

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA**

**HELENA REIS DE SOUZA  
STÉFANIE THIEME PEROTTO**

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES MÉTODOS DE SECAGEM DA SUPERFÍCIE  
DENTINÁRIA APÓS CONDICIONAMENTO ÁCIDO SOBRE A RESISTÊNCIA DE  
UNIÃO DE RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA**

Porto Alegre

2012

HELENA REIS DE SOUZA  
STÉFANIE THIEME PEROTTO

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES MÉTODOS DE SECAGEM DA SUPERFÍCIE  
DENTINÁRIA APÓS CONDICIONAMENTO ÁCIDO SOBRE A RESISTÊNCIA DE  
UNIÃO DE RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Graduação em  
Odontologia da Faculdade de Odontologia  
da Universidade Federal do Rio Grande  
do Sul, como requisito parcial para  
obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Herrmann  
Coelho-de-Souza

Porto Alegre

2012

### **CIP- Catalogação na Publicação**

Souza, Helena Reis de

Influência de diferentes métodos de secagem da superfície dentinária após condicionamento ácido sobre a resistência de união de restaurações de resina composta / Helena Reis de Souza, Stéfanie Thieme Perotto. – 2012.

25 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Odontologia, Curso de Graduação em Odontologia, Porto Alegre, BR-RS, 2012.

Orientador: Fábio Herrmann Coelho-de-Souza

1. Adesão dentária. 2. Umidade dentária. 3. Sistema adesivo. I. Perotto, Stéfanie Thieme. II. Coelho-de-Souza, Fábio Herrmann. III. Título.

Elaborada por Ida Rossi - CRB-10/771

## RESUMO

SOUZA, Helena Reis de; PEROTTO, Stéfanie Thieme. **Influência de diferentes métodos de secagem da superfície dentinária após condicionamento ácido sobre a adesão de restaurações de resina composta.** 2012. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

O objetivo do presente estudo foi avaliar *in vitro* a influência de quatro diferentes métodos de secagem da dentina (jato de ar durante 10 s a uma distância de 2 cm, com papel absorvente, com cânula de sucção endodôntica e com jato de ar durante 10 s a uma distância de 10 cm e posterior reumedecimento com água destilada), após condicionamento com ácido fosfórico em gel a 37%, na resistência de união de restaurações com resina composta. Vinte dentes bovinos hígidos foram selecionados e seccionados transversalmente. As faces vestibulares coronárias foram desgastadas até a exposição de dentina e as superfícies foram condicionadas e lavadas em água destilada, sendo esta lavagem submetida a diferentes métodos de secagem. Em 10 dos dentes selecionados foi utilizado um sistema adesivo de três etapas clínicas (Adper Scotchbond™ Multi-Use Plus, 3M ESPE); nos 10 dentes restantes foi utilizado um sistema adesivo de duas etapas clínicas (Adper Single Bond™ 2, 3M ESPE). Confeccionou-se quatro cilindros de resina composta e, após termociclagem, os dentes foram submetidos ao teste de microcisalhamento. Os resultados obtidos a partir do ensaio foram tabulados e analisados estatisticamente, através do teste ANOVA, com nível de significância de 5%. Os padrões de fratura foram avaliados em microscópio estereoscópico, sendo os dados tabulados e submetidos à análise estatística através do teste QUI-QUADRADO. Os resultados mostraram não haver diferença estatística significativa entre os grupos testados, concluindo que todas as formas de secagem testadas representam alternativas para aplicação clínica.

Palavras-chave: Adesão dentinária. Umidade dentinária. Sistema adesivo.

## ABSTRACT

SOUZA, Helena Reis de; PEROTTO, Stéfanie Thieme. **Influence of different dentin drying methods after acid etching on bond strength composite resin restorations.** 2012. 26 f. Final Paper (Graduation in Dentistry) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

The aim of this study was to evaluate, *in vitro*, the influence of four different dentin drying methods (compressed air for 10 s at a distance of 2 cm, absorbent paper, suction endodontic cannula and compressed air for 10 s at a distance of 10 cm and subsequent re-wetting with distilled water), after etching with phosphoric acid gel 37%, on bond strength of composite resin restorations. 20 healthy bovine incisors were selected and sectioned transversely. The buccal surfaces were frayed until exposure of dentin, etched with acid and washed with distilled water, each one subjected to four different drying methods. An adhesive system with three clinical stages (Adper Scotchbond<sup>TM</sup> Multi-Use Plus, 3M ESPE) was used on 10 teeth and on the other 10, an adhesive with two clinical stages (Adper Single Bond<sup>TM</sup> 2, 3M ESPE) was used. Composite resin restorations in cylindrical shape were made and, after thermocycling, the teeth underwent the microshear test. The results obtained during testing were tabulated and statistically analyzed, using the ANOVA test. The standards fractures were evaluated in stereoscopic microscope, and the data were tabulated and subjected to statistical analysis using the CHI-SQUARE test. The results showed no significant statistical difference between the groups tested, concluding that all drying methods tested represent alternatives to clinical application.

Keywords: Dentin bonding. Dentin moisture. Adhesive system.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição dos grupos para os métodos testados .....	12
Tabela 2 – Dados relativos ao ensaio de microcisalhamento (dados em MPa) .....	15
Tabela 3 – Dados relativos à análise do padrão de fratura dos espécimes após ensaio de microcisalhamento .....	15

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	06
<b>2</b>	<b>OBJETIVO</b>	10
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODO</b>	11
3.1	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	11
3.2	SELEÇÃO E CÁLCULO DA AMOSTRA	11
3.2.1	Descrição da amostra	11
3.2.2	Grupos	12
3.3	PROTOCOLO SEQUENCIAL	12
3.4	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO	14
3.5	ANÁLISE DE DADOS	14
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b>	15
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	17
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	20
	<b>REFERÊNCIAS</b>	21
	<b>ANEXO A – CARTA DE DOAÇÃO DOS DENTES BOVINOS</b>	24
	<b>ANEXO B – CARTA DE APROVAÇÃO COMPESQ</b>	25

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos, a odontologia restauradora passou por mudanças significativas, principalmente no que diz respeito a materiais restauradores e sistemas adesivos. Diante dessa evolução, um dos principais objetivos da dentística restauradora é obter materiais capazes de se aderir adequadamente aos tecidos dentais reduzindo a infiltração marginal e melhorando a resistência de união (BUONOCORE, 1955; PEREIRA et al., 2001).

