57</sup>, 2003).

No geral, os primers são formados por monômeros hidrofílicos e solventes orgânicos que possibilitam o aumento da interação entre as fibrilas colágenas desmineralizadas e a resina hidrofóbica. Os solventes do primer deslocam a água presente na dentina e levam consigo os monômeros hidrofílicos ficando em contato com as fibrilas colágenas que, quando polimerizados, irão formar a camada híbrida (Kanca et al.<sup>30</sup>, 1992; Nakabayashi et al.<sup>39</sup>, 1982). Sobre essa camada de primer, uma camada de resina hidrofóbica é aplicada. A técnica de adesão em dentina é bastante sensível e exige que a dentina seja mantida úmida, com a água suportando as fibrilas colágenas desmineralizadas e permitindo sua infiltração pelos monômeros hidrofílicos presentes no primer (Perdigão et al.<sup>43</sup>, 2002).

Com a evolução contínua dos sistemas restauradores adesivos, certas mudanças nos protocolos clínicos, materiais e atitudes foram necessárias para aumentar a durabilidade da união entre a dentina e os adesivos resinosos. Contudo, essa união pode não ser tão segura quanto se admitia (Hebling et al.<sup>27</sup>, 2005; De Munck et al.<sup>17</sup>, 2005). Tem sido amplamente defendido que a união entre dentina e resina obtida com sistemas adesivos contemporâneos pode deteriorar-se com o passar do tempo (Pashley et al.<sup>42</sup>, 2004). Mesmo não havendo um total conhecimento em relação ao mecanismo de deterioração da interface adesiva, sabe-

se que as metaloproteinases da matriz dentinária (MMPs) são famílias de enzimas proteolíticas capazes de degradar a matriz orgânica da dentina desmineralizada, atuando nas fibrilas de colágeno expostas na base da camada híbrida decorrentes da discrepância entre a profundidade de desmineralização ácida da dentina e a infiltração monomérica durante os procedimentos adesivos (Eliades et al.<sup>21</sup>, 2001; Spencer, Wang<sup>53</sup>, 2002).

Rotineiramente os profissionais lançam mão de materiais para a desinfecção do preparo cavitário, previamente à restauração. Foi sugerido que esses materiais poderiam comprometer a qualidade da resistência de união de sistemas restauradores adesivos. Se isso for verdadeiro, um grande número de restaurações pode estar destinada ao fracasso precoce, com a utilização dos mesmos protocolos de desinfecção. Meyers, Kresin<sup>38</sup> (1996) avaliaram a influência de substâncias desinfetantes aplicadas antes da inserção do sistema adesivo e foi demonstrado que a clorexidina determinou maiores níveis de microinfiltração e os mesmos autores sugeriram que desinfetantes cavitários podem interagir com os materiais adesivos, comprometendo sua habilidade de selar efetivamente a dentina. Esta opinião é suportada por Tulunoglu et al.<sup>56</sup> (1998) que observaram menores valores de resistência de união associados à utilização de solução de clorexidina.

A clorexidina é um material amplamente utilizado como agente antimicrobiano e tem sido afirmado que a técnica de aplicação da clorexidina sobre a dentina condicionada, previamente ao uso de adesivos, pode inibir MMPs e consequentemente impedir a degradação das fibrilas de colágeno expostas na união resina-dentina, além de sua propriedade antimicrobiana. A clorexidina a 2% em solução aquosa, utilizada como agente coadjuvante no processo de adesão polimérica ao substrato dentinário não interfere negativamente no desempenho

adesivo imediato. Entretanto, o componente resinoso permanece vulnerável à degradação hidrolítica. (Carrilho et al.<sup>12</sup>, 2009).

Além disso, a utilização da clorexidina sobre a dentina desmineralizada pode aumentar a energia livre de superfície, equiparando ao esmalte (Perdigão et al.<sup>44</sup>, 1994) e favorecendo a umectabilidade da dentina desmineralizada pelos sistemas adesivos, o que poderia justificar maiores valores de resistência de união imediata em grupos tratados com a clorexidina (Carrilho et al.<sup>11</sup>, 2007).

Recentemente, uma nova técnica foi desenvolvida, chamada "ethanol wet-bonding" (Pashley et al.<sup>41</sup>, 2007), em que é utilizado o etanol em vez de água para manter os espaços interfibrilares obtidos com o condicionamento ácido da dentina. Teoricamente, com esta técnica, o meio se torna menos hidrofílico, mantendo a matriz de colágeno expandida e permitindo maior permeação dos monômeros nos espaços interfibrilares. Existem aspectos a serem validados, como a utilização da clorexidina associada ao etanol, já que as duas soluções têm demonstrado resultados favoráveis em relação à união resina-dentina.

Dessa forma, o presente projeto propõe investigar a influência que soluções aquosa e alcoólica de clorexidina, como coadjuvante no processo de adesão ao substrato dentinário, exercem sobre a resistência de união imediata de sistemas adesivos contemporâneos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Em 1991, Prati et al.<sup>45</sup> realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o efeito da pressão intra-pulpar na resistência de união ao teste de cisalhamento de três cimentos de ionômero de vidro fotopolimerizáveis (cimento forrador GC, Vitrabond, e Ziommer) e quatro sistemas adesivos dentinários (Gluma /Scotchbond, Scotchbond 2, MBL, e Clearfil Photo Bond). Foram utilizados terceiros molares humanos extraídos que tiveram a superfície dentinária expostas. Foram feitos tratamentos na dentina de acordo com o material utilizado: Ziommer (condicionador Ziommer), Scotchbond2 (Scotchprep), MBL (solução de ácido cítrico 10% e cloreto férrico 3%), ClearfilPB (H3P04), cimento forrador GC (ácido poliacrílico), e Gluma/Scotchbond (EDTA). Porções de resina composta foram inseridos em tubos posicionados sobre a dentina, e foram armazenados em água por 24h. Após esse período, os dentes foram desconectados do equipamento de pressão pulpar e foi feito o teste de resistência de união ao microcisalhamento. Depois as amostras foram levadas ao microscópio para analisar o tipo de fratura. A pressão intra pulpar reduziu força de união apenas em MBL, Scotchbond 2, e Ziommer. No sistema adesivo Clearfil PB a resistência de união foi maior, enquanto Vitrabond, cimento forrador GC, e Gluma/Scotchbond não foram observadas alteração pela presença de pressão pulpar. No entanto, para os tratamentos com Scotchbond 2 e Clearfil PB, a resistência ao microcisalhamento foi significativamente reduzida pela pressão pulpar. Apenas o Vitrabond permaneceu inalterado pela presença de pressão pulpar em dentina. Os autores concluíram que são necessários estudos para examinar as

influências da temperatura de armazenamento, tempo, a pressão pulpar na degradação da resistência de união entre dentina e resina composta.

Em 1996, Mason et al.<sup>34</sup> realizaram um trabalho in vitro e in vivo com o objetivo de determinar se a adesão à dentina realizada sob condições clínicas é tão confiável como a adesão feita em laboratório. Para o estudo in vivo, foram utilizados 32 dentes que seriam extraídos. Esses dentes tiveram sua dentina exposta, mas sem exposição da polpa dental. Os dentes foram aleatoriamente divididos em 4 grupos (n=8). Os sistemas adesivos testados foram aplicados seguindo as recomendações de cada fabricante. Foram construídos cilindros de resina composta de 6 mm de diâmetro e 4 mm de altura com a ajuda de um cilindro transparente. Se o cilindro causasse problemas de oclusão, a altura era reduzida. Incrementos de 1mm de espessura foram pressionados para dentro do cilindro e individualmente fotopolimerizados durante 60 segundos. Após 1 semana, os dentes foram cuidadosamente extraídos e mantidos 10 dias em água destilada, a 23°C antes da realização do teste de microcisalhamento. Para o estudo in vitro, também foram selecionados 32 dentes, divididos em 4 grupos (n=8). Em seguida, foram submetidos ao mesmo tratamento dos dentes do estudo in vivo. Após, as amostras foram submetidas a 500 ciclos térmicos entre 5° e 55°C, mantendo os espécimes 10 segundos em cada temperatura. Isto foi feito para simular as condições clínicas durante o tempo entre a preparação e extração. Depois disso, as amostras foram armazenadas durante um período de 10 dias em água destilada a 23°C, e então submetidas ao teste de resistência de união. Os autores obtiveram como resultados que os sistemas adesivos Liner Clearfil Bond, Optibonde AllBond 2 apresentaram melhores resultados quando aplicados in vivo do que in vitro. O sistema adesivo Scotchbond mostrou efeito contrário, mas a resistência de união foi superior aos

outros três produtos, para ambas condições. Apenas 2All Bond apresentou diferenças estatisticamente significativas na resistência de união entre o teste in vivo e invitro. Com este estudo, os autores concluíram que utilizando os novos sistemas adesivos hidrófilos, os testes in vitro e in vivo não conduzem a resultados substancialmente diferentes.

Belli et al.<sup>2</sup>, em 2001, conduziram um estudo in vitro para medir e comparar a resistência de união ao teste de microcisalhamento dos seguintes sistemas adesivos dentinários sob pressão pulpar simulada: LinerBond 2 (autocondicionante) (LB2), Liner Bond 2V (autocondicionante) (LB2V), OptiBondSolo (condiciona-e-lava de 2 passos) (OBS), Fuji BondLC (autocondicionante) (FBLC), Prime & Bond2-1 (condiciona-e-lava de 2 passos) (P & B2-1), e Solid Bond (autocondicionante) (SB). Foram utilizados 60 molares humanos e tiveram sua superfície dentinária exposta. Esses dentes foram aleatoriamente divididos em 6 grupos (n=10). As superfícies de dentina foram tratadas com os sistemas adesivos propostos, e cilindros de resina composta (Clearfil AP-X) foram construídos sob pressão pulpar simulada. Depois de 24 horas de armazenamento em água a 37°C, os espécimes foram submetidos ao teste de microcisalhamento. Os dados foram estatisticamente analisados pelo teste t de Student e teste de Tukey. Os resultados mostraram que, comparando superfícies vestibulares, o teste de Tukey não revelou diferenças significativas entre todos os grupos testados. Em superfícies oclusais, o teste de Tukey indicou diferenças significativas entre os grupos. Comparando as superfícies vestibular e oclusal, o teste t de Student revelou que a resistência de união oclusal foi significativamente maior nos grupos LB2, LB2V e SB. Os grupos P&B2-1 e Fuji Bond exibiu fraturas do tipo adesiva, enquanto que os outros sistemas adesivos, apresentaram falhas adesivas e coesivas. Os autores concluíram que a força de união à dentina depende

tanto do sistema adesivo utilizado – sistemas autocondicionantes tendem a apresentar maior força de união à microtração do que os outros materiais testados – e da localização da dentina, com resistência de união significativamente mais elevada encontrados nas superfícies vestibulares em 3 dos 7 sistemas adesivos testados. Mais estudos são necessários para testar a resistência de união em superfícies clinicamente relevantes, tais como as paredes da cavidade, diferentes superfícies dentinárias, dentina afetada por cárie e lesão cervical.

Hashimoto et al.<sup>26</sup>, em 2002, avaliaram a degradação da adesão entre resina composta e dentina após 1 ano de armazenamento em água. As amostras foram preparadas com o uso de um sistema adesivo de 1 passo. Metade das amostras do grupo experimental foram seccionadas perpendicularmente à interface adesiva para produzir um palito (área adesiva de  $0,9\text{mm}^2$ ), antes de serem armazenadas em água destilada a  $37^\circ\text{C}$  durante 1 ano. A outra metade restante dos espécimes foram seccionados em palitos nas mesmas dimensões, após 1 ano de armazenamento de água. Os espécimes do grupo controle foram armazenados em água durante 24h antes de serem seccionados em palitos. Os espécimes dos dois grupos experimentais e do grupo controle foram submetidos ao teste de microtração. Os autores obtiveram como resultado que houve diferença significativa na força de adesão entre as amostras do grupo controle, as amostras do grupo que foi seccionado após a armazenagem em água e as amostras que foram seccionadas antes do armazenamento em água. Foi observado que o sistema adesivo foi gradualmente removido a partir da periferia para o centro da porção do palito. Os autores puderam concluir que esse resultado provavelmente se deve à diminuição da resistência de união quando ocorre armazenamento em água, assim a água pode causar a degradação da camada híbrida.

