



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA




CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Monografia de final de curso

Aluna: Ravana Angelíni Sfalcin
Orientador: Prof. Dr. Luis Roberto Marcondes Martins

Ano de conclusão do curso: 2008



Assinatura do orientador

TCC 490

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA

Ravana Angelini Sfalcin

Efeito da condição de umidade da dentina sobre a resistência de união de adesivos autocondicionantes.

Monografia apresentada ao Curso de Odontologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba- UNICAMP, para obtenção do Diploma de Cirurgião- Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Luis Roberto Marcondes Martins

Piracicaba
2008

Unidade FOP/UNICAMP
N. Chamada
.....
Vol. Ex.
Tombo BC/

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**
Bibliotecária: Marilene Girello – CRB-8ª / 6159

Sf14e Sfalcin, Ravana Angelini.
Efeito da condição de umidade da dentina sobre a resistência de união de adesivos autocondicionantes. / Ravana Angelini Sfalcin. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2008. 37f.

Orientador: Luis Roberto Marcondes Martins.
Monografia (Graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Resinas. 2. Fratura. I. Martins, Luis Roberto Marcondes. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.
(mg/fop)

Dedicatória

Dedico este trabalho primeiramente aos meus pais, **Jorge e Maria Regina**, por todo o amor, carinho, compreensão, confiança e total apoio durante toda minha vida e em especial estes quatro anos de faculdade, pois apesar das dificuldades, sempre me encorajaram a seguir em frente e conquistar os meus sonhos. Agradeço a vocês pela paciência, pelo entendimento e por não deixarem com que eu desistisse de tudo o que eu conquistei até agora, acreditando sempre em mim.

Aos meus irmãos, **Renato e Roberta**, por estarem sempre presentes na minha vida, me apoiando em todas as minhas decisões e por me aconselharem sempre a ter fé e lutar por tudo, quaisquer que fossem as dificuldades. Agradeço por todos os momentos compartilhados entre nós, tanto os momentos bons quanto os ruins, que só me fizeram crescer. E agradeço também pela amizade linda e sincera que existe entre nós.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a **Deus**, por me guiar, iluminar, ser minha fortaleza em todos os momentos de fraqueza e dificuldades, sendo a base dos meus princípios, me reerguendo em cada queda, o que me fez ter forças para conquistar todos os meus objetivos e continuar com fé, sempre lutando. Agradeço a Deus principalmente por ter me concedido o dom da vida.

À **Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP**, na pessoa de seu diretor, Prof. Dr. Francisco Haiter.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Luis Roberto Marcondes Martins**, pelo exemplo de profissionalismo, incentivo, paciência e dedicação em todos os momentos. Pela oportunidade concedida de aprendizagem, através da sua pessoa, permitindo com que eu trabalhasse durante o curso de graduação, contribuindo imensamente com minha formação profissional e acadêmica.

Aos meus co-orientadores **André Luis, Paulo César, Murilo e Paulo Vinícius**, pela contribuição científica, pelo apoio, incentivo, paciência e auxílios prestados durante todos os momentos da execução deste trabalho, estando sempre dispostos a ajudar, aconselhar e estimular a finalização do trabalho, orientando e esclarecendo todas as dúvidas encontradas.

À **secretária Mônica e ao Seu Pedro**, do departamento de Dentística, por atenderem sempre às minhas necessidades com simpatia e prestação.

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de São Paulo – FAPESP**, pelo auxílio financeiro concedido para a execução deste trabalho.

À **minha amiga e parceira de pesquisa Mayra**, por todas as vezes que me ajudou com o trabalho quando eu não podia.

Às **minhas amigas Marina, Natália e Maria Gabriela**, e aos **amigos Pedro, Rodolfo, Marcelo e Fernando**, por serem uma família para mim em todos estes anos, e terem compartilhado de momentos felizes e difíceis, me ajudando sempre a crescer e ter forças para continuar. Agradeço pela amizade verdadeira e carinho conquistados nesta fase maravilhosa da minha vida.

Às minhas **“novas” amigas Carolina, Roberta e Tatiany**, que apesar de terem entrado na minha vida apenas nos últimos anos da faculdade, foram fundamentais para dividir os melhores momentos da minha vida comigo, compartilhando sempre muitas risadas, choros, festas, e estando presentes e dando conselhos que vão ser guardados para sempre no coração. Agradeço muito a esta amizade sincera e ao amor de irmãs construído neste período.

Agradeço também aos meus pais **Jorge e Maria Regina**, e aos meus irmãos **Renato e Roberta**, por sempre estarem do meu lado me apoiando e me incentivando

em tudo, por terem depositado a confiança sempre em Deus de que tudo daria certo, e que conseguiríamos, juntos, passar por cima de todos os problemas de saúde e financeiro, me dando o discernimento e a sabedoria para que eu entendesse e acreditasse que conseguiria conquistar o meu sonho.

Agradeço a **Turma 49**, por poder fazer parte deste vínculo de amizades tão bonitas e verdadeiras que vou levar pra sempre no meu coração.

Sumário

	Pg.
1. LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	1
2. RESUMO	2
3. INTRODUÇÃO	4
4. PROPOSIÇÃO.....	7
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	8
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
7. CONCLUSÃO.....	22
8. REFERÊNCIAS.....	24
9. ANEXOS.....	28

Lista de ilustrações

	Pg.
1. Tabela 1 – Descrição dos grupos	8
2. Figura 1 – Substrato dental sendo umidificado com água destilada	9
3. Figura 2 – (A) Aplicação, com auxílio de um microbrush, e (B) fotoativação do adesivo	10
4. Figura 3 – (A) Moldagem das brocas de aço e (B) molde obtido para ser utilizado como matriz na confecção dos cilindros de resina composta.....	11
5. Figura 4 – Inserção do compósito no interior da matriz de silicone.....	12
6. Figura 5 – Amostras prontas com dois cilindros de resina composta confeccionados sobre a dentina.....	13
7. Figura 6 – (A) Hemi-seção dental incluída na resina de poliestireno tendo a superfície vestibular exposta, e (B) a mesma após o desgaste realizado em politriz giratória, expondo dentina e esmalte planos.....	14
8. Figura 7 – Ensaio de cisalhamento.....	15
9. Tabela 2 – Médias (desvio padrão) de resistência de união em MPa.....	16
10. Gráfico 1 – Padrão de fratura.....	17
11. Figuras 8 e 9 – Fratura coesiva do adesivo e fratura mista.....	18
12. Figura 10 – Fratura mista	19

Resumo

Adesivos autocondicionantes foram desenvolvidos buscando eliminar a sensibilidade técnica em relação ao controle de umidade associada aos sistemas adesivos convencionais. Entretanto, comportamentos distintos frente aos diferentes substratos dentais levantam dúvidas a cerca da importância da condição de umidade para os sistemas adesivos autocondicionantes. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da condição de umidade do esmalte dental sobre a resistência de união de três sistemas adesivos autocondicionantes de passo único com diferentes co-solventes.

