

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

PATRÍCIA ALVES SCHEID

**DIFERENTES TIPOS DE SUBSTRATO DENTINÁRIO PODEM
INFLUENCIAR A RESISTÊNCIA DE UNIÃO EM CIMENTO RESINOSO
AUTOADESIVO?**

Porto Alegre

2011

PATRÍCIA ALVES SCHEID

**DIFERENTES TIPOS DE SUBSTRATO DENTINÁRIO PODEM INFLUENCIAR A
RESISTÊNCIA DE UNIÃO EM CIMENTO RESINOSO AUTOADESIVO?**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: Dr. Hugo Mitsuo Silva Oshima

Porto Alegre
2011

PATRÍCIA ALVES SCHEID

**DIFERENTES TIPOS DE SUBSTRATO DENTINÁRIO PODEM INFLUENCIAR A
RESISTÊNCIA DE UNIÃO EM CIMENTO RESINOSO AUTOADESIVO?**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Aprovada em ____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Eduardo Mota – PUCRS

Profa. Dra. Patrícia Jardim – UFPel

Prof. Dr. Hugo Mitsuo Silva Oshima – PUCRS

*Dedico esta dissertação aos meus pais,
que sempre apoiaram e acreditaram
na busca pelos meus sonhos.*

AGRADECIMENTOS

Além de meus pais, sempre tive o apoio e incentivo de uma pessoa muito especial.

Talvez sem esta companhia não teria acreditado que este momento pudesse chegar, nem que deveria sempre correr atrás dos meus objetivos.

Obrigada Vitor por estar ao meu lado!

Ao entrar no mestrado tive dois grandes presentes:

O primeiro foi ter como orientador o prof. Dr. **Hugo Oshima**. Um exemplo de orientador, professor, profissional e amigo. Com suas palavras de incentivo, de amizade e de conhecimento sempre presentes no momento certo.

O segundo foi a minha colega e amiga **Luciana Retamoso**, que esteve ao meu lado nos momentos bons e ruins. Me fez companhia nas horas laboratoriais e de lazer, deu conselhos, dicas e me ajudou sempre que precisei.

Vocês me ensinaram muito além do que eu poderia colocar em palavras!

À Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, na pessoa do professor **Marcos Túlio Mazzini Carvalho** diretor da Faculdade de Odontologia.

Ao programa de pós-graduação da faculdade de Odontologia, na pessoa do professor **Antonio Poli de Figueiredo**, pela oportunidade em realizar meu mestrado nesta universidade tão bem conceituada.

Ao **CNPQ**, pela bolsa de estudos concedida

À minha irmã **Liliane** e o meu cunhado **Guilherme** que sempre torceram pelo meu sucesso.

Aos meus colegas de Materiais Dentários **Jorge e Édio**, que se tornaram meus grandes amigos.

À professora Dra. **Luciana Hirakata**, pela amizade, carinho, alegria e transmissão de conhecimentos.

À professora Dra. **Ana Maria Spohr** e ao professor Dr. **Eduardo Mota** pela sempre disponibilidade, ajuda e transmissão de conhecimentos.

Aos professores de Materiais Dentários, **Antônio e Sérgio**, pela alegria e transmissão de conhecimentos durante o estágio docente.

Ao professor Dr. **Luiz Henrique Burnett** pelos conhecimentos transmitidos durante a clínica de mestrado da Dentística.

Às alunas da graduação de iniciação científica, **Roberta, Daniela, Carmen e Fernanda** pelo carinho, ajuda, ensinamentos e compreensão.

Aos meus colegas de mestrado da dentística, que me receberam com carinho durante a clínica e foram excelente companhia durante o trabalho laboratorial:

Rafael, Aurélio, Priscila e Leandro.

À colega de doutorado da dentística, **Paula**, pelo carinho, alegria e descontração durante nossos experimentos.

Aos meus colegas de mestrado, **Marilson, Adriano, Henrique e Tamara** pelo convívio durante os seminários.

Aos colegas do **Centro de Microscopia e Microanálises** pela ajuda e disponibilidade.

Aos funcionários **Carina, Luciane, Lilian, Jesus e Antônio** pela sempre disponibilidade e atenção. E a todos os outros funcionários da PUCRS, que me auxiliaram de alguma forma.

A **todos** que compreenderam a minha ausência e me ajudaram de alguma forma a chegar até aqui!

“Quem mais ousa, mais tenta,

Mais erra, mais aprende.”

Praget

RESUMO

Este trabalho se propôs a avaliar a influência de diferentes substratos dentinários da resistência de união de um cimento resinoso autoadesivo. Foram pré-selecionados 50 molares humanos, sendo 25 contendo restaurações de amálgama e 25 contendo tecido cariado. Os dentes com tecido cariado foram desgastados em politriz com auxílio de lixa de carbeto de silício de granulação 100 até a remoção de tecido cariado, expondo uma dentina afetada por cárie. Os dentes contendo restaurações de amálgama seguiram o mesmo protocolo, até a remoção da restauração, expondo uma dentina com alteração de cor. Os dentes que não apresentaram dentina afetada por cárie ou dentina alterada pelo amálgama circundados por dentina hígida foram descartados. Foram realizadas tomadas radiográficas a fim de selecionar os dentes que apresentavam dentina remanescente de 2 a 3 mm. Os dentes selecionados tiveram suas raízes embutidas em resina acrílica autopolimerizável. Foram confeccionadas pastilhas de resina composta microhíbrida (Sinfony, 3M ESPE) conforme as orientações do fabricante. A cimentação com o cimento resinoso autoadesivo RelyX Unicem (3M ESPE) foi realizada em dentina úmida, mantida sob pressão de 0,8 kg e fotopolimerizada com luz halógena (3M ESPE) por um período total de 80 segundos. As amostras foram armazenadas por 24 horas em 100% de umidade a 37°C. As restaurações foram incluídas com resina acrílica autopolimerizável e submetidas a cortes seriados, obtendo-se o formato de palitos. Os palitos foram examinados e divididos de acordo com o tipo de substrato dentinário que apresentavam: hígido, cariado e alterado por íons provenientes de amálgama. Os espécimes (n=24) foram submetidos ao teste de resistência de união à microtração na máquina de ensaios universal EMIC DL-2000 com velocidade de 0,5mm/minuto. Os resultados foram submetidos a Análise de Variância e ao teste de Tukey HSD. O substrato hígido apresentou o maior valor médio de resistência de união ($7,58 \pm 2,95$ MPa). O substrato alterado por íons metálicos apresentou um valor médio de resistência de união intermediário ($6,43 \pm 4,46$ MPa) não diferindo estatisticamente dos demais grupos avaliados. O substrato afetado por cárie apresentou o menor valor médio de resistência de união ($4,21 \pm 3,1$ MPa) diferindo estatisticamente do substrato hígido. O tipo de fratura foi analisado através de imagens obtidas em MEV e a falha do tipo mista foi predominante no substrato

afetado por cárie (85%) e no substrato alterado por íons metálicos (100%) enquanto que no substrato hígido houve predominância de falha adesiva (54%). Os resultados sugerem que diferentes substratos dentinários podem afetar a resistência de união do cimento resinoso RelyX Unicem.

Palavras-chave: Resistência de união à microtração. Cimento resinoso autoadesivo. Substrato dentinário.

ABSTRACT

The purpose of this study was evaluated the influence of different dentin substrate on the microtensile bond strength of a self-adhesive resin cement. Fifty human molars were selected, twenty-five teeth with coronal dentin caries and twenty-five teeth with old amalgam restorations. Teeth with dentin caries were ground with #100 silicon carbide paper under running water until the removal carie dentin remaining a caries-affected dentin. Teeth with old amalgam restorations followed the same protocol until the removal restoration exposing a discolored dentin. Teeth without caries-affected or discolored dentin surrounded by sound dentin were discarded. Radiographs were taken of the teeth in order to select those with remaining dentin around 2 to 3 mm. The selected teeth had their roots included in self-cured acrylic resin. Blocks of microhybrid composite resin (Sinfony, 3M ESPE) were made according to the manufacturer's instructions. Luting procedures with the self-adhesive resin cement (RelyX Unicem, 3M ESPE) were made in moist dentin with the composite resin disc kept with pressure of 0.8 kg and it was light activated with halogen unit (3M ESPE) for a total of 80 seconds. Bonded specimens were stored in water at 37°C for 24 hours. The restorations were included in self-cured acrylic resin and they were serially sectioned into sticks. Specimens (n=24) were submitted to microtensile bond strength on a universal testing machine EMIC DL – 2000 at crosshead speed of 0.5mm/min. Results were evaluated according to Variance Analysis and Tukey test ($\alpha=0.05$). The highest bond strength mean was obtained with sound dentin (7.58 ± 2.95 MPa). Discolored dentin obtained intermediate bond strength mean (6.43 ± 4.46 MPa) without statistically significant differences. Caries-affected dentin showed the lowest bond strength mean (4.21 ± 3.1 MPa) differing statistically from sound dentin. Failure mode were examined with a scanning electron microscope. The predominant failure mode was mixed to the caries-affected dentin (85%) and discolored dentin (100%) whereas sound dentin was adhesive failure (54%). The results suggest that different dentin substrates can affect the bond strength of self-adhesive resin cement RelyX Unicem.

Key-Words: Microtensile Bond strength. Self-adhesive resin cement. Dentin substrate.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Materiais utilizados no estudo com seus respectivos fabricantes e origem	33
Quadro 2 – Descrição da composição dos principais materiais utilizados no estudo	35
Figura 1 – Exemplo de dentes previamente selecionados. Dente com restauração de amálgama (A) e dente com tecido cariado (B)	36
Figura 2 – Exame tátil através de sonda exploradora da dentina remanescente (A). Vista lateral de um dente desgastado (B)	37
Figura 3 – Raio-X digitalizado dos dentes posicionados em massa de modelar juntamente com uma sonda periodontal	38
Figura 4 – Conjunto dente-resina acrílica.....	38
Figura 5 – Fotopolimerizador Visio Alfa (A) e Fotopolimerizador Visio Beta (B)	39
Figura 6 – Conjunto dente-cimento-restauração mantido sob pressão de 0,8 kg e submetido à exposição de luz visível	40
Organograma 1 – Divisão dos grupos.....	42
Figura 7 – Espécime sendo posicionado em aparato para o teste de microtração (A). Máquina de ensaio universal realizando o teste de microtração	43
Figura 8 – Fotografia em MEV (aumento de 150x) ilustrando a grade posicionada	44
Gráfico 1 - Gráfico Box Plot ilustrando os resultados obtidos.....	47

Figura 9. Fotografia em MEV (aumento de 150x) de corpo de prova com falha mista em substrato alterado por íons metálicos. Falha coesiva em resina composta (A). Falha coesiva em dentina (B).	48
Figura 10. Fotografia em MEV (aumento de 190x) de corpo de prova de falha mista em um substrato alterado por amálgama. Cimento resinoso remanescente (A). Substrato dentinário (B). Área demarcada em maior aumento na figura 11	49
Figura 11. Fotografia em MEV (aumento de 760x) de corpo de prova de falha mista em um substrato alterado por amálgama. Cimento resinoso remanescente (A). Substrato dentinário com túbulos expostos (B).	49
Figura 12. Fotografia em MEV (aumento de 190x) em corpo de prova de falha adesiva em substrato afetado por cárie. Cimento resinoso remanescente (A) e superfície dentinária (B). Área demarcada em maior aumento na figura 13	50
Figura 13. Fotografia em MEV (aumento de 1000x) em corpo de prova de falha adesiva em substrato afetado por cárie. Cimento resinoso remanescente (A) e superfície dentinária com <i>tags</i> de cimento resinoso remanescente (B)	50
Figura 14. Fotografia em MEV (aumento de 120x). Observação de porosidade em cimento resinoso remanescente. Área demarcada em maior aumento na figura 15.	51
Figura 15. Fotografia em MEV (aumento de 1000x). Presença de porosidades no cimento resinoso remanescente.	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultado da Análise de Variância	45
Tabela 2. Tabela descritiva dos resultados.	46
Tabela 3. Distribuição (%) dos tipos de falha	48
Tabela 4. Percentual de quantidade de substrato remanescente após a fratura	48

LISTA DE SÍMBOLOS

>	Maior
<	Menor
=	Igual
%	Porcentagem
°C	Grau Celsius
µm	Micrometro
α	Nível de significância
ANOVA	Análise de Variância
Au-Pd-Ag	Ouro-Paládio-Prata
cm	Centímetro
Co-Cr	Cobalto-Cromo
<i>et al.</i>	Abreviatura de et alii (e outros)
h	Horas
Hz	Hertz
J/cm ²	Joule por centímetro quadrado
Kg	Kilograma
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
mJ	Milijoule
mm	Milímetro
mm ²	Milímetro quadrado
mm/minuto	Milímetro por minuto
MPa	Mega Pascal
mW/cm ²	Miliwatt por centímetro quadrado
N	Newton
nm	Nanometro
n	Número
Ni-Cr-Mo	Níquel-Cromo-Molibdênio
Ni-Cr-Fe	Níquel-Cromo-Ferro
p	Valor de probabilidade
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
RC	Resina Composta

rpm	Rotações por minuto
W	Watt
X	Vezes
±	Mais ou menos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	19
2	REVISÃO DE LITERATURA	22
3	OBJETIVOS	31
	3.1 Objetivo Geral.....	31
	3.2 Objetivos Específicos.....	31
4	HIPÓTESE.....	32
5	MATERIAIS	33
6	MÉTODO	36
	6.1 Seleção dos Dentes.....	36
	6.2 Microtração.....	38
	6.2.1 Preparo do Substrato Dentinário	38
	6.2.2 Preparo da Resina Composta Indireta.....	39
	6.2.3 Preparo dos Corpos de prova.....	40
	6.2.4 Resistência de União à Microtração	42
	6.3 Fractografia	43
7	RESULTADOS	45
8	DISCUSSÃO	52
9	CONCLUSÃO.....	58
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

11 ANEXOS.....	66
Estatística completa.....	66
Artigo submetido.....	69
Carta de aceitação do Comitê de Ética em Pesquisa	81
Carta de submissão a revista The Journal of Adhesive Dentistry.....	82
Normas da revista The Journal of Adhesive Dentistry.....	83

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda pela estética na odontologia atual traz consigo um aumento na popularidade de restaurações estéticas juntamente com a utilização de cimentos resinosos. Os agentes cimentantes a base de resina, considerados cimentos contemporâneos (HILL, 2007), têm apresentado inúmeras vantagens tais como qualidade estética (CHANG *et al.*, 2009), fácil manipulação (NICHOLSON E MCKENZIE, 1999), alta resistência de união (PIWOWARCZYK *et al.*, 2004), resistência à compressão e tração similares ou superiores aos cimentos de fosfato de zinco e de ionômero de vidro (PIWOWARCZYK e LAUER, 2003).

As desvantagens apresentadas pela porcelana juntamente com a limitação das resinas compostas utilizadas pela técnica direta estimularam a popularização de resinas compostas confeccionadas em laboratório (LEINFELDER, 1997). As falhas apresentadas pelas resinas compostas na técnica direta como a contração de polimerização (PEREIRA *et al.*, 2008) e a dificuldade de confecção de anatomia e ponto de contato foram supridas com as resinas compostas de laboratório. E, como vantagem em relação à porcelana, as resinas compostas apresentam um módulo de elasticidade similar ao dente (CESAR *et al.*, 2001) e um custo inferior.

Apesar de restaurações indiretas de resina composta preservarem mais tecido dental em relação a coroas totais, há uma exposição bastante significativa de dentina. Na literatura, quando procedimentos restauradores são realizados em esmalte, esta técnica tem sido descrita como confiável (ZAIMOGLU *et al.*, 1992; ROSSOUW *et al.*, 2007), entretanto, quando envolvem dentina, apresentam um grande desafio na odontologia restauradora devido à composição e característica intrínseca desse tipo de substrato, o qual possui grande quantidade de água presente (BRUDEVOLD *et al.*, 1956).