Em 2003, De Castro et al.<sup>16</sup> avaliaram o efeito da clorexidina 2% na resistência de união da resina composta à dentina tratada com três sistemas adesivos dentinários. Foram usados 24 terceiros molares humanos extraídos que tiveram sua superfície oclusal plana. Os dentes foram divididos aleatoriamente em oito diferentes grupos experimentais de acordo com o sistema adesivo aplicado (Prime & Bond NT, Single Bond e Clearfil SE Bond), a aplicação (sim/não) de clorexidina, e se foi aplicado antes ou depois do condicionamento ácido da dentina. Blocos de resina composta foram construídas sobre superfícies dentinária tratadas, e os dentes foram armazenados em água a 37°C por 24h. As amostras passaram por termociclagem, armazenadas sob as mesmas condições e, em seguida, cortadas verticalmente, obtendo-se assim amostras com  $1,0 \pm 0,1\text{mm}^2$  de área de secção transversal. O carregamento foi realizado com velocidade de travessa de 0,5 mm/min. Os resultados de resistência de união foram avaliados usando o teste ANOVA. Os tipos de fratura foram verificados através de microscopia óptica. Discos de dentina foram obtidos a partir de três dentes adicionais tratados da mesma maneira para observação em MEV (microscópio eletrônico de varredura). As amostras mais representativas dos espécimes fraturados também foram observadas no MEV. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa nos valores de resistência de união entre os grupos. Não foi observadas falhas entre sistema adesivo e dentina. A maior parte das fraturas observadas foi mista (54%), embora 59% das falhas ocorreram envolvendo apenas o adesivo. Fraturas exclusivamente adesivas (adesivo e dentina) não foram observadas. Os autores concluíram que a solução de clorexidina a 2%, aplicada antes ou depois do condicionamento ácido da dentina, não apresentou interferência entre a resistência de união dos sistemas adesivos testados.

Pashley et al.<sup>42</sup>, em 2004, realizaram um estudo longitudinal. Foram obtidas matrizes colágenas parcialmente desmineralizadas a partir do condicionamento ácido da superfície dentinária de terceiro molares humanos. Os espécimes do grupo de teste foram armazenados em saliva artificial e os espécimes do grupo controle foram armazenados em saliva artificial contendo inibidores de enzimas proteolíticas ou em óleo mineral puro. A magnitude da degradação das matrizes foram verificadas após 24 horas, 90 e 250 dias. Nos espécimes do grupo teste, as matrizes de colágenos foram totalmente destruídas após 250 dias, o que não ocorreu com os espécimes do grupo controle. A análise enzimática do pó de dentina mostrou baixos níveis de atividade colagenolítica que foi inibida por inibidores de proteases ou por clorexidina. Os autores obtiveram como resultados que a degradação colágena ocorreu ao longo do tempo mediada pela ação de MMPs liberadas gradualmente.

De Munck et al.<sup>17</sup>, em 2005, realizaram uma revisão para examinar o processo fundamental que causa a degradação com o tempo de biomateriais em esmalte e dentina. Vários laboratórios desenvolveram diversos protocolos para prever a durabilidade da adesão. Estes protocolos avaliam criticamente metodologias que enfocam padrões de degradação química de hidrólise e de componentes de interface, bem como testes mecânicos como fadiga e resistência à fratura. Tanto em testes *in vitro* como *in vivo*, revelaram que o método mais utilizado para avaliar a durabilidade de adesão envolve micro espécimes de biomateriais ligados a esmalte ou dentina. Após cerca de 3 meses, todos os tipos de adesivos, mostraram evidências de degradação mecânica e morfológica que se assemelham *in vivo* os efeitos do envelhecimento. A comparação entre os adesivos contemporâneos mostrou que o sistema adesivo de 3 passos “condiciona-e-lava”

permanece o "padrão ouro" em termos de durabilidade. Qualquer tipo de simplificação no uso clínico, causa uma perda da eficácia de adesão.

A auto-degradação das matrizes de colágeno ocorre pela ação de metaloproteinases em dentina infiltrada. Como o condicionamento com ácido fosfórico inativa estas enzimas endógenas, é enigmático como a camada híbrida criada por sistemas adesivos condiciona-e-lava podem degradar *in vivo*. Em 2006, Mazzoni et al.<sup>35</sup> testaram a hipótese nula de que não há diferenças nas atividades proteolíticas da dentina mineralizada, dentina condicionada, e dentina condicionada tratada com sistema adesivo condiciona-e-lava. A partir de 50 terceiros molares humanos extraídos, as dentinas foram trituradas e tratadas com 17% de EDTA, ácido fosfórico a 10% ou com cinco sistemas adesivos condiciona-e-lava que eram aplicados após o condicionamento com ácido fosfórico a 10%. Após o tratamento da dentina triturada, esta foi examinada em MEV para confirmar a presença de restos mineralizados de dentina após condicionamento ácido. O EDTA a 17% reduziu significativamente (73,2%) a atividade proteolítica relativa da dentina não tratada (controle), enquanto que o condicionamento com ácido fosfórico 10% apresentou a maior redução (98,1%). Realizar o tratamento na dentina com qualquer um dos cinco sistemas adesivos condiciona-e-lava resultou na reativação da atividade proteolítica, com uma significativa correlação linear negativa entre os aumentos de fluorescência e os valores de pH correspondentes aos adesivos. Os autores puderam concluir com este trabalho que os sistemas adesivos simplificados condiciona-e-lava podem reativar as atividades enzimáticas endógenas na dentina, que são previamente inativadas pelo condicionamento com ácido fosfórico. A quantidade de enzima reativada pode mesmo exceder a quantidade presente original na dentina mineralizada que não recebeu tratamento. Isto fornece uma explicação para a

degradação da camada híbrida depois que as matrizes da dentina condicionada são infiltradas com estes sistemas adesivos.

Em 2007, Carrilho et al.<sup>10</sup> verificaram que a perda da integridade da camada híbrida compromete a estabilidade entre resina/dentina. A matriz de metaloproteinases (MMPs) pode ser parcialmente responsável pela degradação da camada híbrida. Como a clorexidina inibe MMPs, os autores testaram a hipótese de que a clorexidina poderia desacelerar a perda da camada híbrida. Foram confeccionados preparos classe I em terceiros molares extraídos nas duas metades de cada dente. Uma metade foi restaurada costumeiramente (sistema adesivo do tipo “condiciona-e-lava” e resina composta), e a outra metade foi tratada com 2% de clorexidina depois de ter sido feito o condicionamento ácido antes da restauração. Os espécimes foram armazenados em saliva artificial com / sem inibidores de MMPs. Então foi feito o teste de microtração e os tipos de falha foram analisadas em MEV imediatamente após o preparo dos espécimes e 6 meses depois. Os resultados mostraram que nos dentes tratados com clorexidina, houve uma significativa melhora na resistência de união após 6 meses. Houve uma redução significativa de falhas na camada híbrida nos grupos testados com clorexidina, em comparação com os controles após 6 meses. Os autores concluíram com este estudo in vitro que a clorexidina pode ser usada para preservar a adesão em dentina.

Ainda em 2007, Carrilho et al.<sup>11</sup> fizeram um estudo in vivo testando a hipótese de que a degradação da interface resina - dentina pode ser evitada ou retardada pela aplicação de clorexidina na dentina após o condicionamento ácido. Foram confeccionados restaurações classe I não cariosas de resina em pares contralaterais de terceiros molares que seriam extraídos por motivo ortodôntico. Nos dentes do grupo controle foi feito o condicionamento ácido com ácido fosfórico 35%, após foi

aplicado o sistema adesivo Single Bond e então restaurados com resina composta. Os dentes do grupo experimental receberam um tratamento similar ao do grupo controle, exceto que após o condicionamento ácido, esses dentes foram pré tratados com uma solução de digluconato de clorexidina 2%. Esses dentes foram mantidos sob função intra-oral por 14 meses. A resistência de união entre resina-dentina foi avaliada pelo teste de microtração. In vivo, a resistência de união permaneceu estável nos espécimes tratados com clorexidina, enquanto a resistência de união diminuiu significativamente nos dentes do grupo controle. Nos dentes tratados com clorexidina, foi observado uma intergridade normal na rede de colágeno, enquanto no grupo controle houve uma desintegração progressiva na rede fibrilar de colágeno. Os autores concluíram que a auto-degradação da matriz de colágeno pode ocorrer, mas esta pode ser evitada pela aplicação de um inibidor sintético de MMPs, como a clorexidina.

Brackett et al.<sup>5</sup>, em 2007, realizaram um estudo in vivo avaliando a degradação da camada híbrida em profundas restaurações oclusais de resina composta. Pré-molares livres de cárie programados para extração por motivo ortodôntico, foram preparados, restaurados e avaliados após dois e seis meses. O adesivo utilizado foi do tipo “condiciona-e-lava” (Single Bond Plus, 3M ESPE). O grupo controle foi restaurado de acordo com as recomendações do fabricante, enquanto o grupo experimental foi aplicado uma solução de digluconato de clorexidina 2% após o condicionamento com ácido fosfórico 37%. Após 2 e 6 meses, respectivamente, metade dos dentes foram extraídos. Os autores não observaram degradação em ambos os grupos após dois meses de avaliação. Após 6 meses, foi observada uma ligeira degradação nos dentes do grupo controle, mas não foi observada no grupo experimental. O teste de microtração não mostrou diferença

significativa na resistência de união entre o grupo controle e experimental. A conclusão dos autores foi que a clorexidina pode retardar a degradação da camada híbrida.

Breschi et al.<sup>6</sup>, em 2009, realizaram um estudo para investigar o efeito da clorexidina (CHX) a 0,2% e 2% utilizando como um primer terapêutico a longo prazo na resistência de união de dois sistemas adesivos condiciona-e-lava. Os sistemas adesivos avaliados foram o Adper Scotchbond 1XT (SB1) e XP-Bond (XPB). Foram utilizados 108 terceiros molares humanos extraídos que tiveram sua superfície oclusal seccionada expondo dentina. Esses dentes foram divididos em 6 grupos (n=18): (1) CHX a 0,2% +SB1, (2) CHX a 2% +SB1, (3) SB1(controle), (4) CHX a 0,2% +XPB; (5) CHX a 2% +XPB, (6) XPB (controle). Foram feitos palitos de resina composta para realização do teste de resistência de união a microtração. Os palitos foram divididos em 3 subgrupos: (1) Realizou o teste de resistência de união a microtração imediatamente, (2) Foram armazenados em saliva artificial por 6 meses antes de serem submetidos ao teste, e (3) Foram armazenados em saliva artificial por 12 meses previamente ao teste. Os dados foram avaliados pelo teste ANOVA. Outras interfaces adesivas foram preparadas para investigar a nanoinfiltração através do microscópio eletrônico de varredura. Os sistemas adesivos SB1 e XPB mostraram valores de resistência de união similares com ou sem pré-tratamento com CHX. Após 12 meses, os valores caíram de  $43,9 \pm 9,5$  MPa para  $20,1 \pm 5,4$  Mpa, e de  $39,6 \pm 9,4$  MPa para  $14,2 \pm 5,0$  MPa nos grupos controle para SB1 e XPB respectivamente; enquanto que os valores caíram apenas de  $41,9 \pm 9,6$  MPa para  $33,2 \pm 8,3$  Mpa, e  $38,3 \pm 8,9$  MPa para  $26,5 \pm 10,9$  (para SB1 e XPB, respectivamente) quando a CHX 0,2% foi utilizada. A concentração da CHX não afetou os valores de resistência de união (0,2% vs 2%). A nanoinfiltração aumentou durante o

envelhecimento nos grupos controles, mas foram encontrados reduzidos depósitos de prata nas amostras tratadas com CHX. A clorexidina reduziu significativamente a resistência de união com relação ao grupo controle. Os autores concuíram com este trabalho que, como não havia crescimento bacteriano após o envelhecimento, os resultados do presente estudo sugerem que os fatores endógenos que poderiam degradar a interface adesiva podem ser inibidas pela CHX. Além disso, testes in vivo devem confirmar o papel da CHX na durabilidade da adesão.