Terceiros molares humanos foram divididos em 9 grupos experimentais: 3 adesivos (Xeno III, Adper Prompt e iBond) x 3 condições de umidade (dentina desidratada - De, seca - Se, e úmida - Um). Os dentes foram seccionados ao meio, através do sulco central, e incluídos em resina de poliestireno. Em seguida, esta foi lixada até que houvesse esmalte e dentina expostos e planificados. Para a condição dentina desidratada, os dentes foram imersos em soluções ascendentes de etanol. Após a aplicação dos adesivos, cilindros de resina composta com 1 mm de diâmetro foram confeccionados na dentina. As amostras foram submetidas ao teste de cisalhamento e os dados obtidos foram submetidos à ANOVA dois fatores e teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). As médias em Mpa para cada adesivo foram: Xeno III – Se.: 23,33A, Um:12,77B, De: 11,57B; Adper Prompt – Se: 13,21A, Um: 12,25A, De: 5,57B; e iBond - Um: 18,21A, Se: 11,37 B, Um: 4,79C. Nas condições De e Se, o Xeno III apresentou os maiores valores, sendo que os outros adesivos não diferiram entre si.

Na dentina úmida, não houve diferença entre os sistemas de união avaliados. A melhor condição de umidade da dentina para a obtenção dos maiores valores de união foi dependente do adesivo.

Introdução

A união de materiais restauradores ao substrato dental foi descrita pela primeira vez há quase meio século e, com a evolução da resina composta e dos sistemas adesivos, a união ao esmalte e dentina tornou-se procedimento clínico de rotina (Kugel, 2000). O primeiro relato de sucesso na união de materiais restauradores ao tecido dental foi feito por Buonocore em 1955. Através do condicionamento ácido do esmalte, conseguiu-se aumento da área disponível para a penetração de uma resina acrílica, estabelecendo união micro-mecânica. Desde então o princípio de união ao esmalte dental foi bem estabelecido. O mesmo mecanismo foi tentado para a união ao tecido dentinário, sem que se alcançasse sucesso inicialmente. A diferença de composição química e organização estrutural em relação ao esmalte torna o procedimento de união ao substrato dentinário mais complexo. Isso ocorre devido à sua estrutura tubular, maior conteúdo orgânico e umidade intrínseca (Kugel & Ferrari, 2000).

Em 1982, Nakabayashi et al. descreveram a camada híbrida como sendo o principal mecanismo responsável pela união de sistemas adesivos à dentina. Para que ocorra a formação da camada híbrida, a dentina é mantida úmida após o condicionamento ácido, o que preserva as fibrilas colágenas em uma condição expandida, facilitando a difusão dos monômeros resinosos (Kanca, 1999). A técnica inicial era composta por três passos operatórios: condicionamento ácido, aplicação do primer e do adesivo. Buscando simplificar a técnica, o primer foi incorporado ao adesivo em único frasco, passando a técnica a ter dois passos (Perdigão et al., 1997). Entretanto, a determinação da umidade ideal do substrato dentinário para a obtenção de uma adesão ótima é difícil de estabelecer clinicamente (Reis et al., 2003). Diante dessa sensibilidade na técnica, no início dos anos 90, surgiram os sistemas de união autocondicionantes, que dispensam a etapa de condicionamento prévio do substrato com ácido fosfórico e teoricamente eliminam o controle de umidade do substrato. Os primeiros sistemas autocondicionantes foram desenvolvidos através do aumento da concentração de monômeros resinosos

ácidos no primer (Watanabe et al., 1994). Esses sistemas apresentam dois passos de aplicação: primer autocondicionante seguido da aplicação do adesivo.

Buscando simplificar ainda mais o procedimento adesivo, a ESPE (Seefeld, Alemanha) desenvolveu, em 1998, o primeiro sistema adesivo autocondicionante de passo único, denominado de Prompt-L-Pop (Rosa & Perdigão, 2000). Nestes sistemas, todos os passos do procedimento de união são realizados em única etapa. Os monômeros resinosos ácidos contidos nestes sistemas autocondicionantes, em geral, são moléculas bifuncionais que contêm os seguintes componentes: um grupo polimerizável que pode reagir com outros monômeros do adesivo ou da resina composta por co-polimerização, um grupo “espaçador” que exerce influência sobre as propriedades de solubilidade, flexibilidade e molhamento do monômero adesivo, e um grupo ácido capaz tanto de condicionar o substrato dental como de interagir com ele (Moszner et al., 2005). Quimicamente, os monômeros resinosos ácidos podem apresentar no grupo funcional ácido os grupamentos fosfóricos [-O-P-(OH) (OR)], sulfônico (-SO₃H) e carboxílico (-COOH) (Suh et al., 2003). Os sistemas adesivos autocondicionantes apresentam água como solvente, por esta levar à dissociação iônica do grupo ácido do monômero funcional, o que promove o condicionamento do substrato (Moszner et al., 2005). A fim de diminuir o conteúdo de água residual, co-solventes, como o etanol, são adicionados à solução, formando mistura azeotrópica com a água e acelerando a sua volatilização. A acetona também pode ser usada como co-solvente. Entretanto, a sua rápida volatilização, além do fato de não formar composto azeotrópico com a água, leva a uma rápida alteração na relação água-acetona, podendo gerar separação de fases e precipitação dos componentes resinosos (Moszner et al., 2005).