Para se alcançar o objetivo de uma restauração indireta com longevidade e qualidade, é necessário que uma excelente união se dê na interface dente-cimento-restauração (KYDD *et al.*, 1996). O procedimento de

cimentação é o fator primordial para que esse êxito seja alcançado e, devido à sensibilidade da técnica dos cimentos resinosos com condicionamento total, é que foram desenvolvidos os cimentos resinosos autoadesivos. Estes cimentos dispensam pré-tratamento do dente e da restauração com condicionamento ácido, primer e adesivo e trazem como vantagens a diminuição da sensibilidade de técnica e sensibilidade pós-operatória, entretanto, aumentam a complexidade do material (CHAVES *et al.*, 2009).

O primeiro cimento resinoso autoadesivo introduzido no mercado foi o RelyX Unicem (3M ESPE). De acordo com o fabricante, este cimento apresenta monômeros fosfóricos ácidos que desmineralizam parcialmente a *smear layer* e, subsequentemente, há a difusão dos monômeros resinosos, resultando em um embricamento micromecânico (DE MUNCK *et al.*, 2004). Contudo, a qualidade da camada híbrida resultante nesses sistemas tem se mostrado inferior quando comparado aos cimentos resinosos que utilizam sistemas adesivos de condicionamento ácido total em dentina (YANG *et al.*, 2006).

Atualmente, a maioria das restaurações indiretas são reintervenções, já que, frequentemente, restaurações de amálgama têm sido substituídas em decorrência de cárie, fratura ou estética, promovendo, assim, adesão sobre estrutura dentinária modificada.

A maioria dos estudos em que a resistência de união é avaliada, o substrato utilizado em questão é a dentina hígida (DE MUNCK *et al.*, 2004; ABO-HAMAR *et al.*, 2005; CHAVES *et al.*, 2009; TONIAL *et al.*, 2010). Entretanto, clinicamente, ao se realizar um procedimento restaurador, a maioria dos substratos dentinários encontra-se alterada, seja por cárie ou por restauração de amálgama.

Quando há a presença de tecido cariado, após a sua remoção, a dentina remanescente apresenta menor quantidade de fosfato mineral e carbonato em relação a dentina hígida (WANG *et al.*, 2006). Essa alteração morfológica reduz a resistência de união quando utilizado sistemas adesivos, seja de condicionamento ácido total ou autocondicionante (NAKAJIMA *et al.*, 1995; CEBALLOS *et al.*, 2003; XUAN *et al.*, 2010)

Em algumas restaurações de amálgama pode ocorrer o efeito corrosivo devido à troca de materiais entre a restauração e o tecido dentário

adjacente, gerando uma coloração escurecida na dentina (HARNIRATTISAI *et al.*, 2007). Essa alteração de cor se dá devido à precipitação de elementos da liga de amálgama, sendo o estanho e o zinco os principais a serem encontrados na dentina superficial (KUROSAKI e FUSAYAMA, 1973). A dentina alterada não é infectada, portanto deve ser preservada quando possível (FUSAYAMA *et al.*, 1966). Alguns estudos demonstraram que a dentina alterada por íons metálicos provenientes de restaurações de amálgama reduzem a formação de placa, inibem a formação de infecção bacteriana e modificam a atividade da cárie (HALS E HALSE, 1975; SKJORLAND *et al.*, 1978).

Considerando a ausência de informações sobre o comportamento de cimentos resinosos autoadesivos em dentina alterada por cárie e alterada por íons metálicos provenientes de restaurações de amálgama, este trabalho propõe-se a avaliar a resistência de união entre dentina/ cimento resinoso/restauração e o padrão de fratura em microscopia eletrônica de varredura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Sano et al. (1994) introduziram um micrométodo para avaliar resistência de união em espécimes de área em torno de 1mm^2 . Para este estudo, os autores removeram o esmalte de molares humanos, obtendo uma superfície dentinária plana. Os dentes foram divididos em 3 grupos de acordo com o sistema adesivo utilizado. Após 24 horas da realização da restauração, os conjuntos dente-restauração foram seccionados, individualmente, no sentido do longo eixo do dente em 10 a 20 lâminas finas paralelas, de modo que a metade superior fosse constituída de resina e a metade inferior de dentina. Essas lâminas foram refinadas com pontas diamantadas em alta velocidade sob refrigeração constante, de modo que a área de união na porção central se tornasse estreita. Os espécimes foram unidos ao aparato de teste com um adesivo à base de cianoacrilato e submetidos a uma força de tração a uma velocidade de $1\text{mm}/\text{min}$. Após o teste, o modo de fratura foi observado em um microscópio óptico com 10x de aumento. Os resultados demonstraram que a resistência à tração é inversamente proporcional à área de união. Os autores concluíram que esse novo método de teste possibilita determinar alta resistência de união sem falha coesiva em dentina, além de permitir múltiplas avaliações em um mesmo dente, como por exemplo, diferentes tipos de substrato.

Nakajima et al. (1995) estudaram a resistência de união entre dentina hígida e afetada por cárie com sistemas adesivos de condicionamento total (All Bond 2 e Scotchbond Multi-Purpose) e autocondicionante (Clearfil Liner Bond II) e a correlação dos valores com camada híbrida. Quarenta e sete molares humanos com lesão de cárie na metade da junção dentina-esmalte, com dentina hígida circundante, foram selecionados. Os dentes tiveram sua superfície oclusal planificada com lixa d'água de granulação 320 sob constante refrigeração até a exposição da dentina afetada por cárie. Para a certeza da eliminação de dentina infectada por cárie foi realizada uma combinação de critérios: exame visual, dureza de superfície através de uma sonda exploradora e solução detectora de cárie. Os dentes foram divididos randomicamente de acordo com o sistema adesivo. Após, foi contruída em

quatro camadas um munhão de resina composta (Silux Plus). Os dentes foram cortados em fatias de aproximadamente 1 mm e com uma broca diamantada foi dada a forma de halteres, para então realizar o teste de microtração. Os sistemas adesivos All Bond 2 e Clearfil Liner Bond obtiveram uma resistência de união em dentina hígida duas vezes maior do que em dentina afetada por cárie. Quando utilizado o adesivo Scotchbond, os diferentes substratos dentinários não apresentaram diferença estatística entre si. Os resultados deste estudo indicaram que a resistência de união depende do sistema adesivo utilizado e do tipo de dentina e a camada híbrida não está relacionada com os valores de resistência de união à microtração.

Ceballos et al. (2003) avaliaram através de teste de microtração a resistência de união de dois sistemas adesivos de condicionamento ácido total e dois autocondicionantes à dentina hígida e à dentina afetada por cárie. Os autores compararam os valores encontrados na resistência de união com *DIAGNOdent laser* fluorescente e com microdureza Knoop a fim de quantificar o grau de desmineralização da dentina afetada por cárie. Os resultados revelaram que há influência do tipo de sistema adesivo empregado e do tipo de substrato dentinário na resistência de união à microtração.

El Zohairy et al. (2004) avaliaram diferentes espessuras e larguras de palitos em teste de união por microtração. Foram construídos, pela técnica incremental, blocos de resina composta (Synergy, Coltène). Após 24 horas, estes blocos foram seccionados em uma cortadeira. Foram confeccionados cinco grupos sendo espessura x largura (1x1; 1x2; 1x3; 2x1; 3x1 mm). Os autores não encontraram diferenças estatísticas entre os grupos com diferentes espessuras. Entretanto, a resistência de união se mostra superior quando há diminuição da largura. Ao analisarem estes grupos através de elemento finito perceberam que a distribuição de *stress* era idêntica entre os grupos com diferentes larguras, contrariamente, houve diferenças quando os palitos apresentavam diferentes espessuras. De acordo com os autores há necessidade de maiores pesquisas com relação a variação de tamanho dos palitos para realização de teste de microtração.

De Munck et al. (2004) analisaram a resistência de união do cimento resinoso convencional (Panavia-F) e do cimento resinoso autocondicionante

(RelyX Unicem), este último com e sem condicionamento ácido prévio em dentina e esmalte. O cimento resinoso convencional apresentou os maiores valores de resistência de união tanto em dentina quanto em esmalte. Quando realizado o ataque ácido em esmalte previamente à cimentação o cimento resinoso autocondicionante apresentou valores equivalentes ao cimento resinoso convencional em esmalte. Entretanto, quando a dentina foi condicionada com ácido, apresentou valores de resistência de união menores do que quando não condicionada. Ao analisar o tipo de falha em microscopia eletrônica de varredura, todos os espécimes de esmalte não condicionado apresentaram falhas adesivas em contraste com os espécimes com esmalte condicionado que apresentaram falhas mista e coesiva. Com relação aos espécimes que tinham a dentina como substrato quando condicionados ocorreu somente falha adesiva enquanto que, quando não condicionados a maioria das falhas foram mistas. Ao observar a camada híbrida em microscopia eletrônica de varredura, os autores observaram que o RelyX Unicem apenas interagiu com a camada superficial de dentina, não formando camada híbrida, nem *tags* de resina. Ao observar em microscopia eletrônica de transmissão, uma zona irregular de interação em torno de 0 a 2 μm entre dentina/cimento foi constatada.

Yang et al. (2006) avaliaram a resistência de união de três diferentes cimentos resinosos (Super Bond C&B; Panavia F 2.0; Rely X Unicem) em três diferentes profundidades de dentina. Foram selecionados terceiros molares isentos de cárie e preparados discos de dentina através de uma cortadeira de baixa rotação em diferentes localizações: 1 mm abaixo da junção dentina-esmalte (dentina superficial), 1 mm acima do corno pulpar (dentina profunda) e 0,5 mm acima da junção cimento-esmalte (dentina cervical). Os discos foram polidos com lixas d'água de granulação 600 e divididos randomicamente. A resina composta (Clear Fil) foi cimentada com 7.5 N de força e obtidos 12 espécimes para o ensaio de microtração. Não foi detectada diferença estatística entre a dentina profunda e a cervical quando utilizado o mesmo cimento, a dentina profunda apresentou os menores valores. Os cimentos Super Bond C&B e Panavia F 2.0 tiveram valores significativamente maiores do que o cimento Rely X Unicem. Quando

observados em microscópio eletrônico de varredura, o RelyX Unicem não apresentou camada híbrida visível, diferentemente dos demais cimentos.

Betamar, Cardew and Van Noort (2007) examinaram a sensibilidade do teste de resistência de união à microtração às mudanças no formato dos espécimes utilizando três diferentes tipos de sistemas adesivos. Foram utilizados cento e vinte incisivos bovinos que foram divididos em três grupos de sistemas adesivos (condicionamento ácido total de três passos, condicionamento ácido total de dois passos e autocondicionante de um passo). Os dentes tiveram a superfície oclusal removida, restando uma superfície dentinária plana. Os sistemas adesivos foram aplicados conforme orientações dos fabricantes e então construídas restaurações de resina composta pela técnica incremental. Os conjuntos dente-restauração foram seccionados em cortadeira em dimensões aproximadas de 1mm^2 para a forma de palitos e $3,5 \times 0,9\text{mm}^2$ para a forma de halteres e ampulheta. Os formatos de halteres e ampulheta foram obtidos através de uma broca diamantada. Um total de 270 espécimes foram preparados, onde 90 para cada tipo de adesivo, sendo subdivididos em 30 espécimes para cada tipo de formato (palito, halteres e ampulheta) para o teste de microtração. Não foram observadas diferenças estatísticas entre os diferentes formatos no teste de resistência de união por microtração, os achados foram confirmados através da análise por elemento finito. Os diferentes sistemas adesivos apresentaram diferença significativa entre si. Os autores sugerem que ao realizar teste de resistência de união por microtração seja utilizada a forma de palitos, já que é fácil confecção e apresenta valores similares aos demais formatos.

Harnirattisai et al. (2007) avaliaram resistência de união e camada híbrida em dentina hígida e dentina escurecida após a remoção da restauração de amálgama utilizando sistema adesivo de condicionamento ácido total (Single Bond) e um autocondicionante (Clearfil SE Bond). Além disso, os diferentes substratos dentinários foram comparados através de microdureza Knoop, microanálise de elementos e análise em microscópio eletrônico de varredura. Ambos os tipos de sistemas adesivos apresentaram menor resistência de união quando utilizados em dentina alterada com relação à dentina hígida. Após o teste de resistência de união, as partes fraturadas da dentina foram removidas e foi realizada a mensuração de

dureza Knoop da subsuperfície. A microdureza entre diferentes tipos de substrato dentinário não foram significativamente diferentes. Ao observarem a dentina alterada por íons metálicos provenientes de restaurações de amálgama em microscópio eletrônico de varredura, todos os espécimes revelaram túbulos dentinários abertos. E, ao observarem a camada híbrida, a diferença se deu apenas entre os diferentes materiais e não entre os diferentes substratos dentinários. Na microanálise de elementos, a dentina alterada por íons metálicos apresentou grande quantidade de estanho e pequena quantidade de zinco e cobre, enquanto que na dentina normal estes íons não foram detectados.

Erhardt et al. (2008) investigaram a união adesiva em dentina afetada por cárie e dentina hígida com sistemas adesivos de condicionamento ácido total e autocondicionante e a influência do armazenamento de água na resistência de união e na histomorfologia. A união da dentina/resina quando o substrato era afetado por cárie foi mais suscetível a degradação da água com o tempo do que quando o substrato era hígido. Todos os sistemas adesivos testados apresentaram maior resistência de união quando o substrato era hígido. Os autores concluíram que as diferenças na estrutura e nas propriedades da dentina são fatores que contribuem para a complexidade e variabilidade da camada híbrida quando utilizado sistemas adesivos.

D'Arcangelo et al. (2009) testaram a resistência de união à microtração de diferentes tipos de cimentos resinosos (convencional com adesivo de condicionamento ácido total, convencional com adesivo autocondicionante e autoadesivo) em dentina utilizando blocos de resina e blocos de cerâmica. Os cimentos Core X Flow e Enacem apresentaram os maiores valores de resistência de união, não diferindo estatisticamente entre si. Os autores concluíram que os blocos de resina composta tiveram maiores valores de resistência quando utilizados com cimento resinoso convencional com sistema adesivo de condicionamento ácido total. Contudo, ao utilizar blocos de cerâmica o cimento resinoso autoadesivo foi que apresentou os maiores valores com relação aos demais grupos avaliados.

Capa et al. (2009) compararam diferentes tipos de materiais utilizados como casquete em próteses fixas através da resistência de união com cimento de ionômero de vidro e cimento resinoso autoadesivo. Um total de

140 cilindros foram fabricados: 20 de liga de Au-Pd-Ag, 20 de titânio, 20 de liga de Co-Cr, 20 de liga de Ni-Cr-Mo, 20 de liga de Ni-Cr-Fe, 20 de zircônia e 20 de cerâmica de dissilicato de lítio. Os espécimes foram incluídos em resina acrílica e jateados com óxido de alumínio. Os 20 cilindros de cada material foram subdivididos em dois subgrupos de acordo com o cimento utilizado: cimento resinoso autoadesivo (RelyX Unicem) e cimento de ionômero de vidro (FujiCem). Foram realizados teste de cisalhamento com uma carga de 50 kg a uma velocidade de 0,5 mm/minuto. O cimento resinoso autoadesivo apresentou as maiores médias de resistência de união em todos os materiais avaliados com relação ao cimento de ionômero de vidro.

Viotti et al. (2009) testaram diferentes tipos de cimento resinoso através de resistência de união por microtração em dentina. Cinquenta e quatro molares humanos foram divididos em nove grupos experimentais em cimento resinoso autoadesivo (RelyX Unicem, RelyX U100, SmartCem 2, G-Cem, Maxcem e SeT) e cimento resinoso convencional (Rely X ARC e Panavia F). Todos os grupos foram cimentados conforme recomendações dos fabricantes, através de um bloco de resina composta microhíbrida (Filtek Z250). Os maiores valores de resistência de união foram encontrados com os cimentos resinosos convencionais. Os menores valores de resistência de união foram os cimentos resinosos autoadesivos Maxcem, Smartcem e SeT. A falha adesiva foi predominante nos grupos do cimento resinoso autoadesivo.