Na década de cinquenta, Buonocore (1955) sugeriu o tratamento ácido de superfícies de esmalte para aumentar a adesão de materiais restauradores à superfície dentária. De acordo com o experimento, o condicionamento com ácido fosfórico, previamente a uma restauração, modifica a estrutura do esmalte, aumentando a área de superfície, tornando-a mais favorável à adesão de materiais restauradores, além de selar adequadamente fossas e fissuras e prevenir falhas marginais.

É importante destacar que o tecido dentinário apresenta uma maior complexidade, tratando-se da adesão a sistemas adesivos e resinas compostas, quando comparado ao esmalte, devido a sua morfologia e composição heterogêneas, sendo formada por uma matriz orgânica, fibras colágenas, hidroxiapatita e água (MARSHALL et al., 1997). Além disso, a dentina possui natureza tubular e compreende a chamada *smearlayer*, também conhecida como lama dentinária, que é uma camada de resíduos depositados na superfície dentinária durante o preparo cavitário, reduzindo a permeabilidade da dentina (NORLING, 2005; NUNES; CONCEIÇÃO, 2007). No entanto, com o desenvolvimento de materiais capazes de remover a *smearlayer* e de *primers* e agentes adesivos dentinários, a adesão de materiais restauradores à superfície dentinária foi favorecida (HAYAKAWA; KIKUTAKE; NEMOTO, 1998).

Os sistemas adesivos que realizam a remoção total da *smearlayer*, recomendam o condicionamento ácido total de esmalte e dentina simultaneamente (FUSAYAMA et al., 1979), seguido de aplicação de *primer* e adesivo, em frascos distintos ou combinados em um mesmo frasco. Após o condicionamento da dentina, procedemos com a remoção do componente ácido através da lavagem com água, sendo este um ponto de fundamental importância, determinando o quão úmido deverá permanecer o tecido para posterior aplicação de *primer* e adesivo (PEREIRA et al., 2001; NORLING, 2005) e induzindo a formação de uma camada híbrida adequada e uma consequente adesão do material restaurador à estrutura dentária (NAKABAYASHI; KOJIMA; MASUHARA, 1982). Uma remoção completa da umidade irá promover o colapamento das fibras colágenas, impedindo que haja uma adequada

penetração do *primer* e adesivo (FUSAYAMA et al., 1979). A água mantida no espaço intertubular do tecido dentinário é responsável por manter a matriz de colágeno, preservando a estrutura necessária para a penetração do adesivo e da resina na dentina intertubular e tubular (PASHLEY; CARVALHO, 1997; PEREIRA et al., 2001). Em contrapartida, um excesso de umidade influirá negativamente no desempenho do adesivo, que ficará diluído (NUNES; CONCEIÇÃO, 2007). Tay, Gwinnett e Wei (1996) afirmaram que a presença de excesso de água dilui o *primer* e seus componentes em mais de uma fase, resultando na formação de bolhas. Além disso, consideraram que a umidade da dentina é indispensável para a adesão efetiva, mas que o excesso de água pode resultar em uma adesão muito prejudicada, caracterizando o chamado fenômeno “*overwet*”, isto é, “superúmido”.

Em razão da ausência de um protocolo bem estabelecido, principalmente em relação à umidade da estrutura após o condicionamento ácido, para uma adequada adesão dos materiais restauradores à estrutura dentária, muitos estudos foram realizados, comparando diferentes métodos de secagem. Pereira et al (2001), avaliaram a resistência de união, por microcisalhamento, de dois sistemas adesivos aplicados a superfícies dentinárias com diferentes graus de umidade, obtendo uma maior resistência de união para um sistema adesivo utilizado após secagem da dentina com bolinhas de algodão úmidas (23.2 MPa) e jato de ar por 5 segundos (21.3 MPa). Para o outro sistema adesivo utilizado, o melhor resultado foi encontrado quando o método de secagem utilizado foi o jato de ar por 30 segundos (19.5 MPa). Para os dois sistemas adesivos testados no estudo, os piores resultados em relação à resistência de união foram relacionados à dentina mantida “superúmida” (“*overwet*”) (2.7 MPa e 2.4 MPa). Mitchem e Gronas (1991) haviam testado a resistência ao cisalhamento de restaurações de resina adesivas em dentina e também encontraram valores significativamente mais baixos quando a dentina foi mantida úmida.

Magne et al. (2008) compararam a utilização de cânulas de aspiração com seringas de ar para o controle da umidade dentinária após condicionamento da superfície, através da realização de testes de microtração e avaliação microscópica em dentes com restaurações de resina composta MOD, em que foi empregado um sistema adesivo de três passos. Os resultados para os testes de microtração não apontaram diferenças entre as duas técnicas. A avaliação microscópica mostrou que a maioria das falhas ocorre em interfaces em todos os grupos testados. Pashley (2008) comentou o artigo na mesma publicação, evidenciando que os autores avaliaram apenas um tipo de sistema adesivo (Opotibond FL<sup>TM</sup>), sendo esse um produto que tolera diferentes graus de umidade, podendo alterar os resultados do experimento.