Em 2009, Campos et al.<sup>9</sup> investigaram a influência da concentração de clorexidina (CHX) sobre a resistência de união à microtração de sistemas adesivos contemporâneos. Foram utilizados neste estudo 80 incisivos centrais bovinos. A superfície do esmalte foi lixada com lixa de papel com granulação 600 para expor superfície dentinária plana. Os materiais testados foram Scotchbond Multipurpose(SMP), Single-Bond (SB), ClearfilSE Bond(BCRP) e ClearfilTriSBond (CTSB). Todos os materiais foram aplicados de acordo com as recomendações dos fabricantes seguido da aplicação de resina composta (Z250). Os dentes foram aleatoriamente divididos em 16 grupos: para os sistemas adesivos do tipo “condiciona-e-lava” (SMP e SB), 0,12% ou 2% de CHX, e aplicação antes ou depois do condicionamento ácido. Para os sistemas adesivos autocondicionantes (CSEB e CTSB) 0,12% ou CHX 2% foi aplicado antes do primer. Grupos controle para cada um dos sistemas adesivos também foram criados. As amostras foram imediatamente submetidas ao teste de resistência adesiva e os dados foram analisados utilizando análise de variância e teste de Tukey. Os tipos de fratura foram observados por microscopia eletrônica de varredura. Os efeitos da CHX 2% foram estatisticamente significativas para os sistemas adesivos autocondicionantes mas não foram significativos para os sistemas adesivos “condiciona-e-lava”. Os autores concluíram

neste estudo que CHX 0,12% e 2% não apresentaram qualquer influência sobre a resistência adesiva imediata de ambos sistemas adesivos “condiciona-e-lava” testados. No entanto, a aplicação de CHX a 2% foi prejudicial para os sistemas adesivos autocondicionantes. A análise dos dados não demonstrou nenhuma diferença estatística entre os sistemas adesivos do tipo “condiciona-e-lava”. Bases cavitárias contendo CHX em concentrações superiores a 0,12% devem ser evitadas antes de utilizar os sistemas autocondicionantes avaliados neste estudo pois podem diminuir as possibilidades de ocorrer redução da resistência de união. Assim, mais estudos são necessários para melhorar a compreensão sobre as interações entre soluções desinfectantes e sistemas adesivos.

Em 2009, Stanislawczuk et al.<sup>54</sup> avaliaram o efeito do digluconato de clorhexidina 2% (CHX) na resistência de união imediata e após seis meses, e o padrão de nanoinfiltração (NL) dos sistemas adesivos condiciona-e-lava quando aplicados em solução aquosa ou em associação com o ácido fosfórico. Foram utilizados 42 molares isentos de cárie que tiveram sua superfície oclusal seccionada expondo dentina plana. Nos grupos 1 e 2 (controle-C), as superfícies foram condicionadas com ácido fosfórico convencional, e os adesivos Prime & Bond NT (PB) e Adper Single Bond 2 (SB) foram aplicados após a lavagem, secagem e reumedecimento com água. Nos grupos 3 e 4 (Ac/CHX), os adesivos foram aplicados de um modo semelhante, no entanto, CHX 2% contendo ácido foi previamente aplicada. Nos grupos 5 e 6 (CHX), os adesivos foram aplicados de acordo com o grupo controle, o procedimento de reumedecimento foi realizado com um solução aquosa de de CHX 2%, durante 60 segundos. Foram aplicados incrementos de resina composta (Opallis, FGM), e as amostras foram seccionadas longitudinalmente nos eixos para obter palitos com 0,8 mm<sup>2</sup> a serem testados

imediatamente ou após seis meses de armazenamento em água. Para NL, dois palitos de cada dente foram revestidos com verniz, colocados em nitrato de prata e polidos com papel SiC. A interface resina-dentina foram analisadas por microscópio eletrônico de varredura. A valores de resistência de união e padrão de nanoinfiltração para cada adesivo foram submetidos ao teste ANOVA e teste de Tukey. Depois de seis meses de armazenamento em água, foram observadas para ambos sistemas adesivos do grupo controle significativa redução na resistência de união. Quando Ac / CHX ou CHX foi usada, não foram observadas reduções significativas em BS para ambos os sistemas adesivos. O padrão de nanoinfiltração foi mais evidente no grupo controle do que nos grupos experimentais, mesmo após seis meses. O uso de uma solução aquosa de CHX ou em associação com o condicionador ácido foi eficaz para a redução da degradação da interface adesiva após seis meses de armazenamento em água. Isso pode ter ocorrido pela clorexidina ter aumentado a energia de superfície da dentina condicionada.

Brackett et al.<sup>4</sup> também em 2009, discutiram a extensa degradação da camada híbrida na dentina formada com um adesivo dentinário a base de acetona em restaurações de resina composta Classe I. O estudo in vivo avaliou a degradação da camada híbrida em restaurações oclusal de resina composta utilizando MEV. Pré-molares livres de cárie que seriam extraídos como parte do tratamento ortodôntico foram preparados e restaurados. O adesivo utilizado foi do tipo condiciona-e-lava à base de acetona. As restaurações do grupo controle (n = 8) foram feitas de acordo com as recomendações dos fabricantes de cada material, ao passo que o grupo experimental recebeu aplicação de uma solução de digluconato de clorexidina 2% após o condicionamento ácido e antes da aplicação do adesivo. Os autores observaram uma extensa degradação em todos os dentes do grupo

controle após 12 meses, enquanto que nenhuma degradação foi observada no grupo experimental. O teste de microtração in vitro não mostrou qualquer diferença significativa na força de adesão imediata entre o grupo controle e experimental. Os autores concluíram pelo presente estudo que em dentes permanentes livres de cárie, a degradação das camadas híbrid acriada é extensa após 12 meses em restaurações rotineiramente confeccionadas. Esta degradação é grandemente reduzida, se não eliminada, com o uso de uma solução de clorexidina após o condicionamento ácido da dentina.

Em 2009, Wang et al.<sup>59</sup> fizeram um estudo com o objetivo de avaliar características químicas e morfológicas da interface adesiva resultante quando a técnica do etanol wet-bonding é utilizada com adesivos hidrófobos. Foram utilizados 06 terceiros molares humanos extraídos que tiveram um terço da superfície oclusal removidos. Na superfície dentinária foi feito o condicionamento ácido com ácido fosfórico a 35% por 15 segundos. A superfície dentinária foi mantida úmida, ou foi utilizada a técnica etanol wet bonding. Após, foi aplicado um sistema adesivo contendo BisGMA / HEMA. Foram cortadas 5 fatias de cada espécime na interface adesivo / dentina e corados com tricrômico de Goldner para observação em e espectrocromia Micro-Ramam e microscópio eletrônico de varredura. Os resultados do estudo demonstraram que a presença de etanol na dentina desmineralizada aumenta o encapsulamento do colágeno pelo adesivo. Foi confirmado que há uma melhor qualidade da interface adesiva quanto utilizada a técnica do etanol wet bonding. Foi observado pela micro-análise espectral de Raman que houve uma diminuição gradual da penetração de BisGMA na interface adesiva para os espécimes que tiveram a superfície dentinária úmida, enquanto que a distribuição foi relativamente homogênea do componente hidrófobo na interface utilizando o etanol

wet bonding. O uso do etanol em vez de água permite a infiltração melhor BisGMA e melhora a qualidade da interface. Os autores concluíram que foi possível obter uma interface adesiva mais durável e com maior resistência à hidrólise com a maior infiltração de BisGMA e maior encapsulamento do colágeno observado a partir das amostras utilizando etanol wet bonding.

No mesmo ano, Campos et al.<sup>8</sup> realizaram um estudo para investigar a resistência de união do digluconato de clorexidina (CHX) 0,2% e 2% em dentina utilizando sistemas adesivos condiciona-e-lava e autocondicionantes. Neste estudo foram utilizados 24 terceiros molares humanos extraídos sem lesão cáries. As superfícies oclusais foram seccionadas com um disco de diamante em baixa velocidade para expor superfícies dentinárias planas. Os materiais testados foram Single-Bond (SB) (sistema adesivo condiciona-e-lava de 2 passos) e ClearfilTriSBond (CTSB) (sistema adesivo autocondicionante) utilizados em associação ou não com a CHX a 0,2% e 2%. Os sistemas adesivos foram aplicados de acordo com as instruções dos fabricantes, seguido da aplicação de resina composta (Z250). Para cada grupo, metade dos espécimes foram imediatamente submetidos ao teste de microtração e a outra metade foi armazenada por 6 meses. Antes do teste, os espécimes passaram por pressão pulpar simulada e stress termomecânico. Os dados foram analisados pelo teste ANOVA e teste de Tukey. Os tipos de fraturas dos espécimes foram observados por microscopia eletrônica de varredura. Os resultados encontrados para a queda da resistência de união após 6 meses foram: SB-controle 43,64%; SBCHX 0,2% =23,79%; SB CHX 2% =26,42%; CTSB%-controle 40,94%;CTSB CHX 0.2% =37,07%; CTSBCHX 2%= 22,14%. Os tipos de fratura foram predominantemente adesiva. Os autores concluíram com esse trabalho que o digluconato de CXHa 2% foi capaz de diminuir a resistência de união à

microtração ao longo do tempo associado a ambos sistemas adesivos condiciona-e-lava e autocondicionates. A concentração mais baixa de CHX(0,2%), não foi capaz de diminuir a resistência de união ao longo do tempo, quando associada ao CTSB.

Breschi et al.<sup>7</sup> em 2010, avaliaram o papel das MMPs da dentina em auto degradação de fibrilas colágenas na interface adesiva. A hipótese nula testada foi que misturas adesivas ou a aplicação de digluconato de clorexidina (CHX) não modifica a atividade das MMPs e que CHX utilizada como primer terapêutico não melhora a estabilidade das interfaces adesivas ao longo do tempo. Zimograma de extratos de proteínas a partir do pó de dentina humana incubadas com Adper Scotchbond1XT (SB1XT) sem tratamento ou tratamento com CHX 0,2-2% foram obtidos para analisar a atividade das MMPs. Foram feitos os testes de microtração e nanoinfiltração das interfaces adesivas do SB1XT (com ou sem o pré-tratamento de CHX, durante 30 s na superfície condicionada), as amostras foram analisadas imediatamente, e após dois anos de armazenagem em saliva artificial a 37°C. Os zimogramas mostraram que a aplicação de SB1XT na dentina triturada aumentou a atividade das MMP-2, enquanto o pré tratamento de CHX inibiu toda a atividade gelatinolítica da dentina, independente da concentração testada. A CHX reduziu significativamente a perda da resistência de união e nanoinfiltração em dentina condicionada quanto em dentina envelhecida artificialmente por 2 anos. O estudo demonstra a ativação das MMPs pelo SB1XT em dentina e a eficácia da inibição destas MMPs pela CHX mesmo se utilizada embaixa concentração (0,2%). Os autores puderam esclarecer o papel ativo das MMP-2 na degradação da camada híbrida e afirma que o uso de CHX como primer adicional tem efeito inibitório sobre as MMPs.