Scholtanus et al. (2010) ao analisarem a resistência de união de dentina hígida e dentina afetada por cárie utilizando diferentes adesivos, constataram que os valores médios encontrados dependem não só do tipo de substrato como também do sistema adesivo empregado. Foram utilizados quinze molares humanos que tiveram a superfície oclusal e o tecido cariado removidos, obtendo uma superfície dentinária plana, restando dentina hígida e dentina afetada por cárie. Foram utilizados sistemas adesivos de condicionamento ácido total de dois passos (Adper Scotchbond 1 XT), autocondicionante de um passo (Clearfil S³ Bond) e um autocondicionante de dois passos (Clearfil SE-Bond). Os sistemas adesivos foram utilizados de acordo com as recomendações dos fabricantes e foram realizadas restaurações de resina composta pela técnica incremental com uma

espessura em torno de 5 mm. Foram realizados cortes seriados de área em torno de 0,8 mm². O teste de microtração foi realizado em uma máquina de ensaio universal a uma velocidade de 1mm/minuto. Em dentina hígida, os diferentes sistemas adesivos não apresentaram diferença significativa. Em dentina afetada por cárie, apenas o sistema adesivo autocondicionante de dois passos não apresentou diferença estatística com relação a dentina hígida. Os demais sistemas adesivos apresentaram valores inferiores estatisticamente quando utilizados em dentina afetada por cárie com relação a dentina hígida. Em todos os grupos a falha predominante foi a adesiva.

Guarda et al. (2010) constataram que para a cimentação de restaurações de cerâmica utilizando cimento resinoso autoadesivo é necessário que apenas se remova o excesso de umidade da dentina, evitando o ressecamento do substrato. Para este estudo foram utilizados espécimes retangulares de cerâmica de vidro reforçada por leucita que foram cimentados em dentina de dentes bovinos. Os dentes foram divididos em cinco grupos de acordo com as condições dentinárias: dentina seca por 15 segundos com jato de ar; dentina úmida, sendo apenas o excesso de água removido com papel absorvente; dentina seca por 15 segundos com jato de ar e utilizado um sistema adesivo autocondicionante de dois passos (Clearfil SE Bond) e um grupo controle onde a dentina foi seca por 15 segundos com ar, condicionada com ácido fosfórico 37%, lavada com água e seca com papel absorvente. Os menores valores de resistência de união foram encontrados quando a dentina foi seca com jatos de ar. Os demais grupos não apresentaram diferença estatística entre si.

Xuan et al. (2010) afirmaram que o sistema adesivo de condicionamento ácido total é mais efetivo em um substrato afetado por cárie do que o sistema adesivo autocondicionante. Para este estudo foram utilizados 28 molares humanos com aproximadamente metade da dentina com tecido cariado. Os dentes foram cortados em baixa velocidade a fim de expor uma superfície plana com dentina cariada circundada por dentina hígida. Para obter a dentina afetada por cárie, os dentes foram desgastados com lixa d'água 600 e observados através de uma combinação de critérios de dureza através de um escavador de dentina, exame visual e solução detectora de cárie. Foi utilizado um sistema adesivo de condicionamento

ácido total dois passos (Single Bond 2), autocondicionante de dois passos (SE Bond) e autocondicionante de um passo (S³ Bond e iBond GI). A resina composta (Clearfil AP-X) foi inserida em 3 camadas de 2mm cada. Em dentina hígida, SE Bond foi o que obteve os maiores valores, estatisticamente similar ao Single Bond 2. Quando utilizada a dentina afetada por cárie, Single Bond 2 obteve os maiores valores enquanto que S³ Bond e iBond GI obtiveram os menores. O sistema adesivo Single Bond 2 não teve diferença estatística entre os diferentes substratos dentinários.

Pavan et al. (2010) sugeriram incorporar o ácido poliacrílico como uma etapa de limpeza do substrato dentinário previamente a utilização de um cimento resinoso autoadesivo. Para este estudo, os autores utilizaram dezoito terceiros molares que foram planificados com lixas d'água até a remoção do esmalte e divididos em três grupos de acordo com o tratamento de superfície: grupo controle – sem tratamento; pré-tratamento com ácido poliacrílico 25% por 10 segundos e pré-tratamento com ácido tânico 20% por 10 minutos. Todas as superfícies dentinárias foram lavadas com água destilada e secas levemente. Foram confeccionados blocos cilíndricos (11mmx4mm) de resina composta (Tescera) e cimentados (RelyX Unicem e Maxcem Elite) sob carga de 1N. Os maiores valores de resistência de união encontrados foram no grupo cimentado com RelyX Unicem com dentina pré-tratada com ácido poliacrílico e os menores valores foram quando utilizado o cimento Maxcem pré-tratado com ácido tânico. Quando observado em microscopia eletrônica de varredura os espécimes, após o teste de microtração, a superfície dentinária do grupo controle não apresentou nenhum remanescente de cimento. Nenhum pré-tratamento foi capaz de remover completamente a *smear layer*. As superfícies dentinárias pré-tratadas com ácido tânico ou com ácido poliacrílico e cimentadas com RelyX Unicem apresentaram cimento residual na sua superfície.

Ferracane, Stansbury e Burke (2010) em uma revisão de literatura descreveram a composição química, reação de polimerização e adesão a vários substratos e propriedades físicas e biológicas dos cimentos resinosos autoadesivos. Esta revisão ressalta os vários estudos *in vitro* sobre este cimento resinoso apesar de ser relativamente recente seu lançamento no mercado. Entretanto, os estudos clínicos são poucos e de pequeno

acompanhamento longitudinal. De acordo com os autores, a literatura atual sugere que o cimento resinoso autoadesivo é um material promissor, com grande aceitabilidade por parte dos profissionais.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar a influência do tipo de dentina na resistência de união de um cimento resinoso autoadesivo

3.2 Objetivos Específicos

Avaliar em dentina hígida, afetada por cárie e alterada por íons metálicos provenientes de restaurações de amálgama:

- a. Resistência de união na interface dentina/cimento resinoso/restauração;
- b. Padrão de falha na interface dentina/cimento resinoso/restauração com auxílio de fractografia.

4 HIPÓTESE

Este trabalho teve como hipótese que diferentes tipos de dentina afetam a resistência de união do cimento resinoso autoadesivo.

5 MATERIAIS

Encontram-se discriminados no quadro 1 todos os materiais utilizados neste estudo.

MATERIAL	FABRICANTE	CIDADE/ESTADO/PAÍS
Máquina de ensaio universal	EMIC DL2000	São José dos Pinhais/PR/Brasil
Microscópio eletrônico de varredura (XL 30)	Phillips	Amsterdam/Alemanha
Aparelho de Raio-X	GNATUS	Ribeirão Preto/SP/Brasil
Catalisador	Zip Kicker	Rancho Cucamonga/CA/EUA
Cimento resinoso RelyX TM Unicem	3M ESPE	St. Paul/MN/EUA
Cloramina T 0,5%	Dermapelle	Santa Maria/RS/Brasil
Cortadeira	Labcut 1010	Extec corp/EUA
Cuba ultrassônica (1440 Plus)	Odontobras	Ribeirão Preto/SP/Brasil
Dessecador	Xartell	Itália
Disco diamantado dupla face	Buhler	Lake Bluff/IL/EUA
Estufa	Fanem LTDA	Guarulhos/SP/Brasil
Fotopolimerizador Visio Alfa	3M ESPE	St. Paul/MN/EUA
Fotopolimerizador Visio Beta Vario	3M ESPE	St. Paul/MN/EUA
Fotopolimerizador XL 3000	3M ESPE	St. Paul/MN/EUA

Jato de óxido de alumínio	Bioart	São Carlos/SP/Brasil
Lixa de carbeto de silício #100, 600	Atlas	Esteio/RS/Brasil
Lupa estereoscópica	Olympus	Tóquio/Japão
Massa de modelar	CORFIX	Porto Alegre/RS/Brasil
Metalizadora com ouro	Balzers-sputer coater	Alemanha
Molares humanos	-	-
Paquímetro digital	Mitutoyo	São Paulo/SP/Brasil
Película radiográfica	Kodak	Atlanta/GA/EUA
Politriz (MODEL DPU-10)	Struers Panambra	São Paulo/SP/Brasil
Radiômetro analógico	Demetron Kerr Corporation	Orange/CA/EUA
Resina acrílica autopolimerizável	Jet Clássico	São Paulo/SP/Brasil
Resina composta – Sinfony	3M ESPE	St. Paul/MN/EUA
Scanner Fotográfico Scanjet G4050	HP	Palo Alto/CA/EUA
Sílica gel	Quimidrol	Joinville/RS/Brasil
Software Image Tool	Universidade do Texas Health Science Center emSan Antonio	San Antonio/TX/EUA
Sonda exploradora	Hu-Friedy	Chicago/IL/EUA
Sonda periodontal	Hu-Friedy	Chicago/IL/EUA
Super Bonder gel	Loctite	São Paulo/SP/Brasil
Termo-higrômetro	Testo	São Paulo/SP/Brasil

Quadro 1. Materiais utilizados no estudo com seus respectivos fabricantes e origem.

Os principais materiais e suas respectivas composições estão descritos detalhadamente no quadro 2.

Material	Composição*	Lote
RelyX™ Unicem	Pó de vidro, iniciador, sílica, substituto de piramidina, hidróxido de cálcio, composto de peróxido, pigmentos, metacrilato de éster fosfórico, dimetacrilato, acetato, estabilizador, iniciador.	587990
Sinfony	Silica pirogênica, vidro de borossilicato de alumínio de estrôncio, ionômero de vidro especial, mistura de monômeros alifáticos e cicloalifáticos, fotoiniciador não descrito.	1015300487 387146

Quadro 2. Descrição dos principais materiais utilizados no estudo.

* de acordo com o fabricante.

6 MÉTODO

6.1 Seleção dos Dentes

O protocolo de pesquisa foi submetido ao comitê de ética em pesquisa da PUCRS e recebeu sua aprovação para o desenvolvimento do experimento (anexo). Foram selecionados, previamente, 50 molares humanos, sendo 25 molares com restaurações de amálgama (figura 1A) e 25 molares com tecido cariado (figura 1B). Os dentes foram fornecidos pelo banco de dentes da Faculdade de Odontologia da PUCRS, sendo removidos restos de tecido mole, para então serem armazenados em cloramina T a 0,5% por 72h. Após esse período, os dentes foram imersos em água destilada e refrigerados a 4°C, até a data da confecção dos corpos de prova.



Figura 1. Exemplo de dentes previamente selecionados. Dente com restauração de amálgama (A) e dente com tecido cariado (B).

Os molares cariados tiveram sua superfície oclusal desgastada em politriz, sob refrigeração constante, com lixa de carbetto de silício de granulação 100 até a total remoção do tecido cariado, constatada por observação visual e tátil através de uma sonda exploradora (figura 2A), de acordo com Nakajima *et al.* (1995). Os molares que apresentavam restaurações de amálgama tiveram a superfície oclusal e a restauração

removidos através da politriz, sob refrigeração constante, com lixa de carbeto de silício de granulação 100, proporcionando a exposição da dentina reacional que estava em contato com a restauração de amálgama, livre de tecido cariado, constatada através de igual observação dos dentes cariados. A remoção da superfície oclusal dos dentes resultou na exposição de superfície dentinária plana e perpendicular ao longo eixo dos dentes (figura 2B). Dentes que não apresentaram alteração de cor na dentina remanescente, circundados por dentina hígida, foram descartados.

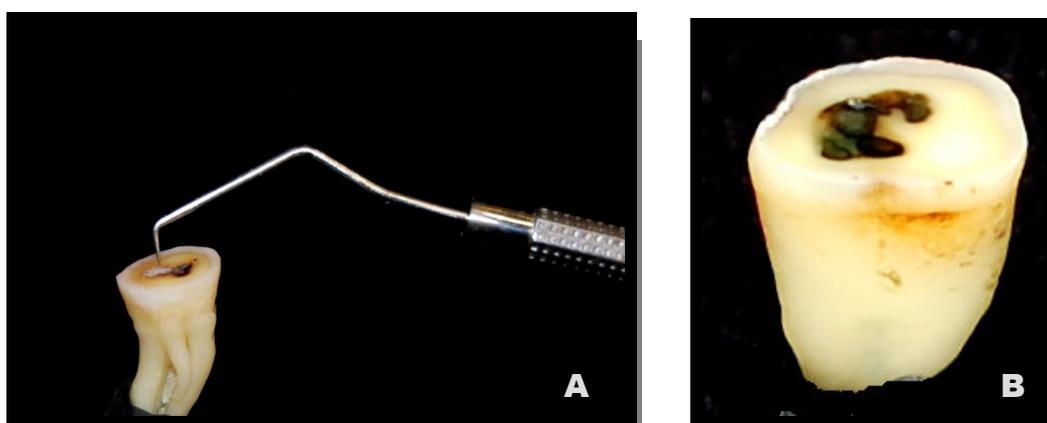


Figura 2. Exame tátil através de sonda exploradora da dentina remanescente (A). Vista Lateral de um dente desgastado (B).

Os dentes selecionados foram incluídos em massa de modelar e posicionados paralelos a uma película radiográfica, juntamente com uma sonda periodontal, a fim de auxiliar a padronização das mensurações. Foram realizadas as tomadas radiográficas com a distância foco-placa de 5 cm e um tempo de exposição de 0.4. Após as revelações, foi realizada a digitalização dos raios-x (figura 3) através de um *scanner*. Através dessas imagens, foram mensuradas, com o auxílio do programa *Image Tool*, a distância da dentina remanescente em relação ao corno pulpar mais saliente. Foram selecionados os dentes que apresentaram de 2 a 3 mm de dentina remanescente.

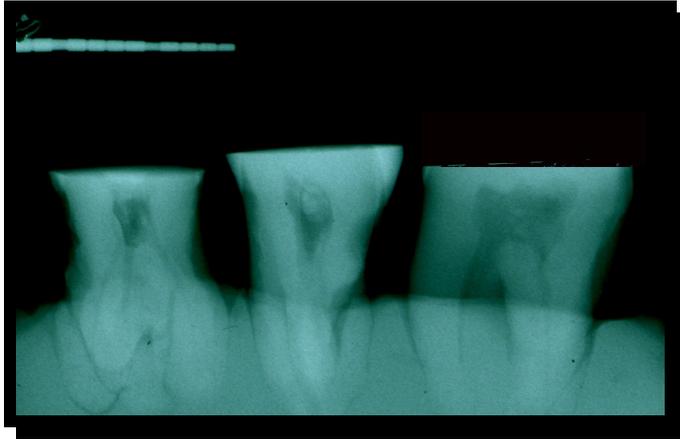


Figura 3. Raio-x digitalizado dos dentes posicionados em massa de modelar juntamente com uma sonda periodontal.

6.2 Microtração

6.2.1 Preparo do Substrato Dentinário

Os dentes selecionados foram incluídos individualmente em resina acrílica autopolimerizável 2 mm, abaixo da junção amelocementária, com o auxílio de uma matriz de teflon de 30 mm de diâmetro. Após a polimerização da resina acrílica, a matriz foi removida, restando um conjunto resina acrílica – dente com sua superfície coronária exposta (figura 4).

A superfície dentinária foi polida em lixa de carbeto de silício de granulação 600 por 60 segundos, a fim de padronizar a camada de *smear layer* (Chaves *et al.*, 2009).

Os dentes foram subdivididos em três grupos, de acordo com a dentina remanescente, conforme o organograma 1.



Figura 4. Conjunto dente-resina acrílica

6.2.2 Preparo da Resina Composta Indireta

Blocos cilíndricos de resina composta micro-híbrida de laboratório foram preparados de acordo com as instruções do fabricante. As camadas de resina composta foram posicionadas, através de um pincel, em moldes de silicone de 4 mm de espessura e 10 mm de diâmetro e fotopolimerizadas (Visio beta alfa) por 10 segundos (figura 5A). Como polimerização complementar, as resinas foram colocadas em uma unidade de polimerização adicional específica à luz e vácuo (Visio beta vario) por 15 minutos (figura 5B). O bloco de resina, na parte em que entraria em contato com o cimento, foi jateado com óxido de alumínio por 10 segundos, a 5 cm de distância, com pressão de 2.0 bar, e limpo em água destilada sob ultrassom por 10 minutos.