Além disso, ressaltou o fato de que foram utilizados preparos envolvendo as superfícies mesial, distal e oclusal, sem caixas proximais, tornando a cavidade plana da mesial para a distal e, conseqüentemente, minimizando o acúmulo de água em ângulos retos. As caixas proximais aproximariam a parede gengival à câmara pulpar, deixando a dentina mais úmida e interferindo na adesão.

Em relação ao selamento marginal, Spazzin et al. (2008) avaliaram o efeito da adesão à dentina úmida ou seca através de avaliações microscópicas. As falhas adesivas foram identificadas em ambas técnicas, não determinando diferenças significativas no selamento de margens restauradoras entre os grupos testados. Ainda sobre microtração, mostrou-se uma diferença significativa entre os grupos, determinando uma maior resistência de união ao grupo em que a dentina permaneceu mais úmida (27 MPa para a secagem com algodão) em relação ao grupo em que a dentina foi totalmente seca (23 MPa para a secagem com jato de ar).

Os resultados de um estudo realizado por Jayaprakash, Srinivasan e Indira (2010) mostraram que a secagem da dentina com papel absorvente, após condicionamento ácido, mantendo a superfície dentinária úmida, promoveu melhor resistência de união quando comparada aos outros métodos de secagem testados, correspondendo à maior resistência à tração, estatisticamente significativa, assim como já referenciado por outros autores (KANCA, 1992; KANCA, 1996; PASHLEY; CARVALHO, 1997; PEREIRA et al., 2001; NAKAOKI, 2002; NORLING, 2005; NUNES; CONCEIÇÃO, 2007; MAGNE et al., 2008; SPAZZIN et al., 2008). O grupo que testou a secagem com o uso de papel absorvente, mantendo a superfície úmida, mostrou valores mais altos do que o grupo em que a secagem foi feita com jato de ar. Em contraste, o grupo em que nenhum método de secagem foi empregado mostrou o menor valor entre os grupos testados, seguindo padrões já reportados por outros autores (KANCA, 1992; KANCA, 1996; TAY; GWINNETT; WEI, 1996; PEREIRA et al., 2001; NAKAOKI, 2002; NORLING, 2005; NUNES; CONCEIÇÃO, 2007; MAGNE et al., 2008), devido ao “fenômeno *overwet*”. Segundo os próprios autores, criticando seus resultados, os próximos estudos devem padronizar e quantificar a água presente na dentina para melhorar a adesão, garantindo melhor entendimento dos efeitos de diferentes níveis de umidade no desempenho de agentes adesivos. Ainda refletindo as falhas do experimento, os autores consideraram que os próximos estudos devem avaliar os efeitos da umidade dentinária na adesão em um e três anos (JAYAPRAKASH; SRINIVASAN; INDIRA, 2010).

Diversas formas de remoção do excesso de água após a lavagem do condicionamento ácido são empregadas; porém, poucos estudos comparam esses diferentes métodos de forma efetiva, sendo que seus resultados não são satisfatoriamente conclusivos. O resultado do procedimento restaurador com resina composta está intimamente ligado à correta execução de todas as etapas desde o preparo do dente, apresentando grande sensibilidade técnica, pois cada passo é fundamental para o sucesso e durabilidade da restauração. Portanto, é muito importante a busca por um protocolo eficiente, através de novos estudos que comparem os diferentes métodos de secagem da estrutura dentária.

## **2 OBJETIVO**

O objetivo do presente estudo foi avaliar *in vitro* a influência de diferentes métodos de secagem da dentina, após condicionamento com ácido fosfórico, na resistência de união de restaurações com resina composta em incisivos bovinos.

### 3 MATERIAL E MÉTODO

#### 3.1 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Foram utilizados no estudo dentes incisivos bovinos cedidos pela Central de Abates Ltda., conforme declaração (Anexo A). O presente estudo foi encaminhado para avaliação da Comissão de Pesquisa (COMPESQ) da Faculdade de Odontologia da UFRGS (número do projeto definido como 63649), sendo devidamente aprovado em 23 de setembro de 2012 (Anexo B).

#### 3.2 SELEÇÃO E CÁLCULO DA AMOSTRA

Foram selecionados para o presente estudo 20 dentes incisivos bovinos hígidos, sendo utilizado um n de 10 unidades por grupo, de acordo com cálculo amostral previamente realizado. A restauração foi considerada unidade amostral, sendo realizadas quatro restaurações em cada secção do dente.

O tamanho da amostra foi prevista com base em estudos prévios, onde foram utilizadas três amostras para cada grupo, encontrando-se um desvio-padrão de 8,1 MPa, associados a um intervalo de confiança de 95% e erro estimado de 5%. A seguinte fórmula foi aplicada para obtenção da amostra final do trabalho:

$n = [z \cdot o / E]^2$ , sendo: z = intervalo de confiança; o = valor de desvio-padrão encontrado e E = erro estimado.

##### 3.2.1 Descrição da amostra

Nos 20 dentes selecionados foram realizadas restaurações de resina composta para análise de resistência de união por microcisalhamento. As restaurações passaram por diferentes métodos de secagem após condicionamento ácido (jato de ar, papel absorvente, cânula de sucção metálica e secagem total e reumedecimento com um aplicador descartável de material do tipo *microbrush* (KG Brush<sup>TM</sup>, KG Sorensen) embebido em água destilada). Para a avaliação, foram utilizados dois tipos diferentes de sistemas adesivos para cada método de secagem, um composto por três etapas clínicas (Adper Scotchbond<sup>TM</sup> Multi-Use Plus, 3M ESPE), em que o *primer* e adesivo estão em frascos separados, e outro composto por duas etapas clínicas (Adper Single Bond<sup>TM</sup> 2, 3M ESPE), em que o *primer* e o adesivo estão no mesmo frasco.