O pH dos sistemas adesivos autocondicionantes e, assim, a sua capacidade de desmineralizar o substrato dental, depende de fatores como a concentração de água, composição de co-monômeros e solventes, e da concentração e do tipo de monômero ácido utilizado (Salz et al., 2006). Excesso de água na composição torna difícil a sua volatilização, aumentando o seu conteúdo residual e prejudicando a polimerização do adesivo (Nunes et al., 2006). Isso leva à formação de polímero menos resistente e

mais facilmente degradável. Por outro lado, baixa concentração de água no sistema adesivo prejudica a ionização dos monômeros resinosos ácidos, influenciando de forma negativa no seu potencial de desmineralizar o substrato dentinário (Hiraishi et al., 2005). Outra fonte de água para auxiliar na dissociação dos monômeros resinosos ácidos seria àquela presente no substrato dentinário. De Munk et al. (2005) fizeram uma revisão sistemática dos valores obtidos pelas diferentes classes de sistemas de união em testes de micro-tração conduzidos pela equipe da qual fazem parte, em diferentes trabalhos. Nesta revisão, os sistemas autocondicionantes de passo único apresentaram os piores valores médios de resistência de união em relação aos demais grupos de sistemas adesivos, tanto no esmalte quanto na dentina. Entre os diferentes substratos, os sistemas de passo único apresentaram os melhores valores de união quando utilizados em dentina. Mesmo diante dos piores valores de união destes sistemas ao esmalte dental, ao se analisar na literatura o padrão de fratura das amostras após testes de união, verifica-se o predomínio de fraturas coesivas no adesivo (Di Hipólito, 2004; De Munk et al 2005b; Pilecki et al., 2005). Ou seja, a resistência coesiva do adesivo foi inferior à sua união ao substrato dental. Seguindo o raciocínio que o elo fraco é a resistência coesiva do adesivo, podia-se esperar que o mesmo ocorresse na dentina e os valores dos testes de união fossem semelhantes para os dois substratos. Uma diferença entre esses dois substratos que poderia explicar esse comportamento é a maior umidade do tecido dentinário.

Proposição

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da condição de umidade da dentina sobre a resistência de união de três sistemas adesivos autocondicionantes de passo único com diferentes solventes. A hipótese nula foi: (1) a condição de umidade da dentina não tem influência sobre a resistência de união de sistemas de união autocondicionantes de passo único.

Materias e Métodos

As amostras foram divididas em 9 grupos, de acordo com o sistema de união e condições de umidade da dentina (tabela 1).

Tabela 1. Descrição dos grupos

	Condição de umidade da dentina		
Adesivo	Desidratada	Seca	Úmida
Adper	AP-D	AP-S	AP-U
Prompt			
Xeno III	XN-D	XN-S	XN-U
iBond	iB-D	iB-S	XN-U

Condições de umidade

Os fragmentos dentais receberam os seguintes tratamentos descritos a seguir, de acordo com a condição de umidade do grupo para o qual foi destinado:

Desidratado: Os fragmentos foram imersos em soluções ascendentes de etanol (Proderma farmácia de manipulação Ltda, Piracicaba, SP, Brasil), 70%, 80%, 95% e 100%, por duas horas em cada. Na última solução foram feitas quatro imersões, sendo a última realizada por 24 horas. Esse protocolo de desidratação foi descrito por Tay *et al.*, 1999.

Seco: A dentina foi seca extensamente por 30 segundos com seringa de ar livre de óleo.

Úmido: Após a secagem do substrato (descrita para a condição seco), a dentina

foi umidificada com 2,5 µl de água destilada, dispensados através de uma micro-pipeta (Micropipet, Pipetman, Gilson, NY, USA) – Figura 1.

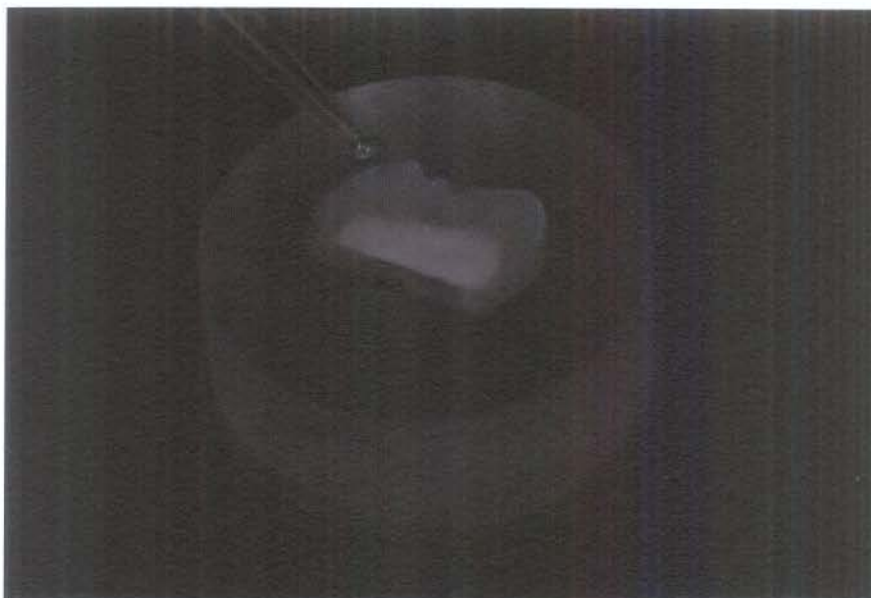


Figura 1. O substrato dental sendo umidificado com água destilada (2,5 µl).

Procedimentos adesivos

Os sistemas adesivos, autocondicionantes de passo único, foram utilizados da maneira descrita abaixo:

Adper Prompt: Uma gota dos líquidos A e B foram dispensados no casulo de manipulação fornecido pelo fabricante. Através de aplicador *microbrush* (Optimum microbrush original, Microbrush Corp., Grafton, USA) os dois líquidos foram misturados até a obtenção de coloração uniforme. Em seguida, o adesivo foi aplicado de forma ativa (movendo o aplicador contra o substrato) através do *microbrush* sobre a

dentina por 15 segundos. Leve jato de ar foi dispensado sobre o adesivo com seringa ar-água para auxiliar na remoção do solvente, e uma nova camada foi aplicada, desta vez de forma passiva. Após novo jato de ar, foi feita a fotoativação por 10 segundos com o aparelho de lâmpada halógena Optilux 501 (Kerr/Demetron, Orange, CA, USA).

Xeno III: Uma gota dos líquidos A e B foram dispensados no casulo de manipulação fornecido pelo fabricante. Através de aplicador fornecido pelo fabricante, os dois líquidos foram misturados por 5 segundos. O adesivo foi aplicado de forma passiva sobre a dentina, onde permanecerá com 20 segundos. Leve jato de ar foi aplicado, através de seringa ar-água, por 2 segundos para uniformizar a camada de adesivo e auxiliar na remoção do solvente. Em seguida foi feita a fotoativação do adesivo por 10 segundos.

iBond: O adesivo foi aplicado sobre a dentina em três camadas consecutivas. Após um período de espera de 30 segundos, foi aplicado leve jato de ar, para auxiliar na evaporação do solvente, e o adesivo foi fotoativado por 10 segundos.