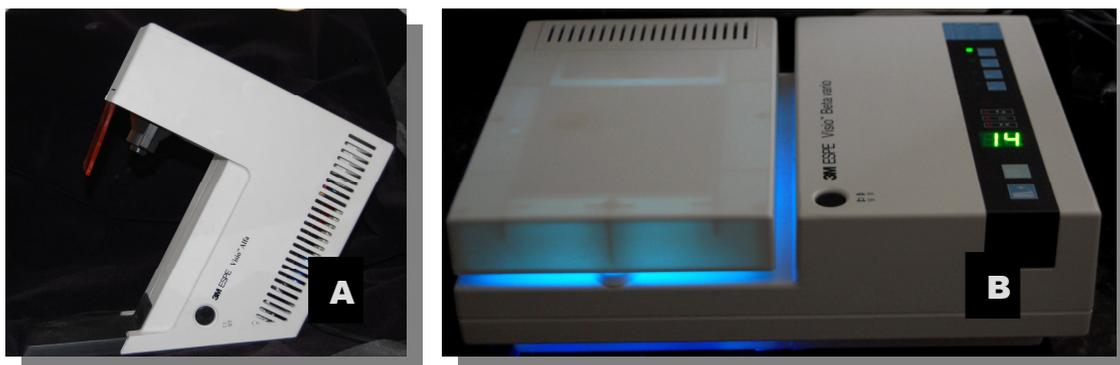


Figura 5. Fotopolimerizador Visio Alfa (A) e Fotopolimerizador Visio Beta (B)

6.2.3 Preparo dos corpos de prova

A dentina foi lavada e os excessos de umidade removidos com papel absorvente, tendo-se o cuidado de não desidratar o substrato. O cimento foi dispensado em papel impermeável, em comprimentos iguais, e manipulado por 10 segundos, conforme orientações do fabricante. Em seguida, o cimento foi aplicado na superfície jateada da restauração indireta e posicionado o conjunto sob o dente, mantendo-o sob pressão com auxílio de um peso de 0,8 kg. Após a remoção dos excessos de cimento resinoso, a restauração foi fotopolimerizada por uma unidade de luz halógena (figura 6) a uma intensidade de 600 mw/cm^2 , conferido por um radiômetro analógico previamente a cada cimentação. O período de exposição de luz visível nas regiões laterais foi de 20 segundos em cada lado, totalizando um período de 80 segundos.

As amostras foram armazenadas por 24 horas em água destilada a 37°C em uma estufa de cultura. Após esse período, foi realizada a inclusão do remanescente coronário juntamente com a restauração de resina composta cimentada em resina acrílica autopolimerizável na fase arenosa, a fim de promover uma maior estabilidade dos palitos durante o corte. Os dentes foram submetidos a cortes seriados numa velocidade de 500 rpm utilizando um disco diamantado dupla face com 102 mm de diâmetro e espessura de 0,3mm, sob irrigação constante de água destilada. Foram

realizados cortes perpendiculares na interface adesiva nos sentidos vestibulo-lingual e mésio-distal. A área de união foi em torno de $0,8 \text{ mm}^2$, aferido por meio de um paquímetro digital (Chaves *et al.*, 2009). Desta forma, foram obtidos corpos-de-prova em forma de palitos, constituídos de dentina, cimento resinoso e resina composta.

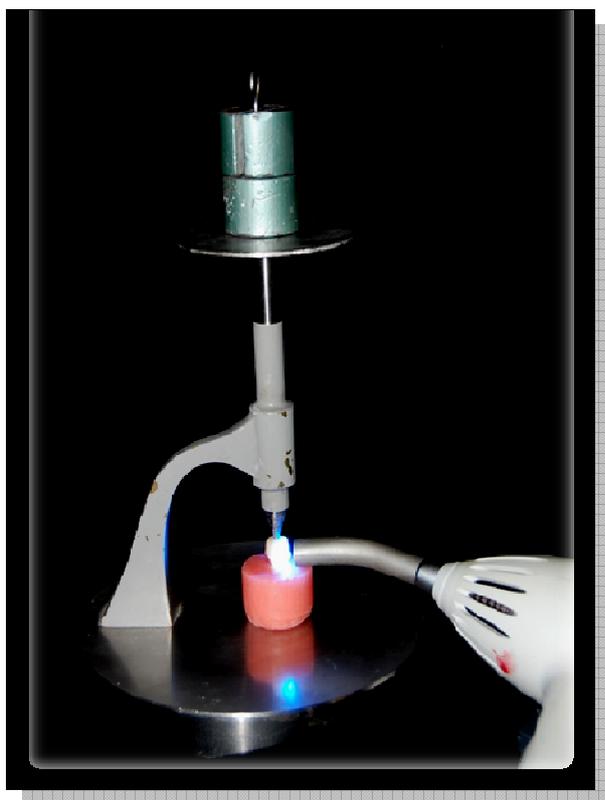
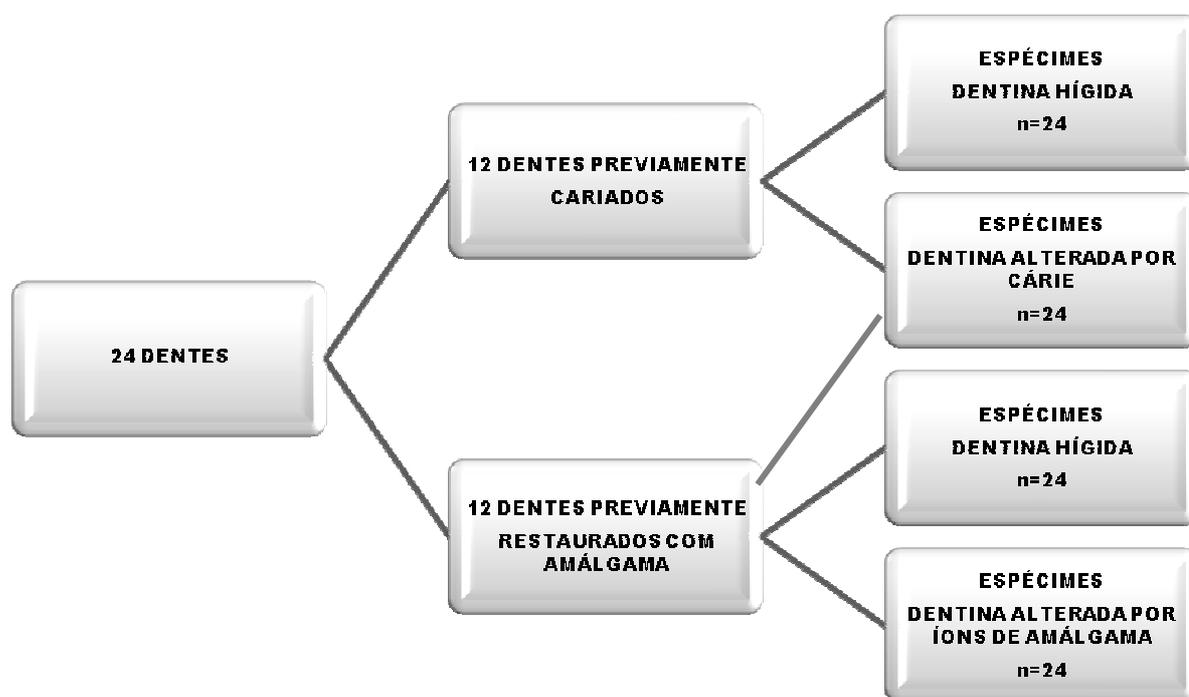


Figura 6. Conjunto dente-cimento-restauração mantido sob pressão de 0,8 kg e submetido à exposição de luz.

Os palitos foram analisados em lupa estereoscópica com 30x de aumento, certificando-se de que não havia presença de bolhas, defeitos, falta de material ou área irregular. Os palitos que apresentaram tais falhas foram descartados. Através da análise em lupa a dentina foi separada através da cor em dentina hígida e afetada por cárie e em dentina alterada por íons

metálicos provenientes de restaurações de amálgama. Vinte e quatro espécimes foram selecionados para cada grupo (organograma 1).



Organograma 1. Organograma da divisão dos grupos

6.2.4 Resistência de união à microtração

Os corpos de prova foram mensurados em sua espessura, largura e comprimento através de um paquímetro digital.

Para a realização deste ensaio, as condições climáticas do laboratório foram monitoradas com o auxílio de um termo-higrômetro, ficando na temperatura de $21 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $50 \pm 5\%$.

Os espécimes selecionados foram fixados pelas suas extremidades, separadamente, em um aparato específico para teste de microtração, por meio de uma cola de cianoacrilato (figura 7A) e de um acelerador de cura, de modo que a área de adesão estivesse perpendicular ao longo eixo da força de tração. Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de microtração em uma máquina de ensaios universal, operada por computador através do software MTest 100, a uma velocidade de 0,5 mm/min com célula de carga de 500 N até ocorrer a fratura (figura 7B). Os valores de microtração foram obtidos em MPA, sendo a força em N dividida pela área em mm². Estes dados foram levados à análise estatística.

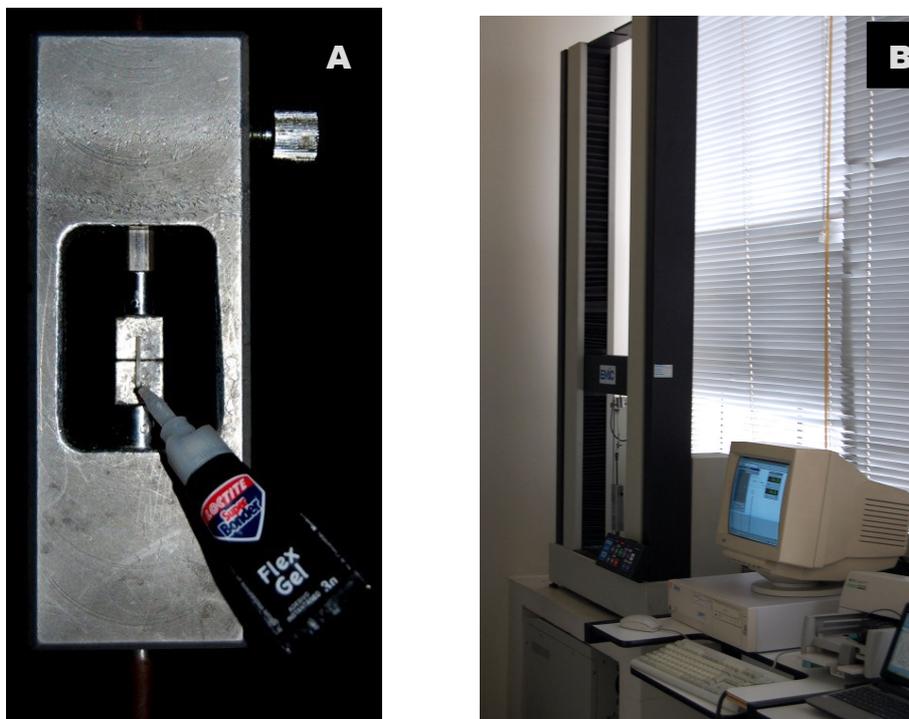


Figura 7. Espécime sendo posicionado em aparato para o teste de microtração (A) Máquina de ensaio universal realizando o teste de microtração (B).

6.3 Fractografia

Após o ensaio de microtração, as duas porções fraturadas foram removidas da máquina de ensaios universal e nomeadas para fins de

identificação. As extremidades dentinárias dos espécimes foram fixadas em dispositivos de fixação amostral com auxílio de uma cola de cianoacrilato, a fim de que a interface adesiva permanecesse voltada para cima. Os espécimes foram mantidos em dessecador com sílica gel e vácuo por 2 semanas. Depois desse período, os espécimes foram metalizados com uma película de ouro a 10 mA por 1 min, podendo, assim, serem observados no microscópio eletrônico de varredura em aumentos de 120X a 1000X. Os fragmentos foram avaliados através de arquivos de imagens digitais de microscopia eletrônica de varredura, a fim de se observar o tipo de falha ocorrido.

O tipo de falha foi classificado em quatro tipos:

1. adesiva - ao nível da interface de união;
2. coesiva em dentina - ruptura deste substrato;
3. coesiva em compósito - ruptura na resina composta;
4. mista - presença de mais de um tipo de falha.

Para a análise das áreas relativas de cada corpo-de-prova, foi posicionada uma grade (3 linhas por 3 colunas) com auxílio do programa *Power Point*. As imagens digitais da dentina de magnificação 150x a 200x foram posicionadas de modo que cada quadrado possibilitasse determinar o material predominante remanescente (adesivo, resina composta ou dentina), com cada quadrado representando 11,2% de área total da figura 8.

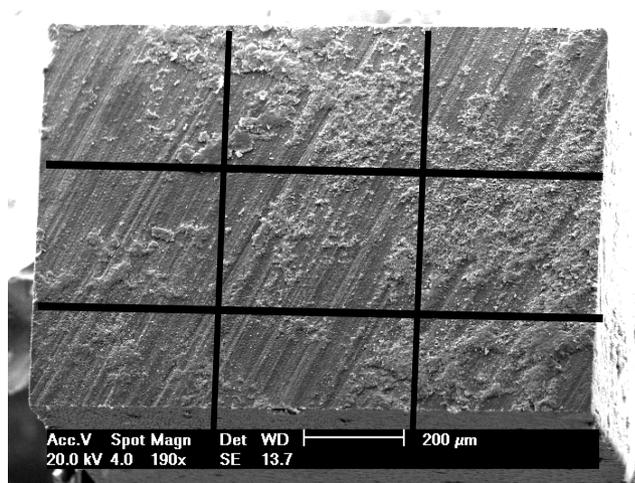


Figura 8. Fotografia em MEV (aumento de 150x) ilustrando a grade posicionada.

7 RESULTADOS

7.1 Teste de Resistência à União por Microtração

Ao se realizar o teste de Kolmogorov-Smirnov e o teste de Levene verificou-se que os dados assumiram uma distribuição normal e homogênea. Essa distribuição possibilitou a utilização de um teste paramétrico para determinar se havia diferença estatística entre os grupos. Como havia apenas um fator (substrato dentinário), utilizou-se o teste de Análise de Variância (ANOVA). Os dados obtidos pela ANOVA podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1. Resultado da Análise de Variância

	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Significância
Entre os grupos	140,820	2	70,410	5,530	,006
Dentro dos grupos	878,567	69	12,733		
Total	1019,387	71			

Pelos resultados da Análise de Variância Fatorial, verificou-se que houve uma diferença significativa entre os grupos ($p < 0,007$). A fim de se verificar esta diferença, os dados foram analisados através do teste de comparações múltiplas de *Tukey HSD* (tabela 2).

Tabela 2. Tabela descritiva dos resultados.

Substrato	N	Média* (MPa)	Desvio Padrão
Hígido	24	7,58 a	2,95
Afetado por íons metálicos	24	6,43 a,b	4,46
Afetado por cárie	24	4,21 b	3,1

* Letras diferentes indicam diferença estatística (ANOVA / Tukey HSD) com $\alpha=0.05$

Ao se observar os resultados do teste de *Tukey HSD*, pôde-se verificar que houve diferença estatística entre os grupos estudados. O substrato dentinário afetado por cárie apresentou a menor média de resistência de união (4,21 MPa), enquanto que o substrato dentinário hígido apresentou a maior média de resistência de união (7,58 MPa). O substrato afetado por íons metálicos apresentou a média de resistência de união intermediária (6,43 MPa), não diferindo estatisticamente dos demais grupos estudados ($p>0,05$). O gráfico 1 ilustra os valores em MPa para os 3 grupos comparados.