### 3.2.2 Grupos

Tabela 1 – Distribuição dos grupos para os métodos testados

MÉTODO DE SECAGEM	SISTEMA ADESIVO UTILIZADO	
	Adper Scotchbond™ Multi-Usos Plus, 3M ESPE	Adper Single Bond™ 2, 3M ESPE
Jato de ar	Grupo 1	Grupo 5
Papel absorvente	Grupo 2	Grupo 6
Cânula de sucção	Grupo 3	Grupo 7
Jato de ar e reumedecimento com água destilada	Grupo 4	Grupo 8

### 3.3 PROTOCOLO SEQUENCIAL

Cada dente selecionado, após desinfecção em formalina 2% durante 15 dias, foi seccionado transversalmente, com disco diamantado sob refrigeração, dividindo o dente em duas partes, uma composta pelos terços incisal e médio da coroa (coroa) e outra pelo terço cervical da coroa e raiz (raiz). Na primeira (coroa), a face vestibular teve o esmalte desgastado, com ponta diamantada 3098 (KG Sorensen), até a exposição de dentina, na qual foram confeccionados quatro cilindros de resina composta de baixa viscosidade em cada dente, com auxílio de um cano de silicone, com diâmetro de aproximadamente 2 mm. As coroas foram inseridas em cera, facilitando a confecção dos cilindros de resina, tendo a face vestibular dividida em quatro porções. Após o preparo, as superfícies foram limpas e secas, condicionadas com ácido fosfórico a 37% (ÁcidoGel Dental Conditioner™, Maquira) durante 15 s e lavadas com água destilada em abundância (conforme as instruções do fabricante). Nesse momento foi realizada a secagem da dentina, procedimento que ocorreu de forma diferente em cada um dos grupos.

O Grupo 1 foi submetido à secagem com jato de ar, com compressor livre de óleo, durante 10 s e com a ponta da seringa a 10 cm superfície dentinária. No Grupo 2, a secagem da dentina foi realizada com secções circulares de 6 mm de diâmetro de papel absorvente (filtro de papel Melitta™), aplicadas com uma pinça clínica, tangenciando a dentina durante

10 s. O Grupo 3 teve a secagem realizada com a utilização de uma cânula de sucção endodôntica metálica (Conjunto de Aspiração Endodôntico, Indusbello) associada ao sugador, a uma distância de 1 mm da superfície dentinária, durante 5 s. O Grupo 4 passou por secagem com a utilização de jato de ar, com compressor livre de óleo, durante 10 s e com a ponta da seringa a 2 cm da superfície dentinária, sendo posteriormente reumidecida com um aplicador descartável de material de tamanho regular do tipo *microbrush* (KG Brush<sup>TM</sup>, KG Sorensen) embebido em água destilada. Nos Grupos 1, 2, 3 e 4, após as determinadas etapas de secagem, foi utilizado o sistema adesivo de três passos com a aplicação de *primer* e adesivo em frascos separados (Adper Scotchbond<sup>TM</sup> Multi-Usos Plus, 3M ESPE). Conforme as indicações do fabricante, o *primer* foi aplicado ativamente à superfície condicionada, nesse caso com um aplicador do tipo *microbrush* (KG Brush<sup>TM</sup>, KG Sorensen), passando por uma secagem com jato de ar durante 5 s a uma distância de 5 cm para a evaporação do solvente. Posteriormente, também seguindo as instruções do fabricante, o adesivo foi aplicado às superfícies de esmalte e dentina tratadas e fotopolimerizou-se com aparelho fotoativador do tipo LED (*Light Emitting Diode*, Smart Light<sup>TM</sup>, Dentisply), com intensidade medida em radiômetro acima de 300 mW/cm<sup>2</sup>, durante 10 s.

Os Grupos 5, 6, 7 e 8 passaram pelas mesmas etapas clínicas de secagem após condicionamento ácido que os grupos 1, 2, 3 e 4, sendo no Grupo 5 a secagem realizada com jato de ar, no Grupo 6 com utilização de papel absorvente, no Grupo 7 com uma cânula de sucção metálica associada ao sugador e no Grupo 8 a secagem da superfície com jato de ar e posterior reumedecimento com aplicador descartável de material de tamanho regular do tipo *microbrush* (KG Brush<sup>TM</sup>, KG Sorensen) embebido em água destilada, igualmente aos primeiros grupos. Porém, nos Grupos 5, 6, 7 e 8 foi utilizado o sistema adesivo de dois passos, estando o *primer* e o adesivo em apenas um frasco (Adper Single Bond<sup>TM</sup> 2, 3M ESPE). Conforme as instruções do fabricante, imediatamente após a secagem, foram aplicadas duas camadas consecutivas do adesivo (unido ao *primer* em um mesmo frasco), nesse caso com um aplicador do tipo *microbrush* (KG Brush<sup>TM</sup>, KG Sorensen), agitando-o gentilmente na superfície por 15 s e, logo após, secagem com jato de ar por 5 s a uma distância de 5 cm para evaporação do solvente e fotopolimerização com o mesmo aparelho fotoativador do tipo LED (Smart Light<sup>TM</sup>, Dentisply).

Após o tratamento das superfícies devidamente realizado, foram confeccionadas restaurações com auxílio de uma matriz cilíndrica de plástico transparente com resina composta de baixa viscosidade (Fill Magic Flow<sup>TM</sup>, Vigodent), cor A3, fotopolimerizadas

durante 20 s por face com o mesmo aparelho fotoativador do tipo LED (Smart Light™, Dentisply). Já restaurados, os dentes foram armazenados em água por 24 horas e então termociclados com 500 ciclos de 30 s cada (entre 5° e 55°). Após a termociclagem, as superfícies coronárias foram incluídas em cilindros de metal, com resina acrílica autopolimerizável (JET™, Clássico), deixando a face vestibular para cima, permitindo a realização do teste de resistência de união por microcisalhamento.