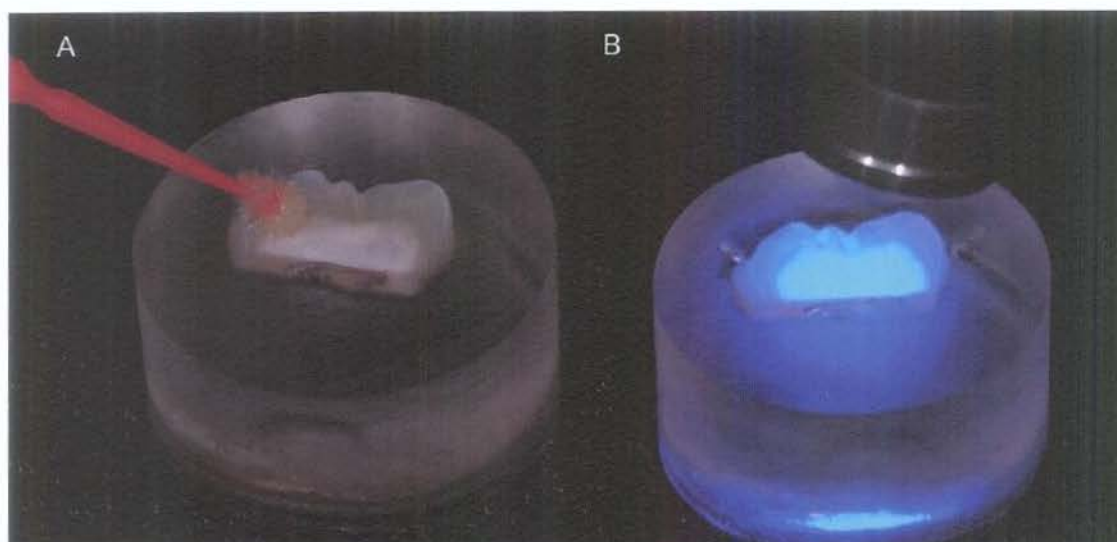


Figura 2. (A) Aplicação, com auxílio de um *microbrush*, e (B) fotoativação do adesivo.

Obtenção das amostras para micro-cisalhamento

Após os procedimentos adesivos, uma matriz de silicone de adição com 1 mm de altura e 1 mm de diâmetro interno foi confeccionada. Esta matriz foi obtida através da moldagem de brocas de aço de 1 mm de diâmetro com o material leve do silicone de adição Aquasil (Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemanha). Para isto, as brocas foram posicionadas no centro de duas placas de acrílico contendo um espaçador circular de 1 mm de espessura e 10 mm de diâmetro. O silicone, após manipulado, era colocado no interior deste espaçador e as placas aproximadas, permitindo desta forma a moldagem das brocas – Figura 3.

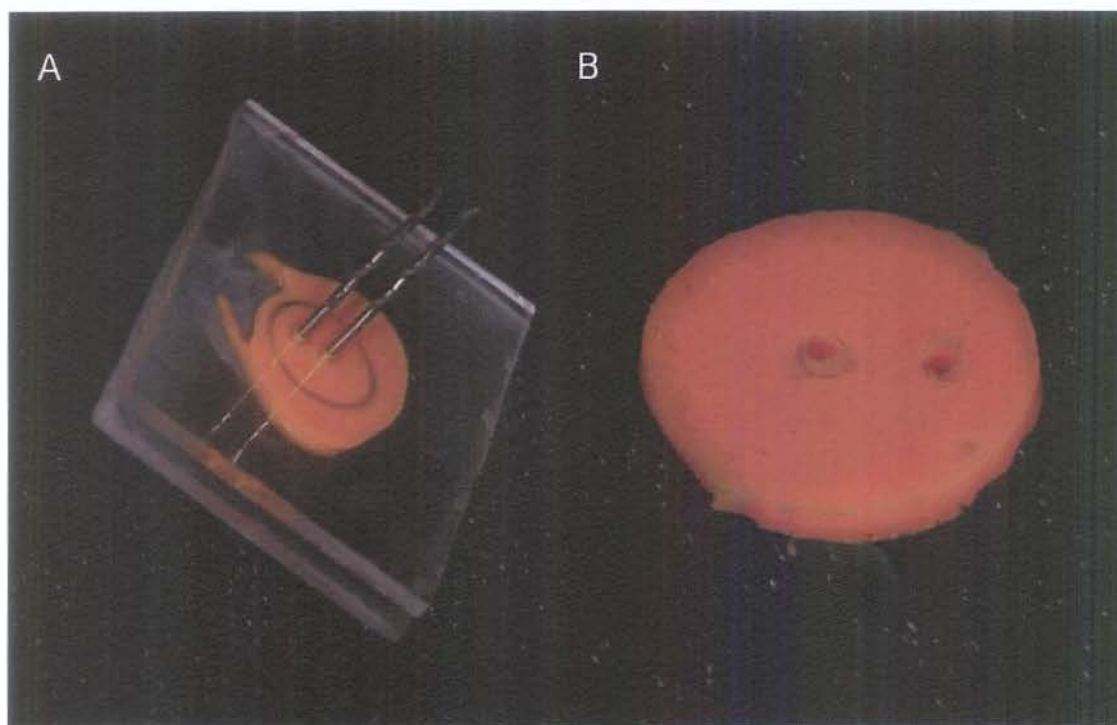


Figura 3. (A) Moldagem das brocas de aço e (B) molde obtido para ser utilizado como matriz na confecção dos cilindros de resina composta.

A matriz de silicone foi posicionada sobre a dentina hibridizada e a resina composta Filtek Z-350 flow A3 (3M ESPE) inserida no interior da matriz com auxílio de sonda exploradora #5 e fotoativada por 20 segundos – Figura 4. Foram confeccionados dois cilindros em dentina para cada amostra. Os dentes restaurados (Figura 5) foram armazenados por 24 horas em estufa, em umidade relativa (Asmussen & Peutzfeldt, 2001) e 37 ° C previamente ao ensaio de micro-cisalhamento.