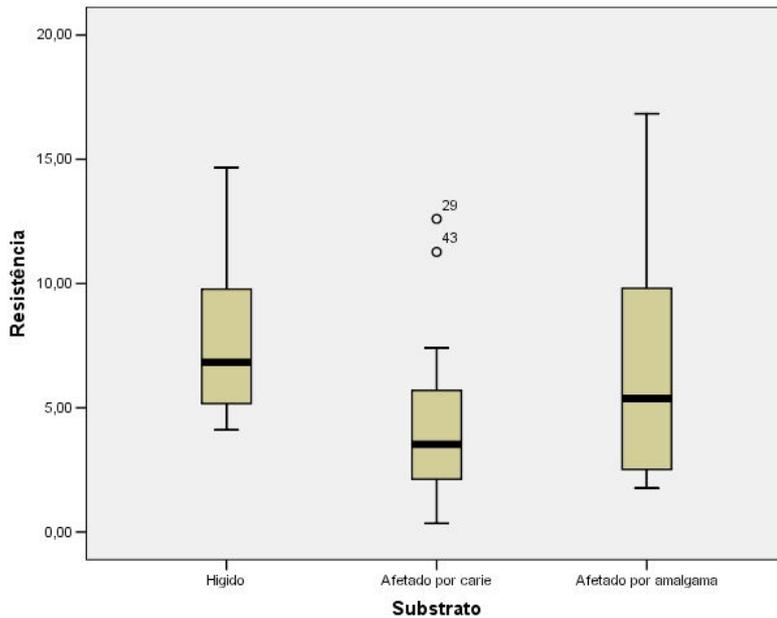


Gráfico 1. Gráfico Box Plot ilustrando os resultados obtidos.

7.2 Fractografia

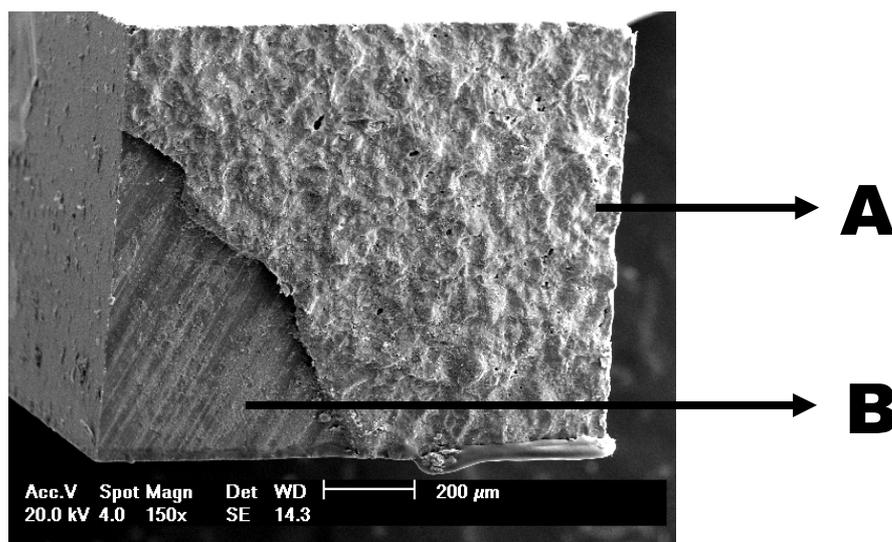
No substrato hígido houve preponderância de falha adesiva, enquanto que nos substratos alterados a falha mista foi a que mais ocorreu. No substrato afetado por íons metálicos houve apenas falha mista. Não foram observadas falhas puramente coesivas. A quantidade de substrato remanescente na área das falhas encontra-se detalhada na tabela 4. No substrato hígido houve maior quantidade de cimento resinoso remanescente. Já no substrato alterado por íons metálicos houve preponderância de falha coesiva em dentina. No substrato afetado por cárie não houve uma preponderância significativa de algum tipo de substrato.

Tabela 3. Distribuição (%) dos tipos de falha

<i>Substrato</i>	<i>Adesiva</i>	<i>Coesiva em dentina</i>	<i>Coesiva em Compósito</i>	<i>Mista</i>
<i>Hígido</i>	54%	-	-	46%
<i>Afetado por cárie</i>	15%	-	-	85%
<i>Afetado por íons metálicos</i>	-	-	-	100%

Tabela 4. Percentual de quantidade de substrato remanescente após a fratura

<i>Substrato avaliado</i>	<i>DENTINA</i>	<i>RESINA COMPOSTA</i>	<i>CIMENTO</i>	<i>n</i>
Hígido	18%	25%	57%	11
Alterado por íons metálicos	51%	30%	19%	11
Afetado por cárie	31%	34%	35%	11

**Figura 9.** Fotografia em MEV (aumento de 150x) de corpo de prova com falha mista em substrato alterado por íons metálicos. Falha coesiva em resina composta (A). Falha coesiva em dentina (B).

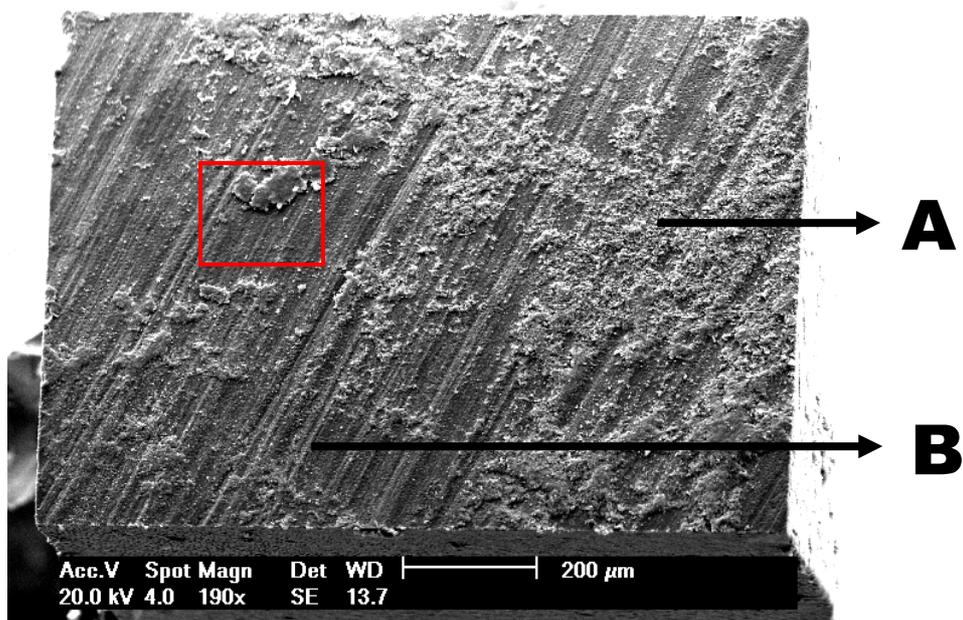


Figura 10. Fotografia em MEV (aumento de 190x) de corpo de prova de falha mista em um substrato alterado por amálgama. Cimento resinoso remanescente (A). Substrato dentinário (B). Área demarcada em maior aumento na figura 11.

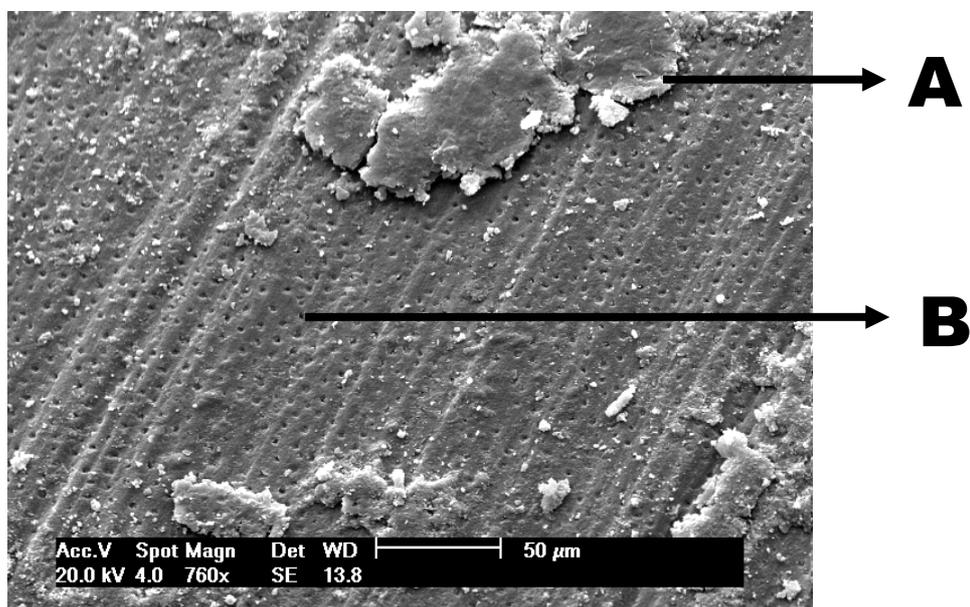


Figura 11. Fotografia em MEV (aumento de 760x) de corpo de prova de falha mista em um substrato alterado por amálgama. Cimento resinoso remanescente (A). Substrato dentinário com túbulos expostos (B).

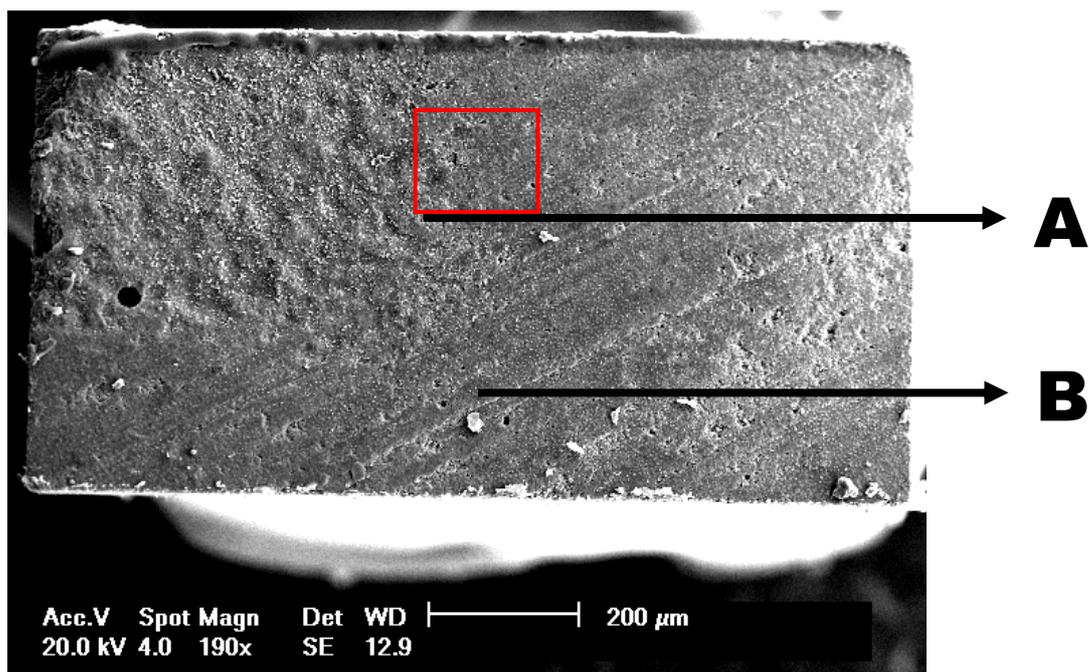


Figura 12. Fotografia em MEV (aumento de 190x) em corpo de prova de falha adesiva em substrato afetado por cárie. Cimento resinoso remanescente (A) e superfície dentinária (B). Área demarcada em maior aumento na figura 13.

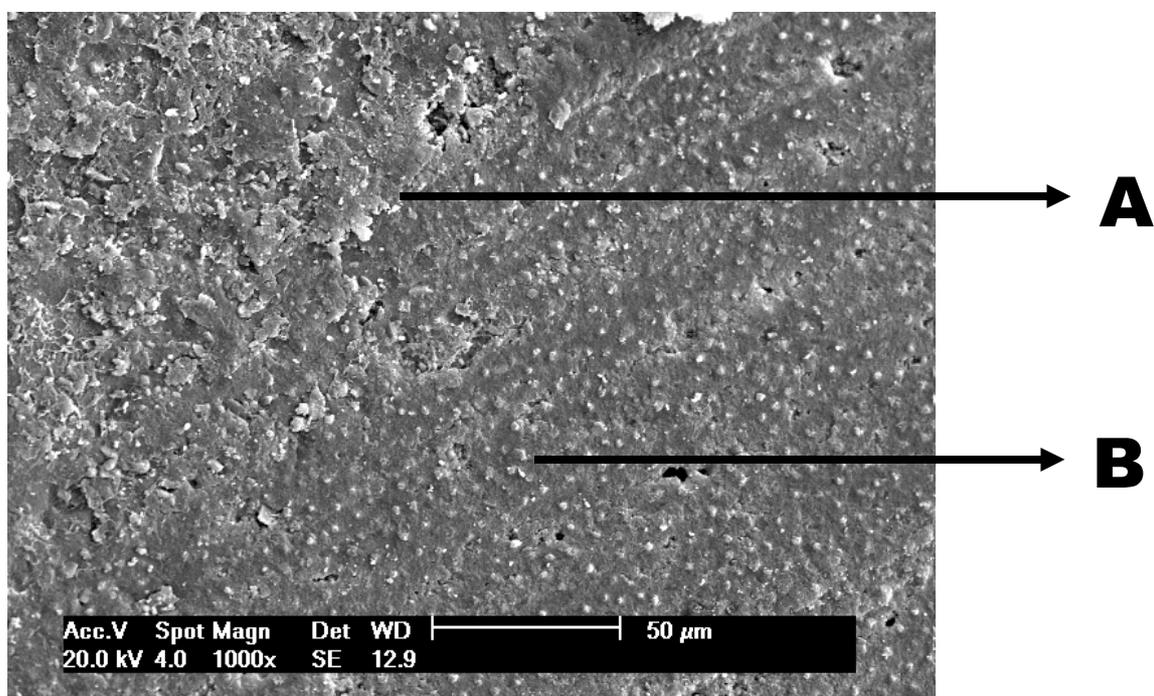


Figura 13. Fotografia em MEV (aumento de 1000x) em corpo de prova de falha adesiva em substrato afetado por cárie. Cimento resinoso remanescente (A) e superfície dentinária com *tags* de cimento resinoso remanescente (B).

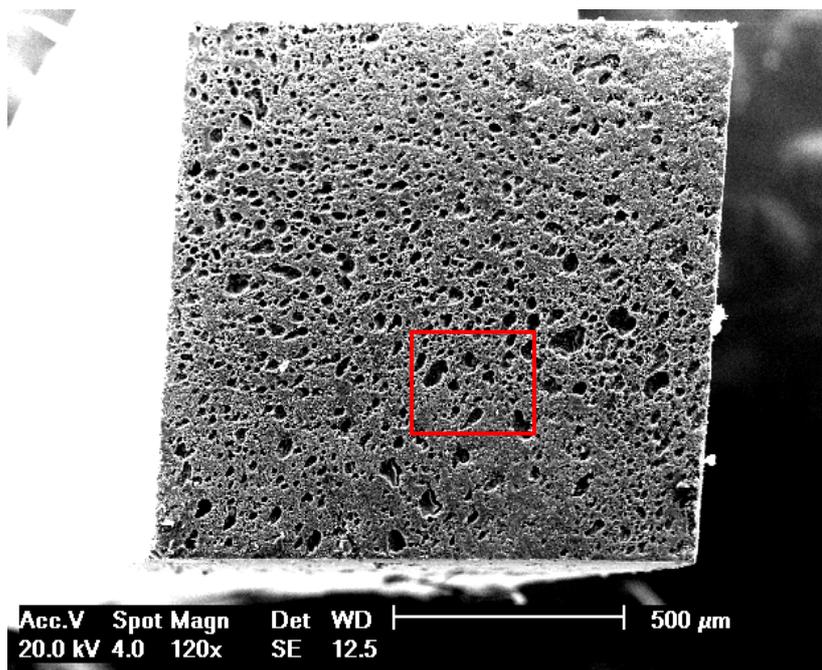


Figura 14. Fotografia em MEV (aumento de 120x). Observação de porosidade em cimento resinoso remanescente. Área demarcada em maior aumento na figura 15.