### 3.4 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

A resistência de união foi avaliada por microcisalhamento em máquina de ensaio universal (EMIC) que mediu um valor em Newtons (N). Esse valor foi dividido a força pela área do cilindro de resina composta (3,14 mm<sup>2</sup>), resultando um valor em megapascal (MPa). Os cilindros de resina composta foram dispostos perpendicularmente ao longo eixo da máquina, que trabalhou por tração com velocidade de deslocamento de 0,5 mm/min, provocando ação de cisalhamento, auxiliado por fio metálico ortodôntico com diâmetro de 0,25 mm. Após a execução do teste, as superfícies de dentina foram analisadas em microscópio estereoscópico, com aumento de 30 vezes (Wild Heerbrugg, M5-26293, Suíça), para avaliação da área de fratura. O tipo de fratura foi classificado como fratura adesiva (ocorrida na linha de união entre o corpo de prova e o sistema adesivo), fratura coesiva (fratura do material restaurador), fratura dentinária (deslocamento do corpo de prova e de porção dentinária) e fratura mista (associação de mais de um tipo de fraturas juntas).

### 3.5 ANÁLISE DE DADOS

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos a análise estatística com nível de significância de 5%. A resistência de união foi analisada pelo teste ANOVA, estando na dependência das características da sua distribuição. Para análise dos tipos de fratura foi utilizado o teste QUI-QUADRADO.

## 4 RESULTADOS

Os dados obtidos a partir do ensaio de resistência de união por microcissalhamento foram tabulados e submetidos a análise estatística através da análise de variância (ANOVA), com nível de significância de 5% (Tabela 2).

Tabela 2 – Dados relativos ao ensaio de microcissalhamento (valores em MPa)

Grupo	n	Média	Desvio Padrão	p
1 (SBMU ar)	7	4,35	3,98	0,541
2 (SBMU papel)	9	4,94	3,34	
3 (SBMU cânula)	9	7,28	3,93	
4 (SBMU ar+água)	7	6,42	2,20	
5 (SB ar)	9	4,87	2,53	
6 (SB papel)	10	5,49	3,87	
7 (SB cânula)	8	4,34	3,53	
8 (SB ar+água)	10	4,22	3,65	

Sistema adesivo Adper Scotch Bond™ Multi-Usado, 3M ESPE - 1 (SBMU ar) = secagem com jato de ar durante 10 s a 10 cm, 2 (SBMU papel) = secagem com papel absorvente, 3 (SBMU cânula) = secagem com cânula de aspiração durante 5 s a 1 mm, 4 (SBMU ar+água) = secagem com jato de ar durante 10 s a 2 cm. Sistema adesivo Adper Single Bond™ 2, 3M ESPE - 5 (SB ar) = secagem com jato de ar durante 10 s a 10 cm, 6 (SB papel) = secagem com papel absorvente, 7 (SB cânula) = secagem com cânula de aspiração durante 5 s a 1 mm e 8 (SB ar+água) = secagem com jato de ar durante 10 s a 2 cm.

A análise dos dados demonstrou não haver diferenças estatisticamente significativas entre os grupos testados ( $p = 0,541$ ). Inicialmente, cada grupo era composto por 10 amostras; no entanto, algumas foram perdidas em decorrência da manipulação dos espécimes.

Os dados relativos aos padrões de fratura encontrados após o ensaio de microcissalhamento foram tabulados e submetidos à análise estatística através do teste QUI<sup>2</sup>, com nível de significância de 5% (Tabela 3).

Tabela 3 – Dados relativos à análise do padrão de fratura dos espécimes após ensaio de microcissalhamento

(continua)						
Grupo	n	Dentária	Adesiva	Coesiva	Mista	p
1 (SBMU ar)	7	-	2	-	5	0,20
2 (SBMU papel)	9	-	3	-	6	0,20
3 (SBMU cânula)	9	-	4	-	5	0,52

Tabela 3 – Dados relativos à análise do padrão de fratura dos espécimes após ensaio de microcisalhamento

Grupo	n	Dentária	Adesiva	Coesiva	(conclusão)	
					Mista	p
4 (SBMU ar+água)	7	-	-	-	7	0,011
5 (SB ar)	9	-	3	-	6	0,20
6 (SB papel)	10	-	2	-	8	0,06
7 (SB cânula)	8	-	3	-	5	0,52
8 (SB ar+água)	10	-	3	-	7	0,20

Sistema adesivo Adper Scotch Bond™ Multi-Usado, 3M ESPE - 1 (SBMU ar) = secagem com jato de ar durante 10 s a 10 cm, 2 (SBMU papel) = secagem com papel absorvente, 3 (SBMU cânula) = secagem com cânula de aspiração durante 5 s a 1 mm, 4 (SBMU ar+água) = secagem com jato de ar durante 10 s a 2 cm. Sistema adesivo Adper Single Bond™ 2, 3M ESPE - 5 (SB ar) = secagem com jato de ar durante 10 s a 10 cm, 6 (SB papel) = secagem com papel absorvente, 7 (SB cânula) = secagem com cânula de aspiração durante 5 s a 1 mm e 8 (SB ar+água) = secagem com jato de ar durante 10 s a 2 cm.

A análise dos grupos constatou que o grupo 4 (Adper Scotchbond™ Multi-Usado, 3M ESPE secagem com jato ar durante 10 s a uma distância de 2 cm, com posterior reumedecimento com água destilada) apresentou diferença estatisticamente significativa em relação aos demais ( $p = 0,011$ ), possuindo falhas concentradas no padrão “mista”.

## 5 DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo mostraram que a resistência de união da resina composta em dentina, avaliada através do ensaio de resistência de união por microsilhamento, não foi diferente estatisticamente entre os grupos testados, independente dos métodos de secagem dentinária empregados.