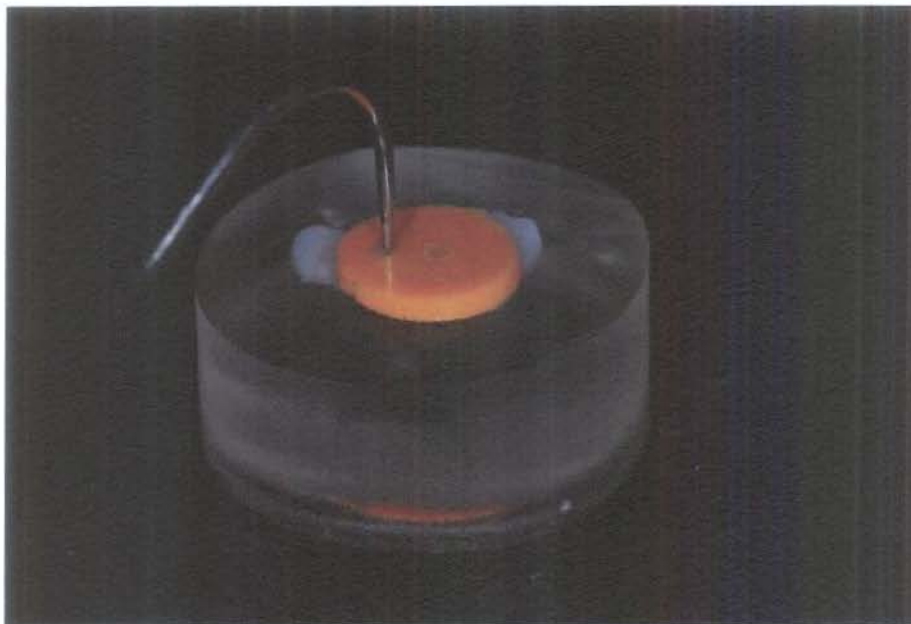


Figura 4. Inserção do compósito no interior da matriz de silicone.

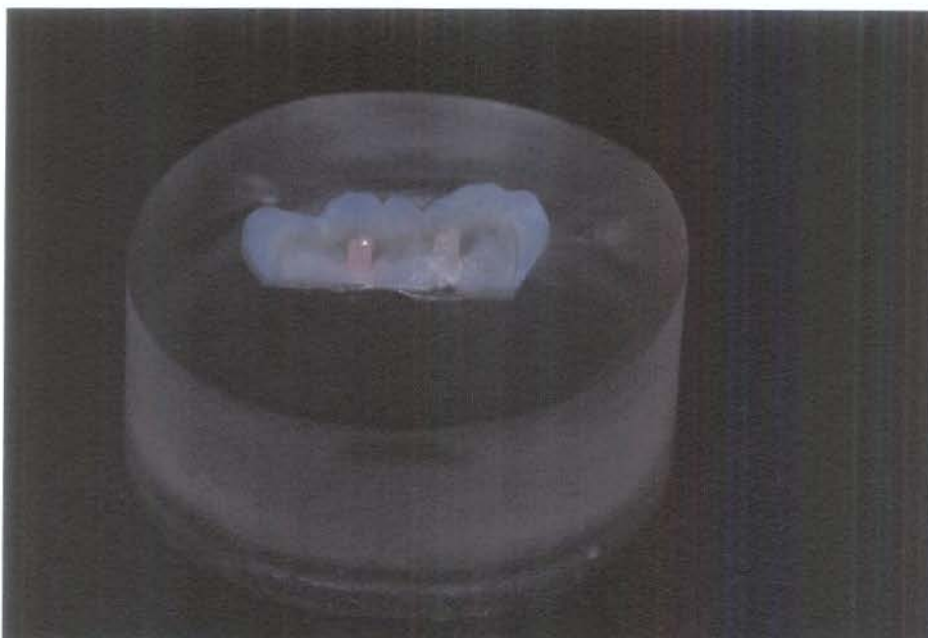


Figura 5. Amostras prontas com dois cilindros de resina composta confeccionados sobre a dentina.

Teste de Micro-cisalhamento

Neste teste de união, o adesivo é aplicado sobre o substrato dental e cilindros com uma base mensurando até 1 mm de diâmetro são confeccionados com resina composta de baixa viscosidade, para em seguida serem ensaiados através de força cisalhante exercida por um fio de aço. O ensaio de micro-cisalhamento tem sido muito utilizado para testes de união e possibilita a mensuração de valores de união, mesmo quando este é baixo, uma vez que a perda de amostras durante a sua confecção é reduzida, as tensões induzidas durante esta fase é baixa, e, quando esta perda ocorre, esta pode ser contornada facilmente.

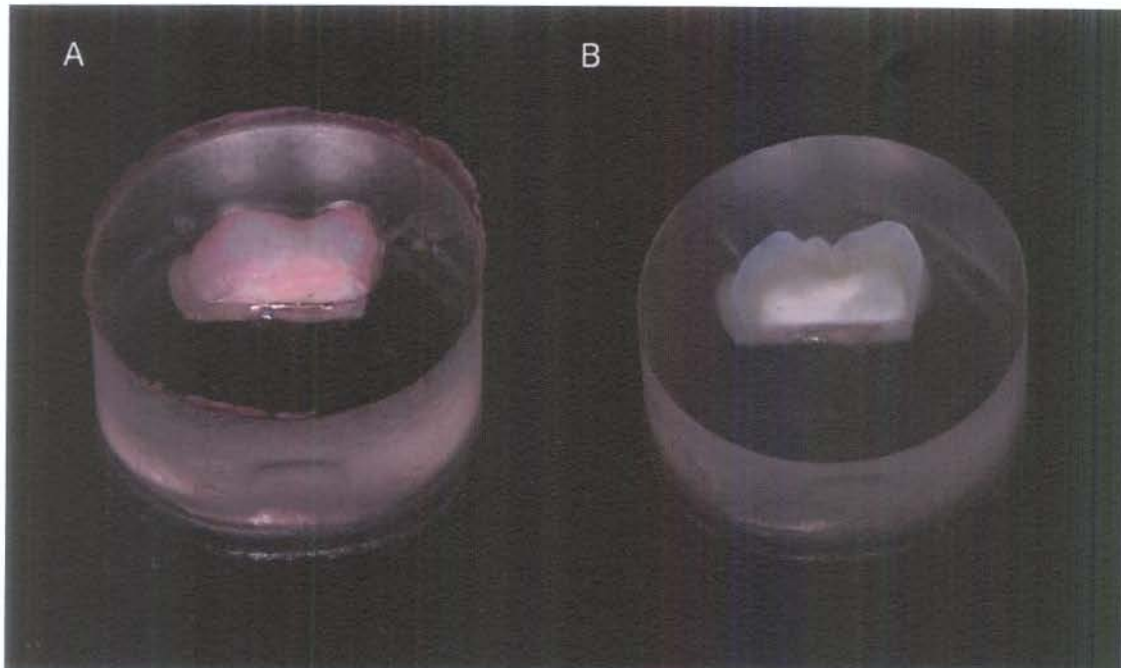


Figura 6. (A) Hemi-seção dental incluída na resina de poliestireno, tendo a superfície vestibular exposta, e (B) a mesma após o desgaste realizado em politriz giratória, expondo dentina e esmalte planos.