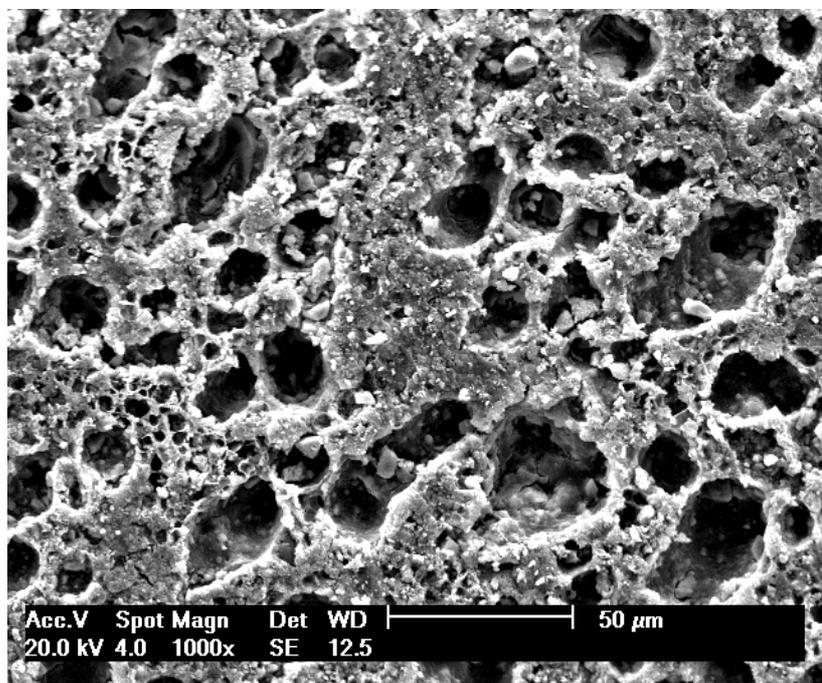


Figura 15. Fotografia em MEV (aumento de 1000x). Presença de porosidades no cimento resinoso remanescente.

8 DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos nesse estudo, a hipótese não pôde ser totalmente confirmada. O substrato dentinário hígido apresentou os maiores valores de resistência de união com relação ao substrato afetado por cárie, sendo diferentes estatisticamente entre si. Entretanto, em relação ao substrato alterado por íons metálicos proveniente de restaurações de amálgama, não houve uma diferença estatística significativa com relação aos demais substratos avaliados.

O desenvolvimento dos cimentos resinosos deu-se de forma similar aos sistemas adesivos. Após o surgimento dos sistemas de condicionamento total, foram desenvolvidos os cimentos resinosos autoadesivos com o propósito de manter o mesmo desempenho dos cimentos resinosos de condicionamento total, entretanto, com uma maior simplificação da técnica de utilização.

A fim de se prever o comportamento dos cimentos resinosos autoadesivos, que foram lançados recentemente (3M ESPE, 2002), inúmeros trabalhos laboratoriais têm sido realizados (DE MUNCK *et al.*, 2004; CAPA *et al.*, 2009; VIOTTI *et al.*, 2009; TONIAL *et al.*, 2010; PAVAN *et al.*, 2010). Apesar desses estudos laboratoriais não representarem as reais condições de um estudo clínico, apresentam facilidades como simplicidade e baixo custo. De acordo com Scholtanus *et al.* (2010), os resultados de resistência de união por microtração não podem ser transferidos com facilidade para a realidade clínica, já que sob condições intraorais as restaurações são expostas a uma variedade contínua e intermitente de *stress* mecânico e térmico e de mudanças químicas. Contudo, esses autores relatam que o teste de resistência de união é de grande utilidade quando realizado para comparar propriedades adesivas em diferentes substratos.

A padronização da profundidade dentinária remanescente, através de tomadas radiográficas previamente à seleção dos dentes para o ensaio, deu-se em decorrência da obtenção de um desvio padrão aceitável entre os grupos. Yang *et al.* (2006) afirmaram que diferentes regiões dentinárias (superficiais e profundas) apresentam diferenças significativas de valores de

resistência de união quando utilizado cimentos resinosos autoadesivos. Apesar da padronização do remanescente dentinário, o substrato alterado por íons metálicos apresentou um maior desvio-padrão, provavelmente em decorrência da variação de composição entre os substratos dos dentes avaliados. Harnirattisai *et al.* (2007) citam em seu estudo que há uma variação na quantidade de estanho nos espécimes com dentina alterada por íons de amálgama e em alguns pode-se encontrar zinco e cobre. Scholtanus *et al.* (2009) afirmaram que a dentina escurecida que esteve sob uma restauração de amálgama é resultante da presença de constituintes do amálgama, variando de acordo com a composição da restauração que esteve presente.

A utilização de uma dentina úmida, com apenas os excessos de água removidos com um papel absorvente deu-se em decorrência da recomendação do fabricante. O perfil técnico do cimento resinoso RelyX Unicem descreve a reação de presa em duas etapas. A primeira etapa é a reação redox, necessária para a polimerização da fase resinosa. A segunda etapa dá-se de forma similar ao cimento de ionômero de vidro, onde ocorre uma reação ácido-base, resultando na formação de fosfato de cálcio. A adesão em dentina dá-se na segunda etapa e é estabelecida através da ionização do ácido fosfórico metacrilato, ocorrendo através da água proveniente da dentina e da água produzida durante a reação de neutralização dos monômeros de fosfato com as partículas básicas (3M/ESPE). A necessidade de dentina úmida para a reação é comprovada através do trabalho de Guarda *et al.* (2010), no qual a dentina úmida apresentou uma média de resistência de união duas vezes maior do que em dentina seca previamente à cimentação com Rely X Unicem.

A resistência de união por microtração foi desenvolvida por Sano *et al.* (1994), criando a possibilidade de avaliar pequenas áreas e, conseqüentemente, estudar a resistência de união de diferentes substratos, a qual com a resistência de união ao cisalhamento ou resistência de união por tração era praticamente impossível. No teste de microtração, a força nos espécimes é de apenas uma direção e o *stress* é constante, resultando em mínima fratura coesiva em dentina (SANO *et al.* 1994). Entretanto, de acordo com El Zohairy *et al.* (2004), no teste de microtração, a distribuição do *stress*

nos espécimes não é homogênea e depende do módulo de *Young* dos materiais envolvidos no teste. No trabalho de Sano *et al.* (1994), os espécimes apresentavam uma forma de halteres, sendo cortados em forma de palitos para, posteriormente, serem refinados com uma broca diamantada. Para Betamar *et al.* (2007), não há diferença significativa nos valores de resistência de união entre a forma de palito, halteres ou ampulheta, sendo recomendado pelos autores o formato de palito devido a facilidade de confecção.

O substrato dentinário hígido apresentou a maior média de resistência de união com relação aos demais substratos dentinários. De maneira semelhante, ocorreu com a maioria dos trabalhos que comparou diferentes substratos dentinários utilizando sistemas adesivos autocondicionantes (NAKAJIMA *et al.*, 1995; CEBALLOS *et al.*, 2003; ERHARDT *et al.*, 2008; XUAN *et al.*, 2010; SCHOLTANUS *et al.*, 2010). A média encontrada ($7,58 \pm 2,95$ MPa) mostrou-se inferior ao estudo de Guarda *et al.* (2010), que encontrou em dentina hígida similar a este estudo, com apenas os excessos de água removidos, o valor de $18,5 \pm 3,2$ MPa. Esse resultado pode-se dar devido à utilização de dentes bovinos, que apresentam diferenças morfológicas com relação a dentes humanos. De Munck *et al.* (2004), ao avaliarem a resistência de união do cimento resinoso autoadesivo em grupo de dentina sem pré-tratamento, encontraram a média de $15,9 \pm 3,9$ MPa, valor acima da média deste estudo. Essa diferença pode ser devido ao estudo realizar a resistência de união em dentina superficial, já que de acordo com Yang *et al.* (2006) a dentina superficial apresenta valores superiores de resistência de união em relação à dentina profunda. Valores similares foram encontrados ($8,35 \pm 1,99$ MPa) no estudo de Pavan *et al.* (2010), quando utilizado o cimento RelyX Unicem sem tratamento prévio à cimentação em dentina.

A dentina alterada por íons metálicos apresentou valores intermediários de resistência de união, não diferindo estatisticamente dos demais substratos. Contrariamente a Harnirattisai *et al.* (2007) que, ao testarem sistema adesivo autocondicionante, encontraram menores valores em substrato dentinário alterado por íons metálicos do que em substrato hígido. Apesar de a média encontrada ($6,43 \pm 4,46$ MPa) para esse substrato

não diferir estatisticamente dos demais grupos, a média foi inferior ao substrato hígido. O estudo de Harnirattisai *et al.* (2007) cita três hipóteses para a diferença de valores do substrato hígido para o substrato alterado por íons metálicos: 1. A precipitação de proteínas de plasma no fluido dentinário devido à corrosão pode reduzir a permeabilidade da dentina e interferir na infiltração do monômero resinoso; 2. Os elementos metálicos podem interferir na polimerização dos monômeros resinosos; 3. Metais pesados podem reduzir a solubilidade ácida da *smear layer*, tornando esse substrato menos suscetível ao condicionamento ácido.

Contudo, o substrato dentinário alterado por íons metálicos apresentou uma média de resistência de união superior ao substrato alterado por cárie, podendo ser em decorrência do perfil técnico do cimento resinoso autoadesivo. De acordo com o fabricante (3M ESPE), o mecanismo de união do cimento resinoso autoadesivo RelyX Unicem dá-se de forma similar ao cimento de ionômero de vidro, sendo modificado pela troca do ácido poliacrílico com o monômero funcional ácido 4-META e os ésteres fosfóricos ácidos. Assim, uma união excelente é obtida do cimento resinoso autoadesivo com o metal, sendo até mesmo superior ao cimento de ionômero de vidro, de acordo com os resultados de Capa *et al.* (2009). Então, a presença de produtos de amálgama aderidos na superfície de fibras colágenas (ELLENDER *et al.* 1979) poderia auxiliar no aumento dos valores de resistência de união quando realizado um protocolo de cimentação utilizando RelyX Unicem.

O substrato alterado por cárie foi o que apresentou a menor média de resistência de união com relação aos demais substratos estudados. Wang *et al.* (2003) já haviam relatado uma maior complexidade quando se realiza um procedimento de união em substrato alterado por cárie com relação a um substrato hígido. Erhardt *et al.* (2008) ao avaliarem em microscopia eletrônica de varredura o substrato alterado por cárie, perceberam um aumento de porosidade intertubular, entretanto, a infiltração do sistema adesivo foi dificultada pela presença de mineral ácido resistente, resultando em uma zona não uniforme de condicionamento ácido da dentina, conseqüentemente houve redução da infiltração da camada de resina. Ainda de acordo com esses autores, a dentina afetada por cárie apresenta uma

baixa resistência coesiva dependente das propriedades intertubulares. Outra hipótese para a baixa resistência apresentada por este substrato pode ser devido à composição, já que, de acordo com Wang *et al.* (2006), há uma perda de fosfato mineral e carbonato com relação à dentina hígida e, segundo o fabricante, o cimento resinoso autoadesivo RelyX Unicem, para uma adequada reação química, necessita dos íons de cálcio derivados da hidroxiapatita do tecido dental que formam uma quelação com os monômeros do ácido fosfórico.

Um grande número de espécimes falhou, previamente à realização do teste de microtração, seja durante o corte, a mensuração e até mesmo durante o posicionamento no aparato específico para o ensaio. Goracci *et al.* (2006) e Viotti *et al.* (2009) relataram essa mesma observação em seus estudos. No presente estudo, essas falhas não foram incluídas na análise estatística, apesar de haver, assim, uma superestimativa do potencial de união (VIOTTI, *et al.*, 2009). Entretanto, caso fosse acrescentado zero MPa como resistência de união, estaria ocorrendo uma subestimativa do potencial de união, necessitando de um alto nível de *stress* para se produzir uma média significativa de falha (PASHLEY *et al.*, 1999).

Ao se visualizar as imagens digitais obtidas do MEV, a presença de túbulos dentinários abertos apenas pode ser observada nos substratos alterados, seja por cárie ou por íons provenientes de óxidos metálicos. Harnirattisai *et al.* (2007) também observaram os túbulos dentinários abertos em dentina alterada por amálgama. Wang *et al.* (2006) relatam que o substrato alterado por cárie é mais suscetível aos efeitos de um ataque ácido, explicando, assim, a existência de túbulos abertos após o teste de resistência de união.

Não foi observada, em nenhum grupo avaliado, a presença de falha puramente coesiva. A realização do teste de microtração produz uma melhor distribuição de *stress*, mesmo quando são utilizados diferentes substratos (NAKAJIMA *et al.*, 1995). Ainda de acordo com esses autores, a predominância de falhas mistas pode ser explicada pela grande variabilidade no módulo de elasticidade da interface adesiva, que pode causar concentração de *stress* no topo da camada adesiva (como pode ser visualizada na figura 14). A alta concentração de falhas mistas nos

substratos alterados pode-se dar em decorrência da baixa resistência coesiva da dentina encontrada nesses substratos (YOSHIYAMA *et al.*, 2002). A predominância de falha adesiva no substrato hígido é explicada por Viotti *et al.* (2009), atribuindo a habilidade de união do cimento resinoso autoadesivo e a sua habilidade em interagir quimicamente com a hidroxiapatita da dentina, resultando em falha entre a dentina e o agente cimentante.

Em todos os grupos avaliados, nas imagens de MEV, havia a presença de poros na camada remanescente de cimento resinoso. Essas porosidades podem ser explicadas de acordo com De Munck *et al.* (2004) devido à baixa pressão exercida durante o procedimento de cimentação desse estudo (0,8 kg). De acordo com os autores, é necessária uma certa pressão para prevenir bolhas e espaços vazios na interface, garantir uma íntima adaptação com as paredes cavitárias e uma maior infiltração do cimento resinoso, já que o material apresenta alta viscosidade.

Ao relacionar os resultados desse estudo com a relevância clínica, este trabalho apresenta uma limitação dos cimentos resinosos autoadesivos. Quando há indicação de restaurações indiretas estéticas, preparos não retentivos, com pouco remanescente dentário, e este se apresenta bastante alterado por tecido cariado, sugere-se que se opte por um outro tipo de cimento, sendo o mais indicado um cimento resinoso convencional. Uma outra alternativa para se utilizar o cimento resinoso autoadesivo no caso descrito acima, seria um tratamento dentinário previamente à cimentação. Entretanto, mais estudos devem ser realizados a fim de se obter maiores valores de resistência de união juntamente com uma longevidade clínica.

9 CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia empregada, dentro das limitações de um estudo *in vitro*, pode-se concluir que:

1. O substrato dentinário, quando hígido, apresenta os maiores valores de resistência de união.
2. O substrato alterado por íons metálicos provenientes de restaurações de amálgama apresenta uma grande variabilidade na resistência de união, não diferindo do substrato hígido, nem do substrato cariado;
3. O substrato afetado por cárie apresentou os menores valores de resistência de união;
4. O cimento resinoso RelyX Unicem sofre influência na resistência de união nos diferentes tipos de substrato dentinário, seja hígido, afetado por cárie ou alterado por íons de amálgama.

10 REFERÊNCIAS

1. ABO-HAMAR, Sahar E; FEDERLIN, Marianne; HILLER, Karl-Anton; FRIEDL, Karl-Heinz, SCHMALZ, Gottfried. **Effect of temporary cements on the bond strength of ceramic luted to dentin.** Washington: Dental Materials, v.21, n.9, p.794-803, Set/2005.
2. BETAMAR, Naeima; CARDEW, George; VAN NOORT, Richard. **Influence of specimen designs on the microtensile bond strength to dentin.** New Malden: The Journal of Adhesive Dentistry, v.9, n.2, p.159-168, 2007.
3. BRUDEVOLD, F; BUONOCORE, M; WILEMAN, W. **A report on a resin composition capable of bonding to human dentin surfaces.** Washington: Journal of Dental Research, v.35, n.6, p.846-851, Dez/1956.
4. CAPA N. ; Özkurt Z. ; CAMPOLAT C. ; KAZAZOGLU E. **Shear bond strength of luting agents to fixed prosthodontic restorative core materials.** Australian Dental Journal, v.54, p.334-340, 2009.
5. CEBALLOS, Laura ; CAMEJO, Defrén G. ; FUENTES, M. Victoria ; OSORIO, Raquel ; TOLEDANO Manuel ; CARVALHO, Ricardo M. ; PASHLEY, David H. **Microtensile bond strength of total-etch and self-etching adhesives to caries-affected dentine.** Dublin: Journal of Dentistry, v.31, p.469-477, 2003.
6. CESAR Paulo Francisco, MIRANDA Walter Gomes Júnior, BRAGA Roberto Ruggiero. **Influence of shade and storage time on the flexural strength, flexural modulus and hardness of composites used for indirect restorations.** New York: Journal of Prosthetic Dentistry, v.86, n.3, p. 289-296 Set/2001.