A complexidade do tecido dentinário requer o tratamento da superfície para que ocorra uma adesão substancial dos sistemas adesivos e resinas (FUSAYAMA et al., 1979), para tanto deve ser realizado o condicionamento ácido da dentina como preparo para recebimento do material restaurador (BUONOCORE, 1955). Porém, após a lavagem desse ácido, existe uma quantidade ideal de umidade que deve permanecer na estrutura dentária para que ocorra uma adequada união (PEREIRA et al., 2001; NORLING, 2005), evitando um colabamento das fibras colágenas quando a dentina é secada em demasia e também o excesso de água, que acabará diluindo e prejudicando as propriedades do sistema adesivo (PASHLEY; CARVALHO, 1997; PEREIRA et al., 2001; NUNES; CONCEIÇÃO, 2007).

Este trabalho utilizou metodologia *in vitro* com a seleção de dentes incisivos bovinos (NAKAOKI et al., 2002; FURUSE et al., 2011), mantidos em formalina 2% durante 15 dias para desinfecção (ARRAIS; GIANNINI, 2002). Os dentes foram seccionados transversalmente e a face vestibular da coroa foi desgastada até a exposição de dentina. As superfícies foram tratadas de acordo com as recomendações do fabricante para a aplicação dos sistemas adesivos, exceto no que diz respeito à secagem após o condicionamento ácido, sendo estes métodos testados no presente estudo. Após, as restaurações confeccionadas em formato cilíndrico com resina composta de baixa viscosidade (DELLAZZANA; COELHO-DE-SOUZA; KLEIN-JÚNIOR, 2008; FRANCESCANTONIO et al., 2008; AGUIAR et al., 2008), os dentes permaneceram armazenados em água destilada durante 3 semanas, sendo, posteriormente, submetidos à termociclagem, a fim de simular as diferentes trocas de temperaturas que ocorrem no meio bucal e a hidrólise da camada híbrida, reproduzindo o envelhecimento da linha de união (KATO; NAKABAYASHI, 1998; SPAZZIN et al., 2008; COELHO-DE-SOUZA et al., 2008; DELLAZZANA; COELHO-DE-SOUZA; KLEIN-JÚNIOR, 2008).

O teste de microsilhamento foi utilizado para avaliação da resistência de união de restaurações no presente estudo, assim como Pereira et al. (2001), Kanca (1996), Shimada e colaboradores (2003) e Dellazzana e colaboradores (2008). No entanto, diferentes estudos

testaram a resistência de união por outros testes, sendo a microtração um dos mais encontrados atualmente (NAKAOKI et al., 2002; MAGNE et al., 2008). O preparo das cavidades e formato das restaurações para testar métodos de secagem após condicionamento de superfícies variou, sendo utilizados restaurações cilíndricas perpendiculares à face vestibular (KANCA, 1996; PEREIRA et al., 2001; PERDIGÃO; SWIFT; CLOE, 1993), como o presente estudo, ou ainda restaurações classe II, envolvendo as superfícies mesial, oclusal e distal (MAGNE et al., 2008).

No estudo de Pereira et al. (2001), apenas 3 grupos dos 14 testados obtiveram resultados de resistência de união inferiores a 10 MPa, o restante variou entre 12 e 24 MPa, assim como no estudo de Kanca (1996) em que os resultados foram elevados em todos os grupos (entre 11 e 32 MPa), com exceção de um grupo que foi inferior a 10 MPa. Entretanto, o presente estudo obteve resultados inferiores aos encontrados, entre 4 e 8 MPa. Tais resultados podem ser decorrentes de diferenças metodológicas. Dentre os fatores que podem ter interferido na adesão está a utilização de dentes bovinos, que, segundo estudos, podem ser utilizados em pesquisas odontológicas (CAMPOS; CAMPOS; VITRAL, 2008; MATOS et al., 2008), mas é preciso ter cautela, já que podem alterar os resultados nos testes *in vitro* de adesão quando realizados ensaios em dentina com profundidades de desgaste aleatório, comparados com as pesquisas em dentes humanos (NAKAMICHI, IWAKU, FUSAYAMA, 1983; MATOS et al., 2008). Além disso, variáveis na execução do teste de microcissalhamento podem interferir na aplicação da força necessária para o rompimento da restauração (PLACIDO, 2006). Conforme Van Noort e colaboradores (1989), podem ocorrer alterações significativas nos espécimes, apesar de quase imperceptíveis, devido à distribuição de tensões durante a aplicação de cargas. A geometria, o tamanho das amostras, a dimensão da área de superfície aderida e o tipo de compósito utilizado determinam variáveis que podem fazer com que os valores de adesão para um mesmo material variem substancialmente (SWIFT; PERDIGÃO; HEYMANN, 1995; RETIEF, 1991). É importante destacar que a carga deve ser aplicada o mais justaposta possível ao plano da interface aderida, a fim de não haver influência do modo de aplicação das cargas no teste realizado (PLACIDO, 2006). O teste de microcissalhamento favorece a ocorrência de fraturas adesivas, já que concentra a tensão, principalmente com a utilização de resinas compostas de baixa viscosidade, que apresentam baixo módulo de elasticidade, tornando menos representativo o valor de máxima tensão que a amostra resistiu no momento da fratura (PLACIDO, 2006).

Diferentes métodos de secagem testados na literatura, após o condicionamento ácido

das superfícies de esmalte e dentina, mostraram diferenças estatisticamente significantes para testes de resistência de união (KANCA, 1996; PEREIRA et al., 2001; SPAZZIN et al., 2008; JAYAPRAKASH; SRINIVASAN; INDIRA, 2010), contrapondo-se ao presente estudo. Conforme Kanca (1996) valores de resistência de união por microcisalhamento elevados foram encontrados no grupo submetido à secagem com jato ar a 10 cm durante 1 s. Pereira et al. (2001) também encontrou diferenças, sendo que os melhores resultados pertenciam ao grupo em que a secagem foi realizada com algodão úmido durante 10 s. Apesar de importantes diferenças metodológicas, o presente estudo não demonstrou diferenças estatísticas entre os métodos testados, assim como Magne et al. (2008), que mesmo utilizando um outro teste para avaliar a resistência de união também não constataram discrepâncias entre os grupos ( $p = 0,54$ ) indicando que todos podem servir como alternativa para aplicação clínica.