Realização do teste de micro-cisalhamento

Decorrido este período as amostras foram fixadas no dispositivo específico para o ensaio de micro-cisalhamento acoplado à máquina de ensaios (Emic Equipamentos e Sistemas de Ensaio LTDA, São José dos Pinhais. PR - Brasil). Os cilindros de compósito foram envolvidos próximo à área de união com fio ortodôntico de 0,3mm de diâmetro. O ensaio foi conduzido com célula de carga de 5 Kg, a uma velocidade de 0,5 mm/min, até a ruptura das amostras – Figura 7. Foram anotados os valores

de resistência máxima fornecidos pela máquina em KgF. Para o cálculo dos valores de MPa, usou-se a seguinte fórmula: $MPa = KgF * 9,8 / 0,785$, sendo este valor a área de união do cilindro com base de 1 mm de diâmetro.

Os resultados obtidos foram inicialmente analisados quanto à homocedasticidade, sendo que todos os grupos apresentaram. Em seguida, os dados foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA) de dois fatores (adesivo e condição de umidade).



Figura 7. Ensaio de cisalhamento.

Resultados e Discussão

A ANOVA (em anexo) mostrou efeito significativo para o fator substrato e para interação deste com o adesivo. O teste de Tukey foi aplicado para a interação e os resultados estão descritos na tabela 2. A análise do padrão de fratura está descrita no gráfico 1 e nas figuras 8, 9 e 10.

Tabela 2. Médias (desvio padrão) de resistência de união em MPa.

Adesivos	Condição de umidade do substrato		
	Desidratado	Seco	Úmido
Xeno III	11,57 (2,9) aB	23,33 (6,8) aA	12,77 (4,4) aB
iBond	4,79 (1,5) bC	11,37 (4,1) bB	18,21 (6,4) aA
Adper Prompt	5,07 (1,1) bB	13,21 (2,1) bA	12,25 (2,1) aA

Letras distintas (minúscula na vertical e maiúscula na horizontal) indicam diferença estatística ao teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

Gráfico 1. Padrão de fratura.