Dalli et al.<sup>15</sup> também em 2010, realizaram um estudo com o objetivo de avaliar *in vitro* os efeitos da clorexidina gel 1%(CHX) na resistência de união de restaurações posteriores de resina composta aplicando dois diferentes sistemas adesivos. Foram utilizados 75 molares humanos extraídos, livres de cárie. A superfície oclusal de cada dente foi seccionada para criar uma superfície plana de dentina. Em seguida, cada dente foi incluído em acrílico. Os espécimes de dentina foram divididos aleatoriamente em 5 grupos (n=15): G1=Prime & BondNT (PBNT); G2= gel de CHX a 1% + ácido fluorídrico por 15 s+PBNT; G3= condicionamento ácido+ CHX gel1% + PBNT; G4=ClearfilS3Bond; G5=CHX gel1% + ClearfilS3 Bond. Sobre a superfície dentinária tratada, foram feitos cilindros de resina composta com auxílio de uma matriz plástica com 2,34 mm de diâmetro interno e 3 mm de altura. Nos grupos G1, G2 e G3, a resina composta utilizada foi Quixfil (Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany); e nos grupos G4 e G5 foram confeccionados os cilindros com a resina composta Clearfil Majesty Posterior Shade (cor A3; Kuraray Medical). Os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas, após esse período foram levados à máquina de ensaios universal para o teste de microcissalhamento. As amostras foram examinada sob um microscópio de luz, e os tipos de fratura (adesivo, coesivo ou misto) foram analisados. Os dados foram comparados por meio da análise de variância e teste de Tukey. As médias foram: G1= 16,4 ± 4,1 MPa, G2= 16,2 ± 3,9 MPa, G3= 13,0 ± 4,5 MPa, G4= 11,9 ± 2,7 MPa, e G5= 11,5 ± 2,7 Mpa. A utilização de gel de CHX 1% antes do condicionamento ácido foi significativamente maior do que após o condicionamento na resistência de união ao microcissalhamento de PBNT, mas não houve diferença significativa quando o PBNT foi aplicado sem pré tratamento. Os

autores concluíram com esse estudo in vitro que a aplicação de gel de CHX 1% não afetou negativamente a resistência de união ao microcissalhamento.

Em 2011, Cecchin et al.<sup>14</sup> estudaram os efeitos do pré-tratamento do gel de clorexidina (CHX) e etanol (EtOH) sobre a resistência de união e durabilidade da adesão do pino de fibra reembasado com resina composta à dentina radicular usando um sistema adesivo do tipo condiciona-e-lava. Quarenta raízes de incisivos foram divididas em quatro grupos (n=10), após o condicionamento com ácido fosfórico: G1= irrigação com solução fisiológica (controle), G2= 5 minutos com CHX, G3= 1 minuto com EtOH, G4=5 minutos com clorexidina seguido por 1 minuto com EtOH. Pinos de fibra reembasados com resina composta foram cimentados com RelyXARC (3M ESPE, St Paul, MN) e o sistema adesivo condiciona-e-lava Scotchbond Multi Purpose(3M ESPE). Cada grupo foi aleatoriamente dividido em dois subgrupos: 24 horas de armazenamento e 12 meses de armazenamento. Todas as raízes foram seccionadas transversalmente, e o teste de push-out foi realizado. Os tipos de fratura foram observados. Os resultados de resistência de união foram analisados por análise de variância e teste de Tukey. A irrigação com CHX resultou em valores de resistência de união homogênea a 24 horas e 12 meses de armazenamento. Uma significativa diminuição da resistência de união foi notada após 12 meses de armazenamento quando as irrigações foram realizadas com soro fisiológico e aplicação de EtOH somente ou associado com CHX. Os autores concluíram que o uso de CHX como pré-tratamento poderia preservar a resistência de união do pino de fibra reembasado com resina composta para dentina radicular durante 12 meses. O uso de EtOH e CHX seguido de EtOH não preservou a resistência de união do sistema adesivo Scotchbond Multi-Purpose.

Shimaoka et al.<sup>52</sup>, em 2011, avaliaram a influência de delimitação da área adesiva na resistência de união de diferentes adesivos à dentina utilizando o teste de microcissalhamento. Dezoito incisivos bovinos foram seccionados e tiveram expostas as superfícies oclusais de dentina. Estes dentes foram divididos aleatoriamente em três grupos, de acordo com o adesivo utilizado: sistema adesivo de 2 passos do tipo “condiciona-e-lava” AdperSingle 2(3MESPE), e de 2 passos autocondicionante ClearfilSE Bond(Kuraray), e passo único Clearfil S3 Bond (Kuraray). Em cada superfície de dentina, 4 amostras foram confeccionadas com resina composta Z100(3M ESPE), em 2 delas foi empregada uma técnica de delimitação de área de adesão. Após 24 h de armazenagem em água a 37°C, as amostras foram submetidas ao teste de microcissalhamento, e os modos de falha foram avaliados em microscópio eletrônico de varredura. Os autores obtiveram como resultados que os grupos sem delimitação da área apresentou resultados significativamente maiores de força de adesão e uma maior incidência de falhas coesivas. Nestes grupos, ocorreram fraturas além dos limites da área adesiva, enquanto que com o uso da técnica de restrição de área, este fenômeno foi evitado. Os três adesivos apresentaram desempenho semelhante quando a delimitação da área foi empregada, embora o sistema adesivo ClearfilS3 Bond apresentou significativamente maior resistência de união quando não houve delimitação da área de adesão. Os autores puderam concluir que a extensão da área adesiva para além dos limites do material podem desempenhar um importante papel nos resultados dos ensaios de resistência de união de microcissalhamento, enquanto que a técnica de delimitação de área pode levar a resultados menos questionáveis.

Mendez et al.<sup>37</sup>, em 2012, avaliaram a resistência de união ao teste de microtração após o armazenamento em água por 24 horas (1d) e um ano (1ano) de

um sistema adesivo de 2 passos do tipo condiciona-e-lavae um autocondicionante de 2 passos. Dez terceiros molares humanos extraídos foram seccionados perpendicularmente ao seu eixo longitudinal para expor as superfícies oclusais planas de dentina. Os dentes foram divididos em dois grupos (n = 5) de acordo com o adesivo utilizado: condiciona-e-lava de 2 passos (AdperSingle Bond 2 – SB2) e autocondicionante de 2 passos (Adper ScotchbondSE - ASE). Incrementos de resina composta (Z350) foram posicionados sobre as superfícies dentinárias e foram seccionados em palitos (área transversal média 0,8mm<sup>2</sup>), e depois de 1 dia e 1 ano de armazenagem em água destilada a 37°C, foi feito o teste de microtração. A observação da interface foi realizada utilizando microscópio eletrônico de varredura. Os dados (MPa) foram analisados pelo teste ANOVA e teste de Bonferroni (p =0,05). Os resultados encontrados mostraram que o sistema adesivo SB2 apresentou o maior valor da resistência de união após 1 dia de armazenamento em água. Depois de 1 ano, os valores de SB2 reduziram significativamente e foram semelhantes ao ASE, independentemente do período de armazenamento em água. Ambos os sistemas adesivos, independentemente do tempo de armazenamento, mostrou absorção de nitrato de prata dentro da camada híbrida e camada adesiva. Um ano de armazenamento de água só afetou a resistência de união dos sistemas adesivos condiciona-e-lava de 2 passos.

No mesmo ano, Li et al.<sup>31</sup> verificaram se a adesão de sistemas adesivos condiciona-e-lava feitos com ethanol wet-bonding são mais fortes e mais duráveis do que as feitas com saturação por água, e para avaliar as possíveis razões para os resultados. Foram feitas superfícies planas em dentina de terceiros molares humanos extraídos. As superfícies de dentina foram aleatoriamente divididas em seis grupos de acordo como pré tratamento (água vs etanol) e sistemas adesivos

[Single Bond 2 (SB), Prime BondNT (PB), e GlumaComfortBond (GB)]. Após condicionamento ácido e lavagem, superfícies dentinárias continuaram úmidas pela lavagem do ácido ou foram imersas em etanol. Após a aplicação do sistema adesivo aplicação de resina composta, os dentes foram seccionados em forma de palito para avaliação de resistência de união à microtração com ou sem aplicação de NaOCl. A morfologia da camada híbrida foi analisada com MEV. A técnica de pré tratamento da dentina entre água-vs-etanol foi avaliada. O resultado foi semelhante entre a saturação por água e a técnica do etanol wet-bonding para PB e GB e superior para SB após 24 horas. A resistência de união foi significativamente mais elevada após o tratamento com NaOCl para os três adesivos, e produziu uma camada híbrida mais uniforme. As concentrações dos ingredientes não voláteis dos adesivos diminuí na ordem de SB > GB > PB. As conclusões que os autores tiveram com este trabalho foi que o etanol wet bonding pode melhorar a eficácia de adesão de sistemas adesivos contemporâneos condiciona-e-lava, pela excelente saturação do etanol na matriz dentinária desmineralizada e a estrutura ótima da camada híbrida criada utilizando o tratamento com etanol em um tempo clinicamente relevante. Além disso, este efeito positivo de etanol-wet bonding pode ser influenciado pela composição dos sistemas adesivos.

Martin Junior et al.<sup>33</sup>, também em 2012, fizeram um estudo para avaliar a distribuição de tensões na camada híbrida produzida por dois sistemas adesivos utilizando a análise tridimensional de elementos finitos (FEA). Foram desenvolvidos quatro modelos FEA: Mc é a apresentação de uma amostra de dentina (41x41x 82µm) restaurada com resina composta, exibindo a camada adesiva, camada híbrida (HL), tags de resina, dentina peritubular e dentina intertubular para simular o sistema adesivo condiciona-e-lava. Mr é similar à Mc, com os ramos laterais de adesivo. Ma

semelhante à Mc, porém sem tags de resina e o orifício dos túbulos obliterados, para simular a superfície para o sistema adesivo autocondicionante. Mat semelhante à Ma, com tags de resina. A numérica simulação foi realizada para se obter a tensão máxima principal ( $s_{max}$ ). A maior  $s_{max}$  na HL foi observado para os sistemas adesivos condiciona-e-lava. Os ramos laterais aumentou os max na HL. Os tags de resina apresentaram pouca influência sobre a distribuição de tensões com o sistema adesivo autocondicionante. Os autores concluíram que, dentro das limitações do estudo, a presença de ramos laterais aumentou a concentração de estresse nos modelos de sistema adesivo condiciona-e-lava, principalmente na dentina peritubular e camada adesiva. Os tags de resina em modelos de sistemas adesivos autocondicionantes promoveram uma pequena alteração nos valores  $S_{max}$ . Além disso, os modelos autocondicionantes apresentaram menor estresse do que modelos condiciona-e-lava, sugerindo um melhor comportamento micromecânico.

Ainda em 2012, Feitosa et al.<sup>23</sup> fizeram um estudo para comparar os efeitos hidrolíticos induzidos pela pressão pulpar simulada, exposição à água direta ou indireta na interface resina-dentina criada com três sistemas adesivos simplificados. Foram aplicados sobre a dentina um sistema adesivo autocondicionante de 2 passos (CSE: ClearfilSE Bond), um autocondicionante de 1 passo (S3: ClearfilS3) e um condiciona e lava (SB: Single-Bond 2), e foram submetidos a três diferentes tipos de envelhecimento (6 ou 12 meses): (i) Pressão pulpar simulada (SPP), (ii) Exposição indireta à água (IWE: adesão intacta), (iii) Exposição direta à água (DWE: união resina- dentina). As amostras do grupo controle e envelhecidos foram submetidas ao teste de microtração (MTBS) e avaliação da nanoinfiltração. Pesquisa sobre a absorção de água (WS) também foi realizada em discos de resina. Os resultados foram analisados com teste ANOVA e Tukey. Os resultados encontrados pelos

autores foram que a resistência de união ao teste de microtração das amostras que utilizaram os sistemas adesivos CS3 e SB diminuíram significativamente após 6 meses de SPP e DWE. O sistema adesivo CSE apresentou uma redução significativa ao MTBS só depois de 12 meses de DWE. A IWE não promoveu diferença ao MTBS e nenhuma alteração evidente no teste de nanoinfiltração. Por outro lado, a SPP induziu uma formação clara de “water trees” nos sistemas CS3 e SB. Os resultados para WS foram CS3 > SB = CSE. Com isso, os autores puderam concluir com este trabalho que a degradação hidrolítica da interfaces resina-dentina depende do tipo de estratégia de envelhecimento empregada no projeto experimental *in vitro*. A exposição direta à água continua a ser o método mais rápido de envelhecimento para a adesão entre resina-dentina. No entanto, o uso de SPP pode melhor simular a realidade. No entanto, a aplicação de um adesivo hidrófobo livre de solvente pode reduzir a degradação hidrolítica da camada adesiva e aumentar a longevidade de interfaces adesivas criadas com adesivos simplificados.