No presente trabalho, foram observados os padrões de fraturas dos grupos testados, determinando a predominância de padrões de fratura do tipo mista (associação de mais um tipo de fraturas). Fraturas adesivas também foram observadas, porém com menor prevalência. Não foi constatada diferença significativa nos padrões de fratura entre os diferentes grupos, com exceção do grupo 4 (Adper Scotchbond<sup>TM</sup> Multi-Use, 3M ESPE, secagem com jato ar durante 10 s a uma distância de 2 cm, com posterior reumedecimento com água destilada), no qual ocorreu exclusivamente fraturas mistas ( $p = 0,011$ ), o que representa uma união mais estável entre o sistema adesivo e a dentina, indicando não somente fratura adesiva, mas também padrões de fratura do tipo coesiva e/ou dentinária.

Dentro das suas limitações metodológicas, destaca-se que o presente estudo traz contribuições científicas importantes, já que propõe diferentes alternativas clínicas viáveis para secagem dentinária após o condicionamento ácido, como secagem com jato de ar, papel absorvente, cânula de sucção ou secagem completa com reumedecimento posterior. Sugere-se a necessidade de novos estudos que avaliem o desempenho de restaurações após a utilização dos métodos testados, envolvendo a análise de outras variáveis, como infiltração e vedamento marginal, e outros tempos e meios de armazenamento, assim como mais estudos clínicos longitudinais.

## 7 CONCLUSÃO

A partir dos resultados do presente estudo é possível concluir que:

- Os métodos de secagem dentinária empregados após o condicionamento ácido não influenciaram na resistência de união dos adesivos Adper Scotchbond™ Multi-Usa, 3M ESPE, e Adper Single Bond™ 2, 3M ESPE.
- Os dois sistemas adesivos empregados no presente estudo (Adper Scotchbond™ Multi-Usa, 3M ESPE, e Adper Single Bond™ 2, 3M ESPE) apresentaram performance similar em relação à resistência de união.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, T. R. et al. Avaliação da resistência de união de novos sistemas adesivos ao esmalte e dentina. **Rev. Bras. Odontol.**, Rio de Janeiro, v. 65, no. 2, p. 177-180, July./Dez. 2008.
- ARRAIS, C.A.G.; GIANNINI, M. Morfologia e espessura da difusão da resina através da matriz de dentina desmineralizada ou sem condicionamento. **Pesqui. Odontol. Bras.**, São Paulo, v. 16, no. 2, p. 115-120, Abr./Jun. 2002
- BUONOCORE, M. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface. **J. Dent. Res.**, Thousand Oaks, v. 34, no. 6, p. 849-853, Dec. 1955.
- CAMPOS, M.I.C.; CAMPOS, C.N.; VITRAL, R.W.F. O uso de dentes bovinos como substitutos de dentes humanos em pesquisas odontológicas: uma revisão da literatura. **Pesqui. Bras. Odontopediatria Clín. Integr.**, João Pessoa, v. 8, no. 1, p.127-132, Jan./Jun. 2008.
- COELHO-DE-SOUZA, F.H. et al. Fracture resistance and gap formation of MOD restorations: influence of restorative technique, bevel preparation and water storage. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 33, no. 1, p. 37-43, Jan./Feb. 2008.
- DELLAZZANA, F.Z.; COELHO-DE-SOUZA, F.H.; KLEIN-JÚNIOR, C.A. Avaliação da resistência de união de restaurações de resina composta com diferentes sistemas adesivos, em dois tempos de armazenamento. **Rev. Fac. Odontol. Porto Alegre**, Porto Alegre, v. 12, no. 2, p. 36-40, Maio/Ago. 2008.
- FRANCESCANTONIO, M.D. et al. Avaliação da resistência de união ao esmalte e à dentina de diferentes sistemas adesivos com carga. **Rev. Odont. UNESP**, São Paulo, v. 37, no. 2, p. 171-176, 2008.
- FURUSE, A.Y. et al. Enamel wetness effects on bond strength using different adhesive systems. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 36, no. 3, p. 274-280, May/June. 2011
- FUSAYAMA, T. et al. Non-pressure adhesion of a new restorative resin. **J. Dent. Res.**, Thousand Oaks, v. 58, no. 4, p. 1364-1370, Apr. 1979.
- HAYAKAWA, T.; KIKUTAKE, K.; NEMOTO, K. Influence of self-etching primer treatment on the adhesion of resin composite to polished dentin and enamel. **Dent. Mater.**, Kidlington, v. 14, no. 2, p. 99-105, Mar. 1998.
- JAYAPRAKASH, T.; SRINIVASAN, M.R.; INDIRA, R. Evaluation of the effect of surface moisture on dentinal tensile bond strength to dentine adhesive: an *in vitro* study. **J. Conserv. Dent.**, Amritsar, v. 13, no. 3, p. 116-118, July. 2010.
- KANCA, J. Resin bonding to wet substrate. Bonding to dentin. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 23, no. 1, p. 39-41, Jan. 1992.
- KANCA, J. Wet bonding: effect of drying time and distance. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 9, no. 6, p. 273-276, Dec. 1996.