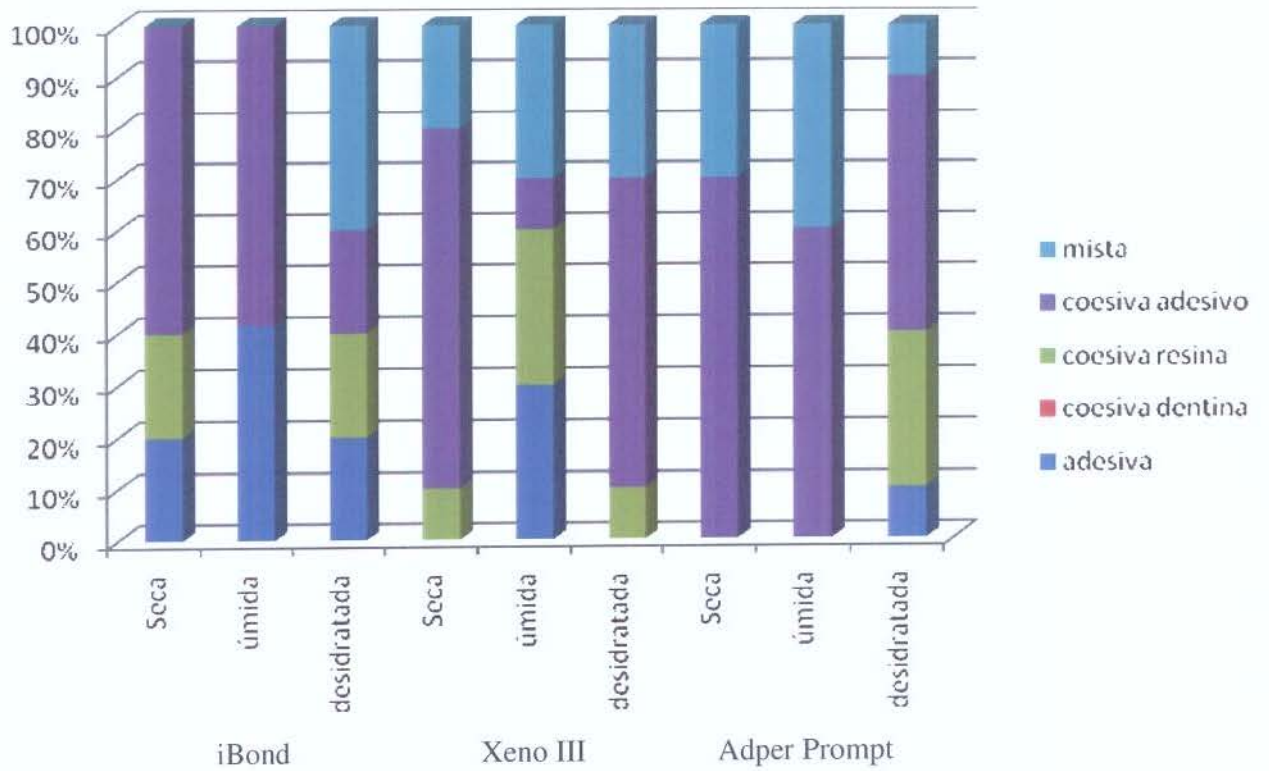




Figura 8. Fratura coesiva do adesivo

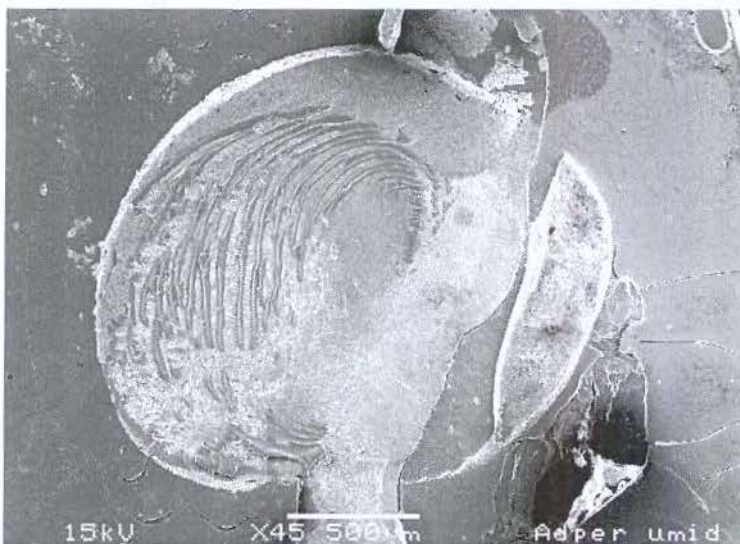


Figura 9. Fratura Mista

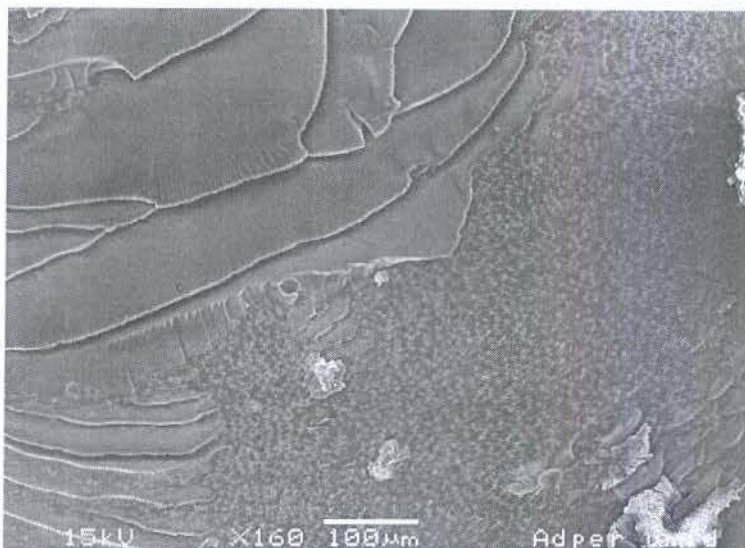


Figura 10. Fratura mista identificando o adesivo, a dentina e resina

Para Xeno III, o substrato seco apresentou os maiores valores de resistência de união, não havendo diferença estatística entre os substratos úmido e desidratado. Uma possível explicação para o melhor desempenho deste adesivo em substrato seco é a quantidade de água contida neste sistema. Este material é apresentado em dois frascos, que são misturados antes da sua utilização, sendo que a água e os monômeros resinosos ácidos estão presentes em frascos distintos. Assim, é possível a incorporação de maior quantidade de água sem a preocupação que este solvente ionize o monômero ácido ainda no frasco. Esta possível maior quantidade de água faz com que o adesivo seja eficiente em condicionar de forma satisfatória a dentina (Moszner et al., 2005).

Entretanto, quantidade maior de água, como a alcançada com o substrato úmido, pode prejudicar a polimerização do adesivo e reduzir os valores de união (Nunes et al.,

2006). Apesar de apresentar o etanol como co-solvente, que forma composto azeotrópico com a água e auxilia na sua volatilização (Mozner et al., 2005) , a quantidade de água pode ter sido muito elevada para permitir a sua satisfatória eliminação no tempo de espera utilizado antes da fotoativação do solvente. Entretanto, esta baixa polimerização pode ter ocorrido na base da camada híbrida, levando a fraturas adesivas e mistas. Entretanto, de acordo com o padrão de fratura, houve maior fratura coesiva do adesivo em dentina desidratada, demonstrando baixa resistência do polímero formado. Apesar de num primeiro momento parecer contraditório, a escassez de água pode também prejudicar polimerização de adesivo ácido (Hiraishi *et al*, 2005). A baixa ionização dos monômeros ácidos do adesivo compromete o condicionamento do substrato e pode manter o adesivo ácido. Em condições ácidas, o processo de polimerização também é prejudicado.

O melhor desempenho do iBond ocorreu na dentina úmida, sendo superior à dentina seca e à dentina desidratada que apresentou o pior desempenho. Em todas as condições de umidade, houve elevado número de fraturas coesivas do adesivo, exceto para a dentina desidratada. Assim, podemos supor que este adesivo necessita de uma quantidade mínima de água suficiente para que seus monômeros ácidos se dissociem eficientemente e condicionem o substrato, possibilitando a ionização dos monômeros ácidos e não prejudicando a polimerização do adesivo (Mozner *et al.*, 2005). Este adesivo é apresentado em único frasco, o que significa que os monômeros ácidos e os solventes (incluindo a água) são armazenados em uma mesma solução, daí a suposição de que a quantidade de água apresentada por este adesivo é baixa.

Não houve diferença entre a dentina seca e úmida para o Adper Prompt, mostrando que este adesivo apresenta concentração equilibrada de água em sua composição. Entretanto, ele teve o pior desempenho na dentina desidratada. Houve também elevado número de fraturas coesivas do adesivo para este adesivo. Os baixos valores em dentina desidratada podem indicar que a escassez de água no substrato também pode ter prejudicado a polimerização (Hiraishi *et al*, 2005) do Adper Prompt . Desta forma, uma quantidade mínima de água seria importante para ionizar os monômeros ácido, possibilitando o condicionamento do substrato e a boa polimerização do adesivo.

Conclusões

Podemos concluir que:

1. O Xeno III apresentou melhor desempenho na dentina seca.
2. Para o iBond, a dentina úmida levou aos maiores valores de união.
3. Para o Adper Prompt, não houve diferença entre os valores de união obtidos na dentina seca e úmida.
4. A melhor condição de umidade da dentina para o desempenho imediato foi dependente do adesivo.
5. A dentina desidratada teve os piores valores de união para todos os sistemas adesivos, sendo que para o Xeno III não diferiu da dentina seca.
6. De acordo com o gráfico padrão de fraturas, o iBond obteve, em dentina seca, a maior porcentagem de fratura coesiva do adesivo, sendo esta de aproximadamente 60%, enquanto que apresentou aproximadamente 20% de fraturas coesiva da resina e adesiva. Em dentina úmida, a maior porcentagem foi de fratura coesiva do adesivo (60%), e e 40% de fratura adesiva. Em dentina desidratada, obteve-se o maior valor em fratura mista (40%, aproximadamente), sendo os outros valores, fraturas coesiva do adesivo, coesiva da resina e adesiva, 20% para cada uma, aproximadamente.
7. Para Xeno III, o maior valor foi para fratura coesiva do adesivo em dentina seca e desidratada, sendo de 70% e 60%, consecutivos, aproximadamente. Em dentina úmida, fraturas mista, coesiva da resina e adesiva apresentaram valores

semelhantes, aproximadamente 30% cada uma.

8. Para Adper Prompt, os maiores valores foram para fratura coesiva do adesivo, sendo, aproximadamente 70%, em dentina seca, 60% em dentina úmida e 50% em dentina desidratada.