Faria-e-Silva et al.<sup>22</sup> avaliaram em 2012 a resistência de união à dentina utilizando um sistema adesivo do tipo “condiciona-e-lava” experimental com diferentes teores de solventes (simulando a perda gradual do teor de solvente) aplicado utilizando a água-saturada, etanol wet-bonding e técnicas de desproteinização. Os autores testaram as hipóteses de que 1- a redução do teor de solvente iria diminuir a resistência de união à dentina utilizando a técnica água saturada, e que 2 - as técnicas etanol wet-bonding e desproteinização eliminaria a dependência de solvente para sistemas adesivos. Uma mistura de GMA/ HEMA foi diluída em etanol (7,5, 15 ou 30% em volume) ou acetona (15, 30 ou 60% em volume) (baixo, médio ou alto o teor de solvente, respectivamente). Após a lavagem posterior ao condicionamento ácido, a dentina foi mantida úmida com água e tratada com

concentrações de etanol (etanol wet-bonding) ou com 10% de solução de NaOCl (desproteção). Foram confeccionados cilindros de resina composta sobre as superfícies dentinárias para a realização do teste de microcisalhamento. Os dados foram submetidos a ANOVA a dois critérios e método de FisherLSD (5%). Os tipos de fratura analisados usando testes qui-quadrado (5%). Para a técnica água saturada, foi observada uma menor resistência de união quando usado baixo teor de solvente, comparando com o meio de alto teor e etanol como solvente. Para a técnica do etanol wet bonding, a resistência de união para os tipos baixo e médio teor de solvente foi menor quando utilizado elevado teor de etanol. Para a técnica de desproteção, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos. Os tipos de fratura que os autores observaram utilizando a técnica de etanol wet bonding foi em sua maioria falhas adesivas, ao passo que as outras técnicas mostraram uma predominância de falhas mistas. Os autores concluíram com este trabalho que a concentração de solvente pode interferir nas forças de adesão dentinária utilizando as técnicas água saturada (convencional) e ethanol wet-bonding.

Guimarães et al.<sup>25</sup> fizeram um estudo em 2012, analisando a resistência de união imediata de sistemas adesivos “condiciona-e-lava” em dentina desmineralizada saturada com água ou com etanol absoluto .A hipótese deste trabalho foi que não haveria diferença na resistência de união à dentina entre as técnicas de saturação com água ou etanol. Na metodologia, os autores utilizaram 20 terceiros molares (n= 5) que tiveram a dentina média exposta. Na superfície dentinária foi feito o condicionamento ácido, após a lavagem foi deixado a dentina úmida e aleatoriamente atribuído estar saturado com água (WBT) ou com etanol (etanol wet- bonding) (EBT). As amostras foram então tratadas com um dos

seguintes sistemas adesivos do tipo condiciona-e-lava: de 3 passos Adper Scotchbond Multipurpose (SBMP) ou de 2 passos Adper Single Bond2 (SB). Foram confeccionados palitos de resina composta que foram armazenados em água por 24 horas a 37°C. Passado esse período, os espécimes foram submetidos ao teste de resistência à tração em uma máquina de ensaios universal (0,5mm/min). Os dados foram analisados pelos testes ANOVA e Tukey. Os tipos de fratura foram verificados utilizando estereomicroscópio (40x). O resultado obtido para ambos os adesivos foi que não houve diferença significativa na resistência de união entre WBT e EBT. A maior resistência de união foi observada para o sistema SB, independentemente da técnica de saturação utilizada. O sistema adesivo SB exibiu elevados valores médios para todas as condições testadas. Não houve interação significativa entre os adesivos e as técnicas de saturação empregadas. As técnicas EBT e WBT mostraram resistência de união imediata semelhante para ambos os sistemas adesivos. Houve um predomínio de falhas adesivas para todos os grupos testados. São necessárias outras investigações para avaliar a longo prazo a adesão à dentina por sistemas adesivos condiciona-e-lava que utilizam o método EBT. Os autores concluíram que a técnica do etanol wet bonding apresenta união à dentina equivalente aos resultados observados com a técnica de saturação por água, independentemente do sistema adesivo testado.

### **3 PROPOSIÇÃO**

O objetivo deste trabalho é avaliar os efeitos da clorexidina em diferentes excipientes, utilizada no tratamento da superfície dentinária condicionada, sobre a resistência de união ao microcisolamento de sistemas adesivos do tipo "condiciona-e-lava" de 2 passos.

Será testada a hipótese de que diferentes formas de tratamento da dentina condicionada não interferem nos valores de resistência de união ao microcisolamento.

## 4 MATERIAL E MÉTODO

### 4.1 Seleção dos dentes e preparo da superfície dentinária

Após a pesquisa ser aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP (ANEXO), foram utilizados 64 molares humanos extraídos, isentos de cárie, mantidos em solução de timol 0,1% a 4°C até o momento de sua utilização. A superfície oclusal de cada dente foi seccionada utilizando disco de diamante em rotação controlada e refrigeração com água (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) com o objetivo de expor superfície dentinária plana. Foram utilizadas lixas com granulações 320 e 600 para padronizar a *smear layer* sobre estas superfícies.

Cada dente foi incluído em um cilindro de PVC com 1,2 cm de altura e 2,5 cm de diâmetro com o auxílio de resina acrílica autopolimerizável (Dencôr, Artigos Odontológicos Clássico Ltda, São Paulo, SP, Brasil).

### 4.2 Simulação da pressão pulpar fisiológica

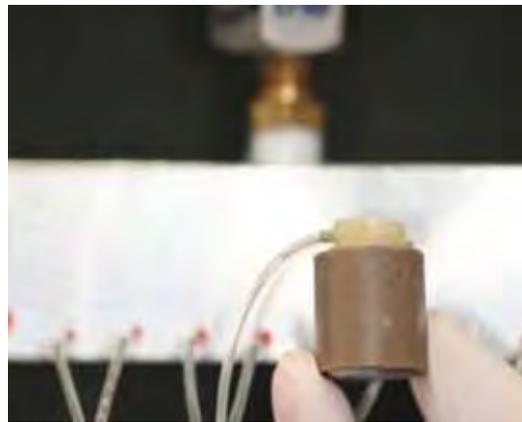
Foi realizada uma perfuração na câmara pulpar com auxílio de motor de alta rotação ao nível da junção cimento-esmalte em uma das superfícies proximais, e um tubo metálico de 1,2 mm de diâmetro foi inserido no interior da câmara pulpar dos dentes e selado com resina composta fluida (Natural Flow, cor A1, Nova DFL Indústria e Comércio S.A., Rio de Janeiro, RJ, Brasil). A esse tubo foi conectada uma mangueira flexível de silicone, tendo a sua outra extremidade conectada a um reservatório posicionado 30 cm acima da bancada de trabalho, preenchido com soro

fisiológico para simular o fluido dentinário sob pressão hidrostática correspondendo a aproximadamente 22 mmHg. As câmaras pulpareas foram evacuadas com o auxílio de uma bomba de vácuo e, posteriormente, preenchidas com soro fisiológico. A pressão intrapulpar foi mantida em aproximadamente 22 mmHg durante o preparo do dente, procedimento adesivo e inserção do compósito (Figura 1a e 1b).

Figura 1 – (a) Dispositivo usado para simulação da pressão pulpar fisiológica; (b) Dente conectado ao dispositivo por uma mangueira flexível de silicone.



(a)

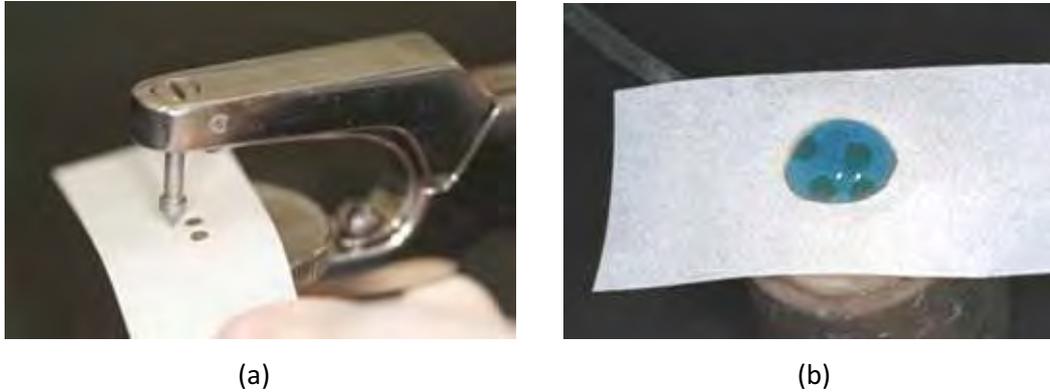


(b)

### 4.3 Tratamento de superfície

Para delimitar a área de adesão, foram feitos 4 orifícios em aproximadamente 6 cm de fita dupla-face (Adelbras, Vinhedo, SP, Brasil), com auxílio de um perfurador de lençol de borracha, e foi colocado sobre a superfície dentinária (Figura 2a). Nesses orifícios a superfície da dentina foi condicionada com ácido fosfórico a 35% (Ultradent Products INC, South Jordan, Utah, EUA) por 15 segundos (Figura 2b), seguido de lavagem por 10 segundos e remoção dos excessos de água com papel absorvente.

Figura 2 – (a) Confeção dos orifícios em fita dupla-face para delimitar a área de adesão; (b) Condicionamento ácido na dentina através dos orifícios.



Os dentes condicionados foram aleatoriamente divididos de acordo com o tipo de tratamento do substrato dentinário:

- *Dentina condicionada impregnada com água*

A dentina condicionada e mantida úmida recebeu o sistema adesivo sem tratamento adicional.

- *Dentina condicionada impregnada com clorexidina em água*

Foi aplicada sobre a dentina condicionada solução aquosa (20  $\mu$ L) de diacetato de clorexidina a 1% [(0,25g/ 25mL) - Sigma-Aldrich Brasil Ltda., São Paulo, SP, Brasil] e mantida passivamente por 60 segundos. Decorrido o tempo, foram removidos os excessos da solução com papel absorvente.

- *Dentina condicionada impregnada com etanol*

Seguindo os mesmos procedimentos de condicionamento ácido, lavagem e remoção dos excessos de água com o papel absorvente, sobre a superfície dentinária foram aplicados 20  $\mu$ L de etanol anidro, 100% etanol (Ethanol Ethyl

Alcohol, Sigma- Aldrich Co., St. Louis, MO, EUA) e mantidos passivamente durante 60 segundos seguido pela remoção dos excessos com papel absorvente.

- *Dentina condicionada impregnada com clorexidina em etanol*

A superfície coberta por *smear layer* foi condicionada e nas mesmas condições de umidade foram aplicados 20  $\mu$ L de uma solução de diacetato de clorexidina a 1% preparada em laboratório com etanol anidro como solvente (0,19 g/25mL). A solução foi mantida passivamente durante 60 segundos e foram removidos os excessos com papel absorvente.

#### 4.4 Procedimentos Adesivos

Após a aplicação das soluções de impregnação da dentina condicionada, com os dentes aleatoriamente divididos de acordo com o tipo de tratamento do substrato dentinário, foram empregados os sistemas adesivos de 2 passos Adper Single Bond 2 (SB) (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) (Figura 3) e Optibond Solo Plus (OSP) (Kerr Co., Orange, CA, EUA) (Figura 4), seguindo as recomendações dos fabricantes.