7. CHANG, John; DA SILVA John; SAKAI Maiko; KRISTIANSEN Joshua; ISHIKAWA-NAGAI Shigemi. **The optical effect of composite luting cement on all ceramic crowns** . Dublin: Journal of Dentistry, v.37, n.12,p.937-943,Dez/2009
8. CHAVES, Carolina de Andrade Lima; DE MELO, Renata Marques; PASSOS, Sheila Passos; CAMARGO, Fernanda Pelógia; BOTTINO, Marco Antonio; BALDUCCI, Ivan. **Bond strength durability of self-etching adhesives and resin cements to dentin**. Bauru: Journal of Applied Oral Science, v.17, n.3, p. 155-160, Maio/Jun/2009.
9. D'ARCANGELO, Camillo; DE ANGELIS, Francesco; D'AMARIO, Maurizio; ZAZZERONI, Simone; CIAMPOLI, Christian; CAPUTI, Sergio. **The influence of luting systems on the microtensile bond strength of dentin to indirect resin-based composite and ceramic restorations**. Indianapolis: Operative Dentistry, v.34, n.3, p. 328-336, 2009.
10. DE MUNCK, Jan; VARGAS, Marcos ; VAN LANDUYT, Kirsten ; HIKITA Kazuhiro ; LAMBRECHTS, Paul ; VAN MEERBEEK, Bart. **Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin**. Washington: Dental Materials, v.20, p.963-971, 2004.
11. EL ZHAIRY, A.A. ; GEE, A.J. de ; JAGER, N. de ; VAN RUIJVEN, L.J. ; FEILZER, A.J. **The influence of specimen attachment and dimension on microtensile strength**. Washington: Journal of Dental Research, v.83, n.5, p.420-424, 2004.
12. ELLENDER, G; HAM, KN; HARCOURT, JK. **The ultrastructural localization of the corrosion products of dental amalgam**. St. Leonards: Australian Dental Journal, v. 24, n. 3, p. 174-177, Jun/1979.

13. ERHARDT, Maria Carolina G.; TOLEDANO, Manuel; OSORIO, Raquel; PIMENTA, Luiz André. **Histomorphologic characterization and bond strength evaluation of caries-affected dentin/resin interfaces: effects of long-term water exposure.** Washington: Dental Materials, v.24, p.786-798, 2008.
14. FERRACANE, Jack L. ; STANSBURY, J.W. ; BURKE, F.J.T. **Self-adhesive resin cements – chemistry, properties and clinical considerations.** Journal of Oral Rehabilitation, v.6, Dec/2010.
15. FUSAYAMA, Takao; OKUSE, Koichi; HOSODA, Hiroyasu. **Relationship between hardness, discoloration, and microbial invasion in carious.** Washington: Journal of Dental Research, v.45, n.4, p.1033-1046, 1966.
16. GORACCI C; CURY AH; CANTORO A; PAPACCHINI, F; TAY, FR; FERRARI, M. **Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and self-adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating forces.** New Malden: The Journal of Adhesive Dentistry, v.8, n.5, p. 327-335, Out/2006
17. GUARDA, Guilherme B. ; GONÇALVES, Luciano S. ; CORRER, Américo B. ; MORAES, Rafael B. ; SINHORETI, Mário A.C. ; CORRER-SOBRINHO, Lourenço. **Luting glass ceramic restorations using a self-adhesive resin cement under different dentin conditions.** Bauru: Journal of Applied of Oral Science, v.18, n.3, p.244-248, 2010.
18. HALS, E; HALSE, A. **Electron probe microanalysis of secondary carious lesions associated with silver amalgam fillings.** Acta Odontologica Scandinavia, v.33, n.3, p. 149-160.
19. HARNIRATTISAI C. ; SENAWONGSE P. ; TAGAMI J. **Microtensile bond strengths of two adhesive resins to discolored dentin after amalgam removal.** Washington: Journal of Dental Research, v.86, n.3, p.232-236, Mar/2007.

20. HILL, Edward. **Dental cements for definitive luting: A review and practical clinical considerations.** Philadelphia: The Dental Clinics of North America, v. 51, p. 643-658, 2007.
21. KUROSAKI, Norimasa; FUSAYAMA, Takao. **Penetration of elements from amalgam into dentin.** Washington: Journal of Dental Research, v.52, p. 309-317, 1973.
22. KYDD, William L; NICHOLLS, Jack; HARRINGTON, Gerald; FREEMAN, Mark. **Marginal leakage of cast gold crowns luted with zinc phosphate cement: an in vivo study.** New York: Journal of Prosthetic Dentistry, v.75, n.1, p. 9-13, Jan/1996.
23. Leinfelder, Karl F. **New developments in resin restorative systems.** New York: Journal of the American Dental Association, v.128, n.5, p. 573-581, Maio/1997.
24. NAKAJIMA M. ; SANO H. ; BURROW M.F. ; TAGAMI J. ; YOSHIYAMA M ; EBISU S. ; RUSSEL C.M. ; PASHLEY D.H. **Tensile bond strength and SEM evaluation of caries-affected dentin using dentin adhesives.** Washington: Journal of Dental Research, v.74, n.10, p.1679-1688, Oct/1995.
25. NICHOLSON, John; MCKENZIE Maiko. **The properties of polymerizable luting cements.** Aarhus: Journal of Oral Rehabilitation, v.26, n.10, p.767-774, Out/1999.
26. PASHLEY DH, CARVALHO RM, SANO H, NAKAJIMA M, YOSHIYAMA M, SHONO Y, FERNANDES CA, TAY F. **The microtensile bond test: a review.** New Malden: The Journal of Adhesive Dentistry, v.4, n.1, p. 299-309, 1999.

27. PAVAN, Sabrina; DOS SANTOS, Paulo H. ; Berger, Sandrine ; BEDRAN-RUSSO, Ana Karina B. **The effect of dentin pretreatment on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements.** St Louis: The Journal Prosthetic Dentistry, v.104, p.258-264, Oct/2010.
28. PEREIRA, Rosana Aparecida; ARAUJO, Paulo Aamarante; CASTAÑEDA-ESPINOSA, Juan Carlos; MONDELLI, Rafael Francisco. **Comparative analysis of the shrinkage stress of composite resins.** Bauru: Journal of Applied Oral Science, v.16, n.1, p. 30-34, Fev/ 2008.
29. PIWOWARCZYK A, LAUER HC, SORENSEN JA. **In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials.** St Louis: The Journal Prosthetic Dentistry, v. 92, n.3, p. 265-273, Set/2004.
30. PIWOWARCZYK A; LAUER HC. **Mechanical properties of luting cements after water storage.** Indianapolis: Operative Dentistry, v.28, n.5, p.535-542, Set/Out/ 2003.
31. ROSSOUW RJ, GROBLER SR, THEUNIS J, KOTZE W. **A comparison of microleakages of five different recent bonding agents/systems in enamel and dentine.** Journal of the South African Dental Association, v.62, n.5, p. 216-218, Jun/2007.
32. SANO, H; SHONO, T; SONODA, H; TAKATSU, T; CIUCCHI, B; CARVALHO, R; PASHLEY, DH. **Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength--evaluation of a micro-tensile bond test.** Washington: Dental Materials, v. 10, n. 4, p. 236-240, 1994.
33. SCHOLTANUS, J.D. ; PURWANTA, Kenny ; DOGAN, Nilgun; KLEVERLAAN, Cees J. ; FEILZER Albert J. **Microtensile bond strength of three simplified adhesive systems to caries-affected dentin.** New Malden: The Journal of Adhesive Dentistry, v.12, n.4, p.273-278, 2010.

34. SCHOLTANUS, Johannes D.; OZCAN, Mutlu; HUYSMANS, Marie-Charlotte. **Penetration of amalgam constituents into dentine.** Journal of Dentistry, v.37, n.5, p. 366-373, Maio/2009.
35. SKJÖRLAND, K; GJERMO P; RÖLLA, G. **Effect of some polyvalent cations on plaque formation in vivo.** Scandinavian Journal of Dental Research, v.86, n.2, p. 103-107, 1978.
36. TONIAL, Daniela; GHIGGI, Paula Cristine; LISE, Ana; BURNETT, Luiz Henrique Júnior; OSHIMA, Hugo Mitsuo; SPOHR, Ana Maria. **Effect of conditioner on microtensile bond strength of self-adhesive resin cements to dentin.** Stomatologija., v.12, n.3, p. 73-79, Out/2010.
37. VIOTTI, Ronaldo G.; KASAZ, Alline; PENA, Carlos E.; ALEXANDRE, Rodrigo S. ; ARRAIS, Cesar A.; REIS, André F. **Microtensile bond strength of new self-adhesive luting agents and conventional multistep systems.** St Louis: The Journal of Prosthetic dentistry, v.102, n.5, p.306-312, Nov/2009.
38. WANG, Yong; SPENCER, Paulette; WALKER, Mary P. **Chemical profile of adhesive/caries-affected dentin interfaces using Raman microspectroscopy.** Journal of Biomedical Materials Research A. v.81, n.2, p. 279-286, Maio/2007.
39. XUAN Wei ; HOU Ben-xiang ; LÜ Ya-lin. **Bond strenght of different adhesives to normal and caries-affected dentins.** Chinese Medical Journal (Engl.), v.123, n.3, p.332-336. Fev/2010.
40. YANG, Bin ; LUDWIG, Klaus ; ADELUNG, Rainer ; KERN, Matthias. **Micro-tensile bond strength of three luting resins to human regional dentin.** Washington: Dental Materials, v.22, n.1, p.45-56, Jan/2006.

41. YOSHIYAMA, M; TAY, FR; DOI, J; NISHITANI, Y; YAMADA, T; ITOU, K *et al.* **Bonding of self-etching and total-etch adhesives to carious dentin.** Washington: Journal of Dental Research, v.81, n.8, p. 556-560, Ago/2002.
42. ZAIMOGLU, A; KARAAGAÇLIOGLU, L; UÇTASLI. **Influence of porcelain material and composite luting resin on microleakage of porcelain laminate veneers.** Aarhus: Journal of Oral Rehabilitation, v.19, n.4, p. 319-327, Jul/1992.

ANEXO 1 - ESTATÍSTICA

Output Created		23-DEC-2010 14:46:33
Comments		
Input	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	72
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values for dependent variables are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on cases with no missing values for any dependent variable or factor used.
Syntax	<pre> EXAMINE VARIABLES=Resistência BY Substrato /PLOT BOXPLOT NPLOT SPREADLEVEL(1) /COMPARE GROUP /STATISTICS DESCRIPTIVES /CINTERVAL 95 /MISSING LISTWISE /NOTOTAL. </pre>	
Resources	Elapsed Time	0:00:01,55

Tests of Normality							
	Substrato	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Resistência	Higido	,132	24	,200(*)	,913	24	,040
	Afetado por carie	,130	24	,200(*)	,892	24	,015
	Afetado por amalgama	,167	24	,083	,882	24	,009
* This is a lower bound of the true significance.							
a Lilliefors Significance Correction							

Test of Homogeneity of Variance						
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
Resistência	Based on Mean	2,880	2	69	,063	
	Based on Median	2,513	2	69	,088	
	Based on Median and with adjusted df	2,513	2	62,626	,089	
	Based on trimmed mean	2,832	2	69	,066	

Tables

Notes		
Output Created		23-DEC-2010 14:47:17
Comments		
Input	Filter	<none>

	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	72
Syntax		TABLES /FORMAT BLANK MISSING(.,) /OBSERVATION Resistência /TABLES Substrato > Resistência BY (STATISTICS) /STATISTICS count((F5.0)) minimum() maximum() mean() median() stddev() semean().
Resources	Elapsed Time	0:00:00,03

			Count	Minimum	Maximum	Mean	Median	Std Deviation	Standard Error of Mean
Substrato	Higido	Resistência	24	4,11	14,66	7,58	6,82	2,95	,60
	Afetado por carie	Resistência	24	,34	12,60	4,21	3,52	3,10	,63
	Afetado por amalgama	Resistência	24	1,76	16,83	6,43	5,38	4,46	,91

Oneway

Notes		
Output Created		23-DEC-2010 14:48:12
Comments		
Input	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	72
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY Resistência BY Substrato /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS /POSTHOC = TUKEY ALPHA(.05).
Resources	Elapsed Time	0:00:00,28

ANOVA

Resistência					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	140,820	2	70,410	5,530	,006
Within Groups	878,567	69	12,733		
Total	1019,387	71			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons Dependent Variable: Resistência Tukey HSD						
(I) Substrato	(J) Substrato	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Higido	Afetado por carie	3,36906(*)	1,03008	,005	,9017	5,8364
	Afetado por amalgama	1,14758	1,03008	,509	-1,3198	3,6150
Afetado por carie	Higido	-3,36906(*)	1,03008	,005	-5,8364	-,9017
	Afetado por amalgama	-2,22148	1,03008	,086	-4,6888	,2459
Afetado por amalgama	Higido	-1,14758	1,03008	,509	-3,6150	1,3198
	Afetado por carie	2,22148	1,03008	,086	-,2459	4,6888

* The mean difference is significant at the .05 level.

Homogeneous Subsets

Resistência Tukey HSD			
Substrato	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Afetado por carie	24	4,2082	
Afetado por amalgama	24	6,4297	6,4297
Higido	24		7,5773
Sig.		,086	,509
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 24,000.			

Can different types of dentin substrate influence the bond strength of a self-adhesive resin cement?

PATRÍCIA ALVES SCHEID, DDS

Master of Science Student – Dental Materials

Av. Ipiranga 6681, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil.

Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil

LUCIANA BORGES RETAMOSO, DDS, MsC

Doctor of Science Student – Dental Materials

Av. Ipiranga 6681, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil.

Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil

EDUARDO GONÇALVES MOTA, DDS, MsC, PhD

Senior Professor, Graduate Dentistry Program, Restorative Dentistry

Av. Ipiranga 6681, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil.

Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil

ANA MARIA SPOHR, DDS, MsC, PhD

Senior Professor, Graduate Dentistry Program, Restorative Dentistry

Av. Ipiranga 6681, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil.

Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil

LUCIANA MAYUMI HIRAKATA, DDS, MsC, PhD

Senior Professor, Graduate Dentistry Program, Restorative Dentistry

Av. Ipiranga 6681, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil.

Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil

HUGO MITSUO SILVA OSHIMA, DDS, MsC, PhD

Senior Professor, Graduate Dentistry Program, Dental Materials

Av. Ipiranga 6681, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil.

Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil

CORRESPONDING AUTHOR

Prof. Dr. Hugo Oshima

Graduate Dentistry Program, Dental Materials, PUCRS

Av. Loureiro da Silva, 2001/409

90050-240–Porto Alegre - RS - Brazil

FAX 55 51 3224 1703

PHONE 55 51 3212 7108

email: hoshima@terra.com.br

Key-Words: Microtensile Bond strength. Self-adhesive resin cement. Dentin substrate.

ABSTRACT

Purpose: To evaluate the influence of different dentin substrate on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cement.

Materials and Methods: Fifty human molars were selected, twenty-five teeth with dentin caries and twenty-five teeth with old amalgam restorations. Teeth with dentin caries were ground with 100-grit SIC paper under running water until the removal of carie dentin remaining a caries-affected dentin. Teeth with old amalgam restorations followed the same protocol until the removal of restoration exposing a discolored dentin. Blocks of microhybrid composite resin (Sinfony, 3M ESPE) were made according to the manufacturer's instructions. Luting procedures with the self-adhesive resin cement (RelyX Unicem, 3M ESPE) were made in moist dentin with the composite resin disc kept with pressure and it was light activated with halogen unit (3M ESPE). Bonded specimens were stored in 100% relative humidity at 37° for 24 hours. The restorations were serially sectioned into sticks. Specimens (n=24) were submitted to microtensile bond strength on a universal testing machine EMIC DL – 2000 at crosshead speed of 0,5mm/min. Results were evaluated according to Variance Analysis and Tukey test ($\alpha=0,05$).