Referências

1. Asmussen E, Peutzfeldt A. The influence of relative humidity on the effect of dentin bonding systems. *J Adhes Dent.* 2001; 3(2):123-7.
2. Balkenhol M, Huang J, Wöstmann B, Hannig M. Influence of solvent type in experimental dentin primer on the marginal adaptation of Class V restorations. *J Dent.* 2007; 35(11):836-44
3. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic fillingmaterials to enamel surfaces. *J Dent Res.* 1955; 34(6): 849-53.
4. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, *et al.* A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res.* 2005a; 84(2): 118-32.
5. De Munck J, Vargas M, Iracki J, Van Landuyt K, Poitevin A, Lambrechts P, Van Meerbeek B. One-day bonding effectiveness of new self-etch adhesives to bur-cut enamel and dentin. *Oper Dent.* 2005b; 30(1):39-49
6. Di Hipólito, V. Efeito de sistemas adesivos sobre a superfície do esmalte dental íntegro e desgastado. [Dissertação] Piracicaba: Faculdade de Odontologia de Piracicaba – Unicamp; 2005.
7. Hiraishi N, Nishiyama N, Ikemura K, Yau JY, King NM, Tagami J, Pashley DH, Tay FR. Water concentration in self-etching primers affects their aggressiveness and bonding efficacy to dentin. *J Dent Res.* 2005; 84(7):653-8.
8. Kanca J 3rd. Improving bond strength through acid etching of dentin and bonding to wet dentin surfaces. *J Am Dent Assoc.* 1992; 123(9): 35-43.

9. Koase K, Inoue S, Noda M, Tanaka T, Kawamoto C, Takahashi A, Nakaoki Y, Sano H. Effect of bur-cut dentin on bond strength using two all-in-one and one two-step adhesive systems. *J Adhes Dent.* 2004; 6(2):97-104.
10. Kugel G, Ferrari M. The science of bonding: from first to sixth generation. *J Am Dent Assoc.* 2000; 131 (Suppl): 20S-25S.
11. Kugel G. Direct and indirect adhesive restorative materials: a review. *Am J Dent.* 2000; 13 (Spec No): 35D-40D.
12. Moszner N, Salz U, Zimmermann J. Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. *Dent Mater.* 2005; 21(10): 895-910.
13. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res.* 1982; 16: 265-73.
14. Nunes TG, Garcia FC, Osorio R, Carvalho R, Toledano M. Polymerization efficacy of simplified adhesive systems studied by NMR and MRI techniques. *Dent Mater.* 2006; 22(10):963-72.
15. Perdigao J, Ramos JC, Lambrechts P. In vitro interfacial relationship between human dentin and one-bottle dental adhesives. *Dent Mater.* 1997; 13(4):218-27.
16. Pilecki P, Stone DG, Sherriff M, Watson TF. Microtensile bond strengths to enamel of self-etching and one bottle adhesive systems. *J Oral Rehabil.* 2005; 32(7):531-40.
17. Reis A, Grande RH, Oliveira GM, Lopes GC, Loguercio AD. A 2-year evaluation of moisture on microtensile bond. *Dent Mater.* (in press).

18. Reis A, Loguercio AD, Azevedo CL, Carvalho RM, Julio Singer M, Grande RH. Moisture spectrum of demineralized dentin for adhesive systems with different solvent bases. *J Adhes Dent.* 2003; 5(3): 183-92.
19. Rosa BT, Perdigão J. Bond strengths of nonrinsing adhesives. *Quintessence Int.* 2000; 31(5): 353-8.
20. Salz U, Mucke A, Zimmermann J, Tay FR, Pashley DH. pKa value and buffering capacity of acidic monomers commonly used in self-etching primers. *J Adhes Dent.* 2006; 8(3): 143-50.
21. Salz U, Zimmermann, Zeuner F, Moszner N. Hydrolytic stability of self-etching adhesive systems. *J. Adhes Dent.* 2005; 7(2): 107-16.
22. Suh BI, Feng L, Pashley DH, Tay FR. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemically-cured or dual-cured composites. Part III. Effect of acidic resin monomers. *J Adhes Dent.* 2003; 5(4): 267-82.
23. Tay FR, Moulding KM, Pashley DH. Distribution of nanofillers from a simplified-step adhesive in acid-conditioned dentin. *J Adhes Dent.* 1999; 2:103–17.
24. Van Landuyt KL, De Munck J, Snauwaert J, Coutinho E, Poitevin A, Yoshida Y, Inoue S, Peumans M, Suzuki K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Monomer-solvent phase separation in one-step self-etch adhesives. *J Dent Res.* 2005; 84(2): 183-8.
25. Wang Y, Spencer P, Yao X, Ye Q. Effect of coinitiator and water on the photoreactivity and photopolymerization of HEMA/camphoquinone-based reactant mixtures. *J Biomed Mater Res A.* 2006; 78(4): 721-8.

26. Watanabe I, Nakabayashi N, Pashley DH. Bonding to ground dentin by a phenyl-P self-etching primer. *J Dent Res.* 1994; 73(6): 1212-20.

Anexos

QUADRO DE ANÁLISE

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Fator1(F1)	2	67.02562	33.51281	3.7697 *
Fator2(F2)	2	423.46736	211.73368	23.8171 **
Int. F1xF2	4	494.60157	123.65039	13.9090 **
Tratamentos	8	985.09455	123.13682	13.8512 **
Resíduo	36	320.03916	8.88998	
Total	44	1305.13371		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

GL: 2, 36 F-krit(5%) = 3.2594 F = 3.7697 p = .03263

GL: 2, 36 F-krit(1%) = 5.2479 F = 23.8171 p < .00100

GL: 4, 36 F-krit(1%) = 3.8903 F = 13.909 p < .00100

GL: 8, 36 F-krit(1%) = 3.0517 F = 13.8512 p < .00100

Fator 1 = adesivos

Fator 2 = umidade

MÉDIAS E MEDIDAS

Médias do fator1

1	9.77400	a
2	9.38867	ab
3	7.01400	b

DMS1 = 2.65854

Médias do fator2

1	4.40133	b
2	10.58533	a
3	11.19000	a

DMS2 = 2.65854

MÉDIAS DE INTERAÇÃO

Médias Fator 1 x Fator 2

		Fator 2				
Fator 1		1	2	3		
1	7.1300	aB	14.3780	aA	7.8140	bB
2	2.9500	aB	7.0080	bB	18.2080	aA
3	3.1240	aB	10.3700	abA	7.5480	bAB

DMS para colunas = 4.6047 DMS para linhas = 4.6047
Classific.c./letras minúsculas Classific.c./letras maiúsculas