Figura 3 – Sistema Adesivo  
Adper Single Bond



Figura 4 – Sistema Adesivo  
OptiBond Solo Plus



O sistema SB foi aplicado em duas camadas consecutivas, submetidas individualmente a jatos de ar por 5 segundos com uma distância de 10 cm para

evaporação dos solventes e fotoativação por 10 segundos. O sistema adesivo OSP foi aplicado de maneira ativa por 15 segundos, seguido por secagem (3 segundos) e fotoativação por 20 segundos. Os materiais utilizados neste estudo estão descritos no Quadro 1.

Assim, foram formados 8 grupos de acordo com o tipo de tratamento do substrato dentinário e do sistema adesivo utilizado (Tabela 1).

Quadro 1- Materiais utilizados e principais componentes.

<b>Material</b>	<b>Composição</b>
Adper Single-Bond	Bis-GMA*, HEMA**, UEDMA***, GDMA****, 10% nanopartículas coloidais, etanol, água.
Optibond Solo Plus	Bis-GMA*, HEMA**, etanol, água, GPDM*****
Filtek Z250	Bis-GMA*, UEDMA***, Bis-EMA*****, zircônia, sílica
Ultra-Etch	Ácido fosfórico 35%

\*Bis-GMA: bisfenol glicidil metacrilato

\*\*HEMA: 2 hidróxi-etil metacrilato

\*\*\*UEDMA: uretano etil metacrilato

\*\*\*\*GDMA: glicol dimetacrilato

\*\*\*\*\*GPDM: glicerol fosfato dimetacrilato

\*\*\*\*\*Bis-EMA: bisfenol etoxilato metacrilato

Tabela 1 - Grupos do estudo de acordo com o tratamento dentinário e sistema adesivo utilizado.

<b>Grupos</b>	<b>Sistema Adesivo</b>	<b>Tratamento do Substrato Dentinário</b>
Grupo 1	Adper Single Bond 2 (3M ESPE)	dentina condicionada saturada com água
Grupo 2		dentina condicionada impregnada com clorexidina em água
Grupo 3		dentina condicionada impregnada com clorexidina em etanol
Grupo 4		dentina condicionada saturada com etanol
Grupo 5	OptiBond Solo Plus (Kerr)	dentina condicionada saturada com água
Grupo 6		dentina condicionada impregnada com clorexidina em água
Grupo 7		dentina condicionada impregnada com clorexidina em etanol
Grupo 8		dentina condicionada saturada com etanol

#### 4.5 Confeccção dos Corpos de Prova

Após o procedimento adesivo, a parte superior da fita dupla-face foi removida e foram confeccionados os corpos de prova (Figura 5). Matrizes transparentes cilíndricas com 0,7 mm de diâmetro interno e 1 mm de altura (Tygon tubing, R-3603, Saint-Gobain Performance Plastics, Maime Lakes, FL, EUA) foram cortadas com auxílio de um dispositivo e lâmina de bisturi de acordo com que o corte fique paralelo e a área de união fique padronizada (Figura 6).

Figura 5 – Remoção da parte superior da fita dupla-face após a fotopolimerização do sistema adesivo.

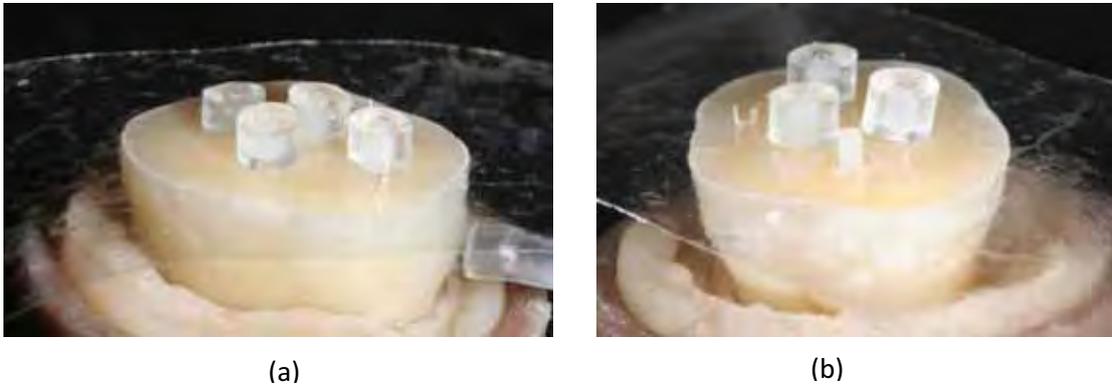


Figura 6 - Matriz cilíndrica passando por dentro do dispositivo, um bisturi era inserido na fenda para realizar o corte.



As matrizes foram posicionadas sobre cada orifício em dentina tratada com os adesivos testados e tiveram seu volume interno preenchido com resina composta [Filtek<sup>mr</sup> Z250 XT, cor A1 (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA)] (Figura 7a), e os cilindros foram fotoativados por 20 segundos com um aparelho fotopolimerizador LED (LED Bluephase, Ivoclar Vivadent, Schann, Lietchenstein) com uma intensidade de aproximadamente 1200 mW/cm<sup>2</sup>. As matrizes foram imediatamente removidas com o auxílio de lâmina de bisturi nº 11 para expor os pequenos cilindros de resina composta (0,7 mm de diâmetro interno e 1 mm de altura) com área de união de 0,38 mm<sup>2</sup>, unidos à superfície da dentina (Figura 7b).

Figura 7 – (a) Matrizes posicionadas sobre cada orifício com seu volume interno preenchido com resina composta; (b) cilindros de resina composta com área de união de 0,38 mm<sup>2</sup>, unidos à superfície da dentina.



Após, a fita dupla face foi removida e foi realizada uma avaliação visual para verificação de possíveis defeitos nos cilindros. Posteriormente, os dentes foram armazenados em água a 37°C em estufa. Decorridas 24 horas de armazenagem, os espécimes foram submetidos ao teste de resistência de união ao microcisalhamento.

Pela sensibilidade da técnica, alguns cilindros quebraram antes de ser realizado o teste de microcisalhamento (Tabela 2).

Tabela 2 - Quantidade de cilindros nos dentes de acordo com os grupos.

Grupo	Nº Dentes / Cilindros
I	4 / 1
	2 / 2
	0 / 3
	2 / 4
II	2 / 1
	2 / 2
	0 / 3
	4 / 4
III	4 / 1
	0 / 2
	2 / 3
	2 / 4
IV	2 / 1
	2 / 2
	4 / 3
	0 / 4
V	0 / 1
	3 / 2
	3 / 3
	2 / 4
VI	2 / 1
	4 / 2
	2 / 3
	0 / 4
VII	3 / 1
	1 / 2
	1 / 3
	3 / 4
VIII	2 / 1
	1 / 2
	2 / 3
	3 / 4

#### 4.6 Teste de resistência de união ao microcislhamento

Decorrido o período de 24 horas de armazenamento em água a 37°C, os dentes foram adaptados a um dispositivo para ensaio de resistência de união ao microcislhamento acoplado à máquina de ensaios universal EMIC (EMIC Equipamentos e Sistemas de Ensaio LTDA., São José dos Pinhais, PR, Brasil) com uma célula de carga de 500 Kgf (Figura 8a). Antes da realização dos ensaios, o dispositivo foi cuidadosamente alinhado para permitir que o carregamento seja aplicado o mais próximo possível da interface de união na base dos cilindros com o

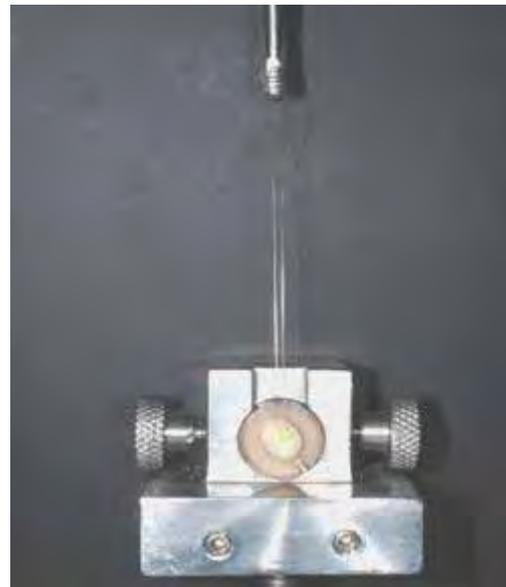
auxílio de uma alça confeccionada com fio de aço (0,25 mm de diâmetro) (Figura 8b e8c). O carregamento foi realizado com velocidade de travessa de 0,5 mm/min até a fratura dos espécimes.

A resistência de união ao microcisalhamento foi calculada dividindo-se a força máxima registrada durante o ensaio (em N) pela área de união (em mm<sup>2</sup>) e expressa em MPa.

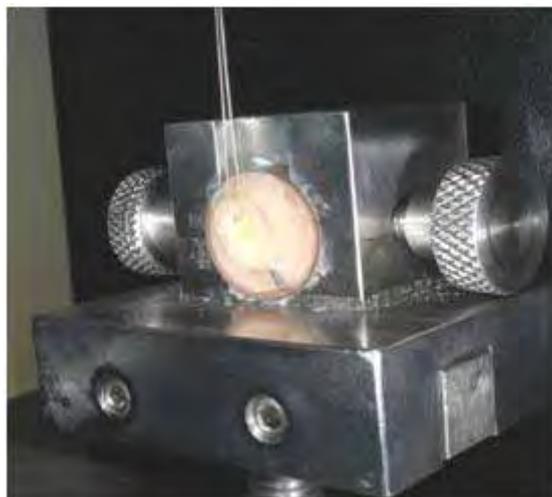
Figura 8 – (a) dispositivo utilizado para o ensaio; (b) Espécime posicionado para ensaio de microcisalhamento; (c) vista lateral da amostra no dispositivo com a alça na posição de carregamento localizada o mais próximo possível da interface adesiva.



(a)



(b)



(c)

#### **4.7 Forma de Análise dos Resultados**

O conjunto de dados foi avaliado quanto à aderência à curva normal e homocedasticidade. Como esses requisitos foram preenchidos, teste paramétrico ANOVA complementado por Teste de Tukey para comparações dos grupos aos pares foram aplicados, considerando-se o fator de variação do estudo (tratamento da dentina condicionada). O nível de significância de 5% foi utilizado para a decisão estatística.

## 5 RESULTADO

Para o sistema adesivo SingleBond, o fator “tratamento da dentina condicionada” não exerceu efeito significativo (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3 - One-Way ANOVA para o sistema adesivo Adper Single Bond 2: tratamento da dentina condicionada ( $p < 0,05$ ). gl=graus de liberdade; SQ=soma de quadrados; QM=quadrado médio.

Fonte de variação	SQ	Gl	QM	F	Valor-p
Tratamento	69,39	3	23,13	0,8644	0,4711
Resíduo	749,30	28	26,76		
Total	818,70	31			

Tabela 4 - Médias ( $\pm$  desvio-padrão) da resistência de união à microtração (MPa) do sistema adesivo Adper Single Bond 2 aplicado após diferentes tratamentos da dentina condicionada.

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Resist. de união (MPa)	10,60 ( $\pm 5,07$ )	12,65 ( $\pm 5,88$ )	10,35 ( $\pm 6,41$ )	13,91 ( $\pm 2,34$ )

Não foram observadas diferenças entre os grupos (One-Way ANOVA,  $p < 0,05$ ).

Para o sistema adesivo Optibond Solo Plus, foram observadas diferenças significativas entre os grupos submetidos aos diferentes tratamentos (Tabelas 5 e 6).

Tabela 5 - One-Way ANOVA para o sistema adesivo Optibond Solo Plus: tratamento da dentina condicionada ( $p < 0,05$ ). gl=graus de liberdade; SQ=soma de quadrados; QM=quadrado médio.

Fonte de variação	SQ	gl	QM	F	Valor-p
Tratamento	383,1	3	127,7	11,98	< 0,0001
Resíduo	298,6	28	10,66		
Total	681,7	31			

Tabela 6 - Médias ( $\pm$  desvio-padrão) da resistência de união à microtração (MPa) do sistema adesivo Optibond Solo Plus aplicado após diferentes tratamentos da dentina condicionada (One-Way ANOVA e Tukey,  $p < 0,05$ ).