Results: The highest bond strength mean was obtained with sound dentin (7,58±2,95 MPa). Discolored dentin obtained intermediate bond strength mean (6,43±4,46 MPa) without statistically difference to other groups. Caries-affected dentin showed the lowest bond strength mean (4,21±3,1 MPa) differing statistically from sound dentin.

Conclusion: The results suggest that different dentin substrates can affect the bond strength of self-adhesive resin cement RelyX Unicem.

INTRODUCTION

The most of studies have been analyzed bond proprieties of cements on sound dentin probably for convenience (De Munck et al 2004; Abo-Hamar et al 2005; Chaves et al. 2009; Tonial et al. 2010). However, clinically the most of indirect restorations are reinterventions. Frequently, amalgam restorations have been replaced due carie, fracture or esthetic (Mjör, 1981) resulting in a adhesion about modified dentin.

When there is caries dentin lesion, after its removal remains a caries-affected dentin. These kind of substrate is characterized by mineral deposits in the dentinal tubules resulting in a acid-resistant tissue, decreasing infiltration of acid, bacteria and bacterial products (Marshall et al. 2001). These morphological alterations decreased the bond strength of adhesive system either etched-and-rinsed or selfetching adhesive (Nakajima *et al.* 1995; Ceballos *et al.* 2003; Xuan *et al.* 2010).

In some of amalgam restorations can occur corrosion effect due the exchange of materials between the restoration and tooth structure, causing black discoloration in dentin (Harnirattisai *et al.*, 2007) This black discoloration is due the precipitation of amalgam elements where the mainly elements are tin (Sn) and zinc (Zn) (Kurosaki e Fusayama, 1973; Van der Linden e Vaan Aken 1973). Discolored dentin is not infected therefore it must be maintained when it is possible (Fusayama et al, 1966). Some studies demonstrated that the precipitation of amalgam elements can reduce the formation of dental plaque, inhibit bacterial infection and modify caries activity (Hals and Halse, 1975; Skjorland et al. 1978).

Recently, it was introduced a self-adhesive resin cement (RelyX Unicem, 3M ESPE, 2002) which dispense the pretreatment of teeth and restoration previously procedure of luting. Studies have demonstrated proprieties similar to the conventional luting agents (Viotti et al. 2009; Tonial et al 2010; Pavan et al 2010; Guarda et al 2010). However there is no study

evaluating the behavior of self-adhesive resin cement in different types of dentin substrate

Whereas the lack of information of bond strength of self-adhesive resin cement in different types of dentin substrate this study proposed to test the hypotheses that bonding to caries-affected dentin and discolored dentin will yield bond strengths that are lower than bond to sound dentin.

MATERIALS AND METHODS

Specimen preparation

Twenty-four human molars with coronal dentin caries and old amalgam restorations were used in this study. Teeth were obtained by protocols that were obtained by ethics committee of PUCRS (Porto Alegre, RS, Brazil). All teeth were stored at 4°C in 0.5% chloramines solution. The occlusal enamel and dentin were ground perpendicular to the long axis of the tooth using 100-grit SiC paper (3M of Brazil Ltd, Sumare, Brazil) under running water to expose a flat surface with the carious dentin surrounded by the normal dentin and flat surface with black discolored dentin. Using this procedure we removed all soft, stainable and carious dentin. What was left was the relatively hard, caries-affected and black discolored dentin and normal dentin at the same level on the control side of the same tooth. The caries-affected dentins and black discolored dentin were distinguished from the surrounding normal dentins by color and hardness. Teeth were radiographed and the dentin remaining was measured, remaining teeth that had 2 to 3 mm of remaining dentin in relation to the pulp horn. The selected teeth were embedded up to 2 mm apical to the cemento-enamel junction in autopolymerizing resin (Jet Clássico, São Paulo, Brazil). Flat coronal dentin surfaces were exposed with 600-grit SiC paper under running water to create a standardized smear layer. Teeth were assigned to 3 experimental groups, according to type of substrate dentin: sound, caries-affected and discolored dentin.

Discs of microhybrid composite resin (Sinfony, 3M ESPE) of 10mm in diameter and 4mm-thick were made into a silicone mold according to manufacturer's instructions. The composite surface was airborne-particle

abraded with 50- μm aluminum oxide particles for 10 seconds and discs were ultrasonically cleaned in distilled water for 10 minutes.

Bonding procedure

After application of the luting agent according to the manufacture's instructions the composite resin disc was pressed on the cement using a pressure of 0.8 kg, after which excess cement was removed. Specimens were light activated for 80 s with halogen unit (3M ESPE) . The bonded specimens were stored in water at 37°C for 24 hours and then longitudinally sectioned in the "x" and "y" directions perpendicular to the bonded interface to produce several rectangular bonded sticks with the cross-sectional area approximately 0.8mm².

Sticks were carefully examined individually to separate those that contained caries-affected dentins from those containing sound dentins and black discolored dentins from sound dentins. Those sticks which contained both dentin substrates were discarded.

Table 1. Self-adhesive resin cement used in this study and its composition and lot number.

Material	Composition*	Lot number
RelyX™	glass fiber, methacrylated phosphoric acid esters, dimethacrylates, silanated silica,	587990
Unicem	sodium persulfate, p-toluene sodium sulfate, calcium hydroxide	

* according to manufacturer

Bond strength testing

Twenty-four specimens from each test group were attached individually to a universal testing machine (EMIC,...) with cyanoacrylate adhesive (Super Bonder, Loctite) and subjected to tensile stress at a crosshead speed 0,5mm/min. The bond strength was calculated in unit of MPa after measuring the cross-sectional area at the site of fracture.

Scanning electron microscopic analysis

After the bond strength test, debonded specimens were mounted on aluminum stubs, left to dry for 7 days and gold-sputter coated. Failure mode at the fractured interface was classified into: cohesive failure in dentin, adhesive failure (between cement and dentin), cohesive failure in composite resin and mixed (more than one type of failure).

Statistical analysis

The data were processed by SPSS 15.0 (SPSS In., USA). A one-way analysis of variance (ANOVA) was performed to evaluate the type of dentin tested as well their interaction on the microtensile bond strength. Multiple post-hoc comparisons were performed using Tukey HSD test. $P < 0.05$ was considered significant.

Results

Results for the microtensile bond strength were show in Table 2. The one-way revealed a significant difference among groups ($F=5.530$, $P<0.01$).

Table 2. Dentin bond strength values

Substrate	Mean* (MPa)	SD
Sound	7,58 a	2,95
Discolored	6,43 a,b	4,46
Caries-affected	4,21 b	3,1

* Different letters indicate statistically (ANOVA / Tukey HSD) with $\alpha=0.05$

The sound dentin resulted in the highest microtensile bond strength. Statistically similar bond strength was obtained with discolored dentin. The caries-affected showed the lowest strength did not differing of discolored dentin.

The major mode of failure in sound dentin was adhesive failure (54%) contrary to discolored dentin and caries-affected that showed major mode of mixed failure, were show in table 3.

Table 3. Distribution (%) failure modes

<i>Substrate</i>	<i>Adhesive</i>	<i>Cohesive dentin</i>	<i>Cohesive composite resin</i>	<i>Mixed</i>
<i>Sound</i>	54%	-	-	46%
<i>Caries-affected</i>	15%	-	-	85%
<i>Discolored</i>	-	-	-	100%

Discussion

In the present study, the microtensile bond strength of RelyX Unicem was significantly affected for different types of dentin. However, despite of caries-affected be different statistically to sound dentin, the discolored dentin was similar bond strength. So, the hypothesis was partially accepted.

The sound dentin showed the highest bond strength in relation to others groups. Similarly with others studies that compared different substrates to sound dentin using self-etching adhesives (Nakajima et al 1995; Ceballos et al 2003; Erhardt et al 2008; Xuan et al. 2010; scholtanus et al 2010) The mean (7.58 ± 2.95 MPa) of this study was lowest to study of Guarda *et al* 2010 whose found in moist dentin 18.5 ± 3.2 MPa, this result can be due to using bovine teeth which show morphological differences in relation to human teeth. De Munck *et al* evaluated the bond strength of self-adhesive resin to dentin in a group without pretreatment found a mean of 15.9 ± 3.9 MPa, this difference can be attributed to bond strength in superficial dentin. Similar values were found in study of Pavan *et al.* when used RelyX unicem without dentin pretreatment the mean was 8.35 ± 1.99 MPa.

Discolored dentin showed intermediary mean value, without difference estatistically from another groups. Oppositely to Harnirattisai *et al* avaliated self-etching adhesive in sound dentin and discolored dentin which was the lowest values. Although the mean of discolored did not differ estatistically from sound dentin, the values found was lowest. It can be due the penetration of ions dentin, decreasing its permeability interfering in the infiltration of resin monomers. Discolored dentin showed values highest than caries-affected dentin, can be explained through the technical profile of material. According to manufacturer (3M ESPE) the self-adhesive resin cement RelyX Unicem has a bond mechanism similar to glass ionomer cement where there is exchange poliacrylic acid with acid funcional monomer 4-MET and phosphoric esters. A excellent bond between self-adhesive resin cement and metal is obtained and it can be better than glass ionomer cement to metal (Capa et al). So, the presence of metal elements bound on the surfaces of collagen fibrils (Ellender et al 1979) could support increase the bond strength when luting with self-adhesive resin cement.

Caries-affected dentin showed the lowest values of bond strength. One hypothesis for this values is due the composition of this type of substrate which has less mineral phosphate and carbonate content when compared to sound dentin. Manufacturer's self-adhesive resin describes that to obtain an adequate quimic bond needs calcium ions from apatite crystals of tooth creating a chelation.

The type of dentin substrate can influence the bond strength of a self-adhesive resin cement, so this work presents a limitation of these material. When bonding indirect restoration self-adhesive resin cement is not indicated when had a lesion carious previously to cavity prepare and the substrate remaining is a caries-affected and the preparation is not retentive. Another alternative it could be dentin pretreatment but more studies are necessary in order to obtain a superior bond strength with longevity clinical.

Clinical relevance

The lower bond strength on caries-affected with self-adhesive resin cement contraindicate the use of this material in teeth with preparations no retentive and with caries-affected dentin.

References

1. Abo-Hamar SE, Hiller KA, Jung H, Federlin M, Friedl KH, Schmalz G. Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. *Clin Oral Investig*. 2005; 9(3):161-167.
2. Capa N, Ozkurt Z, Canpolat C, Kazazoglu E. Shear bond strength of luting agents to fixed prosthodontic restorative core materials. *Aust Dent J*. 2009;54(4):334-340.
3. Ceballos L, Camejo DG, Victoria Fuentes M, Osorio R, Toledano M, Carvalho RM, Pashley DH. Microtensile bond strength of total-etch and self-etching adhesives to caries-affected dentine. *J Dent*. 2003; 31(7):469-477.
4. Chaves CAL, de Melo RM, Passos SP, Camargo FP, Bottino MA, Balducci I. Bond strength durability of self-etching adhesives and resin cements to dentin. *J Appl Oral Sci*. 2009;17(3):155-160.
5. De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater* 2004; 20: 963-971

6. Ellender G, Ham KN, Harcourt JK. The ultrastructural localization of the corrosion products of dental amalgam. *Aust Dent J.* 1979 Jun;24(3):174-177.
7. Erhardt MC, Toledano M, Osorio R, Pimenta LA. Histomorphologic characterization and bond strength evaluation of caries-affected dentin/resin interfaces: effects of long-term water exposure. *Dent Mater.* 2008;24(6):786-798.
8. Fusayama T, Okuse K, Hosoda H. Relationship between hardness, discoloration and microbial invasion in carious dentin. *J Dent Res* 1966; 45: 1033-1046
9. Guarda GB, Gonçalves LS, Correr AB, Moraes RR, Sinhorette MA, Correr-Sobrinho L. Luting glass ceramic restorations using a self-adhesive resin cement under different dentin conditions. *J Appl Oral Sci.* 2010 Jun;18(3):244-248.
10. Hals E, Halse A. Electron probe microanalysis of secondary carious lesions associated with silver amalgam fillings. *Acta Odontol Scand.* 1975;33(3):149-60.
11. Harnirattisai C, Senawongse P, Tagami J. Microtensile bond strengths of two adhesive resins to discolored dentin after amalgam removal. *J Dent Res* 2007; 86(3): 232-236.
12. Kurosaki N, Fusayama T. Penetration of elements from amalgam into dentin. *J Dent Res* 1973; 52: 309-317.
13. Marshall GW Jr, Chang YJ, Gansky SA, Marshall SJ. Desmineralization of caries-affected transparent dentin by citric acid: An atomic force microscopy study. *Dent Mater* 2001; 17(1): 45-52.
14. Mjor IA. Placement and replacement of restorations. *Oper Dent* 1981; 6:49-54.
15. Nakajima M, Sano H, Burrow MF, Tagami J, Yoshiyama M, Ebisu S, Ciucchi B, Russell CM, Pashley DH. Tensile bond strength and SEM evaluation of caries-affected dentin using dentin adhesives. *J Dent Res.* 1995; 74(10):1679-1688.

16. Pavan S, dos Santos PH, Berger S, Bedran-Russo AK. The effect of dentin pretreatment on the microtensile bond strength of self-adhesive resin cements. *J Prosthet Dent.* 2010; 104(4):258-264.
17. Scholtanus JD, Purwanta K, Dogan N, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Microtensile bond strength of three simplified adhesive systems to caries-affected dentin. *J Adhes Dent.* 2010;12(4):273-278.
18. Skjörland K, Gjeramo P, Rölla G. Effect of some polyvalent cations on plaque formation in vivo. *Scand J Dent Res.* 1978; 86(2):103-107
19. Tonial D, Ghiggi PC, Lise AA, Burnett LH Jr, Oshima HM, Spohr AM. Effect of conditioner on microtensile bond strength of self-adhesive resin cements to dentin. *Stomatologija.* 2010;12(3):73-79.
20. Van der Linden LW, Van Aken J. The origin of localized increased radiopacity in the dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1973; 35(6): 862-871.
21. Viotti RG, Kasaz A, Pena CE, Alexandre RS, Arrais CA, Reis AF. Microtensile bond strength of new self-adhesive luting agents and conventional multistep systems. *J Prosthet Dent.* 2009;102(5):306-312.
22. Xuan W, Hou BX, Lü YL. Bond strength of different adhesives to normal and caries-affected dentins. *Chin Med J (Engl).* 2010; 123(3):332-336.



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

OF.CEP-890/10

Porto Alegre, 23 de agosto de 2010.

Senhor Pesquisador,

O Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS apreciou e aprovou seu protocolo de pesquisa registro CEP 10/05123 intitulado "**Influência de diferentes tipos de substrato dentário na resistência de união, chamada híbrida e infiltração em cimentos resinosos auto-adesivos**".

Salientamos que seu estudo pode ser iniciado a partir desta data.

Os relatórios parciais e finais deverão ser encaminhados a este CEP.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Rodolfo Herberto Schneider
Coordenador do CEP-PUCRS

Ilmo. Sr.
Prof. Hugo Matsuo Silva Oshima
FO
Nesta Universidade

PUCRS

Campus Central
Av. Ipiranga, 6690 – 3º andar – CEP: 90610-000
Sala 314 – Fone Fax: (51) 3320-3345
E-mail: cep@pucrs.br
www.pucrs.br/prppg/cep

THE JOURNAL OF ADHESIVE DENTISTRY

Manuscript title: Can different types of dentin substrate influence the bond strength of a self-adhesive resin cement?
type: Original Article

Authors: Patricia Alves Scheid, Hugo Mitsuo Silva Oshima, Eduardo Mota, Luciana Borges Retamoso, Ana Maria Spohr, Luciana Mayumi Hirakata,

Keywords: Microtensile bond strength. Self-adhesive resin cement. Dentin substrate.

Progress Report
manuscript: 1312

 [Help for this page](#) ▶

Download/view manuscript

▶ [1st manuscript submission file](#)  (77kB)

Status: **Review process completed - Decision required**

Submission number: 1

Date Received: 2011-01-05

Weeks under review: 10.9

Requests sent: 3

Reviewers agreed: 2

Reviews completed: 2

Copyright © 2003-2010 Ektimo I/S All rights reserved | [Privacy policy](#) | [Contact support](#) | [Top of page](#) ▲