- KATO, G.; NAKABAYASHI, N. The durability of adhesion to phosphoric acid etched, wet dentin substrates. **Dent. Mater.**, Kidlington, v. 14, no. 5, p. 347-352, Sept. 1998.
- MAGNE, P. et al. Direct dentin bonding technique sensitivity when using air/suction drying steps. **J. Esthet. Restor. Dent.**, London, v. 20, no. 2, p. 130-138, 2008.
- MARSHALL, G.W. et al. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. **J. Dent.**, Kidlington, v. 25, no. 6, p. 441-458, Nov. 1997.
- MATOS, I.C. et al. Utilização de dentes bovinos como possível substituto aos dentes humanos nos testes *in vitro*: revisão de literatura. **UFES Rev. Odontol.**, Vitória, v. 10, no. 2, p. 58-63, 2008.
- MITCHEM, J.C.; GRONAS, D.G. Adhesion to dentin with and without smear layers under varying degrees of wetness. **J. Prosthet. Dent.**, St. Louis, v. 66, no. 5, p. 619-622, Nov. 1991.
- NAKABAYASHI, N.; KOJIMA K.; MASUHARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J. Biomed. Mater. Res.**, Hoboken, v. 16, no. 3, p. 265-273, May 1982.
- NAKAMICHI, I.; IWAKU, M.; FUSAYAMA, T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. **J. Dent. Res.**, Thousand Oaks, v. 62, no. 10, p. 1076-1081, Oct. 1983.
- NAKAOKI, Y. et al. Effect of residual water on dentin bond strength and hybridization of a one-bottle adhesive system. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 27, no. 6, p. 563-568, Nov./Dec. 2002.
- NORLING, B. K. Adesão. In: ANUSAVICE, K.J. **Phillips Materiais dentários**. 11.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. Cap. 14, p. 357-373.
- NUNES, M.F.; CONCEIÇÃO, E.N. Sistemas adesivos. In: Conceição E.N. (Org.). **Dentística saúde e estética**. São Paulo: Artmed, 2007. Cap. 7, p. 132-145.
- PASHLEY, D.H.; CARVALHO, R.M. Dentine permeability and dentine adhesion. **J. Dent.**, Kidlington, v. 25, no. 5, p. 355-372, Sept. 1997.
- PASHLEY, D.H. Commentary. Direct dentin bonding technique sensitivity when using air/suction drying steps. **J. Esthet. Restor. Dent.**, London, v. 20, no. 2, p. 139-140, 2008.
- PERDIGÃO, J.; SWIFT, E.J.; CLOE, B.C. Effects of etchants, surfasse moisture, and resin composite on dentin bond strenghts. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 6. no. 2, p. 61-64, Apr. 1993.
- PEREIRA, G.D. et al. How wet should dentin be? Comparison of methods to remove excess water during moist bonding. **J. Adhes. Dent.**, New Malden, v. 3. no. 3, p. 257-264, 2001.
- PLACIDO, E. **Distribuição de tensões em testes de cisalhamento e micro-cisalhamento mediante análise de elementos finitos**. 2006. 88 f. Tese (Doutorado em Odontologia) – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- RETIEF, D.H. Standardizing laboratory adhesion tests. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 4, no.

5, p. 231-236, Oct. 1991.

SHIMADA, Y. et al. Shear bond strength of current adhesive systems to enamel, dentin and dentin-enamel junction region. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 28, no. 5, p. 585-590, Sept./Oct. 2003.

SPAZZIN, A.O. et al. Adesão à dentina úmida e seca: resistência de união à microtração e infiltração marginal. **Rev. Odont. UNESP**, São Paulo, v. 37, no. 1, p. 91-96, 2008.

SWIFT, E.J.; PERDIGÃO, J.; HEYMANN, H.O. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, 1995. **Quintessence Int.**, Berlin, v. 26, no. 2, p. 95-110, Feb. 1995.

TAY, F.R.; GWINNETT, A.J.; WEI, S.H. The overwet phenomenon: an optical, micromorphological study of surface moisture in the acid-conditioned, resin-dentin interface. **Am. J. Dent.**, San Antonio, v. 9, no. 1, p. 43-48, Feb. 1996.

VAN NOORT, R. et al. A critique of bond strength measurements. **J. Dent.**, Kidlington, v. 17, no. 2, p. 61-67, Apr. 1989.

**ANEXO A – CARTA DE DOAÇÃO DOS DENTES BOVINOS****DECLARAÇÃO**

Declaro ter realizado a doação de trinta dentes bovinos para as acadêmicas de Odontologia Helena Reis de Souza e Stéfanie Thieme Perotto em Agosto de 2012.



---

CENTRAL DE ABATE Ltda.

13.499.929/0001-59

159/022.282.0

CENTRAL DE ABATES LTDA.

ROD. RS 040, S/Nº - KM 36  
LOMBAS - CEP 94.770-000

VIAMÃO - RS

## ANEXO B – CARTA DE APROVAÇÃO COMPESQ

 <p><b>UFRGS</b> Universidade Federal de Rio Grande do Sul</p> <p>Projeto de Pesquisa Área de Atuação Instituição de Pesquisa Programa de Iniciação Científica Voluntária Programa de Fomento à Pesquisa (PQ/CNPQ)</p>	<p><b>Sistema Pesquisa - Pesquisador: Fabio Herrmann Coelho De Souza</b></p> <p><b>Situação de projeto de pesquisa em comissão de avaliação</b></p> <p><b>Projeto Nº: 23649</b></p> <p><b>Título: INFLUENCIA DE DIFERENTES METODOS DE SECAGEM DA SUPERFICIE DENTINARIA APOS CONDICIONAMENTO ACIDO SOBRE A ADESÃO DE RESTAURACOES DE RESINA COMPOSTA</b></p> <p><b>Projeto aprovado em 23/09/2012 pela COMISSAO DE PESQUISA DE ODONTOLOGIA</b></p> <p><a href="#">Visualizar Parecer</a></p>
---	---