	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8
Resistência de união (MPa)	11,34 <sup>B,C</sup> ( $\pm 3,30$ )	10,25 <sup>C</sup> ( $\pm 3,87$ )	18,33 <sup>A</sup> ( $\pm 2,80$ )	16,85 <sup>A,B</sup> ( $\pm 2,89$ )

\* Letras maiúsculas iguais na mesma linha representam ausência de diferença estatística.

A prevalência de falhas adesivas foi observada em todos os grupos, seguida pela incidência de falhas mistas. Foram observadas falhas coesivas em dentina apenas nos grupos 2, 4, 5 e 7. Foram observadas falhas coesivas em resina apenas nos grupos 1 e 2 (Tabela 7).

Tabela 7 – Tipos de fratura de acordo com os grupos (%).

	A	CD	CR	M
Grupo 1	84,4	0	6,2	9,4
Grupo 2	78,1	3,1	3,1	15,7
Grupo 3	93,7	0	0	6,3
Grupo 4	84,4	6,2	0	9,4
Grupo 5	81,3	3,1	0	9,4
Grupo 6	78,1	0	0	21,9
Grupo 7	87,5	9,4	0	3,1
Grupo 8	90,6	0	0	9,4

A – adesiva; CD – coesiva em dentina; CR – coesiva em resina; M – mista

## 6 DISCUSSÃO

Este estudo avaliou quatro diferentes tratamentos na dentina após o condicionamento ácido: dentina condicionada saturada com água, dentina condicionada impregnada com clorexidina em água, dentina condicionada impregnada com clorexidina em etanol e dentina condicionada impregnada com etanol, na resistência de união ao teste de microcisalhamento de dois sistemas adesivos do tipo condiciona-e-lava de 2 passos: Adper Single Bond 2 e Optibond Solo Plus. Avaliou ainda o efeito da clorexidina em diferentes excipientes.

De Castro et al.<sup>16</sup>, em 2003, ao avaliarem o efeito da clorexidina 2% na resistência de união da resina composta à dentina tratada com os sistemas adesivos Prime & Bond NT, Single Bond e Clearfil SE Bond verificaram que não houve diferença estatisticamente significativa nos valores de resistência de união ao teste de microtração entre os grupos tratados com os adesivos testados e com a aplicação ou não de clorexidina. Estes resultados corroboram com os resultados encontrados neste estudo, onde no tratamento com Single Bond, independente da aplicação ou não de clorexidina, também não foram encontradas diferenças.

Quando foi utilizado o sistema adesivo Optibond Solo Plus, encontramos diferenças significantes entre os grupos onde foi aplicada clorexidina com água e etanol puro. Carrilho et al.<sup>13</sup> em 2005, afirmam que também houve redução da resistência de união quando foi utilizada clorexidina. Adicionalmente, há estudos na literatura que mostram valores iniciais semelhantes entre o grupo controle (dentina saturada com água) e o grupo que usou clorexidina com água, o que demonstra que essa substância não influencia nos valores de resistência de união. Por outro lado,

Ricci et al<sup>46</sup>. em 2010, observaram aumento da resistência de união quando foi utilizada a clorexidina 2% após o condicionamento ácido e previamente à aplicação dos sistemas adesivos Single Bond e Prime&Bond NT. Segundo os autores, isso pode ter ocorrido pela clorexidina ter aumentado a energia de superfície da dentina condicionada.

No nosso estudo, o condicionamento ácido foi feito antes da aplicação dos tratamentos na dentina. Uma conduta que está sendo adotada é a adição de clorexidina aos primers dos sistemas adesivos. A justificativa principal é de que seria uma simplificação da técnica adesiva, reduzindo o tempo clínico. Stanislawezuk et al.<sup>54</sup> em 2009 avaliaram os efeitos da clorexidina adicionada ao ácido fosfórico, mostrando que a união desse dois materiais reduziu a degradação da camada híbrida e diminuiu a resistência de união, do mesmo modo como acontece quando a clorexidina é aplicada à dentina já condicionada.

Para utilizar um teste de resistência de união, a facilidade de preparação e manuseio das amostras e seu modo de fixação na máquina de ensaios são considerações importantes<sup>19</sup>. A preparação das amostras para o teste de união ao microcissalhamento é muito mais simples. Ao contrário do ensaio à microtração, para o teste de microcissalhamento os dentes são seccionados em disco ou área plana ao invés de palitos e nenhum corte é feito após o procedimento adesivo. Além disso, há um maior controle sobre as dimensões da interface adesiva utilizando os tubos Tygon<sup>20</sup>. Portanto utilizamos o ensaio de microcissalhamento no nosso estudo pela possibilidade de se obter os 4 espécimes por dente, sem a ocorrência de danos devido ao corte da amostra, como acontece nos ensaios de microtração, já que sua geometria é de grande relevância na homogeneidade da distribuição de tensões<sup>1</sup>. Além da ausência de desgastes mais elaborados, outra vantagem do

microcissalhamento é a possibilidade de utilizar várias regiões do mesmo elemento dentário, tornando o método mais simples e mais rápido. Além disso, também é possível o mapeamento regional de diferentes áreas de dentina, a investigação da longevidade da resistência de união *in vitro* e a elucidação dos mecanismos de adesão<sup>1,36,49</sup>.

Vários autores utilizam a simulação de pressão pulpar em seus estudos *in vitro*<sup>2,8,9,28,29</sup>. Os efeitos da pressão pulpar simulada sobre o comportamento de sistemas adesivos são observados em muitos trabalhos na literatura<sup>8,28,29,50,51</sup>. A simulação da pressão pulpar fisiológica é de grande importância em trabalhos onde foi simulada a pressão pulpar fisiológica de aproximadamente 22mmHg, valor este normalmente encontrado *in vivo*. A utilização desse procedimento enriquece as condições metodológicas, pois cria substratos com condições muito próximas daquelas encontradas *in vivo*.

No nosso estudo, utilizamos delimitação da área de adesão, técnica já empregada em estudos anteriores<sup>18,47,52</sup>. Esta técnica evita que a fratura ocorra além dos limites do cilindro, e também garante uma espessura da camada adesiva mais adequada<sup>52</sup>. A delimitação da área de adesão como mais um etapa do teste de microcissalhamento obviamente torna a técnica mais sensível e demorada. Exige do operador um maior cuidado e habilidade durante o preparo dos espécimes, com isso os resultados se tornam mais confiáveis e reprodutíveis. Apenas algumas amostras foram descartadas, o que confirmou a viabilidade da técnica, conforme mostrado na Tabela 2.

Uma nova técnica chamada “Etanol Wet-Bonding” vem sendo utilizada em diversos estudos<sup>14,25,31,48,59</sup>. Esta técnica consiste em utilizar o etanol para suportar a matriz de colágeno da dentina desmineralizada no lugar da água<sup>59</sup>. A maioria dos

monômeros hidrófobos são também solúveis em etanol, então é possível utilizar um sistema adesivo com uma maior proporção de monômeros hidrófobos, criando uma camada híbrida menos hidrófila que, em teoria, deverá absorver menos água e ser mais durável<sup>3</sup>. No presente estudo, a resistência de união foi maior quando o etanol foi utilizado, mesmo não havendo diferença estatística entre todos os tratamentos para ambos sistemas adesivos. Os nossos resultados estão parcialmente de acordo com o trabalho de Li et al.<sup>31</sup> (2012) que também encontraram valores de resistência de união maiores quando a técnica do etanol wet bonding foi utilizada, mas, diferentemente do nosso trabalho, foram observadas diferenças significativas quando foi aplicado o sistema adesivo Single Bond. Isso pode ser explicado pois este sistema adesivo apresenta uma concentração mais elevada de ingredientes não voláteis, o que proporciona uma maior resistência de união e camada híbrida mais espessa do que os outros dois adesivos que foram testados pelos autores<sup>31</sup>. Portanto, quanto maior a concentração de monômeros, menor será a contração da matriz de colágeno quando o solvente for evaporado.

Um dos objetivos do nosso trabalho foi avaliar os efeitos da clorexidina em diferentes excipientes utilizada no tratamento da superfície dentinária condicionada. Os resultados mostraram que a clorexidina não influenciou nos valores de resistência de união dos sistemas adesivos testados. Outros estudos também encontraram valores iniciais semelhantes entre grupo controle e grupos tratados com clorexidina, demonstrando que esse material não influencia os valores de resistência de união<sup>10,16</sup>. Carrilho et al.<sup>11</sup> (2007), testaram a hipótese de que a degradação da interface adesiva poderia ser evitada ou retardada pela aplicação de clorexidina na dentina após o condicionamento ácido. Nos dentes tratados com clorexidina, os autores observaram integridade normal na rede de colágeno, ao

contrário do grupo controle onde houve uma desintegração progressiva na rede fibrilar de colágeno. Isso pode ser explicado pelo fato da clorexidina possuir um efeito inibitório de MMPs<sup>24</sup>. Assim, é facilmente perceptível o efeito benéfico da clorexidina quando aplicada após o condicionamento ácido quando utiliza-se sistemas adesivos condiciona-e-lava, pois pode prevenir a degradação das fibras colágenas da camada híbrida e ainda irá atuar como agente antimicrobiano<sup>42</sup>.

Mesmo considerando a importância de pesquisas que visam contribuir para a definição de protocolos de adesão mais seguros, torna-se cada vez mais necessária a condução de estudos que avaliam a longevidade da união obtida. Neste sentido, estudos clínicos e laboratoriais a longo prazo são fundamentais para o estabelecimento de condutas clínicas seguras.

## 7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, pode-se afirmar que:

- o etanol, associado ou não à clorexidina, pode aumentar os valores imediatos de resistência de união, dependendo do sistema adesivo empregado;
- a clorexidina não alterou os valores iniciais de resistência de união imediata dos sistemas adesivos condiciona-e-lava utilizados.

## REFERÊNCIAS\*

1. Armstrong S, Geraldeli S, Maia R, Raposo LH, Soares CJ, Yamagawa J. Adhesion to tooth structure: a critical review of "micro" bond strength test methods. *Dent Mater.* 2010; 26(2): 50-62. doi: 10.1016/j.dental.2009.11.155.
2. Belli S, Unlü N, Ozer F. Bonding strength to two different surfaces of dentin under simulated pulpal pressure. *J Adhes Dent.* 2001; 3(2): 145-52.
3. Becker TD, Agee KA, Joyce AP, Rueggeberg FA, Borke JL, Waller JL, et al. Infiltration/evaporation-induced shrinkage of demineralized dentin by solvated model adhesives. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2007; 80(1): 156-65.
4. Brackett MG, Tay FR, Brackett WW, Dib A, Dipp FA, Mai S, et al. In vivo chlorhexidine stabilization of hybrid layers of an acetone-based dentin adhesive. *Oper Dent.* 2009; 34(4):379-83.
5. Brackett WW, Tay FR, Brackett MG, Sword J, Pashley DH. The effect of chlorhexidine on dentin hybrid layers in vivo. *Oper Dent.* 2007;32(2):107-11.
6. Breschi L, Cammelli F, Visintini E, Mazzoni A, Vita F, Carrilho M, et al. Influence of chlorhexidine concentration on the durability of etch-and-rinse dentin bonds: a 12-month in vitro study. *J Adhes Dent.* 2009; 11(3): 191-8.

---

\*De acordo com o manual da FOAr/UNESP, adaptadas das normas Vancouver. Disponível no site:  
[http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html)

7. Breschi L, Mazzoni A, Nato F, Carrilho M, Visintini E, Tjäderhane L, et al. Chlorhexidine stabilizes the adhesive interface: a 2-year in vitro study. *Dent Mater.* 2010; 26(4): 320-5. doi: 10.1016/j.dental.2009.11.153.
8. Campos EA, Correr GM, Leonardi DP, Barato-Filho F, Gonzaga CC, Zielak JC. Chlorhexidine diminishes the loss of bond strength over time under simulated pulpal pressure and thermo-mechanical stressing. *J Dent.* 2009; 37(2): 108-14. doi: 10.1016/j.jdent.2008.10.003.
9. Campos EA, Correr GM, Leonardi DP, Pizzatto E, Morais EC. Influence of chlorhexidine concentration on microtensile bond strength of contemporary adhesive systems. *Braz Oral Res.* 2009; 23(3):340-5.
10. Carrilho MR, Carvalho RM, de Goes MF, di Hipólito V, Geraldeli S, Tay FR, Pashley DH, Tjäderhane L. Chlorhexidine preserves dentin bond in vitro. *J Dent Res.* 2007; 86(1):90-4.
11. Carrilho MR, Geraldeli S, Tay F, de Goes MF, Carvalho RM, Tjäderhane L, et al. In vivo preservation of the hybrid layer by chlorhexidine. *J Dent Res.* 2007; 86(6):529-33.
12. Carrilho MR, Tay FR, Donnelly AM, Agee KA, Tjäderhane L, Mazzoni A, et al. Host-derived loss of dentin matrix stiffness associated with solubilization of collagen. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2009; 90(1):373-80.

13. Carrilho MR, Tay FR, Pashley DH, Tjäderhane L, Carvalho RM. Mechanical stability of resin-dentin bond components. *Dent Mater.* 2005; 21(3): 232-41.
14. Cecchin D, de Almeida JF, Gomes BP, Zaia AA, Ferraz CC. Influence of chlorhexidine and ethanol on the bond strength and durability of the adhesion of the fiberposts to root dentin using a total etching adhesive system. *J Endod.* 2011; 37(9): 1310-5. doi: 10.1016/j.joen.2011.05.004.
15. Dalli M, Ercan E, Zorba YO, İnce B, Şahbaz C, Bahşi E, Çolak H. Effect of 1% chlorhexidine gel on the bonding strength to dentin. *J Dent Sci.* 2010; 5(1): 8-13.
16. De Castro FLA, de Andrade MF, Duarte Júnior SL, Vaz LG, Ahid FJ. Effect of 2% chlorhexidine on microtensile bond strength of composite to dentin. *J Adhes Dent.* 2003; 5(2): 129-38.
17. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res.* 2005; 84(2): 118-32.
18. Dickens SH, Milos MF. Relationship of dentin shear bond strengths to different laboratory teste designs. *Am J Dent.* 2002; 15(3): 185-92.

19. El Zohairy AA, de Gee AJ, de Jager N, van Ruijven LJ, Feilzer AJ. The influence of specimen attachment and dimension on microtensile strength. *J Dent Res.* 2004; 83(5): 420-4.
20. El Zohairy AA, Saber MH, Abdalla AI, Feilzer AJ. Efficacy of microtensile versus microshear bond testing for evaluation of bond strength of dental adhesive systems to enamel. *Dent Mater.* 2010; 26(9): 848-54. doi: 10.1016/j.dental.2010.04.010.
21. Eliades G, Vougiouklakis G, Palaghias G. Heterogeneous distribution of single-bottle adhesive monomers in the resin-dentin inter diffusion zone. *Dent Mater.* 2001;17(4): 277-83.
22. Faria-E-Silva AL, Araújo JE, Rocha GP, Oliveira AD, de Moraes RR. Solvent content and dentin bond strengths using water-wet, ethanol-wet and deproteinization bonding techniques. *Acta Odontol Scand.* 2012 Aug 20. [Epub ahead of print].
23. Feitosa VP, Leme AA, Sauro S, Correr-Sobrinho L, Watson TF, Sinhorette MA, Correr AB. Hydrolytic degradation of the resin-dentin interface induced by the simulated pulpal pressure, direct and indirect water ageing. *J Dent.* 2012; 40(12): 1134-43. doi: 10.1016/j.jdent.2012.09.011.

24. Gendron R, Grenier D, Sorsa T, Mayrand D. Inhibition of the activities of matrix metalloproteinases 2, 8, and 9 by chlorhexidine. *Clin Diagn Lab Immunol.* 1999; 6(3): 437-9.
25. Guimarães LA, Almeida JC, Wang L, D'Alpino PH, Garcia FC. Effectiveness of immediate bonding of etch-and-rinse adhesives to simplified ethanol-saturated dentin. *Braz Oral Res.* 2012; 26(2): 177-82.
26. Hashimoto M, Ohno H, Sano H, Tay FR, Kaga M, Kudou Y, et al. Micromorphological changes in resin-dentin bonds after 1 year of water storage. *J Biomed Mater Res.* 2002; 63(3): 306-11.
27. Hebling J, Pashley DH, Tjaderhane L, Tay FR. Chlorhexidine arrests subclinical degradation of dentin hybrid layers in vivo. *J Dent Res.* 2005; 84(8): 741-6.
28. Hosaka K, Nakajima M, Monticelli F, Carrilho M, Yamauti M, Aksornmuang J, et al. Influence of hydrostatic pulpal pressure on the microtensile bond strength of all-in-one self-etching adhesives. *J Adhes Dent.* 2007; 9(5): 437-42.
29. Hosaka K, Nakajima M, Yamauti M, Aksornmuang J, Ikeda M, Foxton RM, et al. Effect of simulated pulpal pressure on all-in-one adhesive bond strengths to dentine. *J Dent.* 2007; 35(3): 207-13.

30. Kanca J 3rd. Resin bonding to wet substrate. Bonding to dentin. Quintessence Int. 1992; 23(1): 39-41.
31. Li F, Liu XY, Zhang L, Kang JJ, Chen JH. Ethanol-wet bonding technique may enhance the bonding performance of contemporary etch-and-rinse dental adhesives. J Adhes Dent. 2012; 14(2): 113-20. doi: 10.3290/j.jad.a21853.
32. Marshall GW, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. J Dent. 1997; 25(6): 441-58.
33. Martin Junior M, Rocha EP, Anchieta RB, Archangelo CM, Luersen MA. Etch and rinse versus self-etching adhesives systems: Tridimensional micromechanical analysis of dentin/adhesive interface. Int J Adhes Adhes. 2012 June; 35: 114–9.
34. Mason PN, Ferrari M, Cagidiaco MC, Davidson CL. Shear bond strength of four dentin adhesives applied in vivo and in vitro. J Dent. 1996; 24(3): 217-22.
35. Mazzoni A, Pashley DH, Nishitani Y, Breschi L, Mannello F, Tjäderhane L, et al. Reactivation of inactivated endogenous proteolytic activities in phosphoric acid-etched dentine by etch-and-rinse adhesives. Biomaterials. 2006; 27(25): 4470-6.

36. McDonough WG, Antonucci JM, He J, Shimada Y, Chiang MY, Schumacher GE, et al. A microshear test to measure bond strengths of dentin-polymer interfaces. *Biomaterials*. 2002; 23(17): 3603-8.
37. Mendez JC, Pabon GE, Hilgenberg SP, Garcia EJ, Arana-Correa B. Effect of water storage on microtensile bond strength of a two-step self-etch adhesive and a two-step etch-and-rinse adhesive. *Acta Odontol Latinoam*. 2012; 25(2): 176-80.
38. Meyers JC, Kresin JC. Cavity disinfectants and dentin bonding. *Oper Dent*. 1996; 21(4): 153-9.
39. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res*. 1982; 16(3): 265-73.
40. Ogata M, Okuda M, Nakajima M, Pereira PNR, Sano H, Tagami J. Influence of the direction of tubules on bond strength to dentin. *Oper Dent*. 2001; 26(1): 27-35.
41. Pashley DH, Tay FR, Carvalho RM, Rueggeberg FA, Agee KA, Carrilho M, et al. From dry bonding to water-wet bonding to ethanol-wet bonding. A review of the interactions between dentin matrix and solvated resins using a macromodel of the hybrid layer. *Am J Dent*. 2007; 20(1): 7-20.

42. Pashley DH, Tay FR, Yiu C, Hashimoto M, Breschi L, Carvalho RM, Ito S. Collagen degradation by host-derived enzymes during aging. *J Dent Res.* 2004; 83(3): 216-21.
43. Perdigão J. Dentin bonding as a function of dentin structure. *Dent Clin North Am.* 2002; 46(2): 277-301.
44. Perdigão J, Denehy GE, Swift Jr EJ. Effects of chlorhexidine on dentin surfaces and shear bond strengths. *Am J Dent.* 1994; 7(2): 81-4.
45. Prati C, Pashley DH, Montanari G. Hydrostatic intrapulpal pressure and bond strength of bonding systems. *Dent Mater.* 1991; 7(1): 54-8.
46. Ricci HA, Sanabe ME, Costa CA, Hebling J. Effect of chlorhexidine on bond strength of two-step etch-and-rinse adhesive systems to dentin of primary and permanent teeth. *Am J Dent.* 2010; 23(3): 128-32.
47. Roh OD, Chung JH. Micro-shear bond strength of five resin-based composites to dentin with five different dentin adhesives. *Am J Dent.* 2005; 18(6): 333-7.
48. Sadek FT, Castellan CS, Braga RR, Mai S, Tjäderhane L, Pashley DH, et al. One-year stability of resin-dentin bond created with a hydrophobic ethanol-wet bonding technique. *Dent Mater.* 2010; 26(4): 380-6. doi: 10.1016/j.dental.2009.12.009.

49. Sadr A, Ghasemi A, Shimada Y, Tagami J. Effects of storage time and temperature on the properties of two self-etching systems. *J Dent.* 2007; 35(3): 218-25.
50. Sauro S, Mannocci F, Toledano M, Osorio R, Thompson I, Watson TF. Influence of the hydrostatic pulpal pressure on droplets formation in current etch-and-rinse and self-etch adhesives: a video rate/TSM microscopy and fluid filtration study. *Dent Mater.* 2009; 25(11): 1392-402. doi:10.1016/j.dental.2009.06.010.
51. Sauro S, Pashley DH, Montanari M, Chersoni S, Carvalho RM, Toledano M, et al. Effect of simulated pulpal pressure on dentin permeability and adhesion of self-etch adhesives. *Dent Mater.* 2007; 23(6): 705-13.
52. Shimaoka AM, de Andrade AP, Cardoso MV, de Carvalho RC. The importance of adhesive area delimitation in a microshear bond strength experimental design. *J Adhes Dent.* 2011; 13(4): 307-14. doi: 10.3290/j.jad.a19819.
53. Spencer P, Wang Y. Adhesive phase separation at the dentin interface under wet bonding conditions. *J Biomed Mater Res.* 2002; 62(3): 447-56.
54. Stanislawczuk R, Amaral RC, Zander-Grande C, Gagler D, Reis A, Loguercio AD. Chlorhexidine-containing acid conditioner preserves the longevity of resin-dentin bonds. *Oper Dent.* 2009; 34(4): 481-90. doi: 10.2341/08-016-L.

55. Ten Cate AR. *Histologia bucal: desenvolvimento, estrutura e função*. 1988. 2.<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1988. cap. 12, p 175-92.
56. Tulunoglu O, Ayhan H, Olmez A, Bodur H. The effect of cavity disinfectants on microleakage in dentin bonding systems. *J Clin Pediatr Dent*. 1998; 22(4): 299-305.
57. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent*. 2003; 28(3): 215-35.
58. Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P, et al. Adhesives and cements to promote preservation dentistry. *Oper Dent*. 2001; Suppl 6: 119-44.
59. Wang Y, Shin TP, Yao X, Huenergardt R, Walker MP. Morphological and chemical characterization of bonding hydrophobic adhesive to dentin using ethanol wet bonding technique. *Dent Mater*. 2009; 25(8): 1050-7. doi: 10.1016/j.dental.2009.03.006.

## ANEXO



Autorizo a reprodução deste trabalho  
(Direitos de publicação reservados ao autor)  
Araraquara, 07 de março de 2013.

**Juliana Alcarás Saraiva**